



**USAID**  
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ



ІНСТИТУТ  
МІСЦЕВОГО  
РОЗВИТКУ

**Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород**



**БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЕКТИ:  
ВІД ІДЕЇ ДО ВТІЛЕННЯ**  
Практичний посібник



# **БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЕКТИ: ВІД ІДЕЇ ДО ВТІЛЕННЯ**

## **ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК**

**2015**

**Цей документ розроблено для розгляду Агентством США з міжнародного розвитку USAID.**

**Підготовлено Проектом USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».**



УДК 352.078:620.925](477)  
ББК 67.9(4Укр)401+31(4Укр)  
Б63

**Рецензенти:**

*д-р техн. наук Б. Х. Драганов*  
*д-р техн. наук С. М. Кухарець*  
*д-р екон. наук С. П. Стеценко*

**Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення.** Практичний посібник /Під загальною редакцією Тормосова Р.Ю. — К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2015. — 208 с.: іл.

ISBN 978-966-8977-61-9.

У практичному посібнику, який підготовлено провідними спеціалістами Інституту місцевого розвитку, висвітлено унікальний досвід, набутий авторами під час упровадження одного з найуспішніших біоенергетичних проектів на теренах України – Проекту Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». У восьми розділах посібника детально розкриваються технічні, правові, організаційні, екологічні, фінансово-економічні та соціальні аспекти заміщення невідновлюваних енергоносіїв біопаливом у комунальній теплоенергетиці. При цьому використання біомаси для потреб централізованого теплопостачання розглядається як комплексне завдання, що потребує системного вирішення та сучасних підходів. Зокрема описані: інноваційні технічні рішення з перебудови наявної газової котельні на високоефективну комбіновану мультипаливну котельню для надійного та якісного теплозабезпечення житлового мікрорайону; створення ресурсно-логістичної інфраструктури проектів із використанням біопалива у системах централізованого теплопостачання; визначення вартості місцевої біомаси та реальних джерел фінансування біоенергетичних проектів; методи залучення до участі в них місцевих громад для перемоги над газовою залежністю як українських міст, так і країни в цілому.

Посібник призначено для представників державних та місцевих органів влади, комунальних підприємств теплопостачання, агровиробників, приватних інвесторів, донорів та широкого загалу.

УДК 352.078:620.925](477)  
ББК 67.9(4Укр)401+31(4Укр)

Благодійна допомога. Продаж заборонено.

ISBN 978-966-8977-61-9

Будь-яке використання тексту Посібника без посилання на джерело інформації заборонено.

# ЗМІСТ

<b>СПИСОК СКОРОЧЕНЬ</b> .....	<b>6</b>
<b>ВСТУП</b> .....	<b>8</b>
<b>1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТІВ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОЇ ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 Технічні обмеження</b> .....	<b>11</b>
1.1.1 Обмеження при відведенні земельної ділянки для будівництва.....	11
1.1.2 Обмеження щодо розмірів санітарно-захисних зон.....	12
1.1.3 Технічні обмеження при виборі біопалива.....	13
1.1.4 Обмеження на етапах підготовки до проектування, розроблення проектів котелень на біопаливі, їхнього будівництва та здачі в експлуатацію.....	13
<b>1.2 Фінансові обмеження</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3 Екологічні обмеження</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4 Соціальні обмеження</b> .....	<b>20</b>
<b>Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 1</b> .....	<b>22</b>
<b>2 АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В УКРАЇНІ</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1 Сучасний стан і перспективи розвитку біоенергетики в Україні</b> .....	<b>23</b>
2.1.1 Природний газ.....	24
2.1.2 Нафта та нафтопродукти.....	25
2.1.3 Вугілля.....	25
2.1.4 Відновлювані джерела енергії.....	26
<b>2.2 Енергетична політика України в секторі біоенергетики</b> .....	<b>28</b>
<b>2.3 Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні</b> .....	<b>30</b>
<b>2.4 Характеристика біомаси як палива: переваги та недоліки</b> .....	<b>34</b>
2.4.1 Особливості енергетичного використання біомаси.....	34
2.4.2 Паливні характеристики біомаси.....	36
2.4.3 Аналіз переваг та недоліків біомаси як палива.....	43
<b>2.5 Підходи до використання біомаси на основі конкретних проектів</b> .....	<b>45</b>
<b>Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 2</b> .....	<b>51</b>
<b>3 ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ БІОМАСОЮ В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ</b> .....	<b>52</b>
<b>3.1 Методологія оцінювання енергетичного потенціалу біомаси для регіону (Миргородського району Полтавської області)</b> .....	<b>52</b>
3.1.1 Відходи сільського господарства.....	52
3.1.2 Деревна біомаса.....	53
3.1.3 Енергетичні культури.....	54
3.1.4 Оцінювання енергетичного потенціалу біомаси Миргородського району Полтавської області.....	55
<b>3.2 Маркетинговий аналіз проекту</b> .....	<b>56</b>
3.2.1 Методи маркетингових досліджень сировинного потенціалу та пошук потенційних постачальників соломи.....	56
3.2.2 Істотні умови договорів на постачання соломи.....	59
<b>3.3 Механізм розрахунку вартості різних видів біомаси</b> .....	<b>60</b>
3.3.1 Загальна методика розрахунку вартості біопалива.....	60
3.3.2 Визначення вартості тюкованої соломи.....	63
3.3.3 Розрахунок вартості деревної тріски.....	64
3.3.4 Визначення вартості паливних гранул.....	66
<b>Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 3</b> .....	<b>67</b>

<b>4</b>	<b>ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОТЕЛЕНЬ</b> .....	<b>68</b>
4.1	Основи технічних рішень із будівництва та реконструкції котелень на біомасі .....	68
4.1.1	Котельні на біомасі. ....	69
4.1.2	ТЕЦ на біомасі. ....	74
4.1.3	Схеми виробництва теплової та електричної енергії. ....	75
4.2	Вибір котлів для спалювання біомаси. ....	75
4.3	Експлуатація котелень на біомасі .....	81
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 4. ....	87
<b>5</b>	<b>СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ПРОЄКТІВ ІЗ БІОМАСИ</b> .....	<b>89</b>
5.1	Заготівля сільськогосподарської біомаси та виробництво біопалива у вигляді тюків .....	89
5.2	Транспортування та зберігання біопалива із сільськогосподарської біомаси .....	94
5.3	Заготівля та логістика лісової біомаси та біопалив із деревини. ....	104
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 5. ....	108
<b>6</b>	<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЄКТІВ</b> .....	<b>109</b>
6.1	Фінансово-економічні показники оцінки привабливості біоенергетичного проєкту .....	109
6.2	Аналіз та управління ризиками .....	115
6.3	Включення проєктів із біомаси до інвестиційних програм підприємств .....	121
6.4	ТЕО з погляду законодавства про ДПП .....	124
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 6. ....	125
<b>7</b>	<b>ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАСИ</b> .....	<b>127</b>
7.1	Оцінка спроможності підприємств до самофінансування проєктів із використанням біомаси. ....	127
7.2	Залучення коштів міжнародних фінансових організацій .....	131
7.3	Форми співпраці з приватними інвесторами — ДПП .....	136
7.4	Інші джерела фінансування	
7.4.1	Державна цільова економічна програма енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки. ....	140
7.4.2	Державний фонд регіонального розвитку. ....	141
7.4.3	Всеукраїнський конкурс проєктів і програм розвитку місцевого самоврядування Державного фонду сприяння місцевому самоврядуванню. ....	141
7.4.4	Державна підтримка заходів із енергозбереження через механізм здешевлення кредитів. ....	142
7.4.5	Державний механізм стимулювання заміщення природного газу у сфері тепlopостачання. ....	142
7.4.6	Державний механізм стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів. ....	142
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 7. ....	143

<b>8</b>	<b>ЗАЛУЧЕННЯ ГРОМАДСЬКОСТІ ЯК ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПРОЕКТУ</b> .....	<b>144</b>
8.1	Підвищення ролі громадської участі в прийнятті рішень із упровадження біоенергетичних проектів .....	144
8.2	Дослідження громадської думки щодо використання біомаси в комунальній теплоенергетиці .....	148
8.2.1	Основні методи збору інформації при вивченні громадської думки. ....	148
8.2.2	Вивчення громадської думки у Проекті USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». ....	150
8.3	Інформування населення та формування громадської думки з ключових аспектів упровадження проектів із використанням біомаси. ....	157
8.3.1	Загальні підходи до інформування громадськості щодо біоенергетичних проектів. ....	157
8.3.2	Інформаційно-роз'яснювальна робота у Проекті USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». ....	161
8.4	Урахування громадської думки під час прийняття рішень у сфері енергетичного розвитку міст (організація та проведення громадських обговорень) .....	166
8.4.1	Вимоги щодо врахування громадської думки у сфері містобудівної діяльності. ....	167
8.4.2	Організація та проведення громадських обговорень із питань захисту навколишнього середовища. ....	167
8.4.3	Особливості залучення громадськості до прийняття рішень щодо біоенергетичних проектів. ....	170
8.4.4	Особливості громадського обговорення в процесі оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) і підготовки висновків державної екологічної експертизи. ....	171
8.5	Кращі практики: поширення досвіду успішної реалізації біопаливних проектів .....	174
8.5.1	Іноземний досвід. ....	174
8.5.2	Вітчизняний досвід. ....	176
	Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 8. ....	177
	<b>ДОДАТКИ</b> .....	<b>178</b>
<b>ДОДАТОК А</b>	Рисунок А.1 – Потенціал деревної біомаси в Україні. ....	179
	Рисунок А.2 – Потенціал сільськогосподарських відходів в Україні .....	180
	Рисунок А.3 – Загальний потенціал енергетичних культур в Україні .....	181
	Рисунок А.4 – Концептуальний варіант реконструкції котельні. ....	182
<b>ДОДАТОК Б</b>	Розрахунок вартості тюкованої соломи .....	184
<b>ДОДАТОК В</b>	Розрахунок вартості деревної тріски. ....	189
<b>ДОДАТОК Г</b>	Визначення вартості паливних гранул .....	192
<b>ДОДАТОК Д</b>	Таблиця Д.1 – Характеристики прес-підбирачів прямокутних тюків .....	193
	Таблиця Д.2 – Основні показники якості гранул відповідно до стандарту ENplus .....	194
<b>ДОДАТОК Е</b>	Приклад розрахунку основних фінансово економічних показників проекту із виробництва теплової енергії з біомаси .....	195
	<b>ПІСЛЯМОВА</b> .....	<b>206</b>

## Список скорочень

<b>BEE</b>	Biomass Energy Europe
<b>IFC/МФК</b>	Міжнародна фінансова корпорація
<b>NPV</b>	чиста поточна вартість
<b>ORC</b>	органічний цикл Ренкіна
<b>OPIC</b>	Державне інвестиційне агентство США
<b>SMM</b>	соціальний маркетинг
<b>USAID</b>	Агентство США з міжнародного розвитку
<b>АДЕ</b>	альтернативні джерела енергії
<b>АЕС</b>	атомна електростанція
<b>АПК</b>	агропромисловий комплекс
<b>БАУ</b>	Біоенергетична асоціація України
<b>БДУ</b>	бiodизельна установка
<b>ВБО</b>	Всеукраїнська благодійна організація
<b>ВВП</b>	вал відбору потужності
<b>ВДЕ</b>	відновлювані джерела енергії
<b>ВКЕ</b>	валове кінцеве енергоспоживання
<b>ДБН</b>	державні будівельні норми
<b>ДПП</b>	державно-приватне партнерство
<b>ЖКГ</b>	житлово-комунальне господарство
<b>ЗПРЕ</b>	загальне первинне постачання енергії
<b>ЕСКО</b>	енергосервісна компанія
<b>ЕСП</b>	енергосервісний підряд
<b>ЕТЦ</b>	експертно-технічний центр
<b>ІМР</b>	Інститут місцевого розвитку
<b>ККД</b>	коефіцієнт корисної дії
<b>ЄБРР</b>	Європейський банк реконструкції та розвитку
<b>ЄІБ</b>	Європейський інвестиційний банк
<b>КВ</b>	коефіцієнт викидів
<b>КМУ</b>	Кабінет Міністрів України
<b>КП</b>	комунальне підприємство
<b>МБРР</b>	Міжнародний банк реконструкції та розвитку
<b>МНС</b>	Міністерство надзвичайних ситуацій
<b>МСП</b>	малі та середні підприємства
<b>МФО</b>	міжнародна фінансова організація
<b>НАНУ</b>	Національна академія наук України
<b>НКРЕ</b>	Національна комісія регулювання електроенергетики
<b>НКРЕКП</b>	Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг

<b>НПАОП</b>	нормативно-правові акти з охорони праці
<b>НПДВЕ</b>	Національний план дій з відновлюваної енергетики
<b>НПЗ</b>	нафтопереробний завод
<b>НУФ</b>	Німецько-Український фонд
<b>ОВНС</b>	оцінка впливу на навколишнє середовище
<b>ОКВПТГ</b>	Обласне комунальне виробниче підприємство теплового господарства
<b>ОМС</b>	органи місцевого самоврядування
<b>ОП</b>	охорона праці
<b>ОПЕК</b>	Організація країн-експортерів нафти
<b>СЗЗ</b>	санітарно-захисна зона
<b>ПДК</b>	постійно діюча комісія
<b>ПЕР</b>	первинні енергетичні ресурси
<b>ПЗШ</b>	пальник затиснутого шару
<b>ППП</b>	публічно-приватне партнерство
<b>РЛЦ</b>	ресурсно-логістичний центр
<b>РЦБ</b>	ринкова ціна біопалива
<b>СНД</b>	Співдружність Незалежних Держав
<b>СНіП</b>	санітарні норми і правила
<b>ТЕО</b>	техніко-економічне обґрунтування
<b>ТЕР</b>	техніко-економічний розрахунок
<b>ТЕС</b>	теплова електростанція
<b>ТЕЦ</b>	теплоелектроцентрально
<b>ТО</b>	технічне обслуговування
<b>ТОВ</b>	товариство з обмеженою відповідальністю
<b>ТУ</b>	технічні умови
<b>ЦО</b>	централізоване опалення
<b>ЦПГВ</b>	централізоване постачання гарячої води
<b>ЦТ</b>	централізоване теплопостачання



## ВСТУП

Практичний посібник «**Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення**» без перебільшення є особливим виданням, оскільки ґрунтується на реальному, успішно реалізованому в Україні прикладі заміщення природного газу біопаливом у міській системі централізованого тепlopостачання.

Енергетичні кризи змушують країни світу скорочувати споживання «блакитного палива» і переходити на альтернативні та відновлювані джерела енергії. Чи не найліпші перспективи з погляду заміщення викопних джерел енергії має біоенергетика. В Україні економічно доцільний потенціал біомаси становить понад 30 млн т умовного палива на рік і може забезпечити до 15% потреб країни в енергії. На разі цей потенціал задіяний лише на 2...4%.

У вітчизняному секторі вироблення теплової енергії із відновлюваних енергоресурсів біоенергетика посідає ключове місце. Водночас комунальній сфері України бракує досвіду заміщення природного газу біомасою в централізованих системах тепlopостачання. З метою розповсюдження кращих практик упровадження біоенергетичних проектів у міських системах теплозабезпечення і створено цей посібник, який пропонується вашій увазі. Авторами видання є провідні спеціалісти Всеукраїнської благодійної організації «Інститут місцевого розвитку» виконавця Проекту Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» (2013-2015 рр.), який реалізовано за підтримки Полтавської обласної державної адміністрації та Миргородської міської ради.

За 2 роки втілення Проекту в м. Миргороді побудовано повну логістичну інфраструктуру зі збирання, транспортування, зберігання та постачання місцевої біомаси (соломи) для потреб комунальної теплоенергетики. Місто отримало сучасну комбіновану котельню, яка надає тепло і гарячу воду мешканцям житлового мікрорайону з 10 багатоквартирних будинків, школі та дитсадку. У котельні спалюється 1 500 т соломи або тріски і близько 300 тис. м<sup>3</sup> природного газу. Загальна ефективність вироблення теплоти в котельні становить понад 90%. Її мультипаливність забезпечує споживачам надійне та якісне тепlopостачання. Економія природного газу для міста є досить значною – понад 600 тис. м<sup>3</sup> щорічно.

Досягти таких вагомих результатів було нелегко, у тому числі внаслідок суттєвих обмежень, які стають на заваді більш широкому впровадженню біоенергетичних проектів у комунальній теплоенергетиці. Це обмеження технічного, екологічного, фінансового та соціального характеру, аналіз яких наведе-

ний у **першому розділі** посібника. Облаштування котельень на біомасі в щільній зоні забудови населених пунктів вимагає вирішення низки непростих питань. Значні труднощі виникають із відведенням земельних ділянок для розміщення будівель котельень і складів біопалива. В умовах уже сформованої системи тепlopостачання з газовими котлами досить складним є підключення до теплових мереж та забезпечення дублювання газу іншим видом палива. Під час реалізації проекту потрібно вивчати та враховувати наслідки для довкілля від спалювання біомаси, а також інтереси жителів, що мешкають неподалік котельні та інших інфраструктурних об'єктів. Тим не менш, проектна команда спеціалістів IMP намагалася перетворювати проблемні питання на фактори забезпечення успіху.

У **другому розділі** розглянуто потенціал відновлюваних джерел енергії, у тому числі біомаси, в Україні. Досліджено паливні характеристики різних видів біомаси та виконано аналіз переваг та недоліків її використання в якості палива. Станом на 2015 рік в Україні налічується більше 500 об'єктів із теплогенерувальним устаткуванням, які використовують біомасу як паливо. Причому вибір того чи іншого виду біопалива визначається його регіональним потенціалом. Так, у західній частині України практично всі твердопаливні котли працюють на деревині, а вже в центральних та східних областях баланс між об'єктами, що застосовують в якості біопалива деревину та агровідходи, вирівнюється. Наведено приклади реалізації проектів із вироблення теплової енергії із твердого біопалива. Зауважимо, що об'єкти комунальної теплоенергетики забезпечують тепловою енергією переважно громадські будівлі.

**Третій розділ** присвячено заміщенню природного газу біомасою в комунальній теплоенергетиці. На основі загальноприйнятої методології розраховано потенціал біомаси для Миргородського району Полтавської області. За результатами розрахунків визначений оптимальний вид біопалива – солома зернових культур. Проведені маркетингові дослідження та здійснено пошук потенційних постачальників соломи у Миргородському районі. За річної потреби пілотної котельні у 1 500 т соломи агровиробники погодилися надавати щорічно 7 500 т. Спеціалісти IMP оприлюднили цю інформацію серед широкого загалу і таким чином розвіяли міф щодо нестачі соломи на Миргородщині. У розділі також запропоновано механізм розрахунку вартості біопалива, у тому числі тюкованої соломи, оскільки в Україні ще не сформований ринок соломи, на якому би визначалася її ціна. Орієнтовну вартість соломи у валку

експерти IMP оцінили за вартістю мінеральних добрив, які потрібно внести у ґрунт. Ці добрива мають компенсувати винесення поживних елементів, що містяться у соломі. Такий спосіб збереже родючість ґрунтів і забезпечить сталість сировинної бази для біоенергетики.

У **четвертому розділі** йдеться про технічне забезпечення функціонування котелень на біомасі. Запропоновані у Проекті USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» технічні рішення передбачали не створення нових генерувальних потужностей, які конкурували би з наявною котельнею на природному газі, а її реконструкцію шляхом заміни старих котлів на сучасні та встановлення додаткового котла на біопаливі. Так виникла ідея комбінованої мультипаливної котельні. Переваги таких котелень очевидні: підвищується надійність джерел енергії; зменшується вартість будівництва; зникають проблеми відведення додаткових ділянок, підключення до наявних теплових мереж, регулювання відпуску теплоти тощо. Недоліком є залежність якісних та кількісних характеристик біопалива від кліматичних і логістичних умов, проте це компенсується паралельним використанням іншого альтернативного виду палива (зокрема тріски). Реконструкція котельні забезпечує підвищення ефективності її роботи, скорочення витрат палива, електричної енергії, води. Значну увагу в цьому розділі приділено висвітленню питань вибору твердопаливного котла, забезпечення ефективного очищення продуктів згорання біопалива та належної експлуатації біокотельні.

**П'ятий розділ** містить розгляд питань, які у багатьох літературних джерелах подаються переважно в теоретичній площині. У цьому розділі описана практика створення та налагодження ресурсно-логістичної інфраструктури для проектів із біомаси, яка передбачає заготівлю, транспортування та зберігання біопалива для потреб централізованого теплопостачання. Так, для забезпечення безперервної роботи біокотельні в м. Миргороді експерти IMP запропонували створити спеціалізоване комунальне підприємство. Його функції полягають у тюкуванні соломи; виконанні вантажних операцій на полі і складах для її зберігання; перевезенні соломи з полів до складів; зберіганні на центральному складі; доставці на оперативний склад, де розміщується її тижневий запас. За необхідності, таке ресурсно-логістичне підприємство зможе обслуговувати декілька котелень. У 2015 р. за Проектом «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» здійснено заготівлю соломи із площі 410 гектарів, при цьому зібрано і перевезено на склад 1 764 т тюкованої соломи. Заготівля біопалива тривала 16 днів, у процесі були задіяні 12 працівників та 9 машин. Середня відстань перевезення становила 24 км.

У **шостому розділі** за допомогою низки фінансово-економічних показників оцінюється інвестиційна привабливість біоенергетичних проектів, аналізуються ризики та пропонуються способи управління ними. Одним із механізмів пом'якшення ризиків виступає державно-приватне партнерство (ДПП). У розділі піднімається актуальне питання про включення проектів із використання біомаси до інвестиційних програм теплопостачальних підприємств.

Реалізація біопаливних проектів вимагає досить значних капіталовкладень. **Сьомий розділ** присвячений визначенню реальних джерел їхнього фінансування. Зокрема розглядаються можливості підприємств централізованого теплопостачання самостійно впроваджувати біоенергетичні проекти. Для багатьох із них в умовах сьогодення ці можливості є вкрай обмеженими. Залучення коштів міжнародних фінансових організацій для реалізації біоенергетичних проектів стає більш звичною практикою для міст з активним, енергетично та екологічно зацікавленим керівництвом, що беруть участь у проектах міжнародної технічної допомоги. Проте ці проекти, як вже було сказано, спрямовані на забезпечення альтернативною енергією шкіл, лікарень, дитсадків тощо і не розповсюджуються на житловий сектор. В якості фінансових механізмів для впровадження біоенергетики в цьому розділі також розглядаються державно-приватне партнерство та різноманітні державні ініціативи.

Багаторічний досвід спеціалістів IMP свідчить, що навіть дуже важливі та корисні плани та проекти можуть залишитися на папері без підтримки людей. Тому у **восьмому розділі** в якості потужного інструменту для подолання обмежень соціального характеру з метою успішної реалізації біоенергетичних проектів розглядається залучення громадськості. Для отримання підтримки мешканців потрібно вивчати та формувати громадську думку, враховувати її під час прийняття відповідальних рішень. У розділі розглянуто основні методи вивчення громадської думки. Наведено приклади застосування методів фокусних груп та масового опитування в рамках Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». Результати дослідження допомогли визначити хибні думки, омани та прогалини у масовій свідомості стосовно впровадження АДЕ, зокрема соломи, у системах централізованого теплопостачання. Інформаційна робота з жителями Миргорода була спрямована на роз'яснення переваг впровадження АДЕ та вироблення теплоти з місцевого біопалива (соломи) для міста, регіону і країни в цілому. Розглянуто підходи до врахування громадської думки шляхом громадських обговорень біопаливних проектів, у тому числі й оцінки їхнього впливу на навколишнє середовище. Наведено кращі

практики впровадження біоенергетики в комунальних системах тепlopостачання в Європі та Україні.

Таким чином, використання біомаси для потреб централізованого тепlopостачання є комплексним завданням, яке потребує системного вирішення, проте воно відкриває вікна можливостей для подолання енергетичних викликів, які сьогодні випробовують на міцність нашу державу.

Автори сподіваються, що викладені у цьому посібнику матеріали стануть у нагоді всім, хто зацікавлений у заміщенні природного газу та інших викопних видів палива альтернативними та відновлюваними джерелами енергії і, у першу чергу, біомасою в секторі комунальної теплоенергетики: державним та місцевим органам влади, підприємствам тепlopостачання, приватним інвесторам, потенційним донорам, громадськості тощо.

### **З найкращими побажаннями, авторський колектив фахівців Інституту місцевого розвитку:**

керівник Проекту к.е.н., доцент **Руслан Тормосов** (відповідальний редактор, анотація, вступ, післямова); к.е.н. **Ірина Черниш** (редактор, підрозділ 2.1, список скорочень, список використаних та рекомендованих джерел); к.т.н., доцент **Андрій Шпаков** (редактор, список скорочень, список використаних та рекомендованих джерел, додатки); к.т.н., професор **Анатолій Колієнко** (підрозділи 1.1, 1.3, 4.3); к.т.н. **Володимир Колієнко** (підрозділи 4.1, 4.2); к.т.н. **Георгій Гелетуца** (підрозділи 2.1, 2.2); к.т.н., доцент **Кадрія Сафіуліна** (підрозділи 1.4, 8.2, 8.3 та 8.5, вступ, післямова, анотація); к.с.н., доцент **Юлія Свеженцева** (підрозділи 8.1-8.4); к.т.н. **Семен Драгнєв** (розділ 5 та підрозділи 2.4, 3.3); **Олексій Верба** (підрозділи 2.3, 2.5); **Олена Чернікова** (підрозділ 8.4); **Дар'я Коляда** (підрозділ 8.5); **Руслан Кундрик** (підрозділи 6.2, 6.4); **Степан Маков'як** (підрозділи 1.2, 6.1); **Тетяна Андрієнко** (підрозділ 3.1); **Тетяна Міцкан** (підрозділ 3.2); **Тетяна Литвин** (підрозділ 7.4), **Олена Нич** (підрозділи 6.3, 7.1); **Оксана Кисіль** (підрозділ 7.2).

# 1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ З БІОМАСИ

Проєтування, будівництво та здача в експлуатацію будь-яких об'єктів теплоенергетики, в тому числі з використанням у якості палива альтернативних і відновлюваних джерел енергії, супроводжуються низкою технічних, екологічних, соціальних і фінансових обмежень. Більшість із них закладено в законодавчих та нормативних документах. Деякі обмеження виникають під час прийняття рішень щодо використання джерел енергії з біомаси або викликані певним сприйняттям громадськістю вже збудованих об'єктів. Існують також обмеження на етапі фінансування впровадження зазначених проєктів, оскільки вартість їхнього обладнання та будівництва в умовах сьогодення перевищує відповідну вартість котелень на природному газі.

У цьому розділі розглянуто причини виникнення таких обмежень і шляхи зменшення їхнього впливу. Основне завдання розділу полягає в тому, щоб продемонструвати читачам, що врахування обмежень не звужує можливість реалізації проєктних пропозицій із використанням біомаси, а навпаки, відкриває перспективи вибору та розроблення найкращих рішень.

## 1.1 Технічні обмеження

До технічних належать обмеження, які лежать у площині виконання робіт із практичної реалізації проєктів встановлення котелень на біомасі та виникають унаслідок наявності нормативної та законодавчої регламентації усіх етапів процесу впровадження: від вибору об'єкту до здачі котельні в експлуатацію.

Наявність значної кількості технічних обмежень у першу чергу пояснюється тим, що згідно з Постановою КМУ від 26 жовтня 2011 р. №1107 «Про затвердження Порядку видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів устаткування підвищеної небезпеки», низка обладнання котелень, як на газовому паливі, так і на біомасі, належить до устаткування підвищеної небезпеки.

Другою причиною наявності технічних обмежень є жорстка нормативна регламентація основних ета-

пів розроблення та реалізації енергетичних проєктів на будь-яких видах палива, в тому числі на біомасі. Розглянемо більш детально деякі з наявних технічних обмежень.

### 1.1.1 Обмеження при відведенні земельної ділянки для будівництва.

Будівництво котелень на альтернативному паливі (зокрема з біомаси), а також об'єктів перероблення та складування біопалива вимагає виділення відповідних земельних ділянок у місцях їхнього розташування.

Розміри таких ділянок регламентуються пунктом 8.34 ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»<sup>1</sup>. Для котелень, що стоять окремо та розміщуються в районах житлової забудови, вимагаються розміри земельних ділянок, що визначені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Вимоги до розміру земельних ділянок для котелень, що працюють на твердому та газоподібному паливі**

Теплопродуктивність котелень, Гкал/год (МВт)	Розміри земельних ділянок для котелень, що працюють на паливі, га	
	твердому	газоподібному
5...10 (6...12)	1,0	1,0
Більше 10...50 (12...58)	2,0	1,5
Більше 50...100 (58...116)	3,0	2,5
Більше 100...200 (116...233)	3,7	3,0
Більше 200...400 (233...466)	4,3	3,5

Джерело: пункт 8.34 ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»

<sup>1</sup> [http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_360\\_92\\_ua/1-1-0-116](http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_360_92_ua/1-1-0-116)



Згідно зі статтею 8 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», замовник будівництва котельні та майбутній її власник повинен бути також власником (або користувачем) земельної ділянки, на якій здійснюється будівництво.

З огляду на значні території, які займають котельні та склади для палива, відведення відповідних земельних ділянок в умовах щільної сельбищної території, їхнє формування та надання речового права може становити суттєву проблему й також може бути віднесено до технічних обмежень.

Речові права на земельну ділянку (як право власності, так і право користування) підлягають державній реєстрації відповідно до Закону України «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень». Детальний порядок державної реєстрації та перелік документів, які необхідно для неї подати, встановлює Порядок державної реєстрації прав на нерухоме майно та їх обтяжень, затверджений Постановою КМУ від 22.06.2011 р. №703.

### 1.1.2 Обмеження щодо розмірів санітарно-захисних зон.

Окрім розмірів земельних ділянок, що виділяються для котельень, регламентуються також розміри санітарно-захисних зон (СЗЗ). Згідно зі статтею 114 Земельного кодексу України, санітарно-захисні зони створюються навколо об'єктів, які є джерелами виділення шкідливих речовин, запахів, підвищених рівнів шуму, вібрації, ультразвукових та електромагнітних хвиль, електронних полів, іонізуючих випромінювань тощо, з метою відокремлення таких об'єктів від території житлової забудови. Такими об'єктами в нашому випадку є котельні на біомасі. У межах СЗЗ забороняється будівництво житлових об'єктів, об'єктів соціальної інфраструктури та інших об'єктів, пов'язаних із постійним перебуванням людей.

Вимоги щодо розміру СЗЗ встановлюються «Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів» (далі — Державні санітарні правила), затвердженими Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.1996 р. №173.

Згідно з вимогами зазначених Правил при виборі земельних ділянок під будівництво котельень, потрібен обов'язковий експертний висновок органів та установ санітарно-епідеміологічної служби щодо

правильності визначення розмірів виробничої території та СЗЗ для таких об'єктів.

СЗЗ встановлюються від джерел шкідливості (для промислових та опалювальних котельень це димові труби, місця зберігання та підготовки палива, джерела шуму) до межі житлової забудови, ділянок громадських установ, будинків і споруд, в тому числі дитячих, навчальних, лікувально-профілактичних установ, закладів соціального забезпечення, спортивних споруд та ін., а також територій парків, садів, скверів та інших об'єктів зеленого будівництва загального користування, ділянок оздоровчих та фізкультурно-спортивних установ, місць відпочинку, садівничьких товариств та інших, прирівняних до них об'єктів.



Розмір СЗЗ встановлюється таким чином, щоб на зовнішній її межі, зверненій до житлової забудови, концентрації та рівні шкідливих факторів не перевищували гігієнічних нормативів (гранично допустимих концентрацій, гранично допустимих норм), а на межі курортно-рекреаційної зони — не перевищували 80% значення нормативу.

Основою для встановлення СЗЗ є санітарна класифікація підприємств, виробництв та об'єктів, що наведена у Додатку 4 Державних санітарних правил.

Наприклад, для складів торфу, дров та інших легкозаймистих речовин (у тому числі соломи) СЗЗ становить 100 м. Для котельень розмір СЗЗ встановлюється на основі розрахунку розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі. Розрахунки розсіювання показують, що для такого палива як солома, торф, дрова із зольністю до 10% величина СЗЗ котельень становить від 50 до 100 м залежно від ефективності газоочисних систем<sup>2</sup>. Якщо на території котельні розташований склад зазначених вище видів палива, то санітарна зона вважається рівною не менше 100 м.

**Згідно з пунктом 5.1 Державних санітарних правил, котельні на біомасі комунального призначення належать до виробничих об'єктів. Тому відстань до житлових будинків, ділянок, дитячих дошкільних закладів, шкіл, закладів охорони здоров'я, відпочинку та фізкультурних споруд варто встановлювати за погодженням з органами державного санітарного нагляду, але не менше 50 м від межі території об'єкту. Така вимога Державних санітарних правил може бути суттєвим обмеженням для розміщення котельень на території населених пунктів, де об'єкти дошкільних і шкільних закладів, а також житлових будинків знаходяться безпосередньо біля території котельні. Проект організації СЗЗ розробляється в комплексі з проектом будівництва (реконструкції) підприємства з першочерговою реалізацією заходів, передбачених у СЗЗ.**

<sup>2</sup> Розрахунки виконані фахівцями ВБО «Інститут місцевого розвитку».

Крім СЗЗ, які покликані захистити людей від шкідливого впливу об'єктів будівництва, необхідно передбачити встановлення охоронних зон задля забезпечення стабільної роботи цих об'єктів.

Відповідно до статті 23 Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів», передбачаються охоронні зони магістральних теплових мереж. Такі зони встановлюються уздовж наземних, надземних і підземних трубопроводів у вигляді території, що віддалена на певну відстань по обидва боки від крайніх елементів конструкції теплових мереж та по периметру наземних споруд. Відповідно до статті 24 зазначеного Закону, розмір охоронних зон магістральних теплових мереж визначається паралельними прямими по обидва боки від крайніх елементів трубопроводів та навколо інших об'єктів магістральної тепломережі на відстані від 3,0 м до 5,0 м.

У межах охоронних зон магістральних теплових мереж забороняється виконувати будь-які дії, що можуть порушити стабільну роботу об'єктів теплових мереж, спричинити їхнє пошкодження, нещасні випадки або перешкоджають виконанню планових, аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт.

### 1.1.3 Технічні обмеження при виборі біопалива.

Одним із наявних технічних обмежень, яке виникає на етапі вибору біопалива, є його відповідність критеріям стабільності, що викладені в статті 17 Директиви 2009/28/ЄС від 23.04.2009 р., про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел (Розпорядження КМУ від 3 вересня 2014 р. № 791-р «Про затвердження плану заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС»).

Обов'язкові критерії сталості Директиви 2009/28/ЄС передбачають:

- скорочення викидів парникових газів щонайменше на 35% (на 50% – з 2017 р. та на 60% – з 2018 р.);
- заборону виробництва сировини на території, що є цінною з погляду збереження біорізноманіття (до таких територій належать природні одвічні ліси та інші лісові площі, в яких відсутні видимі ознаки людської діяльності, а також луки з високим рівнем біорізноманіття); при цьому, виробники біопалива не можуть змінювати цільового призначення земель;
- заборону виробництва сировини на територіях під торфовищами;
- заборону виробництва сировини на територіях, що є значними накопичувачами вуглецю;
- підтримання якості ґрунту (внесення органічних речовин), оптимальне використання залишків продуктів виробництва біомаси для збереження родючості ґрунту, впровадження системи контролю та зберігання інформації про стан ґрунту (забезпечення балансу маси).

Компанії, що продають біопаливо в країнах-членах ЄС, мають довести уповноваженому органу, що біопаливо, яке вони постачають на ринок, відповідає цим критеріям. Із цією метою компанії зобов'язані використовувати незалежний аудит (сертифікацію).

Відсутність в Україні системи нормування якості біомаси та біопалива, яке надходить на внутрішній ринок, відсутність сертифікації, неузгодженість українського законодавства з деякими положеннями Директиви 2009/28/ЄС на сьогодні призводить до неможливості забезпечення критеріїв сталості, що негативно відображається на всіх етапах використання біомаси — від її вирощування і збору до спалювання в топках котлів.

### 1.1.4 Обмеження на етапах підготовки до проектування, розроблення проектів котельень на біопаливі, їхнього будівництва та здачі в експлуатацію.

Згідно зі статтею 26 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», проектування та будівництво об'єктів (у тому числі й котельні на біомасі) здійснюється в такому порядку:

- 1) отримання замовником або проектувальником вихідних даних;
- 2) розроблення проектної документації та проведення у передбачених законодавством випадках її експертизи;
- 3) затвердження проектної документації;
- 4) виконання підготовчих та будівельних робіт;
- 5) прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів;
- 6) реєстрація права власності на об'єкт містобудування.

Основними складовими вихідних даних є:

- 1) містобудівні умови та обмеження;
- 2) технічні умови;
- 3) завдання на проектування.

На етапі отримання містобудівних та технічних умов, як правило, формуються основні вимоги до об'єкту будівництва щодо його інженерного забезпечення, зокрема водо-, тепло-, енерго- і газопостачання, каналізації, зовнішнього освітлення, відведення стічних вод, телефонізації, телекомунікації, диспетчеризації, пожежної та техногенної безпеки.

Найчастіше суттєві технічні обмеження з'являються, якщо в разі реконструкції котельні при переході на біопаливо виникає необхідність у збільшенні споживання води, електричної енергії або посиленні протипожежних заходів. Необхідність у системах підготовки біопалива до спалювання, посилення протипожежного захисту, впровадження систем очищення продуктів згорання, як правило, призводить до збільшення витрат котельнею на біомасі електричної енергії, води, збільшення пропускної здатності систем водовідведення. Тому реконструкція та будівництво котельень найчастіше супрово-

джується додатковими роботами з прокладання водогонів, трансформаторних пунктів, кабельних мереж електропостачання.

Суттєві технічні обмеження виникають у ході обов'язкової експертизи (перевірки) проектної документації на нове будівництво, розширення, реконструкцію, технічне переоснащення, реставрацію та капітальний ремонт котелень на біопаливі органами державного пожежного нагляду. Виконання таких норм є обов'язковим для юридичних і фізичних осіб незалежно від форми власності.



Протипожежні обмеження, які необхідно враховувати при вирішенні питань з визначення ефективності використання біопалива для генерування теплоти для комунально-побутових об'єктів, реалізуються за рахунок таких заходів на етапах вибору ділянки та проектування:

- розміщення вибухопожежонебезпечних вироб-

ничих і складських будівель із урахуванням переважаючого напрямку вітру, а також рельєфу місцевості;

- встановлення протипожежних розривів між будівлями та спорудами;
- зниження пожежної небезпечності будівельних матеріалів, що використовуються в зовнішніх огорожувальних конструкціях, у тому числі оздоблення та облицювання фасадів, а також у покриттях.

Низка технічних обмежень може з'являтися не лише на етапі підготовки та здійснення будівництва котельні, а й на етапі прийняття її в експлуатацію та приєднання джерел теплоти до теплових мереж.

Основні обмеження на етапі прийняття в експлуатацію виникають в основному внаслідок того, що значна кількість обладнання котелень належить до устаткування підвищеної небезпеки, а роботи з обслуговування, монтажу, демонтажу, налагодження та ремонту устаткування підвищеної небезпеки класифікуються, як роботи підвищеної небезпеки.

Можливість приєднання об'єкта виробництва теплової енергії з ВДЕ до теплових мереж залежить від технічної можливості приєднання об'єкта до теплових мереж. При цьому, не існує механізму компенсації замовнику (інвестору) інвестиційних витрат на будівництво теплових мереж, які необхідні для приєднання об'єктів виробництва теплової енергії з альтернативних джерел.

## 1.2 Фінансові обмеження

Для фінансування проектів із виробництва теплової енергії з біомаси в Україні можна задіяти низку джерел та інструментів, як-то: державний бюджет, міський бюджет, кредити та гранти міжнародних фінансових організацій, кредити українських комерційних банків, комерційний (товарний) кредит, власні кошти підприємств, проекти міжнародної технічної допомоги, фінансовий лізинг, створення державно-приватних партнерств, енергосервісний підряд (ЕСП)/енергосервісна компанія (ЕСКО), інші інструменти та джерела коштів, не заборонені законодавством України (як, наприклад, добровільні внески громадян, юридичних осіб, пожертви, спонсорські кошти та ін.).

Однак, всі перелічені вище джерела та інструменти фінансування мають певні обмеження та специфіку використання, які необхідно обов'язково враховувати при їхньому виборі для фінансування конкретних проектів із виробництва теплової енергії з біомаси.

Так, залучення коштів державного бюджету для фінансування проектів із виробництва теплової енергії з біомаси регламентується Постановою Кабінету Міністрів України від 4 червня 2014 р. №1652 «Деякі питання використання у 2014 р. коштів щодо здійснення заходів у сфері енергоефективності та енергозбереження»<sup>3</sup>.

Згідно з нею, передача бюджетних призначень відбувається тільки у межах видатків розвитку і спрямовується на впровадження заходів із ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження, затверджених Постановою КМУ від 17 жовтня 2011 р. №1056<sup>4</sup>, та завдань і заходів із виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки, яка затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. №243<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/165-2014-n>

<sup>4</sup> <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1056-2011-%D0%BF/paran17#n17>

<sup>5</sup> <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-%D0%BF>



Міські бюджети можуть фінансувати проекти з виробництва теплової енергії з біомаси тільки з дотриманням наступних обмежень, які встановлені Бюджетним кодексом України<sup>6</sup>.

Капітальні видатки, в тому числі й фінансування проектів з виробництва теплової енергії з біомаси, здійснюються за рахунок бюджету розвитку місцевих бюджетів, який поповнюється, в основному, від продажу майна та землі, що належать відповідній місцевій громаді, а також до якого залучаються місцеві запозичення, як зовнішні, так і внутрішні (Стаття 71).



Місцеві зовнішні запозичення можуть здійснювати лише Київська, Севастопільська міські ради, міські ради міст обласного значення. Так, у Полтавській області таких міст всього п'ять, а саме: Полтава, Кременчук, Комсомольськ, Миргород і Лубни.

При цьому, місцеві зовнішні запозичення шляхом отримання кредитів (позик) від міжнародних фінансових організацій можуть здійснювати всі міські ради (стаття 16), в тому числі й міста районного значення, такі як Карлівка Полтавської області та ін.

Однак, загальний обсяг місцевих запозичень (без урахування гарантійних зобов'язань, що виникають за кредитами (позиками) від міжнародних фінансових організацій) станом на кінець бюджетного періоду не може перевищувати 200% (для міста Києва — 400%) середньорічного індикативного прогнозного обсягу надходжень бюджету розвитку (без урахування обсягу місцевих запозичень та капітальних трансфертів (субвенцій) з інших бюджетів), визначеного прогнозом відповідного місцевого бюджету на наступні за плановим два бюджетні періоди (стаття 18). В той же час, видатки місцевого бюджету на обслуговування місцевого боргу не можуть перевищувати 10% видатків загального фонду місцевого бюджету протягом будь-якого бюджетного періоду, коли планується обслуговування місцевого боргу (Стаття 74).

Міжнародні фінансові організації як-то: Міжнародний банк реконструкції та розвитку (МБРР, група Світового Банку), Міжнародна фінансова корпорація (МФК), Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) та ін.:

- видають кредити переважно під державні гарантії;

- мінімальний об'єм кредиту переважно становить не менше 5 млн дол;
- гранти переважно видаються як «супровід» кредиту для реалізації інвестиційного проекту та покращення його фінансової ефективності.

Українські комерційні банки кредитують проекти з виробництва теплової енергії з біомаси, що реалізуються переважно в межах одного року, оскільки оперують в основному «короткими» грошми. Проекти, що реалізуються в період більше одного року, кредитуються українськими комерційними банками за наявності державних чи інших (наприклад, від МФО чи урядів іноземних держав — USAID DCA) гарантій.

Комерційні (товарні) кредити надаються як відстрочка сплати за продані товари (наприклад, устаткування з виробництва теплової енергії з біомаси) переважно виробником цих товарів і переважно в межах одного року. Конкретні терміни та розмір кредиту залежать від виду та вартості товару, фінансового стану контрагентів і кон'юнктури ринку. Визначальним фактором є фінансовий стан контрагентів, оскільки розмір комерційного кредиту, з одного боку, залежить від фінансових можливостей кредитора та можливостей рефінансування тимчасово вилучених із господарського обороту обігових коштів, і, з іншого, — від кредитоспроможності позичальника. За цих обставин комерційний кредит вважається особливо ризиковим для кредитора.

Для оформлення договору фінансового лізингу устаткування з виробництва теплової енергії з біомаси лізингоодержувач має сплатити аванс в розмірі від 20 до 50% вартості основного засобу. Окрім того, вартість устаткування з виробництва теплової енергії з біомаси, взятого у фінансовий лізинг, включатиме не лише відсотки, але й винагороду лізингодавця та витрати на його страхування, тому вона переважно буде вищою порівняно з вартістю кредиту.

Фінансування проектів із виробництва теплової енергії з біомаси за рахунок власних коштів підприємств обмежується переважно тільки їхнім обсягом та наявністю у підприємства взагалі. Однак, для комунальних підприємств теплоенерго фінансування проектів виробництва теплової енергії з біомаси відбуватиметься у відповідності до затвердженої національним регулятором або органом місцевого самоврядування інвестиційної програми через спеціальні інвестиційні рахунки.

Проекти міжнародної технічної допомоги переважно спрямовані на надання фахової висококваліфікованої технічної допомоги в підготовці та реалізації проектів із виробництва теплової енергії з біомаси та далеко не завжди їхня реалізація супроводжується грантовим фондом для готівкового співфінансування таких проектів.

Особливо привабливим інструментом реалізації проектів із виробництва теплової енергії з біома-

<sup>6</sup> <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-17/page1>



си для малих міст (районного значення) та селищ міського типу (які взагалі не можуть скористатися кредитами міжнародних фінансових організацій) є створення державно-приватних партнерств (ДПП) відповідно до Закону України «Про державно-приватні партнерства»<sup>7</sup> та спеціального законодавства.

Державний партнер — територіальна громада — створює сприятливі умови для реалізації проектів виробництва теплової енергії з біомаси, а приватний партнер забезпечує його фінансування та, власне, реалізацію. Однак, для підготовки ДПП (ТЕО, проект договору, вибір приватного партнера та ін.) місцеві бюджети повинні передбачати відповідні кошти.

Упровадження проектів із виробництва та постачання теплової енергії з біомаси може здійснюватися

енергосервісною компанією (ЕСКО) за рахунок її власних коштів на основі договору про енергосервісний підряд (ЕСП). Проте, такі договори укладаються переважно на термін від 10 до 15 років, й інвестиція ЕСКО повертається їй за рахунок майбутньої економії, яка забезпечується ЕСКО внаслідок реалізації цього проекту, від визначеного та зафіксованого на весь період дії (від 10 до 15 років) договору про енергосервісний підряд рівня видатків (чи тарифів) контрагента.

Для впровадження проектів із виробництва теплової енергії з біомаси можуть використовуватися й інші не заборонені законодавством України джерела та інструменти — добровільні внески громадян, юридичних осіб, пожертви, спонсорські кошти та ін.

### 1.3 Екологічні обмеження

До екологічних обмежень належать правила та нормативи, які регламентують порядок підготовки до будівництва, проектування та приймання в експлуатацію об'єктів біоенергетики щодо забезпечення в районі їхнього розташування допустимих гігієнічних нормативів забруднення атмосферного повітря, води, ґрунту, рівня шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, статичної електрики.

Вміст забруднювальних речовин у складі продуктів згорання палива суттєво залежить від його виду, способу спалювання і режиму горіння. Це відноситься як до природного газу, так і до біопалива. Стосовно біопалива, як одного із видів твердого палива, існує також залежність токсичності викидів в атмосферу від стадії горіння палива. Так, наприклад, вміст продуктів хімічного недопалу різко збільшується на кожному етапі стадії періодичного завантаження топкового простору.

Підвищення енергоефективності та скорочення споживання енергії є обов'язковою умовою впровадження джерел чистої енергії. Це перший та обов'язковий етап диверсифікації викопних вуглецевих видів палива, який технічно уможливорює сам процес переходу на чисті та безпечні види енергії, та, у низці випадків, робить цей перехід економічно доцільним та ефективним, а відтак — і життєздатним.

Основні інженерні рішення щодо вирішення проблем забруднення довкілля при впровадженні котелень на біомасі, як і оцінка екологічного впливу таких об'єктів на довкілля, повинні бути викладені в результатах Оцінки впливу на навколишнє середовище, що входить до проектної документації на будівництво відповідно до ч. 1 статті 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Основною причиною виникнення екологічних обмежень є те, що при спалюванні біомаси рівень забруднення атмосфери, води та ґрунту, а також рівень шуму більший, порівняно зі спалюванням газоподібного палива.

При використанні біомаси як палива для котлів систем тепlopостачання, екологічні вимоги реалізуються вимогою дотримання санітарно-захисних розривів для котелень. Згідно з п.4.5 розділу 4 ДБН 36-92<sup>\*8</sup> «...мінімальні санітарно-захисні розриви для котелень повинні бути не менше 50 м». Зміна розмірів СЗЗ може здійснюватися на підставі висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи проектних матеріалів на будівництво котелень. При цьому розмір СЗЗ встановлюється так, щоб на зовнішній її межі концентрації та рівні шкідливих факторів не перевищували їхні гігієнічні нормативи (для атмосферного повітря — гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин).



<sup>7</sup> <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2404-17>

<sup>8</sup> [http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_360\\_92\\_ua/1-1-0-116](http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/dbn_360_92_ua/1-1-0-116)

До таких забруднювальних речовин належать характерні інгредієнти, які утворюються при спалюванні біомаси, у тому числі: оксиди азоту  $\text{NO}_x$ , монооксид карбону  $\text{CO}$ , дисперсні часточки (пил, зола) та сірчистий ангідрид  $\text{SO}_2$ . Процеси спалювання біомаси супроводжуються також викидом в атмосферу такого парникового газу, як діоксид карбону  $\text{CO}_2$ .

Величину викидів в атмосферу забруднюючих речовин можна визначити згідно з наявними розрахунковими методиками, даними заводів-виробників палівоспалювального обладнання, а також на основі реальних вимірювань на діючому устаткуванні.

Для визначення викидів в атмосферу парникових газів використовують коефіцієнти викидів (КВ), які приймають згідно з даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК, 2006 р.) або з Європейською довідковою базою даних життєвого циклу (ЄБЖЦ, СДЦ, 2009 р.). Можливим є також використання коефіцієнтів викидів парникових газів, що наведені в Національному кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів за 1990–2010 рр.

Результати розрахунків викидів за методиками МГЕЗК та ЄБЖЦ, СДЦ наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Коефіцієнти викидів парникових газів (КВ), т  $\text{CO}_2$ /МВт-год

Вид палива (енергії)	За методикою МГЕЗК, 2006	За методикою ЄБЖЦ, СДЦ, 2009
Автомобільний бензин	0,249	0,299
Антрацит	0,354	0,393
Природний газ	0,202	0,237
Деревина	0...0,403	0...0,405
Сонячна енергія	0	–
Геотермальна енергія	0	–

Із табл. 1.2 видно, що величини КВ, які характеризують викиди в атмосферу в т на 1 МВт-год виробленої теплоти за різними методиками, відрізняються. Тому при здійсненні розрахунків скорочення викидів парникових газів за результатами впровадження енергоефективних заходів, або заміни традиційних викопних видів палива на чисті види енергії необхідно користуватись однією з наведених вище методик як до, так і після впровадження заходів.

Цікавим є також те, що згідно з наведеними даними при розрахунку викидів парникових газів від деревини, як і від інших видів біомаси, нульове значення коефіцієнтів викидів (що засвідчує екологічну нейтральність таких видів палива) має місце лише у випадку, якщо біопаливо отримано згідно з критеріями сталості Директиви 2009/28/ЄС.

В інших випадках викиди парникових газів обчислюються для біомаси як для звичайного виду викопного палива, і згідно з даними табл. 1.2, вони будуть перевищувати викиди  $\text{CO}_2$  для таких видів палива, як антрацит, бензин і природний газ (у 2 рази). Таким чином, перехід на біомасу далеко не завжди означає можливість скорочення викидів парникових газів в атмосферу.

Більш детальний аналіз підтверджує логічність таких обмежень і піддає сумнівам оптимізм деяких фізичних та юридичних осіб, які декларують абсолютну екологічну безпеку переходу роботи котельні із природного газу на біомасу або навіть про обов'язкове та беззастережне скорочення викидів в атмосферу парникових газів та інших шкідливих інгредієнтів продуктів згорання.

Виконані дослідження свідчать про те, що біомаса, як правило, містить у своєму складі сірку, що призводить до наявності у складі продуктів згорання сірчистого ангідриду  $\text{SO}_2$ . Окрім того, допустимі за нормативами та дійсні концентрації двох інших характерних токсичних інгредієнтів у складі продуктів згорання — оксидів азоту  $\text{NO}_x$  і монооксиду карбону  $\text{CO}$ , суттєво перевищують відповідні показники такого палива, як, наприклад, природний газ.

Концентрації забруднюючих речовин у продуктах згорання котла потужністю 1 Гкал/год на біомасі згідно з даними комерційних пропозицій заводів-виробників котлів за умови концентрації кисню в продуктах згорання на рівні 13% і при коефіцієнті надлишку повітря  $\alpha=2,6$  після газоочисної процедури становлять:

- оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ) — 400 мг/м<sup>3</sup>;
- монооксид карбону ( $\text{CO}$ ) — 250 мг/м<sup>3</sup>;
- тверді частинки — 20 мг/м<sup>3</sup>.

Концентрації наведені за умови використання на котельні двоступеневої технології очищення газів: золоуловлювач на першій ступені — для очищення від твердих часточок золи до концентрації не більше 125 мг/м<sup>3</sup> і тканинний фільтр на другій ступені — з очищенням до концентрації твердих часточок золи не більше 20 мг/м<sup>3</sup>.

Необхідно зауважити, що при виконанні розрахунків розсіювання у вітчизняній практиці використовують концентрації шкідливих інгредієнтів, які повинні бути приведені до концентрації кисню в продуктах згорання на рівні 0%. При цьому, коефіцієнт надлишку повітря ( $\alpha$ ) повинен дорівнювати одному (1). Таким

чином, перераховані концентрації шкідливих інгредієнтів на виході із фільтрів будуть становити:

- $\text{NO}_x$  — 1 050 мг/м<sup>3</sup>;
- $\text{CO}$  — 650 мг/м<sup>3</sup>;
- тверді часточки — 50 мг/м<sup>3</sup>;
- $\text{SO}_2$  за умови сірчистості соломи 0,1% мас. — 909 мг/м<sup>3</sup>.

Отримані вище характеристики токсичності продуктів згорання добре корелюють з європейськими нормативами.

Проблемним є також наявність хлору у складі біомаси. Наприклад, до соломи хлор потрапляє із ґрунту. Аналіз ґрунту різних районів Полтавської області підтверджує наявність у ньому зв'язаного хлору в кількості від 0,1% до 0,2% мас. Причиною наявності хлору є, очевидно, практика внесення мінеральних калійних добрив, основу яких становить хлорид калію.

При проходженні високотемпературної зони топки за присутності проміжних продуктів горіння і газифікації хлормістких сполук у продуктах згорання можуть утворюватися високотоксичні інгредієнти, такі як діоксини, а також токсичні фосгени  $\text{COCl}_2$ ,

хлорводневі сполуки. Підтвердженням цього є значна хімічна активність хлору та його спроможність приєднуватися до ненасичених сполук, таких як  $\text{CO}$ .

Для попередження утворення високотоксичних хлормістких сполук, температура в топковому просторі паливоспалювального обладнання не повинна бути меншою за 1 200 °С. Але розрахунки дійсної температури горіння соломи показують, що навіть за умови спалювання абсолютно сухої соломи, дійсна температура згорання у котлі не перевищує 970 °С, суттєво зменшуючись у ході збільшення вологості палива.

Суміш хлору з воднем, які присутні в соломі, може горіти з утворенням у продуктах згорання хлористого водню (парів соляної кислоти), що, у свою чергу, призводить до інтенсивної корозії поверхонь нагрівання котлів, особливо в умовах конденсації продуктів згорання.

Екологічні характеристики продуктів згорання біомаси вологістю 10% порівняно з відповідними характеристиками продуктів згорання природного газу для котла потужністю 1 Гкал/год наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

**Екологічні характеристики викидів в атмосферу від котла потужністю 1 Гкал/год при роботі на природному газі та подрібненій соломі**

№	Характеристика викидів продуктів згорання	Одиниці виміру	Величина характеристики для різних видів палива	
			природний газ	солома
1	Витрати палива	м <sup>3</sup> /год	133	387
2	Питомий об'єм продуктів згорання	м <sup>3</sup> /кг	11,5	6,0
3	Концентрація токсичних і шкідливих інгредієнтів у продуктах згорання за концентрації кисню у продуктах згорання 0% об.:	мг/м <sup>3</sup>		
	- оксидів азоту	мг/м <sup>3</sup>	250	1050
	- монооксиду вуглецю	мг/м <sup>3</sup>	125	650
	- твердих часточок	мг/м <sup>3</sup>	—	50
	- діоксиду сірки	кг/кг	—	0,0012
	- хлористих сполук	кг/кг соломи	—	0,0039
	- діоксиду карбону	кг/м <sup>3</sup> газу	1,3	1,88
5	Кількість годин роботи на номінальній потужності	год	4 488	
6	Валовий викид токсичних і шкідливих інгредієнтів	т/рік		
	- оксидів азоту		1,72	10,9
	- монооксиду вуглецю		0,86	6,77
	- діоксиду сірки		—	2,08
	- хлористих сполук		—	6,77
	- твердих часточок		—	0,52
	- діоксиду карбону		1 170	1 180

Аналіз даних табл. 1.3 показує, що валові викиди в атмосферу токсичних інгредієнтів продуктів згорання соломи в десятки разів більші за викиди продуктів згорання природного газу. Це вимагає ретельного розгляду питань про вплив на довкілля викидів

котлів на біомасі та вибору місць розташування таких котлів у щільній зоні забудови населених пунктів. Як правило, такі питання повинні урегулюватися за рахунок вибору конструкцій топків і режимів горіння, які забезпечують мінімальний рівень утворення

забруднюючих речовин, дотримання санітарно-захисних зон котелень, виконання містобудівних умов і обмежень, упровадження високоефективних газоочисних установок.

Так, для зменшення виходу оксидів азоту  $NO_x$  найбільш доцільно, з огляду на практичну відсутність дієвих промислових способів їхнього очищення, здійснювати заходи зі скорочення їхнього утворення (зменшення теплового напруження топкового простору, оптимізація коефіцієнту надлишку повітря, рециркуляція продуктів згорання в топковий простір, ступенева подача повітря). Котли, які обладнані такими пристроями, можуть забезпечити суттєве скорочення викидів оксидів азоту  $NO_x$  в атмосферу без використання газоочисних систем.

Регулювання викидів монооксиду вуглецю  $CO$ , як і інших продуктів хімічного недопалу (сажі, вуглеводневих сполук), також можливо виконувати вибором конструкції топки та режимів горіння. Розділення потоку дуттьового повітря на первинний і вторин-

ний з подачею вторинного повітря у зону догорання, позонне регулювання кількості повітря, оптимізація розмірів колосникової решітки та способу подачі палива, роздрібнення палива, його попереднє підсушування до вологості 15...20% і запобігання перевантаженню топки – все це дає можливість скоротити викиди продуктів хімічного недопалу в атмосферу. Відсутність таких опцій у конструкції котлів і проекті котельні призведе до утворення значної кількості продуктів хімічного недопалу, для яких основним способом очищення є метод вогневого знешкодження (допалювання).

Щодо викидів діоксиду сірки та хлористих сполук, єдиним практично прийнятним заходом в умовах централізованих котелень є вибір палива з мінімально можливим вмістом у ньому сірки та хлору. У табл. 1.4 наведено дані про елементарний склад деяких видів палива. Як видно з табл. 1.4, вміст сірки та хлору в деревині значно менший за інші види палива.

Таблиця 1.4

Основні характеристики біомаси

Показники	Свіжа солома	Злежана солома	Солома пшениці 1	Солома пшениці 2	Деревина
<b>Елементарний склад, % мас.:</b>					
карбон	42	43	43,1	45,64	48...50
кисень	37	38	39,8	41,36	38...42
гідроген	5	5,2	5,3	5,97	6,0...6,5
хлор	0,75	0,2	0,8	0,392	0,01
калій	1,18	0,22	6,1 мг/кг	-	-
азот	0,35	0,41	0,6	0,37	0,5...2,3
сірка	0,16	0,13	0,2	0,08	0,05
<b>Нижча теплота згорання, <math>Q_{нр}</math>, МДж/кг</b>	14,4	13,5	15	15,01	16,0
<b>Вміст летючих речовин, % мас.</b>	>70	>70	72	80,2	-
<b>Зольність, %</b>	4,5	5,9	6,6	6,59	0,6
<b>Температура початку деформації золи, °С</b>	735...840	-	-	730	1 150...1 450
<b>Температура плавлення золи, °С</b>	800...1 000	950...1 100	1 140	1 150	1 250...1 650
<b>Вологість, % мас.</b>	10...20	10...20	дані відс.	11,2	10...20

Винос летючої золи з продуктами згорання залежить від виду палива, вмісту золи у паливі, способу його спалювання, а також режимів роботи топкового простору. До складу золи входять усі негорючі мінеральні елементи палива (калій, кальцій, магній, залізо, кремній, фосфор, сірка, бор, марганець та ін.). Розмір часточок летючої золи — менше 0,3 мм, що обумовлює складність процесу очистки продуктів згорання від золи. Частина золи провалюється крізь колосникову решітку, частина видаляється системою золовидалення, а деяка частина виноситься з

димовими газами. Вміст золи в соломі значно перевищує зольність деревини (див. табл. 1.4). Перехід від шарового спалювання палива на колосниковій решітці до камерного або вихрового спалювання, збільшення розрідження у топковому просторі, роздрібнення біомаси призводить до збільшення виносу золи з продуктами згорання та збільшення забруднення атмосфери.

Очистку продуктів згорання від летючої золи необхідно здійснювати, як правило, в двоступеневих



системах — на першій ступені встановлюють групові батарейні циклони (мультициклони), які забезпечують ефективність очистки близько 70...75%, а на другій ступені — високотемпературні тканинні фільтри з ефективністю очистки до 95...96%.

Таким чином, використання біомаси в якості палива повинно супроводжуватись ретельним техніко-економічним обґрунтуванням, в якому необхідно врахувати всі види обмежень.

## 1.4 Соціальні обмеження

**Успішне впровадження проектів із використання біомаси для вироблення тепла в міських системах централізованого теплопостачання неможливе без підтримки громадськості. Люди мають усвідомлювати важливість реалізації таких проектів для (1) здобуття містами та країною енергетичної незалежності внаслідок заміщення імпортованого природного газу місцевими альтернативними та відновлюваними джерелами енергії; (2) запобігання зміні клімату шляхом зменшення викидів вуглекислого газу, що утворюються під час спалювання викопних енергоносіїв; (3) зменшення залежності тарифів на теплову енергію від зростання цін на природний газ тощо.**

Проте, реальному залученню мешканців до прийняття рішень стосовно впровадження біоенергетичних проектів заважає низка обмежень соціального характеру. До них можна віднести:

**1. Відсутність повноцінного діалогу між владою та громадськістю.** Не всюди й не завжди влада та громадськість розуміють одне одного та намагаються вирішувати спірні питання на основі конструктивного діалогу. Залучення громадськості іноді просто декларується, а частіше носить формальний характер. Тому рішення, які прийматимуться владою без повноцінного діалогу з громадськістю, можуть бути або незрозумілими людям, або такими, що не відповідають їхнім інтересам і цінностям. Оскільки громадськість не відчуватиме себе причетною до прийняття рішень, вони не будуть нею підтримуватися. Як свідчить досвід, виконання таких рішень нерідко гальмується, а іноді вони взагалі залишаються лише на папері.



**2. Незначна частка організованої громадськості.** Труднощі із залученням громадськості пов'язані з тим, що в більшості міст частка організованої громадськості є незначною. Створення органів самоорганізації населення — будинкових та вуличних комітетів — йде повільно, а серед наявних, на жаль,

не всі працюють ефективно. Сьогодні в Україні лише близько 17 тис. об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (хоча вже прийнято Закон України №417-19 від 14.05.2015 р., який має сприяти ОСББізації країни, тому маємо надію, що частка організованої навколо житлово-комунальних проблем громадськості поступово зростатиме). У невеликих містах мало активних громадських організацій, які б діяли в напрямку сприяння розвитку громади, а не відстоювали лише права членів своїх цільових груп. Якщо ж такі організації є, частіш за все вони недостатньо впливові. Неорганізовану ж громадськість дуже важко залучати до процесу розроблення та прийняття важливих рішень. Тому одним із важливих завдань міської влади має бути ініціювання та підтримка створення громадських організацій, які своєю метою ставлять розвиток міста. Ефективними громадськими інституціями є ресурсні центри підтримки ОСББ, інформаційно-ресурсні центри чистої енергії тощо, які створюються за спільної ініціативи місцевої влади та громадськості.

**3. Трудомісткий процес організації співучасті громадян у розробці та впровадженні проектів, у тому числі тих, що передбачають вироблення теплової енергії з біомаси.** У розвинених країнах витрати на залучення громадян до обговорення інфраструктурних проектів зазвичай доходять до 25% суми витрат на проектно-вишукувальні роботи. Вивчення політичної та соціальної ситуації в районі впроваджуваного проекту, виявлення активних лідерів та їхніх поглядів на проблему, робота із засобами масової інформації, зустрічі з населенням тощо є трудомісткими, але важливими складовими громадської участі. В Україні законодавчо визначені механізми залучення громадськості до прийняття рішень щодо проектів, реалізація яких може негативно вплинути на навколишнє середовище. Детальна інформація з цього питання надана в підрозділі 8.4 Посібника. Проте під час розроблення та впровадження біоенергетичних проектів прописані

законодавством процедури не завжди виконуються належним чином і в повному обсязі. Це пов'язане в тому числі й з тим, що громадськість недостатньо обізнана щодо своїх прав здійснювати громадський контроль подібних проектів.

**4. Неповне усвідомлення мешканцями необхідності заміщення природного газу альтернативними джерелами енергії.** Багато років основним джерелом енергії в системах централізованого тепlopостачання у великих та малих містах нашої країни був дешевий природний газ. У селах та селищах мешканці часто за свої кошти проклали газіві труби, щоб мати в домі чисте «блакитне паливо» замість деревини чи вугілля. Тому для деяких людей вироблення тепла з біомаси означає регрес. Як сказала одна жінка з м. Миргорода під час проведення фокус-групового обговорення проблеми заміщення природного газу біомасою: «На дворі 21 вік, а ми маємо повернутися до соломи. Це навіть не минуло, а позаминуло століття!». Інші учасники висловлювали схожі думки: «Наша земля багата газом, для чого нам солома?», «Стільки років використовували газ, а тепер раптом взяли його заміщувати» тощо. Особливо негативне ставлення до впровадження АДЕ характерне для жителів приватного сектору, які побоюються, що їх примусять замінювати газіві котли на твердопаливні. Більшість людей взагалі не замислюються про вичерпність викопних енергоресурсів. Говорячи про альтернативні джерела енергії, мешканці частіше називають сонце, вітер, воду (ніж біомасу), проте вони недостатньо обізнані щодо переваг та недоліків їхнього використання. Досить багато мешканців не мають навіть гадки, чим можна замінити природний газ у їхньому регіоні.

**5. Недостатня поінформованість щодо екологічних аспектів переходу на АДЕ та ВДЕ.** Питання екології були і є у фокусі уваги активної громадськості. Наприклад, коли у фокусних групах ішлося про вироблення теплової енергії з біомаси, люди висловлювали побоювання стосовно забруднення атмосферного повітря внаслідок виділення продуктів її згорання. Мешканці у своїй більшості мають дуже поверхневі уявлення щодо процесу вироблення теплоти з використанням біомаси («солома нетривка, це ж її треба весь час підкидати в топку котла»), газоочисного обладнання («там, мабуть, повинні бути фільтри»), яке використовується при цьому тощо. Інформація про успішний досвід європейських країн, які взяли на себе зобов'язання щодо скорочення викидів вуглекислого газу на тлі збільшення частки теплової енергії, виробленої з біомаси, відома небагато.

**6. Невиправдані очікування щодо зменшення тарифів на теплову енергію в найближчій перспективі внаслідок заміщення природного газу біомасою.** Частина мешканців сподівається, що використання біомаси в міських системах централізованого тепlopостачання відразу приведе до зменшення тарифів на теплову енергію в їхніх містах. Закріплення такої думки в масовій свідомості є досить небезпечним явищем, оскільки може викликати розчарування та песимізм стосовно доцільності впровадження біоенергетичних проектів. Відповідно, людям треба пояснювати, що біоенергетичні проекти ще тільки починають свій поступ в Україні. Частка природного газу, що заміщується біопаливом, є незначною та не може вплинути на ціноутворення, тим більше, що для переважної більшості міських тепlopостачальних підприємств тарифи на теплову енергію встановлюються на центральному рівні. Треба розвіювати необґрунтовані очікування людей і надавати інформацію щодо реальних переваг використання біомаси в якості джерела енергії: збільшення кількості робочих місць, розвиток нових бізнесів, підтримка вітчизняного агровиробника тощо.

Для подолання описаних вище обмежень необхідно впроваджувати різні форми та методи активізації громадської участі, зокрема досліджувати громадську думку, давати об'єктивну оцінку її поточного стану, формувати виважену громадську позицію щодо необхідності заміщення природного газу, екологічних та економічних аспектів переходу на АДЕ та ВДЕ. Необхідне проведення активної та адресної інформаційно-роз'яснювальної роботи із цих питань як на національному, так і на місцевому рівнях. Причому, ця кампанія має проводитися не фрагментарно, час від часу, а на постійній основі як справа загальнодержавного значення.



## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 1

1. Бернадинер М.Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов / М.Н. Бернадинер, А.П. Шурыгин. – М.: Химия, 1990. – 301 с.
2. Виробництво теплової енергії із біомаси. Аналіз законодавства, регуляторних аспектів і податкової політики та рекомендації щодо необхідних змін у чинному законодавстві. Звіт, підготовлений ВБО «Інститут місцевого розвитку» у рамках виконання Проекту «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». – К., 2014. – 100 с.
3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затв. наказом Мін. охорони здоров'я України від 19.06.1996 №173. – К., 1996. – 87 с.
4. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів за 1990–2011 рр. [Електронний ресурс] / Державне агентство екологічних інвестицій України. – Режим доступу: <http://www.seia.gov.ua/>.
5. Шеліманова О.В. Визначення горючих характеристик соломи та аналіз процесів її горіння та газифікації / О.В. Шеліманова, В.А. Колієнко // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – №194/2– С.219 – 227.

## 2 АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В УКРАЇНІ

### 2.1 Сучасний стан і перспективи розвитку біоенергетики в Україні

Україна є енергетично залежною державою: частка імпорту в структурі поставок первинних видів енергії без урахування палива для атомних електростанцій у різні роки становила від 53 до 72%. При цьому близько 85% імпорту енергоресурсів надходило з Росії, в т. ч. до 100% імпорту природного газу, 76% сирової нафти, 80% вугілля, з якого майже 90% становить коксівне вугілля.

Новою енергетичною стратегією України передбачено забезпечення технічної та економічної можливості диверсифікації постачання енергоресурсів (нафти, нафтопродуктів, природного газу — мінімум з трьох джерел, ядерного палива — мінімум з двох джерел). При цьому частка одного постачальника в загальному обсязі постачання викопних видів палива не повинна перевищувати 30%.

Основними пріоритетами енергетичної політики проголошено енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії та зниження негативного впливу на довкілля.

Одним з інструментів гарантування енергетичної безпеки України є розширення використання всіх видів відновлюваної енергетики. Так, згідно з Прогнозним балансом ЗППЕ до 2035 р. (див. табл. 2.1), частка відновлюваної енергетики зросте до 2020 р.

майже удвічі (до 5,2%) порівняно з 2013 р., а у 2035 р. до 20% ЗППЕ. Досягнення таких показників планується отримати за рахунок суттєвого зниження споживання вугілля — більше ніж на 57% до 2035 р., природного газу — на 27% до 2035 р.

Таблиця 2.1

Прогнозний баланс ЗППЕ на період до 2035 р.,  
частка ВДЕ у ЗППЕ та рівень енергоефективності національної економіки

Споживання первинних енергетичних ресурсів, млн т н.е.	2013	2020	2025	2030	2035
Вугілля	41,4	32,0	28,8	24,0	17,7
Природний газ	39,5	33,0	30,0	29,0	28,8
Нафтопродукти	9,85	13,0	12,5	12,0	11,0
Атомна енергія	21,9	26,7	27,8	28,0	28,0
Біомаса, біопаливо та відходи	1,56	3,6	4,5	6,0	8,0
Сонячна енергія	0,07	0,5	1,5	2,8	5,0
Енергія вітру	0,08	0,4	1,6	2,3	4,0
Гідравлічна енергія	1,14	0,9	1,0	1,2	1,2
Енергія довкілля	0,05	0,3	0,7	1,1	2,3
Нетто експорт ПЕР	-0,35	-0,9	-1,3	-2,2	-2,6
<b>Усього, в т. ч.</b>	<b>115,2</b>	<b>109,5</b>	<b>107,1</b>	<b>104,2</b>	<b>102,6</b>
<b>ВДЕ</b>	<b>3,13</b>	<b>5,7</b>	<b>9,3</b>	<b>13,4</b>	<b>20,0</b>
<b>Реалізація потенціалу підвищення енергоефективності</b>					
Енергоемність, т н.е./тис. дол. США	0,32	0,26	0,20	0,15	0,12
Реалізований потенціал підвищення енергоефективності, млн т н.е.	-	36,6	65,6	98,7	144,6
<b>Розширення використання відновлюваної енергетики</b>					
Частка ВДЕ у ЗППЕ, %	2,7	5,2	8,7	12,9	20,0



### 2.1.1 Природний газ.

Доведені запаси традиційного природного газу в Україні на початок 2012 р. становили 1,19 трлн м<sup>3</sup>, прогнозні ресурси газу становлять 3,49 трлн м<sup>3</sup>, а потенційні ресурси газу на даний час оцінюються на рівні до 6 трлн м<sup>3</sup>. Проте, 43% прогнозного обсягу природного газу приходить на Східний регіон нашої держави, де, з огляду на політичну ситуацію на даний час, пошук та освоєння досить ускладнені. Причому, більше 50% покладів знаходяться на глибині від 4 000 м і глибше.

Прогнозні обсяги нетрадиційного газу в Україні оцінюються на рівні 1,2 трлн м<sup>3</sup> сланцевого газу, 8,5 трлн м<sup>3</sup> газу щільних колекторів і більше 12 трлн м<sup>3</sup> метану вугільних пластів. Наведені дані є досить перспективними з погляду забезпечення держави власними енергетичними ресурсами і, в результаті, зниження рівня енергетичної залежності України. Необхідною передумовою для цього є проведення достатніх обсягів геофізичних досліджень і пошуково-розвідувального буріння.

Іншим шляхом зниження енергетичної залежності є зменшення обсягів споживання газу. Варто відмітити, що за останнє десятиліття цей показник зазнав суттєвого зниження. Основною причиною цього є падіння виробництва як у промисловості, так і в інших галузях реального сектору. Найменше (всього на 12%) скоротилося споживання газу населенням, що є наслідком змін у демографічній ситуації держави.

Загальний обсяг споживання природного газу в Україні в 2014 р. становив 42,6 млрд м<sup>3</sup>, що є найнижчим показником, починаючи з 1998 р. Найвищий обсяг споживання природного газу зафіксовано у 2005 р. — 76,4 млрд м<sup>3</sup> (див. рис. 2.1).

З рис. 2.1 також видно, що найбільшим споживачем природного газу є населення, теплогенеруючі підприємства та бюджетні організації (55,6% за підсумками 2014 р.). Сумарне споживання галузей промисловості у 2014 р. становило 35,4% загального обсягу по державі. При цьому найбільші обсяги споживання газу припадають на осінньо-зимово-весняний період, коли значно підвищується споживання газу за рахунок опалення, за винятком промисловості, де обсяги споживання протягом року практично не змінюються.

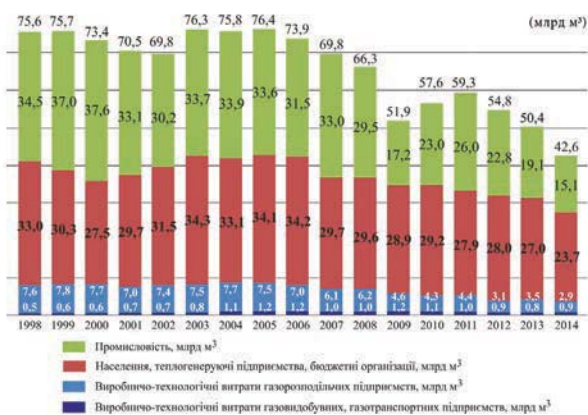


Рисунок 2.1 — Динаміка споживання природного газу в Україні в 1998–2014 рр., млрд м<sup>3</sup>

Споживання природного газу в Україні забезпечується за рахунок імпортованих поставок і власного видобутку. 2014 рік став рекордним із мінімальною часткою імпортованого газу (46%) у загальному обсязі споживання за всі роки незалежності України (див. рис. 2.2), тоді як ще в 2013 р. цей показник сягав 56%, а в 2011 р. він наближався до максимальних із 1991 р. значень — 81%.

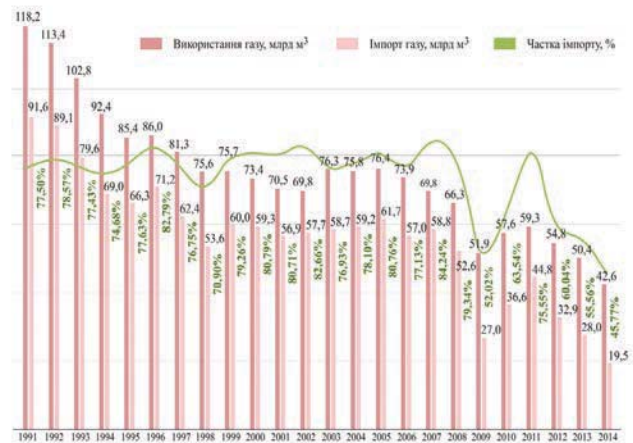


Рисунок 2.2 — Частка імпорту в загальному обсязі споживання природного газу в Україні в 1991–2014 рр., %

Основною причиною таких позитивних змін є зміни в енергетичній політиці держави, а саме: диверсифікація джерел постачання газу, активізація внутрішніх резервів галузі, загальна економія споживання всіх енергоресурсів, початок заміщення імпортованих енергоносіїв вітчизняними аналогами, а також запровадження програм енергозбереження в комунальному господарстві. Ці та інші зусилля керівництва енергетичного сектору України призвели також до позитивних наслідків у вигляді зниження ціни імпортованого газу.

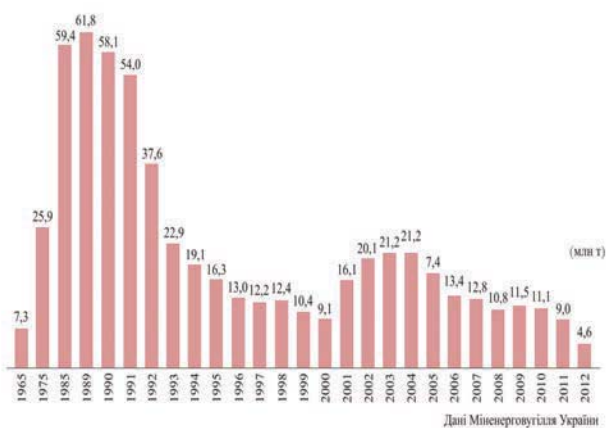
Таким чином, за інформацією НАК «Нафтогаз України» за останній рік (період з липня 2014 р. по травень 2015 р. включно) частка імпорту газу з РФ становила 28,7% (або 4,25 млрд м<sup>3</sup>) у загальному обсязі імпорту газу (14,82 млрд м<sup>3</sup>), тоді як у попередні роки цей показник сягав фактично рівня до 100%. Як наслідок, середньозважена вартість імпортованого газу з усіх джерел тільки за останній рік знизилася з 353 (III кв. 2014 р.) до 268 (II кв. 2015 р.) доларів за тисячу кубічних метрів, або на 24%.

### 2.1.2 Нафта та нафтопродукти.

Загальний обсяг добування нафти та газового конденсату в Україні станом на 2014 р. становив 3 млн т (близько шостої частини внутрішнього ринку). В той час, як в 1991 р. обсяг видобутку нафти та газового конденсату становив 5,3 млн т. На НПЗ України в 2014 р. було перероблено 2,6 млн т сировини, в результаті чого забезпечення внутрішнього ринку нафтопродуктами виявилось на рівні менше 15%.

В 2010 р. близько 76% імпорту сирової нафти забезпечувалося РФ. В останні роки обсяги поставок були настільки низькими, що майже всі НПЗ, крім Кременчуцького, призупинили свою роботу. Існує також технологічна перешкода для диверсифікації імпорту нафти, це — орієнтованість вітчизняних НПЗ на перероблення «важкої» російської нафти.

Більше 95% загального обсягу споживання нафти та газового конденсату в Україні використовується переробною промисловістю. Станом на 2012 р. зафіксовано найнижчий із 1965 р. показник первинного перероблення нафти — 4,6 млн т (див. рис. 2.3).



**Рисунок 2.3 — Обсяги первинного перероблення нафти в Україні в 1965-2012 рр., млн т**

Ринок нафти в Україні безпосередньо залежить від світових тенденцій щодо ціноутворення для нафтової сировини. Варто відмітити, що тенденція 2014–2015 рр. щодо зниження світових цін на нафту внаслідок високих темпів її виробництва повинна мати позитивний вплив на енергетичний сектор України з огляду на те, що планується збільшення обсягів споживання нафтопродуктів у 2020 р. на 32% порівняно з 2013 р. із поступовим зниженням на 15% до 2035 р. (згідно з Новою енергетичною стратегією України до 2035 р.).

Таким чином, ціна нафтового кошика ОПЕК<sup>1</sup> (на частку якого припадає близько 40% світового видобутку нафти) станом на 20.08.2015 р. становила

44,13 дол./бар., що на 54% нижче середнього показника 2014 р. (96,23 дол./бар.) і на 58% нижче відповідного показника 2013 р. (105,57 дол./бар.). Максимальну ціну «кошика» було зафіксовано 3 липня 2008 р. — 140,73 дол./бар.

### 2.1.3 Вугілля.

До останнього часу вугільний сектор відігравав ключову роль для розвитку національної економіки та забезпечення енергетичної безпеки України.

Балансові запаси вугілля в Україні становлять 117,2 млрд т, в т. ч. 109,9 млрд т (94%) кам'яного вугілля та 7,3 млрд т (6%) бурого вугілля. У структурі геологічних запасів країни представлені всі марки вугілля — від бурого до антрациту. Основний видобуток кам'яного вугілля здійснюється в Донецькому, Дніпровському, Львівсько-Волинському вугільних басейнах.

Промислові запаси вугілля на діючих шахтах України становлять біля 5,7 млрд т, із них 1,6 млрд т (28%) — це коксівне вугілля, 3 млрд т (54%) — енергетичне, майже 1 млрд т (18%) — антрацит. У регіональній структурі промислових запасів вугілля в країні найбільша питома вага припадає на Донецьку (56%) та Луганську область (29%).

Вагомим лімітуючим фактором для розвитку вітчизняної вугільної галузі в останні роки було тенденційне скорочення та незадовільний стан її шахтного фонду. Значну частину доходу державні підприємства галузі втрачали через низьку якість вугілля, що, в першу чергу, пов'язано з використанням застарілих неефективних технологій його видобутку та перероблення.

Із середини 2000-х років українським урядом активізована політика зміщення акцентів у енергозабезпеченні країни — з імпортованого природного газу, ціни на який стало зростати, на енергоресурси власного видобутку, насамперед, вугілля. Внаслідок упровадження урядової політики у 2010 р. частка вугілля в структурі споживання первинних енергоносіїв зросла до 30,8% порівняно з 26,8% у 2005 р., тоді як частка газу відповідно скоротилася з 47% до 39,7%. Ця тенденція також зберігалася до кінця 2013 р.

Традиційно головними внутрішніми споживачами вугілля виступають теплова енергетика та чорна металургія, які протягом останніх років сукупно споживали 80...90% товарної вугільної продукції в Україні. Крім того, цей енергоресурс споживається вітчизняними вугільними (для утримання виробничої інфраструктури), залізничними, комунально-побутовими та ін. підприємствами, а також населенням (у якості котельно-пічного палива).

<sup>1</sup> Ціна «кошика» ОПЕК визначається як середній арифметичний показник фізичних цін таких сортів нафти, що видобувається країнами картелю: SaharanBlend (Алжир), Girassol (Ангола), Oriente (Еквадор), IranHeavy (Іран), BasraLight (Ірак), KuwaitExport (Кувейт), EsSider (Лівія), BonnyLight (Нігерія), QatarMarine (Катар), ArabLight (Саудівська Аравія), Murban (ОАЕ) і BCF 17 (Венесуела).

Внутрішнє виробництво було основою пропозиції на ринку вугільної продукції України — протягом останніх років його частка становила 83...89%. Проте, з 2015 р. потреби в імпорті вугілля в Україну можуть зрости до 7 млн т/рік у зв'язку з необхідністю компенсації недопоставок із Донбасу.

#### 2.1.4 Відновлювані джерела енергії.

В умовах існування об'єктивної загрози вичерпання корисних копалин як джерел одержання палива для потреб людства, все більшої актуальності набуває необхідність вирішення проблеми пошуку альтернативних джерел для покриття енергетичних потреб. Першочерговим завданням національної енергетики є пошук і використання альтернативних видів палива, альтернативність яких полягає, передусім, в їхній екологічності та відновлюваності.

Ситуація ускладнюється тим, що ефективність виробництва та використання палива з біомаси поки що є нижчою за ефективність застосування традиційних видів палива, що є наслідком таких чинників,

як відсутність дієвої державної підтримки розвитку біоенергетики, недостатній розвиток матеріально-технічної бази та брак можливості її покращення, а також залежність цієї ефективності від неринкових цін на традиційне паливо.

Біомаса — четверте за значенням паливо у світі, яке дає близько 2 млрд т у. п. на рік, а це — майже 14% загального споживання первинних енергоносіїв. При цьому понад 70% поновлюваних джерел енергії походить із біомаси. Відбувається швидкий перехід до її раціонального використання. Виробництво та споживання біопалива зростає в усьому світі. Україні дуже важливо не залишитись осторонь передових світових тенденцій у цьому напрямку, особливо зважаючи на недостатню забезпеченість власним викопним паливом.

Згідно з енергетичним балансом України за 2013 р., частка ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 3,62%, в тому числі біомаса — 2,28%, а це — 63% усіх ВДЕ або 1,61 млн т н. е. (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Місце ВДЕ та біомаси в енергетичному балансі України

Показники	2010	2011	2012	2013
Частка відновлюваних джерел у ЗППЕ, %	2,00	1,99	2,02	2,73
Частка відновлюваних джерел у ВКЕ*, %	2,98	2,80	2,95	3,62
Біопаливо/відходи у ЗППЕ, млн т н. е.	1,48 (1,12%)	1,56 (1,23%)	1,52 (1,23%)	1,88 (1,62%)
Біопаливо/відходи у ВКЕ*, млн т н. е.	1,40 (1,86%)	1,45 (1,88%)	1,47 (1,99%)	1,61 (2,28%)
Частка біопалива/відходів від усіх ВДЕ у ВКЕ*, %	62	67	68	63

\* Розрахунок авторів за даними офіційного енергетичного балансу України за 2010–2013 рр.

Порівняно з 2012 р. спостерігається зростання внеску біомаси до загального постачання первинної енергії з 1,52 до 1,88 млн т н. е./рік. У подальшому очікується зростання даного показника у зв'язку з нагальною необхідністю заміщення природного газу альтернативними видами палива й упровадженням заходів, що сприятимуть цьому процесу.

Національним планом дій із відновлюваної енергетики встановлено загальну мету з розвитку цього сектору в Україні до 2020 р.: внесок ВДЕ до валового кінцевого енергоспоживання має досягти 11%

у 2020 р. (у відповідності до зобов'язань України як члена Енергетичного Співтовариства). Біомаса є вагомим складовою ВДЕ, згідно з Національним планом дій основний її внесок передбачений в секторі опалення/охолодження — 5 000 тис. т н. е./рік у 2020 р., що становитиме 85% внеску всіх відновлюваних джерел енергії (табл. 2.3). Крім того, до 2020 р. заплановано встановлення 950 МВт<sub>е</sub> енергообладнання на біомасі та використання 390 тис. т н. е./рік біопалива (біоетанолу та біодизелю) на транспорті.

Таблиця 2.3

Національна індикативна ціль ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні до 2020 р. та розрахункові траєкторії її досягнення

Показники	2009	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ВДЕ: виробництво теплової енергії, %	3,4	5,7	6,7	7,7	8,9	10,0	11,2	12,4
- у т. ч. біомаса, тис. т н. е.	1 433	2 280	2 700	3 100	3 580	4 050	4 525	5 000 (85%*)
ВДЕ: виробництво е/е, %	7,1	7,6	8,3	8,8	9,7	10,4	10,9	11,0



Продовження табл. 2.3

Показники	2009	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
- у т. ч. біомаса, МВт <sub>те</sub> :		40	250	380	520	650	780	950
тверда		28	175	260	360	455	540	660 (12%*)
біогаз		12	75	120	160	195	240	290 (5%*)
ВДЕ: транспорт, %	1,5	4,1	5,0	6,5	7,5	8,2	9,0	10,0
- у т.ч. біопаливо (біоетанол, біодизель), тис. т н. е.		110	150	220	265	300	340	390 (77%*)
Загальна частка ВДЕ у ВКЕ, %	3,8	5,9	6,7	7,4	8,3	9,1	10,1	11,0

\* Частка біомаси від внеску всіх ВДЕ в даному секторі (розрахунок авторів)

Зазначені дані із внеску біомаси до виробництва енергії у 2020 р. відповідають заміщенню природного газу в обсязі 6,25 млрд м<sup>3</sup>/рік у секторі теплової енергії та 0,95 млрд м<sup>3</sup>/рік у секторі електроенергії (прогнозуючи, що 90% електричних потужностей на твердій біомасі буде працювати в режимі ТЕЦ). Віднімаючи від загального запланованого обсягу заміщення природного газу (7,2 млрд м<sup>3</sup>/рік) об'єм скорочення, вже досягнутий на сьогодні за рахунок біомаси (1,93 млрд м<sup>3</sup>/рік), отримуємо об'єм газу (5,27 млрд м<sup>3</sup>/рік), який має бути додатково заміщений біомасою до 2020 р. згідно з Національним планом дій із відновлюваної енергетики.

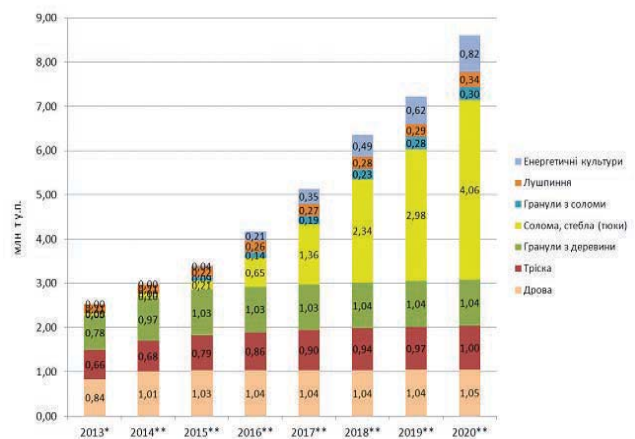
Для додаткового заміщення 5,27 млрд м<sup>3</sup>/рік природного газу біомасою до 2020 р., необхідно впровадження 12 485 МВт<sub>т</sub> + 756 МВт<sub>е</sub> в побутовому секторі, ЖКГ та бюджетній сфері, у промислових та комерційних споживачів. Найбільше зростання потужності біоенергетичного обладнання, обсягів використання біомаси й, відповідно, заміщення газу, прогнозується в ЖКГ і бюджетній сфері — на 3,18 млрд м<sup>3</sup>/рік (з 0,14 млрд м<sup>3</sup>/рік у 2013 р.). Загальне заміщення природного газу біомасою в цьому секторі у 2020 р. оцінюється у 3,32 млрд м<sup>3</sup>/рік (рис. 2.4). На другому місці за очікуваними обсягами заміщення природного газу знаходиться населення (2,23 млрд м<sup>3</sup> у 2020 р.), найменший обсяг заміщення у 2020 р. прогнозується в промисловості та комерційних споживачів (1,66 млрд м<sup>3</sup> у 2020 р.).



\* Оцінка згідно з даними енергобалансу України. \*\* Прогноз згідно з даними НПДВЕ та припущеннями БАУ

**Рисунок 2.4 — Динаміка скорочення споживання природного газу за рахунок біомаси в Україні**

Виключно важливим є питання забезпечення необхідним обсягом палива всіх запланованих до впровадження біоенергетичних установок. Оцінку розподілу біопалива за видами представлено на рис. 2.5.



\* Оцінка згідно з даними енергобалансу України. \*\* Прогноз згідно з даними НПДВЕ і припущень БАУ

**Рисунок 2.5 — Структура видів біопалива для виробництва теплової енергії в Україні**

Із даних рисунку видно, що для досягнення поставлених цілей найближчими роками потрібне широке залучення відходів сільського господарства (соломи, стебел кукурудзи/соняшника) та енергетичних культур до паливно-енергетичного балансу країни. Прогнозується, що у 2020 р. для виробництва енергії буде використовуватися близько 0,82 млн т у. п. біомаси енергокультур. Для умов України найбільш придатними для вирощування (з метою отримання твердого біопалива) є верба, міскантус і тополя. Для отримання необхідної кількості біопалива з енергокультур під їхнє вирощування потрібно задіяти загалом понад 118 тис. га у 2020 р. Це складатиме лише близько 3% вільної площі сільськогосподарських земель в Україні.



## 2.2 Енергетична політика України в секторі біоенергетики

У 2014 р. в Україні було прийнято низку урядових постанов, спрямованих на стимулювання заміщення природного газу альтернативними видами палива й енергії та на гармонізацію сектору ВДЕ України з європейським. Зокрема, Планом коротко- та середньострокових заходів щодо скорочення обсягу споживання природного газу на період до 2017 року, що затверджений Розпорядженням КМУ, передбачено 19 важливих заходів, у тому числі:

- Надання статусу першочергових інвестиційним проектам із переведення споживачів із природного газу на інші види палива та енергії.
- Спрощення порядку передачі у концесію, оренду та зняття заборони на приватизацію об'єктів теплоенергетики комунальної форми власності.
- Імплементация терміну «біомаса» в національне законодавство відповідно до Директиви 2009/28/ЄС.
- Розроблення технічних умов приймання в газотранспортну систему України біометану, механізму стимулювання його виробництва та споживання.

- Внесення змін до Енергетичної стратегії України до 2030 р. в частині скорочення споживання природного газу, збільшення обсягу використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива.
- Спрощення процедури землевідведення під об'єкти виробництва теплової та/або електричної енергії з використанням інших видів палива, ніж природний газ.
- Скорочення строків видачі та кількості дозвільних документів для реалізації проектів із заміщення газу.
- Внесення змін до Законів України стосовно переходу на альтернативні види палива та до стимулюючого регулювання відповідних суб'єктів господарювання.

Крім того, введені додаткові механізми стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання населення (Постанова КМУ № 293 від 09.07.2014) і бюджетних організацій (Постанова КМУ № 453 від 10.09.2014).

Так, згідно з Постановою КМУ №293, у разі виробництва теплової енергії для населення різниця між тарифом на виробництво теплової енергії на теплогенеруючих установках (крім ТЕЦ, ТЕС і АЕС) із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) і тарифом на виробництво теплової енергії для потреб населення на вказаних установках із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) підлягає компенсації з державного бюджету. Розмір компенсації різниці в зазначених тарифах на виробництво теплової енергії не може бути вищим, ніж різниця між фактично встановленим тарифом на теплову енергію для населення та її собівартістю з урахуванням граничного рівня рентабельності не вище 21%.

Треба зазначити, що на практиці, на жаль, цей механізм не працює через його недосконалість. Основною проблемою є те, що в Постанові мова йде про тариф на виробництво теплової енергії, тоді як більшість теплокомуненерго України мають затверджений тариф на теплову енергію, що включає тарифи на виробництво, транспортування та постачання, без окремого виділення тарифу на виробництво. Натепер ведеться робота з підготовки нової редакції Постанови № 293, в якій буде виправлено цей та інші недоліки.

Постановою КМУ №453 Національній комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, та органам місцевого самоврядування рекомендується встановлювати тариф на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій на теплогенеруючих установках (крім ТЕЦ, ТЕС і АЕС) із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) на рівні діючого тарифу на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій із використанням природного газу та здійснювати його перегляд у разі зміни граничного

рівня ціни на природний газ, що використовується для виробництва теплової енергії для бюджетних установ та організацій. Наразі також готується нова, більш вдосконалена редакція цієї Постанови.

Механізм стимулювання населення до впровадження енергоефективних заходів уведений Постановою КМУ №491 від 1.10.2014. Цей механізм полягає у відшкодуванні частини тіла кредиту, залученого на придбання котлів із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу). Відшкодування частини суми кредиту проводиться одноразово кожному позичальнику — фізичній особі в розмірі 20% суми кредиту, залученого ним за одним кредитним договором в уповноваженому банку на придбання котла, але не більш як 5 000 грн за кожним кредитним договором. За даними Державного агентства енергоефективності України, станом на 01.04.2015, 2 339 домогосподарств отримали кредити на суму більше 41 млн грн.

Вагомим фактором для розширення використання біопалива є також суттєве зростання цін на природний газ для населення та ЖКГ. Так, з 1 березня

2015 р. ціна природного газу для індивідуального опалення становить: у період травень-вересень — 7 188 грн/1 000 м<sup>3</sup> (включаючи ПДВ); у період жовтень-квітень — 3 600 грн/1 000 м<sup>3</sup> (включаючи ПДВ) за спожитий обсяг до 200 м<sup>3</sup>/міс (включно) та 7 188 грн/1 000 м<sup>3</sup> (включаючи ПДВ) за спожитий обсяг понад 200 м<sup>3</sup>/міс. Ціна природного газу для ЖКГ з 1 липня 2015 становить 3 600 грн/1 000 м<sup>3</sup> (з ПДВ).



План заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС спрямований на гармонізацію українського та європейського законодавства у сфері відновлюваних джерел енергії. Серед іншого, План приділяє значну увагу питанням сталого розвитку. Передбачено розроблення критеріїв сталості для рідкого та газоподібного палива, що виробляється з біомаси та використовується на транспорті, а також для рідкого палива, що виробляється з біомаси та призначається для енергетичного використання, іншого, ніж транспорт. Також заплановано розробити технічні вимоги до виробництва та використання біопалив і біорідин зі скороченням обсягів викидів парникових газів, починаючи з 01.01.2017 не менш як на 50%, а з 01.01.2018 — не менш як на 60% для біопалив та біорідин, вироблених на установках, введених в експлуатацію після 01.01.2017.

Основним стимулом щодо виробництва електричної енергії з ВДЕ в Україні були й залишаються «зелені» тарифи, що встановлюються на електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії — вироблену лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями). Коефіцієнти «зеленого» тарифу

за кожним видом електричної енергії відповідно до дати введення об'єктів електроенергетики в експлуатацію встановлені відповідними Законами України. Підготовлені зміни до Закону України «Про електроенергетику» щодо «зеленого» тарифу на електроенергію, вироблену з ВДЕ. Відповідний Закон прийнято 04.06.2015.

Серед позитивних змін, внесених Законом, можна відзначити такі:

- До терміну «біомаса» включено не тільки відходи, але й продукти відповідних галузей господарства, що відповідає європейському визначенню:

«Біомаса — невикопна біологічно відновлювана речовина органічного походження, що здатна до біологічного розкладу, у вигляді продуктів, відходів та залишків лісового та сільського господарства (рослинництва й тваринництва), рибного господарства та технологічно пов'язаних із ними галузей промисловості, а також складова промислових або побутових відходів, що здатна до біологічного розкладу».

- Для електроенергії з біомаси та біогазу «зелений» тариф встановлюється з урахуванням коефіцієнтів, передбачених для об'єктів, введених в експлуатацію до 31.12.2014, тобто збільшується на 10% порівняно з чинним на сьогодні.
- Обов'язкову вимогу щодо «місцевої складової» скасовано та замінено на надбавку до «зеленого» тарифу за використання обладнання українського виробництва. Надбавка становить 5% і 10% при використанні, відповідно, 30% і 50% обладнання місцевого виробництва.

Розроблені пропозиції щодо спрощення процедури землевідведення для будівництва об'єктів із виробництва теплової та/або електричної енергії з використанням відновлюваних джерел енергії та/або біологічних видів палива (відповідний законопроект знаходиться в стадії реєстрації). Зокрема, пропонується, щоб об'єкти відновлюваної енергетики могли розміщуватися на земельних ділянках усіх категорій земель без зміни їхнього цільового призначення. Окрім того, вважається за доцільне дозволити до 01.01.2018 будівництво таких енергооб'єктів на земельних ділянках, для яких не затверджені плани зонування або детальні плани території (на сьогодні згідно із Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» забудова таких ділянок заборонена).

**Механізм ЕСКО:** 8 травня 2015 року Президент України підписав Закони України, що встановлюють правила та процедури укладання енергосервісних контрактів для бюджетних установ та організацій. Закон запускає механізм проведення термомодернізації бюджетних установ і встановлює схему відшкодування витрат для інвесторів: передбачається, що кошти, збережені бюджетними установами в результаті проведення термомодернізації, будуть повертатися інвесторів в якості прибутку. Закон лібералізує ринок енергосервісних послуг та відкриває широкі можливості для залучення приватних інвестицій в енергоефективність бюджетних установ, створюючи додаткові надходження до місцевих бюджетів, що, в свою чергу, є стимулом до переоснащення наявних застарілих котельень на викопному паливі на нові більш ефективні котельні, в тому числі на біомасі.

Незважаючи на певний прогрес у розвитку біоенергетичних технологій протягом минулого року, дотепер залишається ряд бар'єрів і неврегульованих питань, що потребують якнайшвидшого вирішення. Основні проблеми такі:

- Виробникам теплової енергії з альтернативних видів палива (в тому числі біомаси) потрібен безперешкодний доступ до теплових мереж. Місцеві теплокомуненерго на сьогодні не зацікавлені в підключенні об'єктів альтернативної теплогенерації та чинять перешкоди при видачі технічних умов на підключення. Ці перешкоди потребують врегулювання шляхом внесення змін до Закону України «Про тепlopостачання», які б давали пріоритетний доступ об'єктам альтернативної теплогенерації до теплових мереж.
- Більшість енергетичних культур досі не віднесена до розряду сільськогосподарських та їхнє вирощування на землях сільськогосподарського призначення неможливе. Наявна процедура включення до реєстру сільгоспкультур є довгою (передбачаються польові випробування протягом понад 3 років). Необхідне спрощення процедури внесення до реєстру для енергетичних культур.
- Прийнятий нещодавно (вступить в дію 9 травня 2016 р.) Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» може створити додатковий бар'єр для впровадження біогазових технологій в Україні. Закон був розроблений із метою забезпечення гармонізації вітчизняного законодавства у сфері поводження з відходами тваринного походження до вимог міжнародного законодавства (Регламентів ЄС №1069/2009 та № 142/2011). Біоенергетична Асоціація України вважає, що виконання норм цього документу безперечно буде підвищувати рівень харчової, екологічної та санітарно-епідемічної безпеки в нашій країні та сприятиме подальшій інтеграції в ЄС.
- Держлісгоспи не мають достатньої техніки, мотивації й, фактично, права для значного збільшення заготівлі деревного палива. Разом із тим існує ціла низка обмежень для приватних компаній за цим видом діяльності. Потрібно врегулювати питання заготівлі деревного палива приватними компаніями, що мають відповідну техніку, в лісах державної форми власності. Щодо держлісгоспів, необхідно спростити процедуру внесення змін у розрахункові лісосіки з метою отримання дозволу на збільшення обсягів рубок і, відповідно, обсягів заготівлі деревного палива.
- Неприятливими для інвестування в біоенергетику є деякі урядові рішення, прийняті в 2014 р.: скасування звільнення від податку на прибуток для виробників електроенергії з відновлюваних джерел енергії; скасування звільнення від ПДВ операцій із продажу біопалива, в тому числі дров, тріски, гранул, брикетів; тимчасова відмова від перегляду величини «зелених» тарифів на електроенергію з ВДЕ в залежності від курсу євро, введення акцизів на виробництво рідкого біопалива, тощо.

### 2.3 Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні

Незважаючи на зростаючу роль біоенергетики і, зокрема, біопалива у світовому паливно-енергетичному балансі, в Україні спостерігається брак достовірної та детальної інформації про споживання й постачання біомаси, відсутня стандартизована система для вимірювання та обліку її ресурсів. Нестача інформації про обсяги біомаси перешкоджає посадовцям і розробникам біоенергетичних проектів проводити задовільну сталу енергетичну політику.

З усього різноманіття методик оцінки ресурсів біомаси на сьогоднішній день в Україні апробований та знайшов широке використання в розробленні біоенергетичних проектів ресурсно-орієнтовний статистичний метод оцінки за методикою ВЕЕ (Biomass Energy Europe) Проекту «Біоенергетика в Європі», який фінансувався в рамках сьомої рамкової програми Європейської Комісії, спрямований на гармонізацію оцінок ресурсів біомаси в Європі та сусідніх країнах. Україну в проекті ВЕЕ представляли дві організації: Національний університет біоресурсів і

природокористування України та Науково-технічний центр «Біомаса».

В 2013 р. Інститутом відновлюваної енергетики НАН України, Інститутом технічної теплофізики НАН України та Національним університетом біоресурсів і природокористування України розроблена методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси, з якої виробляються тверді, рідкі та газоподібні енергоносії, що також використовує ресурсно-орієнтовний статистичний метод. Ця методика узгоджена з Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України та рекомендується ним як методичний матеріал для спеціалістів, що працюють у галузі відновлюваної енергетики, енергозбереження, працівників центральних та місцевих органів влади, науковців, тощо. Вона дозволяє з єдиних позицій виконувати оцінку енергетичного потенціалу біомаси як на рівні держави, так і на обласному та районному рівнях.

Енергетичний потенціал біомаси, за оцінками 2013 р. становить більше 27 млн т у. п./рік (табл. 2.4). Основними складовими потенціалу є первинні відходи сільського господарства (солома, відходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника) та енер-

гетичні культури, вирощування яких у промислових масштабах активно розвивається в країні останніми роками. Загалом, економічний потенціал відходів сільського господарства становить 12,2 млн т у. п./рік, енергетичних культур — 10 млн т у. п./рік.

Таблиця 2.4

**Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2013 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 соняшника (стебла, корзинки)	20,9	40	1,72
Вторинні відходи с/г (лушпиння, жом)	6,8	63	0,69
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,6	96	1,97
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,47
Біоетанол (із кукурудзи та цукрового буряка)	-	-	0,99
Біогаз із відходів та побічної продукції АПК	1,6 млрд м <sup>3</sup> метану (CH <sub>4</sub> )	50	0,97
Біогаз із полігонів ТПВ	0,6 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	34	0,26
Біогаз зі стічних вод (промислових і комунальних)	1,0 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	23	0,27
Енергетичні культури:			
- верба, тополя, міскантус	11,5	90	6,28
- кукурудза (на біогаз)	3,3 млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	90	3,68
Торф	-	-	0,40
Усього	-	-	27,47

Натепер на енергетичні потреби в Україні використовується лише близько 10% загального потенціалу біомаси — 2,7 млн т у. п./рік (табл. 2.5). Головним чином, це — деревна біомаса у вигляді дров, тріски, гранул/брикетів (загалом 86% усього річного обся-

гу використання біомаси), та лушпиння соняшника (8%). Найменш активно застосовуються рослинні відходи — 94 тис. т соломи на рік, що становить <1% економічного потенціалу соломи в Україні.



Таблиця 2.5

## Використання біомаси для виробництва енергії в Україні (2013 р.)

Вид біомаси / біопалива	Річний обсяг споживання*		Частка в річному обсязі споживання, %	Частка використання економічного потенціалу, %
	натуральні одиниці	тис. т у. п.		
Солома зернових культур та ріпаку	94 тис. т	48	1,8	0,9
Дрова (населення)	5,0 млн м <sup>3</sup>	1 200	45,1	>90
Деревна біомаса (крім споживання населенням)	3,2 млн т	1 089	40,9	
Лушпиння соняшнику	380 тис. т	208	7,8	41
Біоетанол	65 тис. т	60	2,3	6,1
Біодизель	18 тис. т	23	0,9	4,8
Біогаз із відходів с/г	22,3 млн м <sup>3</sup>	14	0,5	4,4
Біогаз із полігонів ТПВ	31,2 млн м <sup>3</sup>	21	0,8	8,1
Усього		2 662**	100	

\* Експорт гранул/брикетів із біомаси не враховується. \*\* Узгоджується з даними Державної служби статистики України: 2,68 млн т у. п. у 2013 р.

На сьогодні в Україні працюють більше 4 тис. сучасних котлів на деревині, більше 100 котлів на соломі й близько 70 котлів на лушпинні соняшника. Є кілька ТЕЦ на твердій біомасі: 1 — на деревині в системі ЦТ, 3 — на лушпинні соняшника на підприємствах маслжирової галузі. Окрім того, населення викорис-

товує кілька десятків тисяч пічок і побутових котлів на дровах та деревних гранулах. Загальна встановлена потужність зазначеного біоенергетичного обладнання становить близько 3 670 МВт<sub>т</sub> та 14 МВт<sub>е</sub> (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

## Виробництво енергії з біомаси в Україні, 2013 р.

Сектор/Тип обладнання	Кількість, од.	Встановлена потужність, МВт <sub>т</sub> (+ МВт <sub>е</sub> )	Заміщення природного газу, млрд м <sup>3</sup> /рік	Виробництво теплоти, тис. Гкал/рік	Зниження викидів CO <sub>2</sub> , млн т/рік
<b>Населення:</b>					
Традиційні пічки на дровах	50 000	500	0,20	1 718	0,40
Побутові котли на дровах та деревних гранулах 10...50 кВтт	50 000	1 500	0,61	5 155	1,19
Усього, населення	100 000	2 000	0,81	6 873	1,59
<b>ЖКГ і бюджетна сфера:</b>					
Котли на деревині 0,5...10 МВт <sub>т</sub>	690	345	0,14	1 186	0,27
ТЕЦ на деревині	1	10 (+6)	0,004	69	0,01
Усього, ЖКГ і бюджетна сфера	691	355 (+6)	0,144	1 255	0,28
<b>Промислові та комерційні споживачі:</b>					
Котли на деревині 0,1...5 МВт <sub>т</sub>	2 000	1 000	0,76	6 874	1,50
Котли на соломі 0,1...1 МВт <sub>т</sub>	110	55	0,04	378	0,08
Котли на лушпинні соняшника	65	195	0,15	1 340	0,29
ТЕЦ на лушпинні соняшника	3	64 (+8)	0,02	437	0,05
Усього, промислові/комерційні споживачі	2 178	1 314 (+8)	0,98	9 029	1,92
<b>УСЬОГО</b>	<b>102 869</b>	<b>3 669 (+14)</b>	<b>1,93</b>	<b>17 157</b>	<b>3,79</b>

Вибір виду біомаси як палива для використання на будь-якому енергетичному об'єкті має базуватись на аналізі ряду конкретних для кожного індивідуального проекту факторів. Нижче ми коротко розглянемо кожний фактор окремо.

Висновки щодо доступного енергетичного потенціалу біомаси ґрунтуються на теоретичній оцінці, виходячи зі статистичних даних по рівню сільськогосподарського виробництва (урожайності основних культур, структури сільського господарства, коефіцієнту утворюваних відходів), рівню лісистості регіону, величини рубок головного користування та відходів деревини, що утворюються на деревообробних підприємствах, рівню заготівлі дров у даному регіоні та загальній потужності виробників біопалива рослинного походження (гранул, брикетів), деревообробних та переробних підприємств та інших підприємств, що використовують біомасу, в т. ч. для енергетичних потреб.

Деякі узагальнені дані щодо енергетичного потенціалу біомаси всіх областей України можна знайти в статтях та аналітичних записках Біоенергетичної асоціації України та Інституту відновлюваної енергетики НАНУ. З методикою оцінки теоретично досяжного енергетичного потенціалу біомаси можна озна-

йомитись у документі, погодженому Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України. Енергетичний потенціал біомаси для 2013 року наведений у Додатку А. Очевидно, що найбільший потенціал деревної біомаси доступний у найбільш лісистих північних і північно-західних районах України — у Житомирській, Львівській, Рівненській, Київській областях, а також у гористих ділянках Карпат і Криму (рис. А.1). Найбільший наявний потенціал агробіомаси доступний у центральних, південних та південно-східних районах України (рис. А.2), де розвинуте сільське господарство та харчовий переробний сектор. Загальний потенціал деревної біомаси у 2013 р. становив 1 378 тис. т н. е., агробіомаси — 8 039 тис. т н. е. Варто мати на увазі, що потенціал деревної біомаси залежить від рівня розвитку деревообробної промисловості в регіоні, а також від рівня рубок деревини, що на сьогодні становить приблизно 50% щорічного приросту. Для агробіомаси основним фактором, який впливає на потенціал, є щорічна урожайність агрокультур, що суттєво коливається в залежності від кліматичних умов кожного року. Крім того, вбачаючи тенденцію росту урожайності в Україні в найближчі роки, потенціал агробіомаси також зростатиме.

### Вирощування енергетичних культур в Україні.

Енергетичні культури являють собою рослини, які спеціально вирощуються для використання в якості палива та для виробництва біопалива. Енергетичні культури можна розділити на кілька видів: однолітні трави, багаторічні трави, швидкоростучі дерева та деревоподібні рослини. В якості енергетичних культур розглядаються: тополя, верба, вільха, акація, міскантус. До енергетичних можна також віднести традиційні сільськогосподарські культури у випадку їхнього вирощування з метою виробництва біодизеля (ріпак, соняшник), біоетанолу (цукровий буряк, кукурудза) та біогазу (кукурудза).

Урожайність енергетичних культур прямо залежить від кліматичних, ґрунтових та інших умов. Культури мають різну потребу у водному режимі, можуть значно відрізнятись по морозо- та посухостійкості.

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 у класифікаторі сільськогосподарських культур. 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, тра-

пляється, 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 та тополі збирається кожні 3...4 роки, період до першого продажу є досить тривалим.

Загальний потенціал енергетичних культур в Україні представлено в Додатку А, рис. А.3. За оцінками БАУ, в Україні є 3...4 млн га сільськогосподарських земель, що не використовуються (за даними 2012 року – 3,5 млн га<sup>2</sup>), та які можна задіяти для вирощування енергетичних культур. Рекомендується для цього напряму використовувати до 2 млн га, розділивши їх (відповідно до одного з можливих сценаріїв) 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 м<sup>3</sup> біометану із силосу кукурудзи та 6,3 млн т у. п. за рахунок біомаси верби, тополі й міскантусу.

<sup>2</sup> Методика оцінки: площа пашні (32,5 млн га) – посівна площа (27,8 млн га) – площа чистих парів (1,2 млн га) = 3,5 млн га.

З урахуванням розроблених БАУ концепцій розвитку різних секторів біоенергетики загальна площа для вирощування енергетичних культур в Україні може становити близько 200 тис. га в 2020 р. і до 1 млн га у 2030 р. Відповідно, врожай цих культур буде еквівалентний 1 млн т у. п. у 2020 р. і близько 5 млн т у. п. у 2030 р.

Важливим питанням є економічні показники вирощування енергокультур, такі як питомі витрати на створення плантації та догляд за нею, дохід від реалізації врожаю, період повернення інвестицій та інші.

## 2.4 Характеристика біомаси як палива: переваги та недоліки

### 2.4.1 Особливості енергетичного використання біомаси.

Сонце — основне першоджерело енергії для нашої планети. Земля поглинає її різними способами: нагріваються суходіл та океани; утворюється кругообіг води та рух повітря; відбувається фотосинтез і ростуть живі організми, накопичуючи біомасу (рис. 2.6), яка з відновлюваних джерел енергії дає найбільший внесок у світове валове кінцеве енергоспоживання.

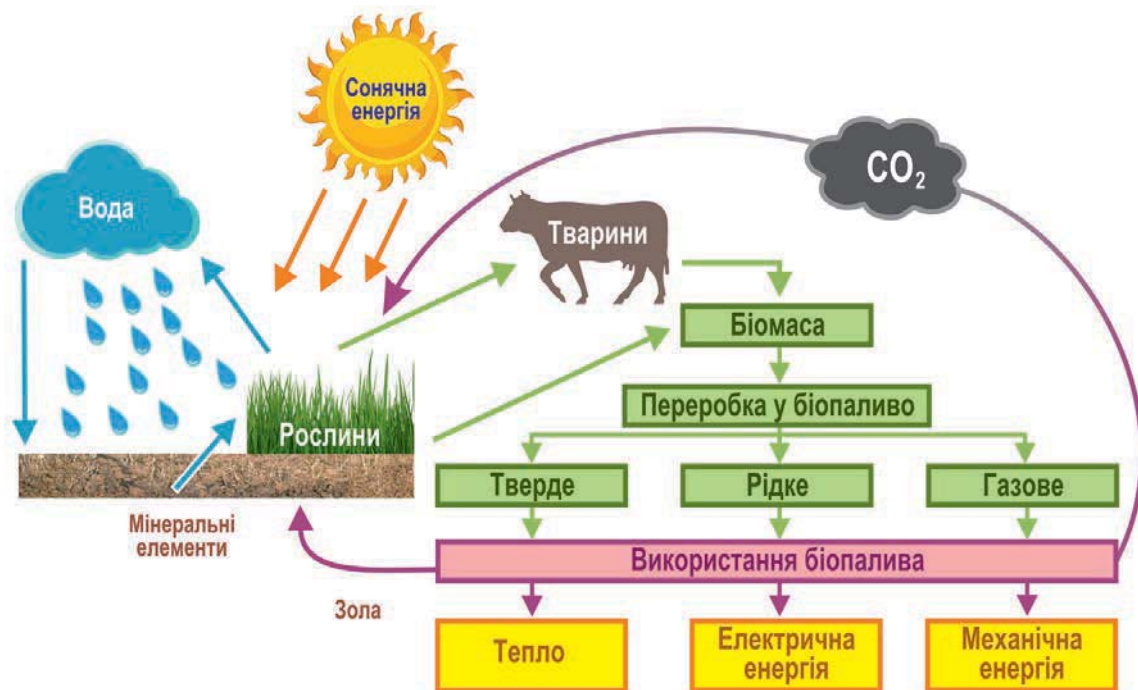


Рисунок 2.6 — Життєвий цикл енергетичної біомаси

Основа біомаси — це органічні сполуки вуглецю, які у процесі з'єднання з киснем при спалюванні або в результаті природного метаболізму виділяють тепло. Засвоєна органічними сполуками енергія сонячного проміння тисячоліттями нагромаджується в глибинах Землі у вигляді викопного палива: вугілля, нафти, газу. Разом із цим, альтернативне паливо з біомаси можливо одержати, не чекаючи мільйони років. Сільське та лісове господарство — ключові галузі матеріального виробництва, що виробляють біомасу. За допомогою фізичних, хімічних, термохімічних або біохімічних процесів біомаса може бути трансформована у біопаливо: тверде (паливні гранули та брикети із деревини або агробіомаси, дрова, тюки соломи, та інші), газове (біометан і біоводень), рідке (біодизель та біоетанол). Виробництво та використання твердого біопалива потребує найменше первинних інвестицій і має значну доступну сировинну базу.

Впроваджувати технології енергетичного використання біомаси в практику можливо та доцільно, як у масштабах окремих домогосподарств так, і у системах централізованого теплопостачання. При цьому існують деякі базові принципи:

**1. Кожен вид біомаси здатний дати широкий спектр різнотипних енергетичних продуктів.**

При виробництві дизельного біопалива від переробки відходів насіння олійних культур (соломи, макухи та лушпиння) можна отримати масу речовин, які мають комерційну цінність. Наприклад, спалювання соломи у твердопаливних котлах дозволяє отримати теплоту і перетворити її в електроенергію. При цьому, побічним корисним продуктом є зола, яку можна повернути у ґрунт як добриво.

**2. Окремі види палива, що отримують з біомаси, можуть потребувати для свого виробництва більше енергії, ніж зможуть дати.**

Це стосується, наприклад, деяких видів рідкого біопалива, насамперед біоетанолу, якщо його отримувати із крохмалю рослин. Така технологія може бути обтяжливою для економіки, крім того, існують способи отримання етанолу за більш дешевими цінами з відходів соломи, рослинного волокна, хвої та листя дерев.

**3. Загальний економічний ефект для агропромислових галузей від упровадження переробки біомаси потрібно оцінювати комплексно.**

Межі позитивного впливу проектів енергетичного використання біомаси потрібно точно уявляти. Враховувати, наприклад, зростання національного доходу від збільшення зайнятості в сільському господарстві, зменшення імпорту, тощо та покращення економіки села за рахунок самостійного задоволення власних потреб.

**4. Виробництво біопалива виправдане тоді, коли використовуються ритмічно поновлювальні запаси дешевої сировини.**

Наприклад, сектор гідроенергетики, де виробіток енергії пропорційний величині потоків води, сконцентрованих за рахунок природних процесів. Прикладами таких запасів можна також назвати відходи тваринницьких ферм, відходи деревини лісопилоток, міські стоки, первинні та вторинні агровідходи різного походження (солома, стебла, лушпиння, качани, тощо). При розробленні стратегії ресурсозберігаючих технологій і в державному, і в місцевому масштабі дуже важливо якісно та кількісно оцінити можливі потоки відповідної сировини, що називається оцінкою потенціалу біомаси на деякій території. Якщо попередня концентрація сировини відсутня, то її збирання може бути технічно складним і високовартісним.

**5. Біопаливо — це похідні органічних сполук, і завжди існує альтернатива використанню останніх як хімічної сировини або конструкційних матеріалів.**

Наприклад, з натуральної сировини можна виробляти пластмаси та фармацевтичні препарати; композиційні матеріали на основі рослинних волокон можна використовувати в будівництві; соломі можна використовувати як добрива, будівельні матеріали тощо.

Для вибору раціонального виду біомаси для енергетичного використання необхідно враховувати особливості місця реалізації проекту. За процесом отримання та варіантами можливого подальшого використання біомасу поділяють на такі групи:

1) органічні та органомісткі відходи переробних галузей і комунального господарства, утилізація або знешкодження яких є проблемою для виробника;

2) вторинна сировина сільськогосподарського виробництва, яка використовується або в перспективі повинна бути використана для виробництва органічних добрив і відновлення родючості ґрунту (відходи тварин, нетоварна частина врожаю сільськогосподарських культур тощо);

3) біомаса, яка спеціально вирощується для енергетичних потреб (енергетичні культури, ріпак для виробництва біопалива, культивування водоростей, вирощування фітомаси тощо).

Варто відмітити, що біомаса 1-ї групи (за класифікацією вище), яку виробник на першому етапі згоден надавати безкоштовно або платити за її утилізацію для уникнення екологічних проблем, після впровадження ефективного способу її використання як джерела енергії отримує статус вторинної сировини. Це, у свою чергу, природно спонукає виробника колишніх відходів вимагати плати за нову сировину.

За технологічними процесами та витратами для збору, зберігання та підготовки для подальшого використання виділяють такі класи біомаси:

- біомаса, яка є побічним продуктом або відходами зосередженого стаціонарного виробництва, що накопичується в спеціалізованих сховищах або на майданчиках і не потребує додаткових значних витрат для збору, накопичення, зберігання та підготовки для подальшого використання. Наприклад, відходи переробних галузей, паперово-целюлозної та деревообробної промисловості, гнойова біомаса тваринницьких комплексів тощо;
- біомаса, яка є вторинною продукцією розосередженого в просторі та часі сільськогосподарського або лісогосподарського виробництва, що потребує додаткових витрат для збору, транспортування, накопичення, зберігання. Наприклад, нетоварна частина врожаю сільськогосподарських культур, нетоварна деревина та



гілля, які отримують під час планових чищень лісових і полезахисних насаджень, садів, виноградників тощо;

- біомаса, яка спеціально виробляється для енергетичних потреб, й отримання якої потребує значних витрат на вирощування, збирання, транспортування та підготовки до використання.

Найбільшого розповсюдження набула класифікація біомаси за походженням. Так, відповідно до ре-

комендацій довідника «Best Practices and Methods Handbook» проекту «Біоенергетика в Європі» (BEE – Biomass Energy Europe), який спрямований на гармонізацію оцінок ресурсів біомаси в Європі та сусідніх країнах, виділяють чотири категорії біомаси для енергетичного використання: I. лісова біомаса; II. енергетичні рослини; III. залишки сільського господарства; IV. органічні відходи (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

### Класифікація біомаси за походженням

Категорія	Тип	Приклади
<b>I. Лісова біомаса</b>	Стовбурова деревина	Деревина з рубок головного користування
	Первинні лісові залишки (залишки при заготівлі деревини)	Деревина з рубок догляду, лісосічні відходи або порубкові залишки (гілки, вершини дерев) і пні
	Вторинні лісові залишки (відходи перероблення деревини)	Тирса та тріска, кора, залишки деревини, чорний луг
	Лісова біомаса з плантацій із короткою ротацією на землях лісів	
	Дерева поза лісами	Деревина з лісосмуг
<b>II. Енергетичні рослини</b>	Олійні культури	Соняшник (о), ріпак (о), соя (о), ятрофа (б)
	Цукромісткі культури	Цукрова тростина (б), цукровий буряк (о), солодке сорго (о)
	Крохмаломісткі культури	Кукурудза (о), пшениця (о), ячмінь (о)
	Деревні культури не із земель лісів	Тополя (б), верба (б)
	Трав'янисті культури	Міскантус (б)
<b>III. Залишки сільського господарства розглядаються як додаткова продукція сільськогосподарської діяльності:</b>	Первинні або поживні залишки, побічна продукція рослинництва	Солома, стебла соняшника та кукурудзи
	Вторинні залишки, отримують при переробленні основної сільськогосподарської продукції	Жом, лушпиння
	Гній	
<b>IV. Органічні відходи</b>	Органічні відходи включають відходи, що зазнають біологічного розкладу, з домогосподарств, промислові та від торгівельної діяльності	Побутові відходи, що біологічно розкладаються; біогаз із полігонів ТПВ; осад стічних вод
<b>Позначення:</b> (о) – однорічні енергетичні рослини; (б) – багаторічні енергетичні рослини.		

Для виробництва твердого біопалива найчастіше використовують біомасу I групи, деревні та трав'янисті культури II групи, первинні та вторинні залишки III групи. В Україні в теплоенергетиці переважно застосовують деревне біопаливо (дрова, тріску, гранули та брикети з деревини) та в останні роки — лушпиння соняшника, соломі зернових, ріпаку, сої у вигляді тюків, гранул і брикетів. Стрімко зростають площі енергетичних плантацій верби, тополі та міскантуса. Стебла та інші відходи вирощування кукурудзи та соняшника поки що активно не використовуються (за винятком лушпиння), але є перспективним джерелом біомаси для енергетичного використання в нашій країні.

### 2.4.2 Паливні характеристики біомаси.

Біомаса, що використовується як паливо, має низку особливостей, порівняно з традиційними енергоносіями систем опалення. Деякі з характеристик твердого біопалива, у першу чергу зовнішні (щільність, розміри часток, специфічність поверхні), за допомогою подрібнення та ущільнення можуть бути змінені. У той же час, його основні паливно-технологічні характеристики прийнято розглядати як сталі.

Біомаса, як і будь-яке біопаливо, складається з горючої частини та баласту (зола та волога). Зола та горюча частина утворюють суху масу палива. Воло-

гість палива – змінна величина, тому в довідкових таблицях, наприклад, протоколах випробування вміст золи та летких речовин наводять у % на суху масу. Тоді як на практиці в котельнях переважно ці показники визначаються у % на робочу масу вологого палива. З метою систематизації показників якості палива застосовують індекси, найбільш розповсюджені з яких наведені на рис. 2.7.

- Робочий стан палива позначається верхнім індексом  $r$  або  $p$  — це стан палива з таким вмістом води та зольністю, з яким воно виробляється (добувається), відвантажується та використовується.
- Сухий стан палива (верхній індекс  $d$  або  $s$ ) — стан палива без вмісту загальної води.
- Сухий беззольний стан палива (верхній індекс  $daf$ ) — умовний стан палива, що не вміщує загальну воду та золу.

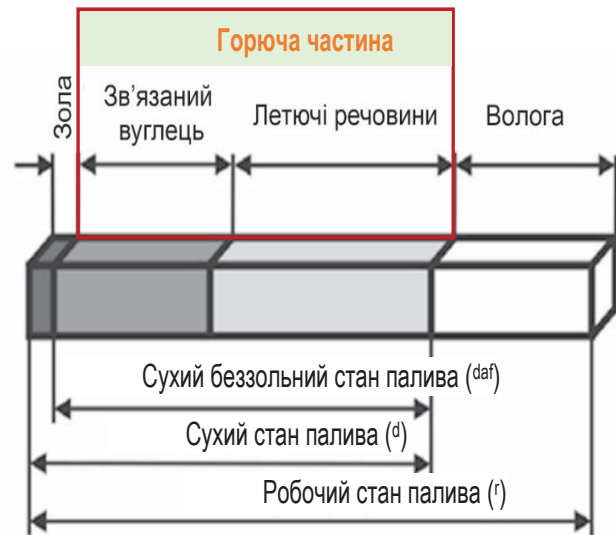


Рисунок 2.7 – Компоненти біомаси

Основні характеристики біомаси та біопалива (вологість, щільність, насипна щільність, зольність і пов’язана з ними теплотворна здатність (нижча теплота згорання)) дуже важливі з погляду ефективного використання біомасової сировини як палива (табл. 2.8). Найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою біомаси, що використовуються в якості твердого біопалива, є її теплотворна здатність, яка залежить від багатьох чинників: типу біомаси, генетичних особливостей рослин, впливу навколишнього середовища, агротехнології, умов зберігання, вологості тощо. Практичні розрахунки ефективності використання твердого біопалива проводять, використовуючи значення нижчої теплотворної здатності в робочому стані палива ( $r$ ), що дозволяє оцінити реальну кількість тепла, яке утворюється при спалюванні одиничної маси палива.

Вихід летких речовин у біопаливі високий (зазвичай понад 70%), тому більшість тепла при його спалюванні виділяється у топковому просторі, а не у шарі палива, що горить.

Вологість визначає необхідність попереднього сушіння та може вплинути на вибір технології перетворення. В основному, солома зернових культур

має порівняно низький вміст води (в межах 20%) і може бути гранульована/спалена без додаткового сушіння. Варто зазначити, що оптимальними показниками відносної вологості для соломи є 11...15%. Солому з відносною вологістю вище 22% не бажано використовувати як паливо, оскільки це погіршує процес спалювання.

Таблиця 2.8

Основні характеристики твердої біомаси та біопалива

Тип біомаси/ біопалива	Вологість, %	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Насипна щільність, кг/м <sup>3</sup>	Зольність, %	Нижча теплота згорання, МДж/кг
Солома:					
- січка (нетюкована)					
жовта (свіжа)	10-20		40...55	4	
сіра (солома, яка лежала)				3	13...16
- тюки		100...170 (щільність тюків)	~100...170	3...4	
- гранули	10	1000...1400	550...650	4...5	15...16
Стебла кукурудзи	30...35		80...90	5	12...14
Качани кукурудзи	15...20		150...190	5	14...16
Деревина:					
- тріска	40...50		250...350	0,6...1,5	8...10
- дрова		600...800	300...330		
- відходи лісозаготівлі		(щільність деревини)	150		
- тирса			120...300		

Продовження табл. 2.8

Тип біомаси/ біопалива	Вологість, %	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Насипна щіль- ність, кг/м <sup>3</sup>	Зольність, %	Нижча тепло- та згорання, МДж/кг
- гранули	10	1 000...1 400	550...650	0,5...1	17...19
Лушпиння соняшника:					
- неущільнена	15		90...100	4...5	16
- гранули	10	1 000...1 400	550...650	4...7	15...17
Торф:					
- фрезерний	50	~1 000 (щільність часток)	200...300	3...20	8...10
- гранули	12	1 000...1 400	650...700	3...15	16...20
- брикети	12	1 000...1 200	650...700	3...12	17

На противагу соломі, деревна біомаса характеризується високою вологістю (40...50%), що призводить до необхідності додаткової сушки перед гранулюванням. Потрібно звернути увагу на те, що складування деревної біомаси у вигляді тріски з вологістю вище 30...40% є не завжди ефективним із погляду використання площ складування, а також, протягом тривалого часу такого зберігання може призвести до пріння та навіть самозаймання тріски.

Нижча теплота згорання різних видів біомаси істотно залежить від її вологості (W%), наприклад, може варіюватися від 8...10 МДж/кг для деревної тріски або лісосічних відходів (W 40...50%) до 17...19 МДж/кг для гранул з деревини (W 10%). У загальному вигляді залежність нижчої теплоти згорання деревини та соломи зображена на рис 2.8. Зольність також впливає на теплотворну здатність, але ступінь цього впливу, навіть з урахуванням можливих коливань, не такий великий. Вологість біомаси та пов'язана з нею нижча теплота згорання повинні бути прийняті до уваги при складанні контрактів на постачання біомаси/біопалива на енергетичний об'єкт.

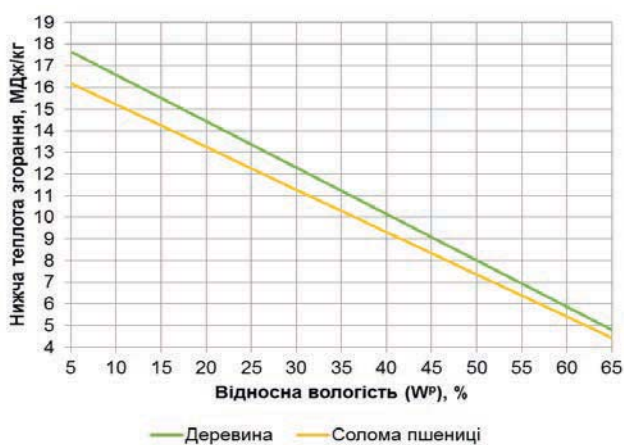


Рисунок 2.8 — Графік залежності нижчої теплоти згорання від відносної вологості біомаси

Ще одним важливим параметром є об'ємна (на-сипна) щільність, оскільки вона визначає можливу (економічно обґрунтовану) відстань перевезення біомаси. Неущільнена біомаса, як, наприклад, со-

лома-січка (насипна щільність близько 50 кг/м<sup>3</sup>) або лісосічні відходи (насипна щільність 150 кг/м<sup>3</sup>) повинні бути використані безпосередньо на місці або можуть перевозитися на дуже короткі відстані (декілька кілометрів). Наприклад, лісосічні відходи можуть бути доставлені до найближчої лісової дороги, де відбувається їхнє подрібнення до стану тріски (насипна щільність 300 кг/м<sup>3</sup>). Подрібнена або ущільнена біомаса у вигляді деревної тріски, гранул (650...700 кг/м<sup>3</sup>) або тюків соломи (понад 100 кг/м<sup>3</sup>) може бути обґрунтовано перевезена на 200...250 і більше кілометрів (за певних умов). При використанні деревної біомаси у вигляді тріски особливу увагу необхідно звертати на її якість, що залежить від розміру фракції, вологості та вмісту забруднювальних речовин (ґрунту, каміння тощо). Фракційні розміри тріски важливі з погляду її транспортування механічними пристроями. Якщо партія тріски дуже неоднорідна, то є ймовірність блокування пристроїв. Приміром, тріска, що містить великі шматки, може заблокувати шнековий конвеєр. Якщо в паливі міститься багато пилу та тріски менше допустимого розміру, то воно стає менш проникним для повітря. Тому основною умовою якості паливної тріски є забезпечення якнайбільш однорідного фракційного складу, недопущення попадання в неї великих кусків та обмеження кількості маленьких часток.

Важливою характеристикою енергетичного використання тюкованої соломи та інших агровідходів є вага та розміри тюка. Для спалювання на потужних енергетичних установках найчастіше використовують великогабаритні тюки завширшки 1,2 м, заввишки 0,9 або 1,3 м і вагою 350...600 кг, що робить їхнє транспортування, складування та зберігання економічно доцільним. Зокрема, краще використовується вантажопідйомність транспорту, завдяки щільному укладанню тюків. Для таких великих тюків необхідна спеціалізована техніка та обладнання.

Рослинні відходи як паливо порівняно із традиційними його видами та деревною біомасою мають ряд властивостей, що можуть негативно впливати на процес спалювання. Це вимагає досить ретельного підходу до їхнього застосування. Так, солома

може містити хлор і лужні метали (табл. 2.9), завдяки чому в процесі її спалювання утворюються такі хімічні сполуки, як хлорид натрію та хлорид калію. Ці сполуки викликають корозію сталевих елементів енергетичного обладнання, особливо при високих

температурах. Іншою особливістю соломи як палива є відносно низька температура плавлення золи — 800...950 °С (для порівняння — у деревини ~1 200°С), що може призвести до шлакування елементів енергетичного обладнання.

Таблиця 2.9

**Хімічний склад та деякі характеристики біомаси**

Показники	Свіжа солома («жовта»)	Лежала солома («сіра»)	Солома озимої пшениці	Стебла кукурудзи*	Стебла соняшника*	Деревна тріска
Вологість, %	10...20	10...20	11,2	45...60 (після збирання) 15...18 (висушені на повітрі)	60...70 (після збирання) ~20** (висушені на повітрі)	40
Нижча теплота згорання, МДж/кг	14,4	15	14,96	16,7 (с.р.) 5-8 (W 45...60%) 15-17 (W 15...18%)	16 (W<16%)	10,4
Вміст летких речовин, %	>70	>70	80,2	67	73	>70
Зольність, %	4	3	6,59	6...9	10...12	0,6...1,5
Елементарний склад, %:						
вуглець	42	43	45,64	45,5	44,1	50
водень	5	5,2	5,97	5,5	5,0	6
кисень	37	38	41,36	41,5	39,4	43
хлор	0,75	0,2	0,392	0,2	0,7...0,8	0,02
калій (лужний метал)	1,18	0,22	—	стрижні: 6,1 мг/кг с.р.	5,0	0,13...0,35
азот	0,35	0,41	0,37	0,69; 0,3	0,7	0,3
сірка	0,16	0,13	0,08	0,04	0,1	0,05
Температура плавлення золи, °С	800...1 000	950...1 100	1 150	1 050...1 200	800...1 270	1 000...1 400

с.р. – суха речовина; W – вологість.

\* Дані по вмісту летких речовин, зольності, елементарному складу – % маси сухої речовини (d).

\*\* Експертна оцінка авторів.

– Дані відсутні.

На сьогодні у світі вже знайдено конструктивні та технологічні рішення, що мінімізують ці негативні впливи та дозволяють успішно використовувати соломку як паливо. Прикладами таких рішень є сумісне спалювання з вугіллям, деревиною та іншими паливами або використання не «жовтої» (свіжої) соломи, а «сірої», тобто з тривалим терміном зберігання під відкритим небом (рис. 2.9). В останній міститься суттєво менше хлору та калію порівняно з жовтою соломою внаслідок «промивання» дощами.

Щодо України, то в деяких наукових роботах останніх років показано, що вміст хлору й лужних металів у соломі на порядок менший, ніж в соломі інших країн. Це пов'язане зі значно меншою кількістю внесення мінеральних добрив під посіви протягом останніх 20 років.

Стебла кукурудзи також містять хлор й лужні метали. Вміст хлору становить 0,2% маси сухої речовини, що є близьким до показника «сірої» соломи. Вміст калію, виходячи з наявних даних для стрижнів кукурудзи, такий же, як у соломі (6,1 мг/кг с.р.). Тем-

пература плавлення золи в стебел кукурудзи вища, ніж у соломі — 1 050...1 200 °С. Це є позитивним фактором із погляду застосування як палива. Крім того, в стеблах кукурудзи майже на порядок менший вміст сірки, ніж в соломі.





а)



б)

Рисунок 2.9 – Загальний вигляд соломи: а) «жовта»; б) «сіра»

Дослідження показують можливість успішного спалювання тюків зі стебел кукурудзи в котлі, призначеному для тюкованої соломи зернових культур (Котел Farm 2000, Великобританія). Однією з відмінностей було утворення більшого обсягу золи — 9,2% для стебел кукурудзи проти 2,6% для соломи. Для зменшення обсягу золи рекомендується використовувати тюки зі стебел кукурудзи не високої щільності (~105 кг с.р./м<sup>3</sup>), а низької та середньої (~80 кг с. р./м<sup>3</sup>). У цьому випадку об'єм золи скорочується до 6,2%. Середній рівень викидів CO при спалюванні стебел кукурудзи був вище, ніж для соломи (2 725 мг/м<sup>3</sup> проти 2 210 мг/м<sup>3</sup>), а NO<sub>x</sub> й SO<sub>2</sub> – нижче (мг/м<sup>3</sup>): 9,8 проти 40,4 й 2,1 проти 3,7, відповідно.

Про стебла соняшника як палива інформації наразі небагато. Їхній елементарний склад близький до складу соломи й стебел кукурудзи, але вміст золи вищий – близько 10% маси сухої речовини. Вміст калію також суттєво вищий — до 5% маси с. р.

Енергетичні культури використовуються для отримання твердих, рідких і газоподібних біопалив. Розглянемо культури, призначені для виробництва твердих біопалив — тріски, гранул, брикетів. Для ґрунтово-кліматичних умов України рекомендується вирощування таких енергокультур як верба, міскантус, тополя. Біомаса цих культур може використовуватися для виробництва гранул/брикетів або подрібнюватися в тріску. Паливні характеристики кількох таких культур представлені в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

## Паливні характеристики енергетичних культур

Показники	Міскантус	Верба	Тополь
Вологість при збиранні, %	15...20	50	50...55
Q <sub>нр</sub> , МДж/кг (сух. мас.)	17...19	18,5	18,7
Вміст летких речовин, %	>78	79	83
Зольність, %	2...4	1,5...2	0,5...2
Елементарний склад, %:			
С	47,0	50,3	47,0
Н	5,6	6,0	5,9
О	45,8	42,7	45,3
Сl	0,04	0,02	0,03
К*	0,46	123,3 г/кг золи	0,21% 28,6 г/кг золи
Н*	0,16...0,57	0,5...1,0	0,77...0,90
S	0,28	0,34	0,03
Температура плавлення золи, °С	1250...1385	>1500	1 200...1 500

\* Вміст залежить від обсягу внесення добрив

Аналіз паливних характеристик показує, що показники верби та тополі, в цілому, близькі до деревної тріски. Основна відмінність — більший вміст азоту, що, можливо, пов'язано із застосуванням добрив при вирощуванні цих культур. Міскантус характеризується підвищеною зольністю, приблизно такою, як у соломи. Підвищена зольність пояснюється мета-

болізмом швидкого зростання (накопичення поживних речовин) і відмінною від деревини органічною структурою (SiO<sub>2</sub>-фітоліти<sup>3</sup>). Окрім того, на зольність сильно впливає сезон збору врожаю та технологія збору. Усі розглянуті енергокультури мають досить високу температуру плавлення золи, що вигідно відрізняє їх від соломи.

<sup>3</sup> Фітоліти – кристали кремнію, сформовані у волокнах рослини.

Вивчення елементного та біохімічного складу зразків верби показало, що генотип із найвищим вмістом лігніну (27,13% — генотип F) (табл. 2.11) має найбільшу зольність (2,88...3,25%). І навпаки, генотип з найменшим вмістом лігніну (15,49% — генотип B)

має мінімальну зольність (1,11...1,37%). Найбільшу теплоту згорання мають генотипи з високим вмістом вуглецю та малим вмістом кисню (наприклад, генотипи A, B).

Таблиця 2.11

**Паливні характеристики різних генотипів верби**

Показники	S. aurita L.		S. viminalis x S. schwerinii		S. eriocephala Michx.		S. drummondiana Barratt ex Hook.		S. mielichhoferii Saut.		S. elaeagnos Scop.	
	A		B		C		D		E		F	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<b>Елементний склад, % сух. мас. без золи</b>												
<b>C</b>	53,65	49,33	53,58	49,52	53,68	49,57	51,98	51,00	46,13	50,62	54,27	51,01
<b>H</b>	6,73	6,00	6,81	5,99	6,34	5,95	6,47	6,03	5,80	6,12	6,85	6,36
<b>N</b>	0,95	0,57	0,81	0,45	1,02	0,36	0,86	0,85	0,57	0,66	0,89	1,25
<b>O</b>	38,67	44,10	38,80	44,04	38,96	44,12	40,69	42,12	47,50	42,60	37,99	41,38
<b>Паливні характеристики</b>												
<b>Вологість, %</b>	6,16	2,73	6,59	2,72	4,96	2,89	4,74	2,72	5,46	2,26	6,05	5,65
<b>Вихід летких речовин, %</b>	75,77	78,35	75,89	79,09	77,28	79,53	75,25	76,70	76,00	79,00	73,94	73,31
<b>Зв'язаний вуглець, %*</b>	16,57	17,33	16,40	16,82	16,20	15,57	18,31	18,95	16,95	16,97	17,13	17,79
<b>Зольність, %</b>	1,5	1,59	1,11	1,37	1,56	2,01	1,71	1,63	1,59	1,77	2,88	3,25
<b>Q<sub>вр</sub>, МДж/кг сух. мас.**</b>	21,50	19,28	21,61	19,39	21,33	19,24	20,56	20,00	17,98	19,81	21,41	19,74
<b>Біохімічний склад, %</b>												
<b>Геміцелюлоза</b>	7,35	15,07	13,29	13,95	9,14	14,70	13,77	11,51	15,09	11,47	9,80	н.д.
<b>Целюлоза</b>	50,02	43,92	52,98	47,80	54,06	48,03	33,52	38,34	42,22	43,57	46,56	н.д.
<b>Лігнін</b>	18,40	18,41	15,49	15,46	18,05	14,79	22,17	18,42	18,62	18,35	27,13	н.д.

\* Розраховано за різницею. \*\* Отримано шляхом розрахунку

I – дослідження, проведене у грудні 2008 р., II – дослідження, проведене в лютому 2011 р.

Окрім того, досліджені енергокультури (рис. 2.10), крім проса прутоподібного, порівняно з деревними гранулами, характеризуються підвищеною потенційною здатністю викликати корозію елементів енергообладнання, що відображається показником  $Cl/S > 1$ . Формування вільного газоподібного хлору при сульфатації лужних або важких металів у відкладеннях на трубах котла призводить до явища корозії. Особливо несприятливим є поєднання  $Cl/S > 1$  при високому вмісті Ca (як у випадку артишоку іспанського). Для деревних гранул співвідношення  $Cl/S < 1$ . Також енергетичні культури мають більш високий вміст азоту, ніж лісова деревина, що призводить до більших викидів  $NO_x$  при горінні. Середні показники емісії при горінні біопалива з багаторічних трав'янистих енергетичних культур наведено в табл. 2.12. Спостерігається тенденція до шлакування елементів обладнання. Хоча вважається, що при спалюванні енергетичних культур (крім артишоку іспанського) не виникатиме серйозних проблем із корозією елементів енергообладнання, оскільки вміст хлору в цих культурах низький ( $< 0,1\%$ ).



**Рисунок 2.10 – Біопаливо з трав'янистих енергокультур:**

- A – гранули з проса прутоподібного;
- B – гранули з артишоку іспанського;
- C – подрібнений арундо тростинний;
- D – подрібнений міскантус.

Таблиця 2.12

Середні показники емісії при горінні біопалива з багаторічних трав'янистих енергетичних культур, мг/нм<sup>3</sup> (13% O<sub>2</sub>, сух. мас.)

Забруднюючі речовини	Просо пруткоподібне	Арундо тростинний	Міскантус	Деревні гранули (для порівняння)	Австрійські норми по викидах для установок 100-350 кВт
Тверді частинки, всього:	58	102	27	21	150
в тому числі < 1 μm (аерозолі)	50	67	16	16	
NO <sub>x</sub>	368	363	187	106	350*/250**
HCl	18	67	59	3	
SO <sub>2</sub>	91	278	53	3	
CO	145	443	55	1	250

\* Для хімічно необроблених деревних відходів. \*\* Для лісової деревини.

Для вирішення проблеми шлакування поверхонь котла при спалюванні енергетичних культур зазвичай знижують температуру горіння, використовуючи охолоджені решітки й стінки топки. Інший підхід може полягати в попередній обробці біомаси — вилуговуванні (для видалення проблематичних хімічних елементів) або додаванні вапна для підвищення температури плавлення шлакових відкладень. Ще один можливий метод — сумісне спалювання енергокультур із деревиною, в результаті чого знижує емісія HCl, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> та твердих часток.

Показники якості біопалива повинні відповідати рекомендаціям виробників котельного обладнання для зменшення ризику виникнення проблем під час експлуатації теплотехнічних систем. Технологічні операції збирання, транспортування та зберігання мають забезпечувати отримання біомаси/біопалива заданої якості. Для цього необхідно проводити оперативний контроль, що дозволяє швидко та ефективно в умовах виробництва визначити відповідність

параметрів якості нормативним вимогам. Так, при заготівлі та закупівлі тюкованої соломи безпосередньо в умовах сільськогосподарських підприємств необхідно визначати колір, запах, вологість, однорідність, ураженість грибами, наявність механічних домішок (землі, піску тощо), розміри тюків (рулонів), щільність, тип матеріалу, що скріплює тюки (шпагат, сітка, тощо). Окрім цього, важливою характеристикою біомаси є зольність. Але для її визначення потрібне стаціонарне обладнання, тому цей показник доцільно досліджувати в лабораторії, організувавши її, наприклад, при котельні.

Для товарних форм подрібненого біопалива (дров, тріски, тирси тощо) також необхідно визначати розмір фракції. Щодо паливних гранул і брикетів важливою є оцінка їхньої механічної міцності, яка характеризує стійкість біопалива до зберігання цілісності під дією навантажень, що утворюються при логістичних операціях.

На сьогодні в Україні відсутні державні стандарти, що регламентують основні фізико-хімічні характеристики паливної біомаси. Єдиним винятком є дрова, на які діє ГОСТ 3243-83. Він визначає вимоги щодо їхньої форми та розмірів. Окремі виробники інших видів паливної біомаси розробляють та реєструють технічні умови (ТУ) на свою продукцію (паливну тріску, гранули та брикети з дерева, лушпиння соняшника, ріпакову солому, солому зернових культур тощо). Підприємства, що виготовляють брикети та гранули на експорт, керуються нормами країн-імпортерів, зокрема такими, як DIN 51 731 та DINplus (Німеччина), O-Norm M 7135 (Австрія), SS 18 71 20 (Швеція), ENplus (загальноєвропейський).

Із 2014 р. введена в дію серія міжнародних стандартів ISO 17225 «Тверде біопаливо», що у ЄС заміняє стандарти серії EN 14961 «Тверде біопаливо». Стандарти ISO 17225 встановлюють технічні вимоги та класифікацію твердого біопалива в залежності від походження сировини (деревна, трав'яниста, плодова біомаса, аквакультури та суміші біомаси) та відходів, що не містять галогенізованих органічних сполук і важких металів у вищих обсягах, ніж у типових для природи значеннях.

Для кожної комерційної форми біопалива описуються специфічні характеристики якості. Стандарти серії ISO 17225 призначені для всіх зацікавлених груп осіб, зайнятих у ланцюгу поставок твердого біопалива: виробників, продавців, кінцевих споживачів палива, домогосподарств та осіб, які приймають стратегічні рішення. Ці стандарти повинні стати інструментом забезпечення ефективності торгівлі та сприяти кращому взаєморозумінню між міжнародними виробниками та покупцями палива, а також – виробниками обладнання.

### 2.4.3 Аналіз переваг та недоліків біомаси як палива.

Порівняно з традиційними видами палива (вугіллям, нафтою, природним газом) використання біомаси пов'язано з певними труднощами. Це можна пояснити тим, що вона характеризується: (1) нижчою щільністю та теплотворною здатністю (енергомісткість соломи знаходиться в діапазоні від 0,5 до 3 ГДж/м<sup>3</sup>); (2) сезонністю утворення; (3) надлишковим вмістом вологи; (4) різноманітним термімічними характеристиками та хімічним складом, що залежать від виду біологічної сировини, погодних-кліматичних умов та агротехнологічних факторів; (5) більшими габаритами й вартістю систем для зберігання, підготовки та подачі біопалива в котел.

При виборі того чи іншого виду біомаси для використання в якості палива на енергетичному об'єкті слідом за теоретичною оцінкою всього наявного потенціалу біомаси в регіоні та пошуком можливих постачальників (рис. 2.11) має бути проведено детальний SWOT-аналіз кожного окремого виду сировини. Такий аналіз, побудований на співвіднесенні сильних і слабких сторін певного товару (продукції, проекту, підприємства тощо) із ринковими можливостями та загрозами, що відкриваються. SWOT є аббревіатурою з англійських слів Strengths – сильні сторони, Weaknesses – слабкі сторони, Opportunities – можливості, Threats – загрози. Базуючись на аналізі сильних, слабких сторін, можливостей та загроз використання конкретного типу сировини, робиться висновок щодо його застосування на енергетичному об'єкті.



Рисунок 2.11 – Стадії вибору сировини для використання в якості палива

Переваги та недоліки різних видів біомаси, які можуть бути використанні в якості палива: аграрних відходів, деревної біомаси у вигляді тріски, енерге-

тичних культур та гранул із деревини/соломи підсумовано у табл. 2.13 у вигляді SWOT-аналізу.

Таблиця 2.13

#### SWOT-аналіз використання різних видів біомаси/біопалива

S	Сильні сторони	W	Слабкі сторони
	<p><b>Деревна біомаса</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Великий досвід використання деревної тріски в якості палива.</li> <li>• Наявність великої кількості енергетичного обладнання на ринку України.</li> <li>• Досвід організації постачання деревної біомаси на енергетичний об'єкт.</li> <li>• Наявність компаній, що організують заготівлю та постачання деревини.</li> </ul>		<p><b>Деревна біомаса</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Відсутність техніки й мотивації для збору та заготівлі лісосічних відходів у держлісгоспів.</li> <li>• Низка обмежень для приватних компаній із заготівлі цих лісосічних відходів.</li> <li>• Відсутність обладнання для подрібнення та транспортних засобів у держлісгоспів.</li> <li>• Відсутність практики довгострокових контрактів на постачання біопалива.</li> <li>• Відсутність затверджених методик перевірки якості поставленого біопалива.</li> </ul>



Продовження табл. 2.13

S	Сильні сторони	W	Слабкі сторони
	<p><b>Гранули з біомаси</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Висока енергетична щільність палива порівняно з неущільненою біомасою.</li> <li>Відносно проста логістика.</li> <li>Можливість використання на більшості універсальних біокотлів, призначених для спалювання сипучого палива.</li> <li>Стандартизоване, універсальне паливо.</li> <li>Вищий ККД енергетичного обладнання.</li> </ul>		<p><b>Гранули з біомаси</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Висока вартість.</li> <li>Деревні гранули неконкурентні з природним газом у секторі ЖКГ.</li> <li>Більші капітальні витрати на закупівлю порівняно з тріскою/тюками.</li> <li>Використання гранул економічно недоцільне при транспортуванні на невеликі відстані (&lt;200 км).</li> </ul>
	<p><b>Енергетичні культури</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Наявність власної сировинної бази.</li> <li>Гарантоване постачання необхідної кількості сировини для роботи біоенергетичного об'єкту.</li> <li>Стабільність якості сировини.</li> <li>Наявність великої кількості енергетичного обладнання на ринку України.</li> <li>Наявність компаній, що мають успішний досвід вирощування та використання енергетичних культур в Україні.</li> <li>Уникнення конкуренції на ринку біопалива.</li> </ul>		<p><b>Енергетичні культури</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Більшість енергетичних культур досі не віднесена до сільськогосподарських (не внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні), тож їхнє вирощування на землях сільськогосподарського призначення неможливе.</li> <li>Труднощі, пов'язані з орендою земель.</li> <li>Необхідність організації повного логістичного ланцюга із заготівлі, складування та постачання сировини (великі капітальні витрати).</li> </ul>
	<p><b>Аграрні відходи</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Великий незадіяний потенціал відходів сільського господарства в усіх регіонах України.</li> <li>Відсутність конкуренції на даний вид сировини як палива.</li> <li>Новизна та перспективність соломи/відходів виробництва кукурудзи та соняшника як палива.</li> <li>Наявність вітчизняного обладнання для спалювання агровідходів на ринку України.</li> </ul>		<p><b>Аграрні відходи</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>«Важке» паливо з погляду логістики.</li> <li>Нерозвиненість ринку соломи як палива в Україні.</li> <li>Відсутність техніки для тюкування відходів у агропідприємств.</li> <li>Неготовність аграрних підприємств до продажу відходів.</li> <li>Відсутність досвіду з логістики постачання відходів сільського господарства у великих обсягах.</li> </ul>
O	Можливості	T	Загрози
	<p><b>Деревна біомаса</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>За наявності власного обладнання для подрібнення можливість надавати такі послуги іншим споживачам.</li> <li>Розвиток внутрішнього ринку біопалива.</li> <li>Розвиток суміжних виробництв у регіоні.</li> <li>Створення нових робочих місць.</li> </ul>		<p><b>Деревна біомаса</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Труднощі із забезпеченням стабільних поставок біопалива необхідної якості.</li> <li>Нерівномірна лісистість території України.</li> <li>Висока конкуренція на ринку деревної біомаси.</li> </ul>
	<p><b>Гранули з біомаси</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Створення ринку виробництва, постачання та збуту гранул із аграрних відходів.</li> <li>Створення нових робочих місць.</li> <li>Можливість конкурентного та зручного використання гранул на невеликих потужностях населенням та в бюджетній сфері.</li> </ul>		<p><b>Гранули з біомаси</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Висока конкуренція на ринку палива.</li> <li>Часткове недотримання стандартів якості палива.</li> <li>Експортно-орієнтоване виробництво гранул із деревини у зв'язку з більш високими цінами на європейських ринках.</li> <li>Відсутність місцевих виробників обладнання для спалювання агрогранул.</li> <li>Ризик псування обладнання при спалюванні агрогранул у котлах для деревних (низька температура плавлення золи).</li> </ul>

Продовження табл. 2.13

О	Можливості	Т	Загрози
	<p><b>Енергетичні культури</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Надання логістичних послуг у зв'язку з наявністю власного парку техніки.</li> <li>• Продаж палива іншим енергетичним об'єктам.</li> <li>• Розвиток суміжних виробництв у регіоні.</li> <li>• Створення нових робочих місць у сільській місцевості.</li> <li>• Залуження малопродуктивних і незадіяних земель.</li> </ul>		<p><b>Енергетичні культури</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Підвищення вартості оренди землі.</li> <li>• Зростання цін на пальне.</li> <li>• Природні катаклізми, які можуть пошкодити врожай.</li> </ul>
	<p><b>Аграрні відходи</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Розвиток внутрішнього ринку соломи як палива.</li> <li>• Розвиток суміжних галузей у регіоні.</li> <li>• Створення нових робочих місць.</li> <li>• Укріплення позитивного іміджу біопалива/біоенергії.</li> </ul>		<p><b>Аграрні відходи</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ризики невиконання екологічних норм без встановлення додаткового очисного обладнання.</li> <li>• Ризик неврожайів протягом декількох років поспіль.</li> </ul>

Отже, для проектів виробництва енергії з біомаси доцільно застосовувати диверсифікацію поставок біомаси як за каналами постачання, так і за різними видами, використовуючи мультипаливне теплотехнічне обладнання.

## 2.5 Підходи до використання біомаси на основі конкретних проектів

Існує декілька факторів, які перешкоджають масштабному впровадженню альтернативної енергетики в комунальних підприємствах і соціальній сфері. Серед них: (1) фінансова неспроможність міських бюджетів і комунальних підприємств проведення реконструкції або модернізації котельень, (2) низька активність інвесторів на ринку біопалива, (3) недостатньо розвинена інфраструктура, (4) обмеженість механізмів, які б дієво стимулювали розвиток ринку альтернативних видів палива та впровадження відповідних технологій. У зв'язку з цим, найбільш широке використання тверде біопаливо (біомаса) набуло в сільській місцевості, де найкраще розвинений агропромисловий комплекс, та на підприємствах, що займаються переробленням деревини.

Незважаючи на всі труднощі, протягом останніх років спостерігається не лише підвищення рівня споживання біомаси, а і поступовий розвиток підприємств, що випускають котли для її спалювання, які вже сьогодні пропонують якісні технологічні рішення із забезпечення повністю автоматизованого процесу виробництва теплової енергії з твердого біопалива (окрім тюкованої соломи).

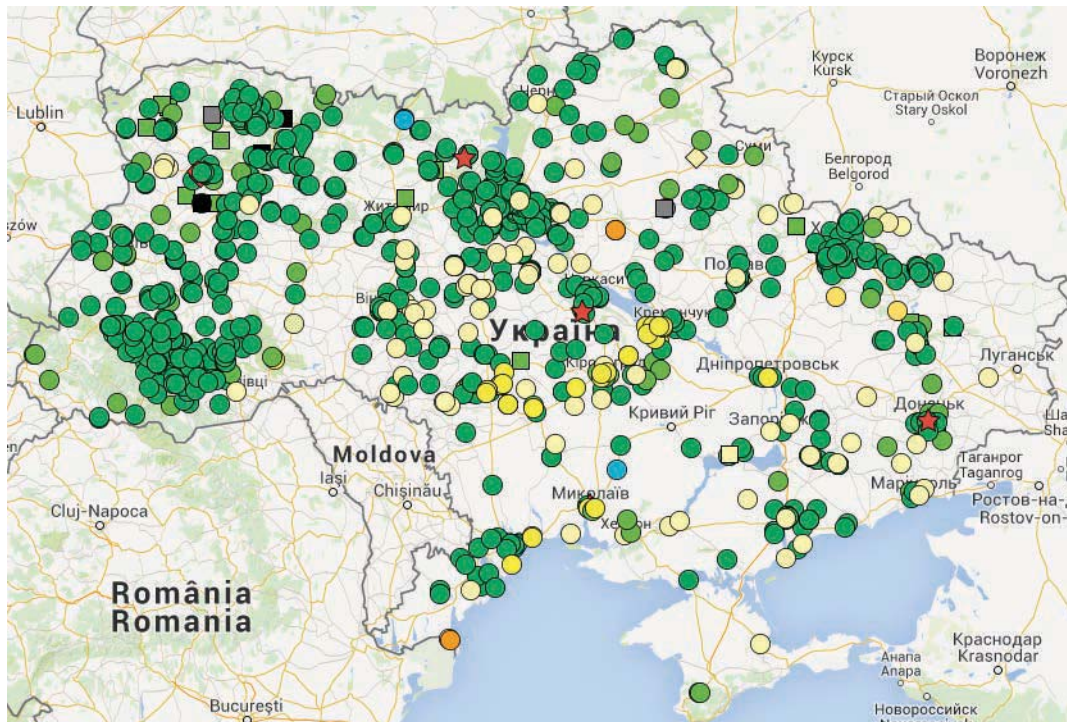
Станом на 2015 рік в Україні налічується понад 500 біоенергетичних об'єктів, на яких встановлено теплогенеруюче устаткування, що використовує біомасу в якості палива. На рис. 2.12 наведена карта реалізованих в Україні біопроектів<sup>4</sup>.

Аналіз розташування подібних теплогенеруючих установок свідчить про пряму залежність вибору використання в якості біопалива окремого виду біомаси від рівня його регіонального потенціалу. Так, в західній частині України практично всі біокотли працюють на деревині, а вже в центральних та східних областях баланс між установками, які використо-

вують в якості палива деревину та агровідходи, вирівнюється. Щодо торфу, то об'єктів, генерують із нього тепло, небагато й практично всі вони розташовані в північно-західних областях, де здійснюється його безпосередній видобуток.

Встановлені теплогенеруючі біопаливні котли промислового типу можна умовно розділити на два основні види: автоматизовані та неавтоматизовані. Кожен із них поділяється на підвиди залежно від типу біопалива, яке використовується: гранули, брикети, тюкована солома, деревна тріска, подрібнені первинні агровідходи. При цьому, в кожному з підвидів біокотлів окремо виділяють можливість застосування соломи в якості біопалива у зв'язку з її специфічним хімічним складом. Він потребує певних конструктивних особливостей генератора для успішного отримання теплової енергії. Варто зазначити, що зазвичай біокотли, призначені для спалювання подрібненої тюкованої соломи, можуть використовувати будь-яке інше сипуче тверде біопаливо.

<sup>4</sup> Джерело інформації: <http://biomass.kiev.ua/>



Умовні позначення об'єктів, які використовують в якості біопалива:

● деревну біомасу      ● лущиння соняшника, солому, очерет      ■ торф

Рисунок 2.12 – Карта розміщення біоенергетичних об'єктів (котельні, БДУ, ТЕЦ) в Україні

Для опалення окремо розташованих бюджетних будівель зазвичай використовують неавтоматизовані деревоспалювальні біокотли або повністю автоматизовані пелетні. У центральній частині України, а саме в сільській місцевості, широко використання набули дискретні біокотли, що спалюють солому.

Твердопаливні біокотли, що застосовуються для потреб комунальної теплоенергетики, переважно мають достатньо високий рівень автоматизації, що забезпечує стійкий безперервний процес вироблення теплової енергії. У більшості випадків у якості біопалива використовують деревні гранули або деревну тріску.

Промислові об'єкти, на яких встановлені автоматизовані твердопаливні біокотли для генерації теплової енергії зазвичай спалюють рештки власного виробництва: лущиння соняшника або інші тверді агровідходи.

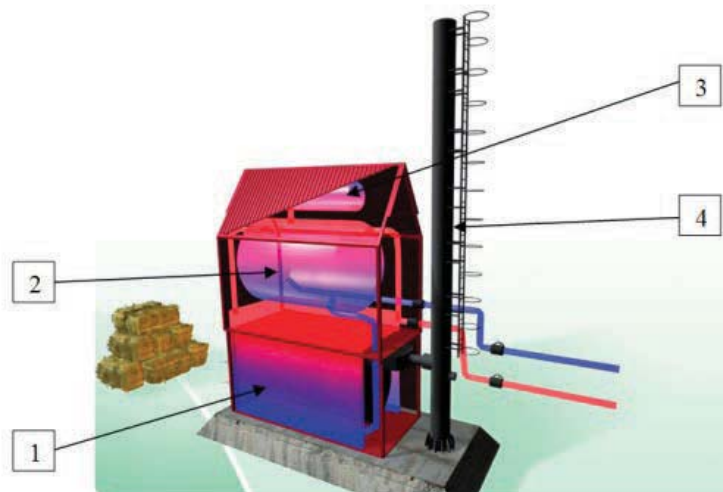
Котли дискретного типу, які працюють на тюкованій соломі, використовують переважно фермерські господарства для опалення ферм або елеваторні комплекси для сушки зернових.

Нижче наведені приклади успішного застосування твердого біопалива (за його основними видами) в комунальній теплоенергетиці, які реально засвідчують свою економічну життєздатність при вирішенні ключових проблем.

**Дискретне спалювання тюкованої соломи.** До 2009 року в селі Демівка Чечельницького району Вінницької області для обігріву приміщень школи з опалюваною площею 3 032 м<sup>2</sup> використовувались два твердопаливні котли «НІІСТУ-5». Потреба у вугіллі та дровах за опалювальний сезон становила близько 120 т та 20 м<sup>3</sup> відповідно, що в грошовому еквіваленті на сьогоднішній день становить близько 216,32 тис. грн. Із 2009 року після встановлення теплогенератора RAU-331 (рис. 2.13) освітній заклад поступово розпочав перехід на опалення виключно тюкованою соломою. Навіть при частковому застосуванні теплогенератора була помічена значна економія на витрати палива. Чому перехід був поступовим? Тому що для економного використання теплогенератора потрібно було ще, як мінімум: (1) місце для зберігання всього запасу тюкованої соломи (біля котельні обладнане місце для десятиденного запасу палива), (2) транспорт для перевезення тюків (а найкраще — ще й з автотранспортом). Дані питання одночасно вирішити не вдалося, тому школу ще якийсь період опалювали вугіллями.

Об'єм заготовленого палива в 130 т визначено практикою, цього повністю вистачає на опалювальний сезон (за паспортом для RAU-331 витрати палива становлять 450 т).





1 – топка; 2 – акумуляційний бак; 3 – розширювальний бак; 4 – димова труба

**Рисунок 2.13 – Теплогенератор RAU-2-331 потужністю 300 кВт**

Для опалення шкільного закладу за період 2014–2015 рр. було заготовлено 130 т соломи на 43 тис. грн та 20 м<sup>3</sup> дров на 7,3 тис. грн. Загальні витрати на паливо склали 50,3 тис. грн, а економія (без урахування додаткових витрат на електроенергію та дизпаливо) становила 216 – 50,3 = 165,7 тис. грн.

Запас соломи зберігають у старих корівниках, це захищає паливо від дощу та снігу. Збудовано ангар біля теплогенератора для десятиденного запасу палива, на баланс школи передано трактор із причепом для перевезення тюків.

Для обслуговування теплогенератора необхідно чотири кочегари, які працюють позмінно, та один тракторист.

**Автоматизоване виробництво теплової енергії в комунальній теплоенергетиці з деревної біомаси.** В 2011 році ОКВПТГ «Полтаватеплоенерго» провело реконструкцію опалювальної котельні за адресою: пров. Горбанівський, 2. В рамках проекту були інстальовані два твердопаливних біокотли HerzBioFire, розраховані на покриття базового теплового навантаження котельні, та один газовий котел Viessmann для покриття пікових навантажень в опалювальний період. У табл. 2.14 наведені загальні характеристики біокотельного обладнання.

Таблиця 2.14

**Характеристика біопаливних котлів, інстальованих в опалювальній котельні ОКВПТГ «Полтаватеплоенерго»<sup>5</sup>**

Показник	Розмірність	Величина
Теплова потужність котла	кВт	2 · 500
Тип котлів		Herz BioNatic-500
ККД котла	%	86
Максимальна температура теплоносія на виході з біокотла	°С	115
Температура відхідних газів	°С	150...170
Вид біопалива		Подрібнені тверді агровідходи; деревна тріска; гранули

Таким чином, заміна устаткування на котельні становила 100%, з яких частка встановленої теплової потужності біокотлів – 57%. Вартість проекту – 3,56 млн грн (із ПДВ), із яких 3,05 млн грн — кре-

дитні кошти, 0,41 млн грн – кошти ОКВПТГ «Полтаватеплоенерго». Котельня введена в експлуатацію в 2012 році та вже три роки успішно працює (рис. 2.14).

<sup>5</sup> Джерело інформації: <http://te.pl.ua/>





Рисунок 2.14 – Загальний вигляд теплогенеруючого устаткування біокотельні

Таблиця 2.15

Загальні показники проекту по впровадженню твердопаливних біокотлів у ОКВПТГ «Полтаватеплоенерго»

Найменування показника	Одиниці виміру	До реконструкції	Після реконструкції	Економія
Річні витрати газу	тис. м <sup>3</sup> /рік	447,0	49,7	397,3
Річні витрати біопалива (деревна тріска)	т/рік	-	1 575,0	-
Річне споживання електроенергії	тис. кВт · год/рік	87,3	79,5	7,8
Річна кількість виробленої теплової енергії	Гкал	3 030,8	3 030,8	-
Вартість спожитого за рік природного газу	тис. грн	1 418,1	157,7	1 260,4
Вартість спожитих за рік деревних трісок	тис. грн	-	630,0	-630,0
Вартість спожитої за рік води	тис. грн	1,22	1,22	-
Вартість спожитої за рік електроенергії	тис. грн	87,6	79,7	7,9
Витрати на заробітну плату	тис. грн	77,4	77,4	-
Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	1 584,3	946,0	638,3
Капітальні вкладення	тис. грн	-	3 560,0	
Термін окупності проекту	років		5,6	

У результаті реалізації очікується повне повернення інвестицій протягом 5...6 років із моменту впровадження проекту за рахунок скорочення собівартості вироблення теплової енергії на котельні (табл. 2.15).

**Автоматизоване виробництво теплової енергії в комунальній теплоенергетиці з агробіомаси (тюкованої соломи).** У рамках Проекту «Місцеві альтернативні джерела енергії в м. Миргород», зроблений перший крок для започаткування сталого використання автоматизованого спалювання тюкованої соломи в котельнях, які входять до складу централізованих систем тепlopостачання.

В якості пілотного об'єкту, була обрана опалювальна котельня за адресою: пров. Спартаківський, 8, м. Миргород. Котельня (рис. 2.15) забезпечує потреби в тепловій енергії десяти багатопверхових житлових будинків, загальноосвітньої школи №3, дошкільного навчального закладу №5 та декількох комерційних установ. У загальному навантаженні, підключеному до котельні, населення становить 80%.



Рисунок 2.15 – Опалювальна котельня ОКВПТГ «Миргородтеплоенерго» за адресою: пров. Спартаківський, 8, м. Миргород

Для визначення оптимального технологічного устаткування для забезпечення автоматизованого процесу вироблення теплової енергії з тюкованої соломи, експертами біопаливного проекту у м. Миргороді розглянуті основні технологічні рішення та котельне обладнання, яке можливо використовувати на пілотній біокотельні.

У рамках проекту були здійснені: заміна п'яти застарілих газових котлів НІІСТУ на три сучасні газових котли Колві Eurotherm українського виробництва із загальною визначеною тепловою потужністю 3 МВт, встановлення твердопаливного біокотла СН 90S, потужністю 1 МВт, виробництва СООО «Комконт» (Республіка Білорусь), та реконструкція частини технологічного устаткування з оптимізацією прокладання трубопроводів.

Твердопаливний біокотел Комконт СН compact (рис. 2.16) призначений для автоматизованого вироблення теплової енергії у вигляді підігрітої води з подрібненого твердого біопалива. Він працюватиме в автономному режимі. Сама котельна установка складається з передтопкового простору та горизонтально розташованої над ним конвективної частини з димогарними трубами, топки, обладнаної охолоджуваною рухливою колосниковою решіткою та системою рециркуляції продуктів спалювання. В якості палива в котельній установці можна використовувати різні види сипучого твердого біопалива: деревну тріску, кору, тирсу, подрібнену солому або зерновідходи. При цьому, вологість біомаси може сягати 60%. Ефективність котла при номінальному завантаженні становить 91%.



Рисунок 2.16 – Твердопаливний біокотел Комконт СН Compact



Рисунок 2.17 – Система подачі палива

Подавання біопалива (рис. 2.17) здійснюється безпосередньо з бункера-накопичувача, дно якого обладнане системою ворухіння палива зі скребковими штовхачами, що рухають гідравлічні циліндри (рис. 2.18). Шкребкові штовхачі забезпечують пересування палива в горизонтальній площині з певною періодичністю та охоплюють всю поверхню накопичувача. У результаті завантажене в бункер біопаливо поступово потрапляє на похилий закритий

скребковий транспортер, який переміщує його до системи подавання палива. Введення біопалива в топку котла забезпечує спеціальний гідравлічний штовхач. Він складається з камери введення та поршня, що приводиться в рух гідроциліндром і подає паливо в «перехід». Потужна конструкція штовхача дозволяє використовувати паливо різної фракції; при попаданні шматків великих розмірів він їх переламує.



Рисунок 2.18 – Бункер-накопичувач деревної тріски та подрібненої соломи із системою гідравлічного ворухіння біопалива





Контроль і регулювання процесу вироблення теплової енергії забезпечує система інтерактивного управління, яка коригує роботу котельного устаткування відносно заданих необхідних параметрів теплоносія. Враховується також збалансоване горіння в топці для забезпечення максимально ефективного генерування теплової енергії. У системі управління передбачений захист від перевантажень обладнання та блокування роботи котельної установки при підвищенні граничних значень температури в топці, або теплоносія при падінні тиску води, чи розрідження в топці нижче гранично допустимого значення.

Процес виведення золи з котла та сажі з мультициклонів автоматизований: скребковий транспортер, розташований під котлом і під фільтром, збирає незгорілі залишки і транспортує до ємності — золозбірника. У транспортері знаходиться вода, рівень якої підтримується автоматично. Наявність води в транспортері дозволяє не тільки гасити золу, а й термоударом розбивати на пил великі незгорілі ву-

глисті рештки та на виході з транспортера мати однорідну кашоподібну масу.

Очищення продуктів спалювання забезпечується блоком мультициклонних теплоізолюваних фільтрів, обладнаних іскрогасником. Відведення продуктів згорання палива після їхньої очистки в блоці фільтрів здійснюється через димову трубу діаметром 600 мм і завивки 20 м. Висота й діаметр димової труби визначені на підставі розрахунків розсіювання шкідливих речовин, що входять до складу продуктів згорання, для забезпечення санітарних вимог.

Оперативний склад твердого біопалива прибудований до котельні окремою спорудою через протипожежну стіну першого типу, яка розділяє виробничі приміщення категорій «В» та «Г».

Він облаштований бункером-накопичувачем і соломорізкою з конвеєрною лінією; передбачене місце для зберігання майже тижневого запасу тюкованої соломи (рис. 2.19).



Рисунок 2.19 — Соломорізка з конвеєрною лінією та склад для тюкованої соломи

Експлуатація котельні та оперативного складу передбачається в режимі повної автоматизації з постійною присутністю чергового персоналу.

Реконструкція котельні у м. Миргороді зі встановленням у ній біокотла тепловою потужністю 0,9 МВт дозволить замінити 71% природного газу біомасою. Таким чином, за рік із соломи буде вироблено понад 4 500 ГКал, що становить близько 5% річної кількості теплоти, яка генерується в системі централізованого тепlopостачання м. Миргорода. Це допоможе досягти економії газу понад 600 м<sup>3</sup> на рік.

Реалізація Проекту дозволяє відпрацювати дієві механізми для переходу від споживання газу до використання місцевого біопалива на прикладі централізованої системи тепlopостачання м. Миргорода. Йдеться про технічні, організаційні та економічні складові, які використовуватимуться для тиражу-

вання Проекту в інших регіонах України, зокрема й у Полтавській області.

В Додатку А на рис. А.4 наведено схему Генерального плану реконструйованої котельні.

**Автоматизоване виробництво теплової енергії в комунальній теплоенергетиці з агробіомаси (гранули з агросировини).** У м. Кам'янці-Подільському реалізовано вже декілька проектів щодо заміни природного газу на біомасу при виробництві теплоти в комунальній теплоенергетиці.

У 2014 році введена в експлуатацію котельня, яка опалює одразу декілька бюджетних установ: корпуси міської лікарні, міську поліклініку, водолікарню, а також медичне училище. У котельні встановлено 2 твердопаливні котли українського виробництва компанії «Петра» потужністю 0,7 МВт кожен. В якості палива використовуються пелети з соломи, але за потреби можуть бути використані й гранули з інших видів біомаси.

Робота котельні повністю автоматизована, а контроль здійснюється дистанційно з диспетчерського пункту обслуговуючої компанії. На об'єкті постійно перебуває лише один черговий.

Проект реалізований за участі міської влади, КП «Міськтепловоденергія» та приватних інвесторів. Для зацікавлення у його втіленні інвестори продаватимуть вироблену теплову енергію зі знижкою 10% відносно поточних тарифів. Зовнішній вигляд теплогенеруючого обладнання котельні в м. Кам'янці-Подільському зображений на рис. 2.20.



Рисунок 2.20 – Зовнішній вигляд теплогенеруючого обладнання котельні в м. Кам'янці-Подільському

## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 2

---

1. *M.W. Vis, D. van den Berg.* Biomass Energy Europe Harmonization of biomass resource assessments. Volume I. Best Practices and Methods Handbook.– November 2010. – 220 p.
2. Закон України № 514-VIII від 04.06.2015 «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/514-19>
3. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник / За ред. Г.Гелетука. – К.: «Поліграф плюс», 2015. – 72 с.
4. Посібник. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / За ред. Кравчука В.І., Дубровіна В.О. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2010. – 184 с.
5. Справочник потребителя биотоплива / [под. ред. Виллу Вареса]. – Таллін: Таллінський технічний університет, 2005. – 183 с.
6. *Твайдел Дж., Уэйр А.* Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 392 с.



## 3 ЗАМІЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ БІОМАСОЮ В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

### 3.1 Методологія оцінювання енергетичного потенціалу біомаси для регіону (Миргородського району Полтавської області)

Важливою передумовою успішного використання біомаси для енергетичних потреб є правильне оцінювання її потенціалу. Розрізняють три основні види потенціалу біомаси: теоретично можливий (теоретичний), технічно доступний (технічний) та економічно доцільний (економічний).

Теоретичний потенціал — загальний максимальний обсяг наземної біомаси, теоретично доступної для виробництва енергії у фундаментальних біофізичних межах. Коли йдеться про біомасу сільськогосподарських, енергетичних культур і лісів, він являє собою максимальну продуктивність при теоретично оптимальному менеджменті з урахуванням обмежень, що впливають із температури, сонячної радіації та опадів. У випадку відходів і залишків різного виду такий потенціал дорівнює їхньому максимально утвореному обсягу.

Технічний потенціал — частка теоретичного потенціалу, доступна за певних технічно-структурних умов і поточних технологічних можливостей. Окрім того, беруться до уваги просторові обмеження, зумовлені конкуренцією між різними користувачами землі, а також деякі екологічні та інші нетехнічні обмеження.

Економічний потенціал — частка технічного потенціалу, що задовольняє критеріям економічної доцільності за наявних умов.

Висновки щодо доступного енергетичного потенціалу біомаси Миргородського району Полтавської області ґрунтуються на теоретичному аналізі рівня сільськогосподарського виробництва (урожайності основних культур, структури сільського господарства, коефіцієнту утворюваних відходів), лісистості регіону, інтенсивності рубок головного користування та відходів деревини, що утворюються на деревообробних підприємствах, рівня заготівлі дров у даному регіоні.

Методологія оцінювання енергетичного потенціалу біомаси для Миргородського району, що була обрана для розрахунку, виклала в Звіті «Енергетичний потенціал Миргородського району та оцінка наявних методик розрахунку», підготовленого в рамках виконання Проекту «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород», що фінансується Агентством США з міжнародного розвитку (USAID) і впроваджується Всеукраїнською благодійною організацією «Інститут місцевого розвитку».

Методологія оцінки енергетичного потенціалу включає такі види біомаси:

- Відходи сільського господарства: (1) первинні — солома пшениці, ячменю та інших зернових; солома ріпаку; відходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника; (2) вторинні — лушпиння насіння соняшника.
- Деревна біомаса: (1) залишок деревини на лісосяках; (2) відходи деревообробки; (3) дрова.
- Енергетичні культури.

#### 3.1.1 Відходи сільського господарства.

Сільськогосподарське виробництво є потужним джерелом різних видів відходів, що являють собою біомасу, придатну для генерування енергії. У даній роботі до оцінювання енергетичного потенціалу включено первинні та вторинні відходи сільського господарства.

Вихідною точкою для оцінки енергетичного потенціалу первинних відходів сільського господарства є статистичні дані з валового збору сільськогосподарських культур. Зернові розділено на пшеницю, ячмінь та інші. За даними 2012 р. їхній валовий збір у Миргородському районі становив: пшениці — 38,96 тис. т, ячменю — 7,32 тис. т, інших зернових — 5,29 тис. т, ріпаку — 4,40 тис. т, кукурудзи на зерно — 189,71 тис. т, соняшника — 21,44 тис. т.

Загальна формула для оцінки економічного потенціалу відходів виробництва певної сільськогосподарської культури має вигляд:

$$P_e = C_r \cdot K_r \cdot K_t \cdot K_e \cdot K_{ce},$$

де:

- $P_e$  — економічно доцільний потенціал, тис. т у. п.;
- $C_r$  — валовий збір сільськогосподарської культури, тис. т;
- $K_r$  — коефіцієнт відходів, що є різним для кожного виду рослин;
- $K_t$  — коефіцієнт технічної доступності відходів сільськогосподарських рослин, який характеризує кількість соломи, що може бути отримана при наявній технології збирання. Коефіцієнт технічної досяжності для всіх видів сільськогосподарських рослин прийнятий рівним 0,8;

$K_e$  — коефіцієнт енергетичного використання відходів, що характеризує частину відходів (соломи), яку можна використати з метою отримання енергії;

$K_{oe}$  — коефіцієнт перерахунку в умовне паливо.

Енергетичний потенціал відходів сільського господарства Миргородського району за 2012 р. представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Енергетичний потенціал сільськогосподарських відходів Миргородського району в 2012 р.**

С/г культура	Валовий збір, тис. т	КВ	Теоретичний потенціал, тис. т	КУП	Теоретичний потенціал, тис. т у. п.	КТД	Технічний потенціал, тис. т у. п.	КЕВ	Економічний потенціал, тис. т у. п.
Пшениця	38,96	1	38,96	0,59	22,87	0,8	18,30	0,79	14,52
Ячмінь	7,32	0,8	5,85	0,54	3,18	0,8	2,54	0,79	2,01
Інші зернові	5,29	1	5,29	0,51	2,71	0,8	2,17	0,79	1,71
Ріпак	4,4	2	8,79	0,6	5,25	0,8	4,20	1	4,20
Кукурудза на зерно	189,71	1,3	246,62	0,47	115,31	0,8	92,25	0,7	64,91
Соняшник	21,44	1,9	40,74	0,47	19,05	0,8	15,24	1	15,24
Усього	267,11		346,25		169,37		135,70		102,39

Структура економічного потенціалу відходів сільського господарства Миргородського району Полтавської області у 2012 році показана на рис. 3.1.



**Рисунок 3.1 — Структура економічного потенціалу відходів сільського господарства Миргородського району, 2012 р.**

Із розрахунків бачимо, що найбільший економічний потенціал в якості біопалива мають відходи кукурудзи. Друге місце займають відходи зернових, третє місце посідають відходи соняшника (стебел та лушпиння).

**3.1.2 Деревна біомаса.**

Оцінка енергетичного потенціалу деревної біомаси для Миргородського району Полтавської області здійснена на основі доступних статистичних даних та експертних оцінок фахівців. Наявність відходів деревини в регіоні безпосередньо пов'язана з обсягом заготівлі деревини та з розміщенням підприємств лісопромислового комплексу. Процедура оцінки ґрунтується на визначенні кількості відходів і залишків деревини. Енергетичний потенціал деревної біомаси включає такі три основні складові: залишки від заготівлі деревини на лісосіках, відходи деревообробки та дрова для опалення.

В табл. 3.2 наведені властивості відповідних складових енергетичного потенціалу деревної біомаси.

Таблиця 3.2

**Властивості деревної біомаси**

Складові деревної біомаси	Масова вологість, W, %	Нижча теплота згорання, $Q_n^p$ , МДж/кг	Щільність, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Залишки деревини на лісосіках	50...60*	8	700
Дрова для опалення	40...45*	10	700
Відходи деревообробки	25...45	12	700

\* для свіжозрубаної деревини

Енергетичний потенціал відходів деревини в Миргородському районі Полтавської області у 2012 р. розрахований та представлений у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

## Енергетичний потенціал відходів деревини в Миргородському районі, 2012 р.

Складові потенціалу деревної біомаси	Обсяг, тис. щільн. м <sup>3</sup>	Обсяг, тис. т	Теоретичний потенціал, тис. т у. п.	КТД	Технічний потенціал, тис. т у. п.	КЕВ	Економічний потенціал, тис. т у. п.
Дрова на опалення	10,8	7,59	2,6	0,7	1,8	1	1,8
Відходи деревообробки	10,1	7,04	2,9	1	2,9	0,8	2,2
Усього	20,9	14,63	5,5		4,7		4,1

Структура економічного потенціалу відходів деревини Миргородського району Полтавської області у 2012 р. показана на рис. 3.2.

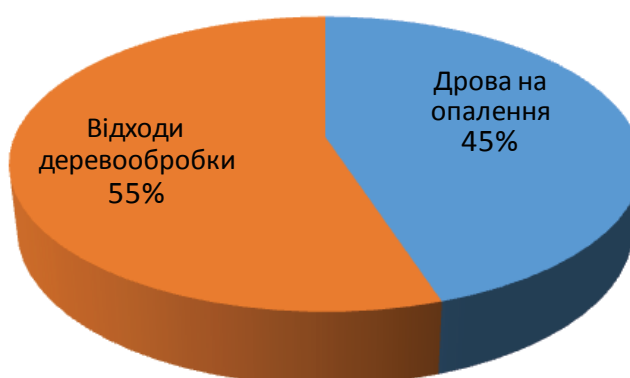


Рисунок 3.2 – Структура економічного потенціалу відходів деревини Миргородського району, 2012 р.

Економічний потенціал відходів деревини становить 4,1 тис. т у. п. Його доцільна величина може бути більшою. Значна кількість деревини залишається на лісосіках. Вона спалюється в лісі, адже в районі немає обладнання для подрібнення деревини.

Переваги деревної біомаси полягають в її екологічній чистоті: вона не містить сірки, хлору та інших шкідливих для атмосфери елементів. Під час спалювання деревина виділяє таку ж кількість діоксиду вуглецю, яка була поглинута при її зростанні, тобто є CO<sub>2</sub>-нейтральною.

Негативними властивостями природної лісової біомаси є: (1) низька енергетична щільність біомаси; (2) висока вологість і витрати енергії на пароутворення під час спалювання; (3) неоднорідність форми, що ускладнює механізацію та автоматизацію заготівлі й спалювання цього палива.

### 3.1.3 Енергетичні культури.

Миргородський район Полтавської області, зокрема, має великі площі аграрних угідь, при цьому частина ріллі є вільною від виробництва сільськогосподарських культур. Ці землі потенційно мо-

жуть бути використані для вирощування енергетичних рослин.

Оцінювання їхнього потенціалу виконується, виходячи з природно-кліматичних особливостей різних регіонів та наявності вільних земель.

Розглядався потенціал класичних енергетичних культур, які доцільно вирощувати на території Миргородського району Полтавської області. Оскільки Полтавщина належить до лісостепової природно-кліматичної зони, то на її території раціонально вирощувати: тополю, вербу, вільху, міскантус.

Для Миргородського району проведено розрахунки теоретичного потенціалу з вирощування енергетичної культури міскантусу.

Вільні площі аграрних земель дослідженого району становлять 690 га. Під енергетичні культури береться близько половини вільної ріллі, припускаючи, що решта площі може бути використана для вирощування традиційних сільськогосподарських культур із метою виробництва біопалива (ріпак на біодизель та кукурудза на біогаз). Це становить 345 га. Врожайність і нижча теплота згорання енергетичних культур представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Врожайність і нижча теплота згорання енергетичних культур**

Енергетична культура	Врожайність, т сухої маси, га на рік	Qнр сухої маси МДж/кг
Тополя	9,5	18,5
Верба	9	18,5
Вільха	7	20
Міскантус	12	17

Дані розрахунку енергетичного потенціалу вирощування наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Енергетичний потенціал вирощування міскантусу в Миргородському районі**

Енергетична культура	Врожайність, т сухої маси, га на рік	Qнр сухої маси, МДж/кг	Площа посіву, га	Теоретичний потенціал, тис. т у. п.	Технічний потенціал, тис. т у. п.	Економічний потенціал, тис. т у. п.
Міскантус	12	17	345	2,4	2,0	2,0

Міскантус – дуже економна та екологічно чиста культура: від висадження до початку сходів не потребує додаткового догляду навіть за ґрунтом. Жодних щорічних видатків на посівний матеріал. Згідно з наявними оцінками, рослина дає врожай протягом 20...25 років. Для цієї культури не потрібно ніяких добрив. Міскантус добре росте на ґрунті, який використовується для вирощування кукурудзи.

**3.1.4 Оцінювання енергетичного потенціалу біомаси Миргородського району Полтавської області.**

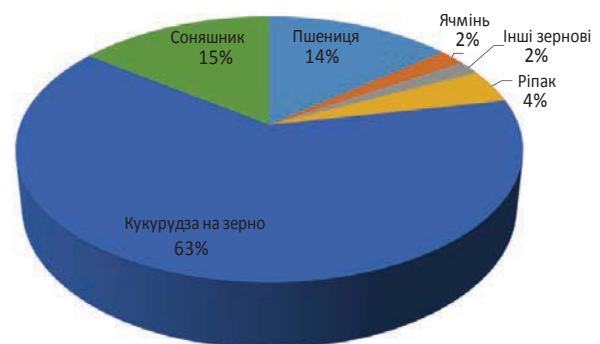
Для узагальнення оцінювання економічного потенціалу біомаси Миргородського району Полтавської області попередні розрахунки зведено в табл. 3.6.

Структура економічного потенціалу біомаси Миргородського району Полтавської області у 2012 р. показана на рис 3.3.

Таблиця 3.6

**Енергетичний потенціал біомаси в Миргородському районі, 2012 р.**

Вид біомаси	Енергетичний потенціал, тис. т у. п.		
	Теоретичний	Технічний	Економічний
Солома зернових (у т.ч. солома ріпаку)	28,76	23,00	22,44
Відходи виробництва кукурудзи на зерно	115,31	92,25	64,91
Відходи виробництва соняшника	19,05	15,24	15,24
Лущиння соняшника	1,76	1,23	1,23
Деревна біомаса	5,5	4,7	4,1
Міскантус	2,4	2	2
Усього	172,78	138,42	109,92



**Рисунок 3.3 – Структура економічного потенціалу біомаси Миргородського району, 2012 р.**

Проведені розрахунки показали, що найбільший економічний потенціал біомаси мають відходи кукурудзи на зерно. Проте, експерти не рекомендують її використання в якості біопалива через кліматичні особливості України — стебла кукурудзи не встигають повністю висихати, а тому є непридатними до спалювання без додаткових витрат на їхнє досушування. Це недоцільно, оскільки значно



збільшується собівартість біопалива. Крім того, в Україні немає прес-підбирачів для тюкування стебел кукурудзи, а цю операцію необхідно виконувати, якщо йдеться про їхнє енергетичне застосування.

Друге місце посідають відходи зернових (солома). Третє – соняшника (стебел та лушпиння). Кількість відходів деревини значно менша. Це пов'язано з тим, що в Миргородському районі Полтавської області не ведеться масштабна лісгосподарська діяльність. Ліси мають обмежене експлуатаційне значення.

Вирощування енергетичних культур, таких як ріпак, міскантус, кукурудза з метою їхнього подальшого використання для отримання біопалива знаходиться зараз тільки в перспективі. Оскільки територія вільних земель дуже мала, то й частка потенційного

біопалива із зазначених культур у загальному потенціалі біомаси є невеликою.

Миргородський район має значний потенціал біомаси, доступної для генерування енергії. Його основними складовими є сільськогосподарські відходи, різні види деревної біомаси та спеціально вирощувані енергетичні культури. Але для кінцевого використання цього потенціалу необхідна надійна система постачання біомаси, починаючи з вирощування, збирання та закінчуючи постачанням на об'єкти теплоенергетики.

Виходячи з результатів проведеного аналізу, для втілення рішень біопаливного проекту у місті Миргороді в якості твердого біопалива рекомендовано використовувати соломі зернових, яка належить до поновлюваної дешевої сировини для виробництва біопалива.

## 3.2 Маркетинговий аналіз проекту

Основна продукція вирощування зернових культур — зерно, тоді як незернова частина врожаю (солома, полова) — побічна продукція. Обсяги виробництва побічної продукції рослинництва в

Україні становлять понад 80 млн т на рік, а в окремі роки — до 100 млн т. Основна частка цієї продукції — 45...50 млн т щорічно — це солома зернових колосових і зернобобових культур.

**Солома — цінний ресурс, який широко використовується, зокрема, у рослинництві для підтримання та відтворення родючості ґрунтів; у тваринництві — як підстилка для худоби та доповнення до грубих кормів; у якості субстрату для вирощування грибів; для утеплення місць зберігання сільськогосподарської продукції, як будівельний матеріал, у декоративно-прикладному мистецтві тощо. Проте, варто зазначити, що в останні роки відходи рослинництва розпочали широко використовувати в теплоенергетиці як джерело для виробництва теплової енергії. Це обумовлено тим, що відходи рослинництва, зокрема солома, мають ряд суттєвих переваг перед іншими видами високоенергетичних культур (багаторічних злаків: міскантусу, проса лозоподібного, костриці тощо та дерев'янистих культур: гібридів верби, тополі та ін.). Перевагами соломи (та інших відходів рослинництва) є: (1) щорічне поновлення та маловикористовуваний ресурс; (2) відсутність необхідності застосування спеціальних технологій для вирощування, оскільки вона є побічною продукцією; (3) наявність значної частини засобів механізації для заготівлі побічної продукції в розпорядженні агровиробників; (4) низька собівартість побічної продукції сільськогосподарських культур як основної сировини для виробництва біопалива.**

На етапі розроблення проектів із заміщення природного газу місцевою біомасою важливою складовою є проведення маркетингових досліджень сировинного потенціалу. Такі дослідження проводяться за алгоритмом: (1) постановка задачі; (2) визначення мети та завдань дослідження; (3) розроблення методики досліджень; (4) збирання і систематизація інформації; (5) аналіз інформації; (6) підготовка звіту; (7) прийняття маркетингових рішень.

Метою маркетингових досліджень у рамках біоенергетичних проектів є забезпечення технологічних потреб конкретних об'єктів теплоенергетики місцевим біопаливом, зокрема соломою.

Основним завданням є вивчення ресурсів і пошук потенційних постачальників соломи.

Досвід показав, що до моменту проведення маркетингових досліджень ринку місцевого біопалива, як мінімум, необхідно визначитись із такими аспектами майбутньої біокотельні: (1) річні технологічні потреби в соломі; (2) оптимальні параметри тюків для спалювання.

### 3.2.1 Методи маркетингових досліджень сировинного потенціалу та пошук потенційних постачальників соломи.

Основними методами досліджень, які були використані при вивченні сировинного потенціалу соломи в Миргородському районі, є кабінетні дослідження та метод ділових контактів.

Кабінетні дослідження передбачають збирання та аналіз вторинної інформації, основними джерела-



ми якої є публікації, інтернет-джерела, інформаційні бази даних підприємств, статистичні дані.

Метод ділових контактів передбачає отримання первинної інформації безпосередньо від агровиробників.

Таким чином, досвід показав, що оцінювання сировинних запасів соломи для енергетичних потреб доцільно проводити на двох рівнях: (1) районний рівень (кабінетні дослідження); (2) рівень сільськогосподарського підприємства (метод ділових контактів).

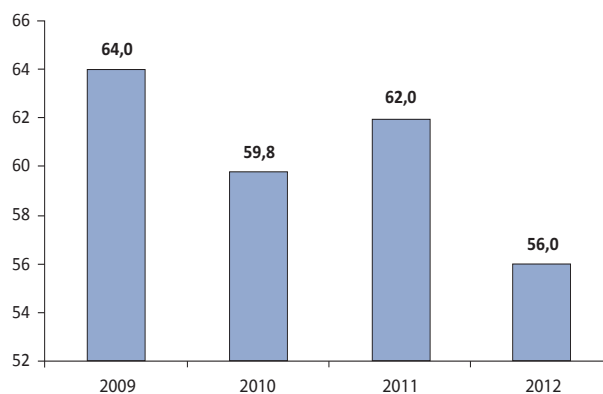
На районному рівні бажано налагодити співпрацю з обласними, районними та міськими (селищними) органами влади, зокрема для отримання доступу до статистичної інформації та налагодження контактів із крупними місцевими агровиробниками.

Кабінетні дослідження дозволяють:

- визначити загальну характеристику та потенціал виробництва продукції рослинництва певного району: (1) дані щодо загальних площ ріллі; (2) структуру посівних площ; (3) врожайність та валовий збір окремих сільськогосподарських культур;
- отримати перелік і контактні дані агровиробників.

До переваг кабінетних досліджень варто віднести їхню оперативність і невисоку вартість. Але узагальнення та аналіз інформації потребують спеціальної фахової підготовки експертів. Крім того, в таких дослідженнях існує ризик отримання застарілої, неповної або недостовірної інформації. Аби його уникнути, експерти проаналізували дані Головного управління статистики Полтавської області стосовно збирання врожаю сільськогосподарськими підприємствами Миргородського району у 2008–2013 рр. Досвід показав, що правильна організація кабінетних досліджень і системний аналіз отриманих даних дозволяють значно звузити кількість респондентів, зекономити час і кошти для проведення наступних етапів досліджень, які передбачають безпосереднє спілкування з потенційними постачальниками соломи.

У результаті кабінетних досліджень, проведених у рамках Проекту в Миргородському районі, визначено потенціал виробництва відходів сільського господарства, тенденції розвитку рослинництва району та складені попередні списки агровиробників району. Дослідження показали, що загальна площа ріллі Миргородського району становить близько 100 тис. га. З них, за даними Головного управління статистики, рілля (зібрана площа) великих сільськогосподарських підприємств у 2008 році становила понад 68 тис. га. Проте, за останні 5 років спостерігається тенденція до зменшення посівних площ великих підприємств (рис 3.4).



**Рисунок 3.4 — Посівні площі великих підприємств, тис. га**

Згідно з отриманими статистичними даними, в Миргородському районі спостерігається зміна структури посівних площ у бік зменшення посівів зернових культур:

- пшениці — від 17 838,99 га в 2008 р., до 9 837,04 га у 2012 р. і 9 064 га у 2013 р.;
- ячменю — від 8 327,63 га до 2 394,52 га у 2012 р. та 2 202 га у 2013 р.

В той же час спостерігається поступове збільшення площ під посіви кукурудзи: з 24 426,46 га у 2008 р. до 31 871,74 га у 2012 р.

Відповідно, зменшився й валовий збір зернових культур:

- пшениці — з 81 782,44 т у 2008 р. до 44 160,7 т у 2013 р.;
- ячменю — з 27 210,19 т у 2008 р. до 7 104,8 т у 2013 р.

Валовий збір кукурудзи збільшився з 15 749,93 т у 2008 р. до 190 987,11 т у 2012 р.

Тенденція до збільшення посівних площ, відведених під посіви кукурудзи, викликана високим попитом на цю культуру як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Однак використання бадилля кукурудзи в якості біопалива обмежується його високою вологістю та показниками згорання.

У той же час варто зазначити, що в 2013 р. значно зросла урожайність пшениці в Миргородському ра-

йоні (вона становила 48,7 ц із 1 га порівняно з 45,8 ц із 1 га у 2008 р., 36,9 ц із 1 га у 2009 р., 33,9 ц із 1 га у 2010 р., 37,1 ц із 1 га у 2011 р. та 40 ц із 1 га у 2012 р). Відповідно, збільшуються й обсяги біомаси з розрахунку на 1 га зібраних площ зернових. Така тенденція свідчить про якісні зміни в підходах аграріїв від екстенсивного в бік інтенсивного землеробства.

Наступний етап досліджень — метод ділових контактів. В його основу закладені результати обстеження безпосередньо сільськогосподарських товаровиробників.

У Миргородському районі налічується всього 119 агровиробників, враховуючи малі підприємства. Із них 22 великих сільськогосподарських підприємства та 42 фермерські господарства. З усіма підприємствами проведені попередні телефонні перемовини. У результаті відібрано 22 підприємства, які є найбільш перспективними з погляду постачання соломи. З метою попереднього ознайомлення проведено анкетування агровиробників.

Суттєвими питаннями анкети є: площа сільськогосподарських угідь у розрізі окремих культур, урожайності, валий збір за культурами, загальний потенціал виробництва сільськогосподарських відходів, зокрема соломи зернових культур, обсяги використання соломи для власних господарських потреб, потенціал постачання соломи, особливості агротехнології та рівень технічного оснащення підприємства, можливість організації тимчасового зберігання соломи, відстань до біокотельні тощо.

При опрацюванні анкет потрібно звертати увагу на агротехнології, які використовують агровиробни-

ки, оскільки сучасні технології, які застосовуються крупними підприємствами, зокрема, передбачають використання стабілізаторів росту стебел соломи, що може суттєво вплинути на її урожайність.

Черговим кроком у дослідженнях є організація робочих зустрічей, на яких детально обговорюються усі питання, висвітлені в анкеті, визначається рівень зацікавленості у співпраці, істотні умови співпраці, обговорюється ідея формування ціни на солому. У результаті перемовин можуть бути підписані Меморандуми про співпрацю або Договори про наміри.

Даний етап досліджень є найбільш тривалим у часі, оскільки передбачає декілька зустрічей із кожним потенційним постачальником соломи. На цій стадії можливі такі проблеми: отримання неповної інформації від агровиробника, небажання спілкуватися, проблема ціноутворення. Остання полягає в тому, що ринку соломи як біопалива в Україні фактично не існує. Деякі господарства продають солому в маленьких побутових тюках вагою близько 10 кг для приватних господарств, або постачають її (як правило, в малогабаритних або рулонних тюках) для грибників, однак це не відповідає промисловим обсягам. Експертам проекту довелося розробляти методіку формування ціни на солому, що буде наведена в розділі 3.3 цього Посібника.

У результаті проведення комплексного маркетингового дослідження агровиробників Миргородського району визначено потенціал постачання соломи (табл.3.7).

Таблиця 3.7

#### Розрахунок потенціалу постачання соломи за результатами попередніх домовленостей про співпрацю з агровиробниками Миргородського району

№ з/п	Назва підприємства	Умовний потенціал соломи, т
1	ТОВ «Укрлатагро»	1 500 min/4 500 max
2	ТОВ «Великобагачанський комбін. з-д»	700
3	ТОВ «Кварк»	800
4	ФГ «Фортуна»	100
5	ФОП Юрченко Євген Васильович	200
6	ТОВ «Зоря-Агро»	200
7	СТОВ «Славутич»	200
8	ПП Пась Юрій Олександрович	800
	Усього	4 500 min/7 500 max

\* Річні потреби пілоотної котельні ОКВПТГ «Миргородтеплоенерго» (м. Миргород, пров. Спартаківський, 8) у соломі – 1 515 т

Дослідження показали, що крупні агровиробники (площа посівів перевищує 3 тис. т) застосовують сучасні агротехнології та мають високий рівень технічного оснащення, що дозволяє провести заготівлю соломи в оптимальні строки. Її тривалість лімітується жорсткими термінами агротехнології са-

мого агровиробника, погодними умовами, термінами оренди спеціалізованої техніки (наприклад, прес-підбирача). Крім того, для крупних агровиробників солома не є стратегічним джерелом доходів, і вони мають досить гнучку цінову політику. Однак, з метою диверсифікації ризиків і забезпечення сталої розбу-

дови виробництва енергії з альтернативних джерел, необхідно залучати до співпраці максимальну кількість агровиробників.

Обираючи партнерів-постачальників соломи доцільно керуватись такими критеріями відбору: (1) наявність достатніх ресурсів; (2) високий рівень тех-

нічного оснащення; (3) оптимальне розташування посівних площ від місць складування та споживання біопалива; (4) хороша транспортна інфраструктура, наявність під'їзних шляхів із твердим покриттям; (5) можливість організації тимчасового зберігання соломи в умовах локальних складів на території агровиробників.

**На етапі узагальнення результатів безпосередніх ділових контактів з агровиробниками бажано розробити карти агровиробників, а на початку заготівельного сезону, коли будуть визначені площі посівів зернових, скласти карти полів. Це досить кропітка робота, однак вона дозволить оптимізувати процес заготівлі, мінімізувати переїзди спецтехніки та максимально скоротити період заготівлі соломи. Такий підхід є одним із механізмів управління погодними та логістичними ризиками під час збору соломи.**

### 3.2.2 Істотні умови договорів на постачання соломи.

Наступним етапом проведення маркетингових досліджень є обговорення договірних відносин із потенційними постачальниками соломи. На цій стадії необхідно визначитись із істотними умовами договору. До істотних умов договору потрібно віднести, перш за все, предмет поставки: солома у валку чи у тюках. Вивчення технічного оснащення агровиробників показало, що частина господарств мають власні прес-підбирачі. На агропідприємствах України, як правило, використовують прес-підбирачі рулонного типу. Якщо в рамках проекту на біокотельні передбачається використання рулонних тюків, можливо здійснювати закупівлю сировини відповідних параметрів. У разі постачання соломи в тюках суттєво змінюються всі інші умови договору: якість продукції (параметри тюків), ціна товару, умови поставки.

Наступною істотною умовою договору є обсяг поставки. У якості одиниці виміру соломи доцільно використовувати метричні тони. Під час обговорення можливих обсягів поставок соломи, агровиробники, як правило, орієнтуються на кількість посівних площ та урожайність. Тому, аби правильно оцінити реальний потенціал кожного агровиробника, доцільно в польових умовах за спеціальними методиками визначити урожайність соломи.

Одним із основних пунктів договору є якість соломи, оскільки вона безпосередньо впливає на ефективність роботи біокотла. У разі закупівлі соломи у валку основним показником якості є вологість. Як правило, в соломи вона коливається в межах 15...20%, й основною проблемою під час заготівлі є забезпечення вологості в цих діапазоні, але не вище 20%. Досвід роботи показав: в посушливі роки (яким виявився 2015 рік) спостерігається аномально низька вологість соломи на рівні 6...8%, що суттєво впливає на щільність її пресування та питому вагу. У таких умовах можна передбачити розрахунок ціни в залежності від вологості соломи.

Закупівля соломи в тюках передбачає такий показник, як їхні параметри, які повинні відповідати вимогам логістичної інфраструктури проекту та технологічним особливостям самого біокотла.

При укладанні договорів необхідно передбачити можливість та умови контролю вологості та параметрів тюків представниками покупця в польових умовах, визначити можливість та процедуру відбору зразків на проведення додаткових лабораторних досліджень (як правило, за рахунок покупця) із визначення зольності та ін. показників.

Наступними істотними умовами договору є умови поставки товару, який передбачає широкий спектр умов співпраці: від закупівлі соломи у валку з поля до постачання готового біопалива на склад; способи поставки, строки поставки та періодичність доставки соломи; можливість організації та умови тимчасового зберігання соломи.

Забезпечення безперебійного постачання біопалива для потреб об'єктів теплоенергетики вимагає укладання договорів не на один сезон, оптимальним є підписання довгострокових угод з агровиробниками на термін від 3 до 5 років. За умови взаємної зацікавленості, потреби проекту в додаткових джерелах фінансування в заготівельну інфраструктуру та наявності інвестиційних ресурсів агровиробника можливе укладання договорів про спільну діяльність на термін від 5 років і більше, що передбачає вже інший рівень співпраці та є гарантією, з одного боку, стабільного постачання біопалива, а з іншого — додаткового стабільного доходу від реалізації побічної продукції рослинництва.

Додатково потрібно також передбачити алгоритм дій сторін договору при виникненні нестандартних ситуацій, ускладнень із проведенням заготівлі чи з постачанням біопалива, викликаних впливом зовнішніх чинників, наприклад, погодними умовами, рівнем врожайності тощо, чи внутрішніми проблемами постачальника.

Попереднє обговорення істотних умов договорів та їхня ґрунтовна підготовка стане запорукою сталого забезпечення біопаливом біокотельні, тривалої та взаємовигідної співпраці між агровиробниками та споживачами біопалива.



### 3.3 Механізм розрахунку вартості різних видів біомаси

#### 3.3.1 Загальна методика розрахунку вартості біопалива.

Економічна ефективність функціонування біоенергетичних об'єктів суттєво залежить від витрат на біопаливо. Схема взаємовідносин суб'єктів господарювання в котельнях на біопаливі (рис.3.5) складніша, ніж у газових, де подача енергоносія у котел

здійснюється безперервно по трубі. Тоді як для нормальної роботи котла на твердому біопаливі необхідно забезпечити заготівлю та логістику заданих обсягів і визначеної якості біопалива.

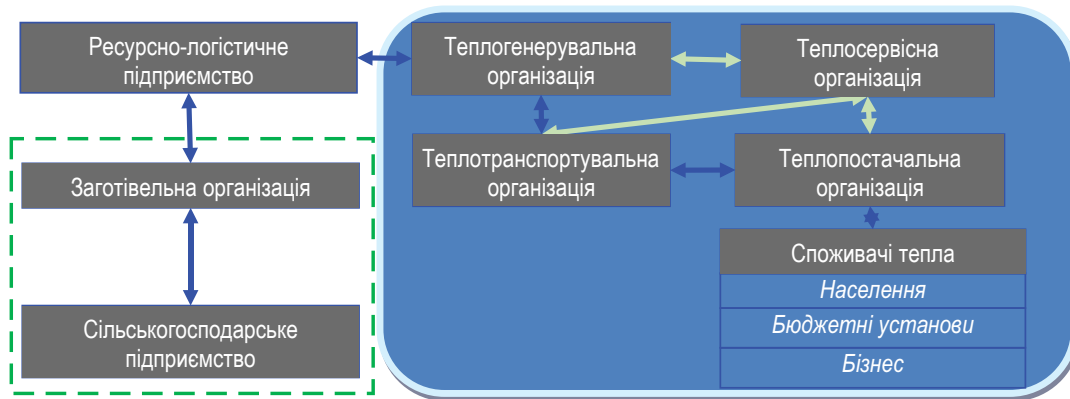


Рисунок 3.5 – Схема відносин суб'єктів господарювання в централізованих котельнях на біопаливі

У функціонуванні ланцюга «біомаса – біопаливо – тепла енергія» беруть участь декілька галузей. Так, у системах на аграрній біомасі (рис. 3.6) задіяні ресурси: сільського господарства для виробництва та заготівлі біомаси, транспорту для її перевезення біомаси та розподілу біопалива, перероблення біомаси в біопаливо та теплоенергетики, де відбу-

вається спалювання сировини та отримання тепла. Вартість різних видів біопалива на вході в котельню залежить від взаємодії учасників процесу заготівлі, перероблення та логістики. Тому важливо визначити схему його постачання на біоенергетичний об'єкт, за можливості забезпечуючи диверсифікацію.

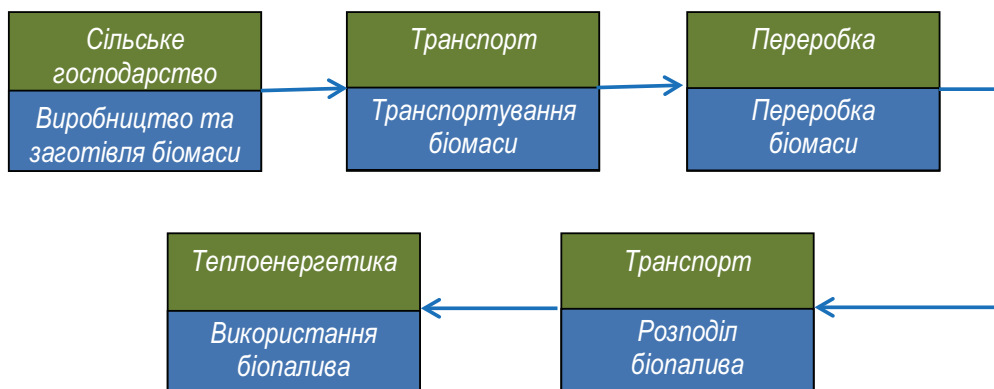


Рисунок 3.6 – Життєвий цикл виробництва сільськогосподарської біомаси, її переробки в біопаливо та використання для теплоенергетики

Варто зазначити, що процес заготівлі та логістики деревної біомаси для енергетичного використання в Україні вже налагоджений. Проте він має значні можливості для оптимізації витрат за рахунок більш сучасних технологій і спеціалізованої техніки. Номенклатура товарних форм твердого біопалива наведена у табл. 3.8. Форми біопалива відрізняються за видом сировини, розміром та загальним виробничим процесом їхнього отримання. Зі зменшенням розміру та збільшенням ступеня ущільнення зростає собівартість біопалива, але стає дешевшою логістика. На ринку України вже функціонують підприємства-постачальники твердої біомаси: деревної тріски, паливних гранул і брикетів із деревини, соломи, лушпиння соняшника тощо. Тоді як використання місцевого біопалива з аграрної біомаси, зокрема соломи, у вітчизняній біоенергетиці тільки набирає обертів.

Таблиця 3.8

Товарні форми твердого біопалива

Товарна форма	Типовий розмір частинок	Загальні виробничі процеси
Повне дерево	Більше 500 мм	Необроблене дерево, включаючи гілки та кореневу систему
Тріска	5...100 мм	Різання гострими інструментами
Дроблена деревина	Різний	Дроблення тупими інструментами
Кругляк, поліна/дрова	100...1 000 мм	Різання гострими інструментами
Кора	Різний	Залишки кори (можуть бути подрібнені)
В'язка	Різний	Повздожнє вкладання та зв'язування
Пил, мука	Менше 1 мм	Помол
Тирса	1...5 мм	Різання гострими інструментами
Стружка	1...30 мм	Стругання гострими інструментами
Брикети	Діаметр більше 25 мм	Механічне стиснення (пресування)
Гранули (пелети)	Діаметр менше 25 мм	Те ж саме
Тюки: малі прямокутні	0,1 м <sup>3</sup>	Стиснення (пресування) та обв'язка
великі прямокутні	3,7 м <sup>3</sup>	Те ж саме
круглі (рулони)	2,1 м <sup>3</sup>	Те ж саме
Подрібнена солома та трава	10...200 мм	Подрібнення під час збирання врожаю
Зерно, насіння	Різний	Без підготовки або сушіння
Зерна або ядра плодів	5...15 мм	Непресовані, без видалення хімічних речовин
Волокниста макуха	Різний	Отримується з волокнистих відходів осушенням

Життєвий цикл біопалива із сільськогосподарської біомаси починається в полі. Тому для сталого функціонування біоенергетичного проекту необхідно залучати аграрні підприємства та фермерів. Їх потрібно фінансово заохочувати до вирощування та створення умов для заготівлі або заготівлі та постачання заданих обсягів енергетичної сировини. Звісно, на базі агровиробника можливо реалізувати повний цикл перероблення біомаси та її транспортування на котельню. Але для цього необхідно задіяти додаткові ресурси, з якими виникають труднощі, враховуючи напружений графік проведення польових робіт, обмежені агротерміни та погодні ризики. До того ж, для аграріїв головною метою є отримання максимального врожаю основної товарної продукції — зерна, тоді як солома, стебла, качани, лушпиння — лише побічна. Але і вона має свою ціну, що може коливатися в широких межах у залежності від попиту та пропозиції окремих агровиробників у регіоні.

Потрібно відзначити досвід роботи виробників компосту для вирощування грибів із ближніми аграріями. Спочатку фермери віддавали солому безкоштовно, потім – за символічну оплату, а зі збільшенням на неї попиту збільшували ціну в рази та не йшли на поступки при торзі. Це змушувало грибарів розширювати зону заготівлі соломи, збільшуючи витрати на перевезення. При цьому, деякі аграрії спалювали солому в полі. Тому ціноутворення біомаси — важливий аспект для успішної роботи біоенергетичних систем.

Також можна виокремити проблему відсутності в агровиробників спеціалізованого обладнання для заготівлі біомаси, зокрема, прес-підбирачів великогабаритних тюків. Вартість та специфіка використання такого обладнання вимагає застосування його для заготівлі значних обсягів біомаси, тому іноді його доцільно орендувати. На рис. 3.7 зображено графік залежності витрат на пресування великогабаритних прямокутних тюків розміром 1,2x1,3 м власним трактором і прес-підбирачем від річних обсягів заготівлі соломи.

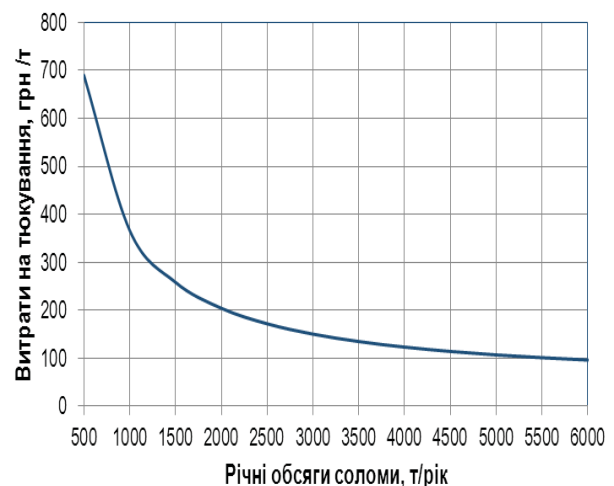


Рисунок 3.7 — Залежність витрат на пресування соломи у тюки 1,2x1,3 м від річних обсягів заготівлі

Таким чином, для заготівлі та логістики біопалива доцільно створити спеціалізоване ресурсно-логістичне підприємство, що потенційно може обслуговувати декілька котельень.

Механізм розрахунку вартості різних видів біопалива включає оцінку їхньої собівартості. Облік витрат зручно здійснювати за стадіями виробничого процесу. Вихідними даними для цього є обсяг біопалива та схема етапів його вироблення. Кількість біопалива оцінюється в масових тоннах, або об'ємних одиницях, м<sup>3</sup>. Хоча для споживачів, враховуючи різну вологість та зольність і різноманітний хімічний склад біопалива, ключовою характеристикою є нижча теплота згорання. Проте, її постійний контроль призводить до додаткових фінансових витрат. Тому на практиці ціну біопалива коригують у залежності від його вологості.

Виробничі витрати на отримання біопалива поділяють на три групи: (1) капітальні вкладення або інвестиції; (2) прямі виробничі витрати на одиницю продукції (включаючи сировину, основні матеріали, основну зарплату та нарахування на неї електроенергію, паливо-мастильні матеріали, теплову енергію, інші витрати); (3) постійні виробничі витрати: витрати на утримання й експлуатацію об-

ладнання (зарплата обслуговуючого персоналу та нарахування на зарплату, запчастини та допоміжні матеріали, ремонтні послуги сторонніх організацій, оренда устаткування) та загальнопромислові витрати (зарплата виробничого управлінського персоналу та нарахування на неї, інвентар, ремонт та утримання будинків і споруд, амортизація, інші господарські витрати).

На початкових етапах визначення можливості реалізації біоенергетичного проекту провести повну оцінку собівартості біопалива складно через брак інформації. Спеціалізована література та мережа Інтернет дозволяють встановити технологічну схему та етапи виробничого процесу. У рекламних проспектах технологічного обладнання можна знайти тільки загальну і дані та деякі характеристики. За запитом заводи-виробники та дилери надають комерційну пропозицію із ціною. Але цієї інформації вистачить для визначення обсягів інвестицій та оцінки прямих виробничих витрат, аналіз яких дозволяє більш детально сформулювати конкретну проектну пропозицію. Також надалі уточнюються розрахунки собівартості біопалива та готується техніко-економічне обґрунтування проекту. Алгоритм визначення вартості біопалива наведено на рис. 3.8.

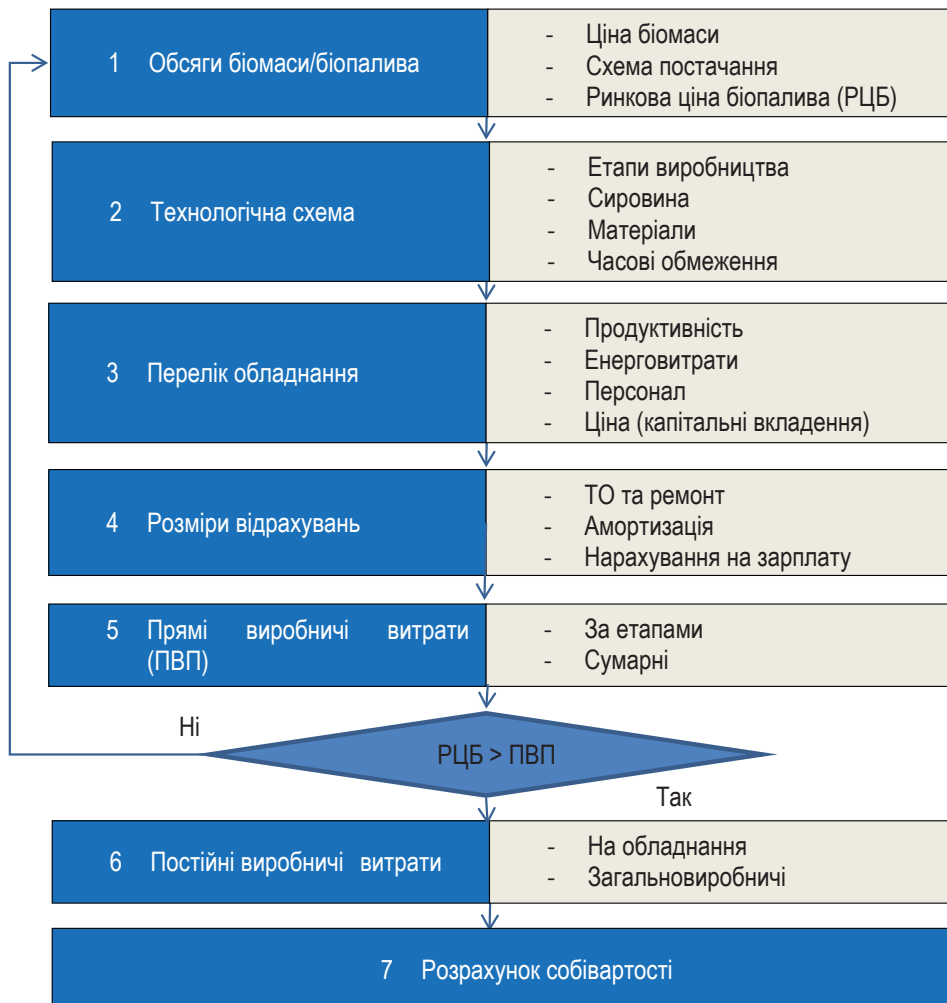


Рисунок 3.8 – Алгоритм розрахунку вартості біопалива

Отже, необхідно спочатку визначити обсяги, орієнтовну ціну та всі етапи від заготівлі біомаси до постачання її у вигляді біопалива на біоенергетичний об'єкт, базовий перелік обладнання, кількість персоналу, відстані перевезень. Далі виконуються розрахунки статей витрат на кожному етапі. Сумарні видатки визначають собівартість т або м<sup>3</sup> біопалива. Їхній аналіз за етапами та статтями дозволяє оптимізувати виробничий процес. У кінці, використовуючи довідники, вартість масової або об'ємної одиниці біопалива переводять у ціну одиниці теплової енергії, що дозволяє проаналізувати ефективність її виробництва з різних енергоносіїв.

### 3.3.2 Визначення вартості тюкованої соломи.

Для оцінювання вартості соломи необхідно визначити складові витрат: (1) солома у валках, (2) тюкування, (3) вантажні операції, (4) перевезення, (5) зберігання. Етапи виробничого процесу із заготівлі та використання соломи зображені на рис. 3.9.



Рисунок 3.9 – Схема організації виробничого процесу по заготівлі та використанню соломи

Основу вартості тюкованої соломи закладає ціна сировини. Солома – цінний ресурс для сільського господарства, її використовують на підстилку худобі та корм у тваринництві, як органічне добриво в рослинництві, як субстрат для вирощування грибів, для утеплення місць зберігання сільськогосподарської продукції, як будівельний матеріал тощо. В Україні діє державний стандарт на органічні добрива з соломи ДСТУ 5085:2008 «Буяки цукрові. Солома пшениці озимої як органічне добриво. Технічні умови». Але велика частка соломи ефективно не використовується, або деякі аграрії її щорічно спалюють на полях зі стернею після збирання врожаю. Це забезпечує скорочення витрат на технологічні операції, пов'язані із заробком рослинних залишків у ґрунт та з метою знищення шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур. При спалюванні соломи та стерні на полі знищується багато корисних мікроорганізмів, різко знижується потенційна родючість ґрунту. Азот і вуглець втрачаються безповоротно. Процес самоочищення ґрунтів досить тривалий – від кількох днів до кількох років, а відновлення порушених земель – сотні років. Окрім того, відбувається забруднення довкілля, ушкоджуються, а то і знищуються лісосмуги. Спалювання соломи – чи не єдиний сільськогосподарський чинник спричинення збитку, порівняний до промислових викидів в атмосферу.

Слід відзначити, що спалювання рослинних залишків суворо заборонено в Україні пунктом 7.9.1.10 «Правил пожежної безпеки в Україні», затверджених наказом МНС України від 19.04.04 №126, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 04.11.04 № 1480/10009, статтями 16 і 22 Закону України «Про охорону атмосферного повітря», ст. 12 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», пунктами 3.6.14 і 3.7.1 «Правил утримання житлових будинків і прибудинкових те-

риторій», пунктами 3.6 і 6.4.2 «Правил утримання зелених насаджень у містах та інших населених пунктах України», статтю 77-1 Кодексу України про адміністративні правопорушення. Випалювання стерні, лугів, пасовищ, ділянок зі степовою, водноболотною та іншою природною рослинністю або її залишків у смугах відведення автомобільних доріг і залізниць без дозволу органів державного контролю у сфері охорони навколишнього середовища або порушення такого дозволу тягне за собою адмі-



ністративну відповідальність і передбачає штрафні санкції: від 170 до 340 грн — громадянам; від 850 до 1190 грн — посадовим особам. Окрім того, відповідно до статті 245 Кримінального кодексу України, знищення або пошкодження лісових масивів, зелених насаджень навколо населених пунктів, уздовж залізниць, а також стерні, сухих дикоростучих трав, рослинності або її залишків на землях сільськогосподарського призначення вогнем чи іншим загальнонебезпечним способом — караються штрафом від трьохсот до п'ятисот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або обмеженням волі на строк від двох до п'яти років, або позбавленням волі на

той самий строк. У випадку, якщо внаслідок цього злочину загинули люди, або відбулася масова загибель тварин, або інші тяжкі наслідки, за нього передбачено покарання у вигляді позбавлення волі на строк від 5 до 6 років.

Але деякі аграрії, незважаючи на заборони, щороку із завидною постійністю спалюють на полях стерню або соломку після збирання врожаю, що забезпечує скорочення витрат на технологічні операції, пов'язані із заробком рослинних залишків у ґрунт та з метою знищення шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур (рис.3.10).

Існує декілька технологій застосування соломи та інших рослинних решток як органічних добрив: це — використання їх на підстилку, компостування, заробка в ґрунт із внесенням азотних добрив та інші. Проте, вони на сьогодні мало застосовуються. У багатьох господарствах подрібнену соломку безпосередньо приорюють, але від такого внесення в перший рік ефекту немає, оскільки соломка перегниває, особливо кукурудзяна, протягом 2...3 років.

Отже, в сільськогосподарських підприємствах за наявності тваринницьких ферм соломку використовують як підстилку та грубі корми. У рослинницьких підприємствах побічну продукцію вирощування зернових застосовують в якості органічних добрив. Тому збирання та вивезення соломи з полів, зокрема для енергетичного використання, можливе лише за умови її заміщення іншими добривами для забезпечення родючості ґрунтів.



Рисунок 3.10 — Поле зі спаленою соломкою

Сьогодні ринок соломи в Україні не сформований, зокрема соломи у валку в полі. Тому вартість біомаси встановлюється індивідуально за домовленістю продавця та покупця. Орієнтовну ціну можна визначити за вартістю мінеральних добрив, які потрібно внести в ґрунт для компенсації виносу поживних елементів, що містяться у соломі. Також варто врахувати зменшення витрат аграріїв на виконання технологічних операцій із розкидання соломи по полю та оброблення ґрунту. Крім цього, зола, яка утворюється після спалювання соломи, є цінним добривом, але має низку особливостей у вживанні через хімічний склад. Тому для її застосування необхідно отримати висновок агрономічної служби про ефективність використання відходів у сільському господарстві, після цього провести гігієнічну оцінку добрив та одержати висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи. Розрахунок вартості соломи на прикладі озимої пшениці наведено в Додатку Б.

### 3.3.3 Розрахунок вартості деревної тріски.

Типовий технологічний процес перероблення деревини в тріску зображений на рис. 3.11. Він складається з трьох етапів: збирання та підготовки деревини до подрібнення; подрібнення деревини в тріску; транспортування тріски. При використанні стаціонарного подрібнювача виникає необхідність у початковому етапі: доставці деревної сировини. Сировиною для виробництва деревної тріски може бути деревина з лісу, енергетичних плантацій, відходів деревообробних підприємств та інших відходів, зокрема, будівельних, побутових, тощо (рис. 3.12). На сьогодні вирощування енергетичних плантацій в Україні тільки запроваджується, а обсяги інших де-

ревних відходів (утилізовані будівельні матеріали, тара, меблі, тощо) є непостійним джерелом і потребують значних витрат на сортування, виділення кріпильних металевих деталей та інших матеріалів, які можуть вивести з ладу обладнання. Окрім того, у таких відходах наявні краски, лаки, феноли та інші хімічні речовини, що є небезпечними для здоров'я людей та навколишнього середовища. Заготівля лісової деревини може здійснюватися при планових лісозаготівельних роботах або на підприємствах деревообробної промисловості. Варто відзначити, що деревообробні підприємства переробляють відходи в біопаливо самотужки або налагодили канали збуту.



Рисунок 3.11 – Схема організації виробництва тріски

Тому ключовим джерелом сировини для виробництва тріски для котелень можна вважати лісову біомасу: лісосічні відходи від рубок головного користування; низькосортну деревину, непридатну для використання в якості сировини для лісової промисловості; тонкомірну деревину, одержану під час рубок догляду; пні та коріння. У біоенергетиці використовують всі частини дерева, а не тільки стовбур, який вважається діловою деревиною в лісових кадастрах. Біомасу можна придбати на аукціонах із продажу деревини, які проводять Державні лісові господарства, у підприємств лісової промисловості або заготовити власними силами. Згідно із законодавством, використання ресурсів на виділеній

лісовій ділянці проводиться за спеціальним дозволом — лісорубним квитком або лісовим квитком, що видається в установленому порядку державними органами на заготівлю деревини на рубках головного користування та власниками лісів або постійними лісокористувачами на проведення інших рубок. Порядок видання спеціальних дозволів на використання лісових ресурсів затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 23 травня 2007 р. №761 «Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів». У лісорубному квитку виставляють площу ділянок рубки, обсяги у м<sup>3</sup> і такову вартість у грн деревини: ділової, дров'яної, хворосту та сучків.

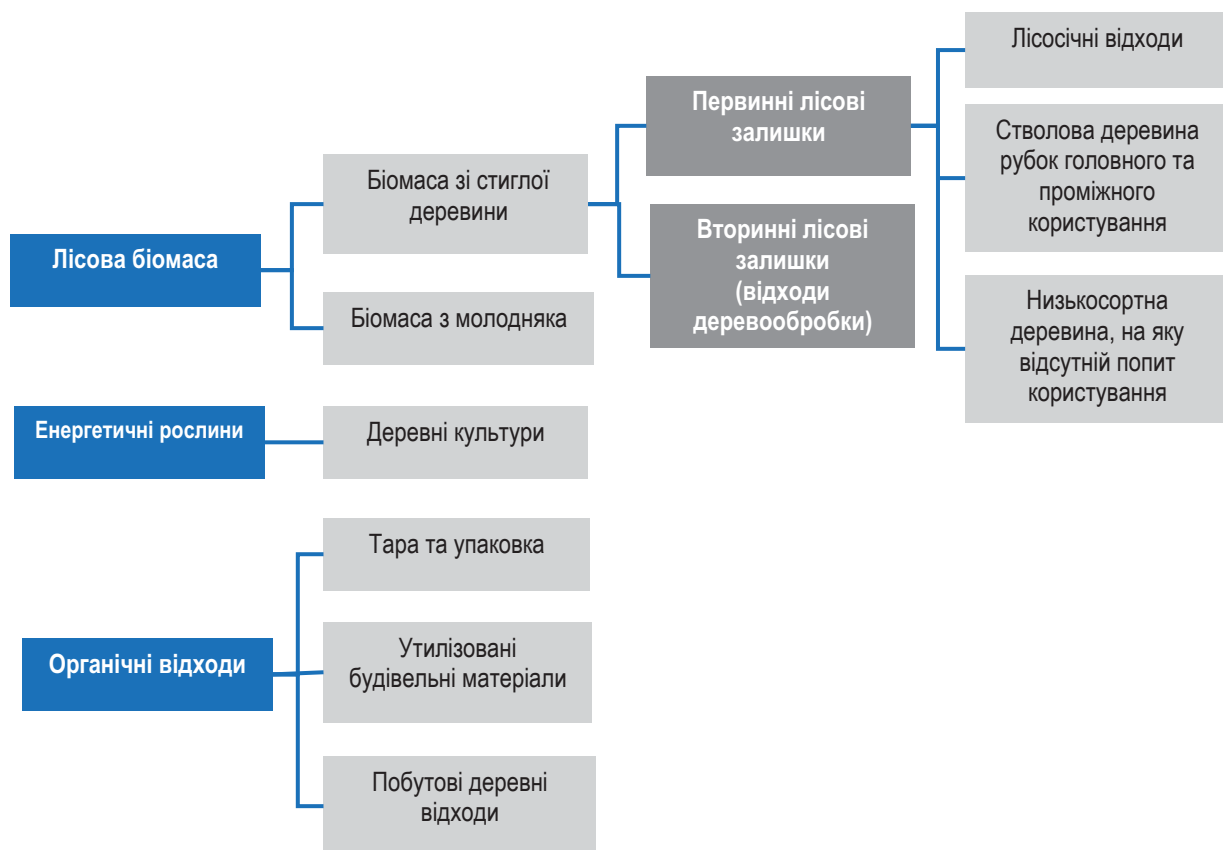


Рисунок 3.12 – Класифікація біомаси для виробництва деревної тріски

Також перспективним, але доволі обмеженим джерелом деревини для енергетичного використання є лісосмуги, що в останні часи неконтрольовано за-

растають, заходять на поля, змушуючи аграріїв шукати шлях для їхнього розчищення; хаотичні зарості та звалені дерева в лісопаркових зонах (рис. 3.13) і

територіях підприємств; старі сади; дерева, які розташовані в небезпечній близькості до ліній електропередачі, тощо. За видалення та вивезення такої біомаси можуть платити, тому її можна вважати безкоштовною. Разом із тим у населених пунктах для правомірного спилування дерева, що розташоване на неприватизованій земельній ділянці, необхідно отримати спеціальний ордер, який видається орга-

ном місцевого самоврядування. Ордери видає спеціальна комісія, до якої обов'язково входять представники Державної екологічної Інспекції. Ця комісія складає акт обстеження, де зазначаються причини зрубання, вік дерева, місце його розташування, товщина стовбура. За необхідності, особа, яка пиляє дерево, повинна сплатити його відновлену вартість до бюджету.



Рисунок 3.13 – Лісопаркова зона мегаполісу

Отже, найбільш надійним шляхом одержання дешевої біомаси для виробництва тріски є самостійна заготівля на рубках, закупівля деревини на аукціонах державних лісових господарств, безпосередньо в підприємств лісової промисловості або самостійна заготівля. Далі вартість деревної тріски залежить від характеристики сировини та технології виробництва. В основному, витрати на перероблення залежать від об'єму сировини, щільність якої змінюється відповідно до породи деревини та вологості, тому виробникам тріски вигідніше її реалізовувати у м<sup>3</sup>, а не у т. У Додатку В наведено приклад розрахунку деревної тріски при заготівлі лісосічних відходів та їхньому подрібненні мобільним подрібнювачем.

### 3.3.4 Визначення вартості паливних гранул.

Найбільш ущільненими формами твердого біопалива є паливні гранули, оскільки вихідний матеріал ущільнюється у 5...30 разів, а кінцева вологість скорочується до 8...12%. Це збільшує їхню теплотворну здатність і зменшує витрати на логістику та подавання палива в котел. Для виробництва паливних гранул використовуються здебільшого відходи лісової промисловості, з яких також отримують тріску, та сільськогосподарства (лушпиння, солома, костриця). Базова технологія виробництва паливних гранул складається з восьми етапів. Спочатку біосировину попередньо ріжуть, підсушують, подрібнюють до тирсоподібного стану. Для отримання тепла в сушарці спалюють біомасу. Під час сушіння важко отримати оптимальну вологість матеріалу, тому

пересушену деревину зволожують до необхідного значення та піддають гранулюванню. Потім гранули охолоджують, просіюють і фасують. Функціональна схема отримання паливних гранул із біосировини наведена на рис. 3.14.

У залежності від сільськогосподарської сировини для формування гранул можуть додавати спеціальні в'язучі речовини, тоді як у складі деревної біомаси є лігнін, природний полімер, що забезпечує необхідну міцність гранульованого біопалива. Тому важливою передумовою його ефективного виробництва із неспецифічних видів сільськогосподарської біомаси та відходів є відлагодження технології гранулювання.

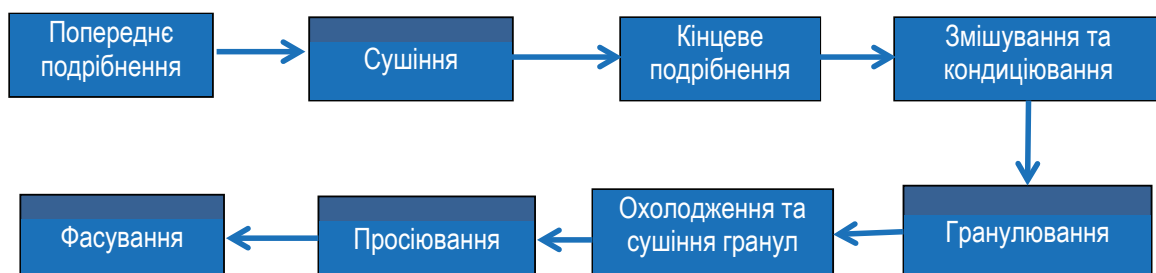


Рисунок 3.14 – Функціональна схема виробництва гранул із біомаси

У Додатку Г наведено приклад розрахунку вартості паливних гранул із соснової тріски.

### Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 3

---

1. EN 14961-1:2010 «Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 1: General requirements»
2. Добрива та їх використання: Довідник. – К. : Арістей, 2010. – 254 с.
3. Звіт «Енергетичний потенціал Миргородського району та оцінка наявних методик розрахунку», підготовлений в рамках виконання угоди про спільні дії AID-121-A-13-00002 від 23 травня 2013 р. між Агентством США з міжнародного розвитку (USAID) та Всеукраїнською благодійною організацією «Інститут місцевого розвитку» для виконання Проекту «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».
4. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник / За ред. Г. Гелетука. – К.: «Поліграф плюс», 2015. – 72 с.
5. Семірненко С.Л. Брикетування соломи як альтернатива сільськогосподарським спалюванням / С.Л. Семірненко, Ю.І. Семірненко // Вісник Харківського національного технічного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка. Випуск 134. «Технічний сервіс машин для рослинництва». – Х.: Віровець А.П. «Апостроф», 2013. – 271-275 с.



## 4 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОТЕЛЕНЬ

Згідно зі статтею 26 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», забезпечення функціонування котелень і складських приміщень для біомаси шляхом їхнього проектування, будівництва, реконструкції чи переобладнання здійснюється власниками або користувачами земельних ділянок («Замовником») у такому порядку:

- 1) набуття Замовником права власності на земельну ділянку для будівництва. Отримання Замовником або проектувальником вихідних даних для розроблення проекту;
- 2) розроблення проектної документації та проведення, у передбачених законодавством випадках, її експертизи;
- 3) затвердження проектної документації;
- 4) виконання підготовчих та будівельних робіт;
- 5) прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Вирішення питань про приєднання джерел енергії до теплових мереж;
- 6) реєстрація права власності на об'єкт містобудування.

Завданням цього розділу є обговорення нормативних і законодавчих вимог, які забезпечують правомірність та успішність заходів із упровадження джерел енергії на біомасі в системах централізованого та децентралізованого теплопостачання. Вимоги деяких авторів щодо беззастережного приєднання котелень на біомасі до наявних теплових мереж, (навіть за умови завдання шкоди або погіршення ефективності роботи наявних газифікованих котелень чи сформованої системи теплопостачання);

намагання спростити відвід земельних ділянок для котелень на біомасі або ігнорування критеріїв стабільності біопалива Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС можуть призвести до негативного результату. Зняття обмежень щодо проектування, будівництва та експлуатації котелень на біомасі, як об'єктів підвищеної небезпеки та ігнорування вимог нормативів може призвести до неоподуманих рішень і втрати позицій у справі впровадження джерел енергії на біопаливі.

### 4.1 Основи технічних рішень із будівництва та реконструкції котелень на біомасі

Технологічні рішення для виробництва теплової енергії з біомаси залежать від масштабу та призначення теплогенерувальних установок, а також виду біомаси, що використовується як паливо.

Для опалення окремих будинків (до 2 поверхів) може використовуватись пічне опалення (печі, каміни тепловою потужністю до 15 кВт) на дровах чи брикетах із біомаси, що дозволяє опалювати одну

або декілька суміжних кімнат. Перевагою такого способу опалення є незалежність джерела тепла від електроенергії.

Технології спалювання біомаси (рис. 4.1) розділяють на три основні типи: спалювання в шарі, пилове спалювання, спалювання в псевдозрідженому стані, а також комбінований тип — сумісне спалювання біомаси з іншим паливом.

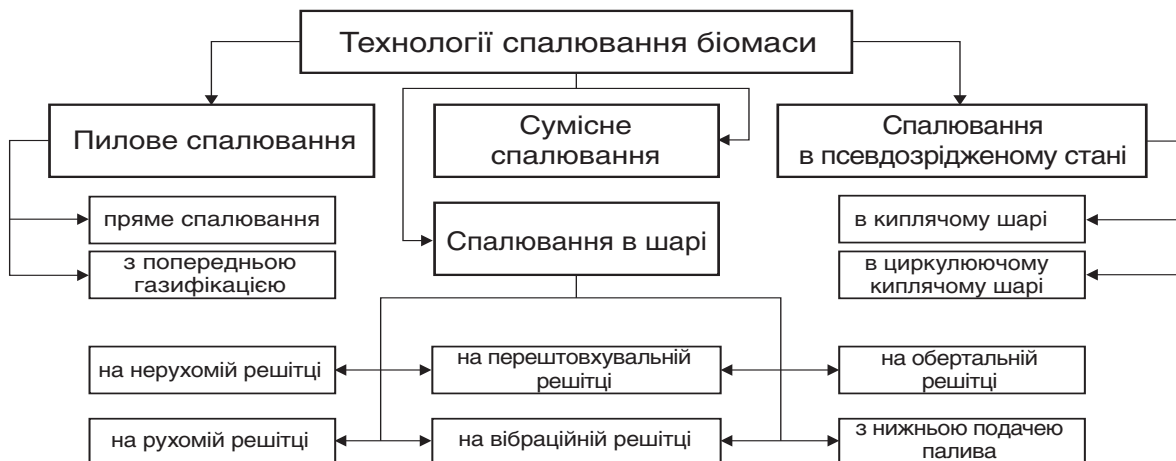
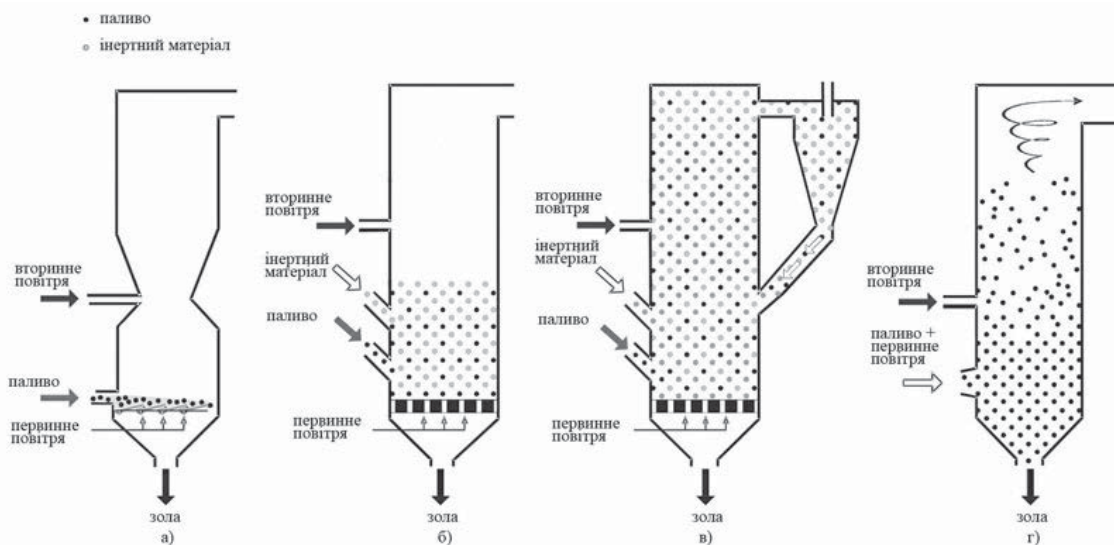


Рисунок 4.1 – Технології спалювання біомаси

Основні технологічні принципи цього процесу зображені на рис. 4.2. Котел, призначений для спалювання в шарі (рис. 4.2 а), складається з: паливної решітки, на якій відбувається процес горіння, паливоживильного пристрою (механічного, гідравлічного чи пневматичного), систему подачі повітря та видалення золи. Первинне повітря подається під решітку й через отвори проникає в шар палива, де викликає процес газифікації горючих газів. Вторинне повітря подається над шаром палива (в зону окислення) і супроводжує процес згорання. Зола, що утворюється, періодично видаляється струшуванням, зіскрібанням, зрушенням або чищенням.

Технологія псевдорозрідженого шару (рис. 4.2 б, 4.2 в) передбачає спалювання свіжого палива в суміші розігрітого інертного матеріалу та часток золи. Завдяки великій швидкості первинного повітря, яке рухається крізь решітку, часточки палива та інертного матеріалу утримуються в завислому стані, що створює ефект зрідження. При такій технології відбувається рівномірне підведення повітря до горючої речовини, інтенсивний теплообмін між частками інертного матеріалу та палива, що призводить до ефективної газифікації. У залежності від організації руху суміші та конструктивного виконання, установки розділяють на спалювання в киплячому шарі та в циркулюючому киплячому шарі.



**Рисунок 4.2 – Принципові схеми технологій спалювання:**

а) спалювання в шарі; б) спалювання в псевдорозрідженому киплячому шарі; в) спалювання в псевдорозрідженому циркулюючому киплячому шарі; г) пилове спалювання

Технологія пилового спалювання придатна для спалювання палива з малим розміром часток (до 20 мм). Його суміш із первинним повітрям потрапляє через пальник у топку котла, де відбувається горіння й остаточне доокислення вторинним повітрям. Невелика частина золи, що утворюється, виноситься з димовими газами, а основна маса в твердому чи рідкому стані видаляється з нижньої частини топкової камери. Незважаючи на те, що пряме спалювання біомаси – найстаріша й найбільш розвинена технологія одержання енергії з неї, дотепер має потенціал подальшого розвитку для збільшення ККД і поліпшення екологічних характеристик. Основними технологіями спалювання деревної біомаси, що використовуються на сьогодні, є: спалювання в пальниках ретортного типу, на решітках, у вихоровій топці, в обертовій печі, в киплячому шарі, в циркулюючому киплячому шарі та ін.

#### 4.1.1 Котельні на біомасі.

Водогрійні котли на біомасі дозволяють обігрівати як окрему квартиру, так і цілий будинок, а також кілька будинків при їхньому застосуванні в галузі централізованого тепlopостачання. Окрім того, такі котли можуть використовуватися для отримання гарячої води на побутові потреби. Котли на біомасі можуть бути як із природною, так і примусовою циркуляцією теплоносія (води), а також із природною або примусовою подачею повітря та відведенням димових газів. Для опалення побутових приміщень (складів, гаражів, промислових цехів тощо), а також для забезпечення процесу сушіння можуть використовуватись повітряні нагрівачі на біомасі, в яких тепло від топки передається не воді, що циркулює в замкненому контурі, а повітря, що подається вентилятором через поверхні теплообміну.

Для промислових потреб та отримання електроенергії використовуються парові котли, що виробляють пе-

регріту пару, яка потім потрапляє на парову турбину, а також термомасляні котли, через які циркулює теплоносії, що, випаровуючись, також потрапляє на турбину з подальшим виробленням електроенергії (так званий ORC-цикл). У котлі — масло, а в турбіні — пентан.

Водогрійні котли на дровах (рис. 4.3) можуть використовуватись як для опалення окремих будинків, так і в системах централізованого теплопостачання.

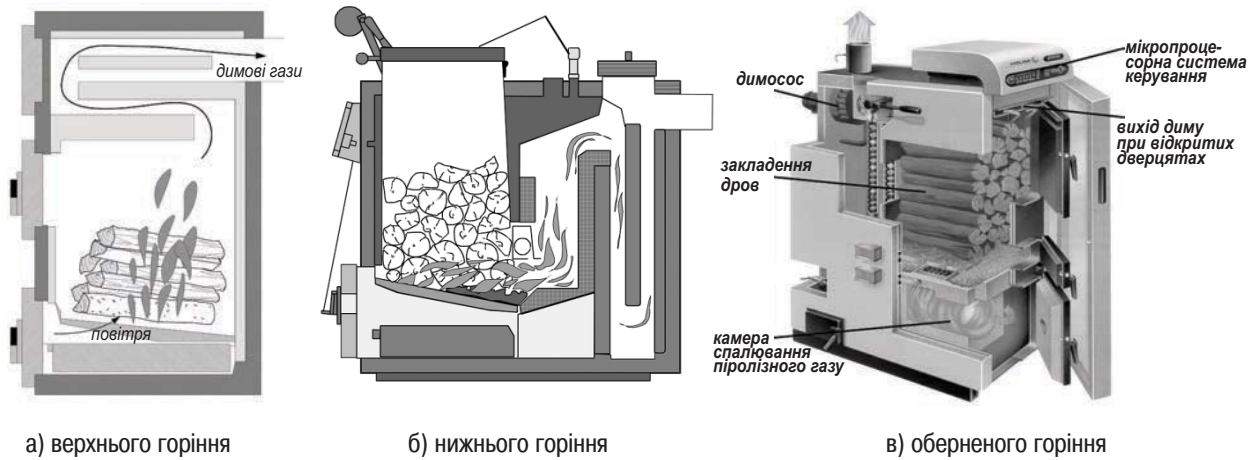


Рисунок 4.3 — Конструкції котлів на дровах

Найпростішими є котли на дровах, в яких відразу відбувається горіння всього об'єму палива (рис. 4.3 а). У більш сучасних конструкціях (рис. 4.3 б, 4.3 в) спалювання проходить у дві стадії – спочатку здійснюється газифікація твердого палива, а потім спалювання піролізного газу в окремій камері, що розміщена збоку чи знизу від камери, де знаходиться паливо, та вигорання коксозольного залишку на решітці. Така конструкція дозволяє досягати більшого коефіцієнту корисної дії та кращих екологічних показників (зменшення викидів твердих часток та оксиду вуглецю). Котли на дровах рідко проектується на теплову потужність понад 1 МВт, оскільки при більшій потужності ускладнюється їхнє обслуговування, пов'язане з ручною працею.

Спалювання сипучих деревних відходів і гранул здійснюється, як правило, в котлах із автоматичною подачею палива та його спалюванням у спеціальному пальнику чи реторті з нижньою або верхньою подачею в котлах потужністю до 1 МВт (рис. 4.4 а), або з використанням похило-перештовхувальної решітки в котлах потужністю від 200 кВт до 20 МВт (рис. 4.4 б). При спалюванні твердого біопалива з різним фракційним складом, підвищеним вмістом золи, сумішей різних видів палива використовують котли з киплячим (при тепловій потужності більше 5 МВт) або циркулюючим киплячим шаром (понад 20 МВт).

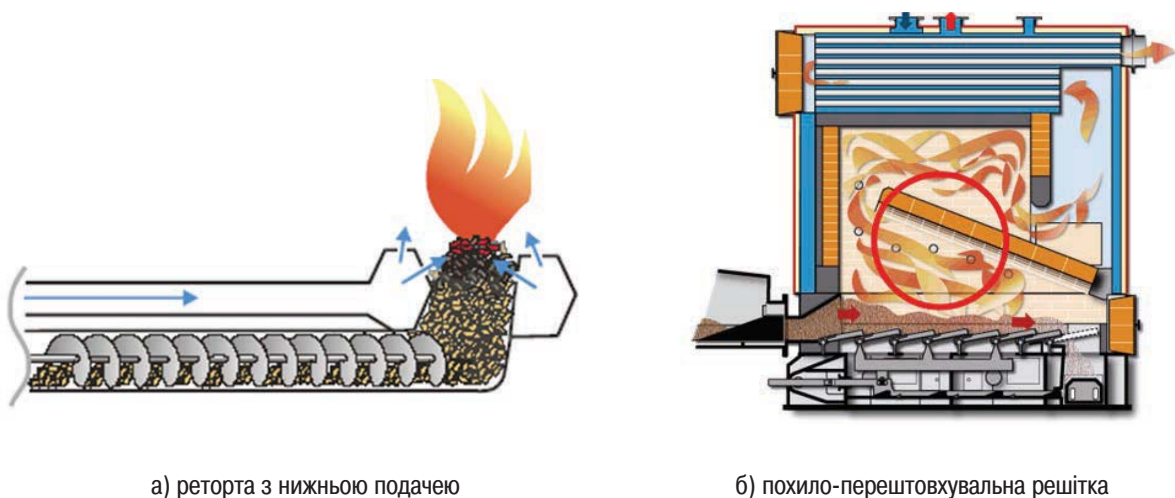


Рисунок 4.4 — Спалювання сипкого палива

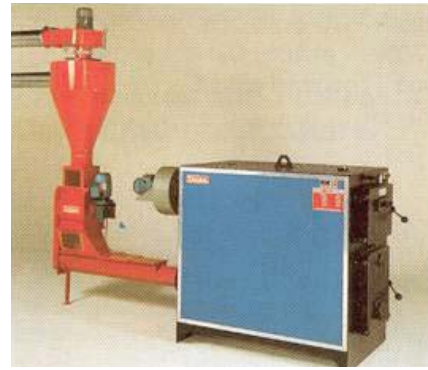
Солома як паливо використовується в котлах або теплогенераторах для періодичного спалювання цілих

тюків (рис. 4.5 а) та безперервного спалювання, з попереднім подрібненням тюків (рис. 4.5 б).





а) спалювання цілих циліндричних тюків

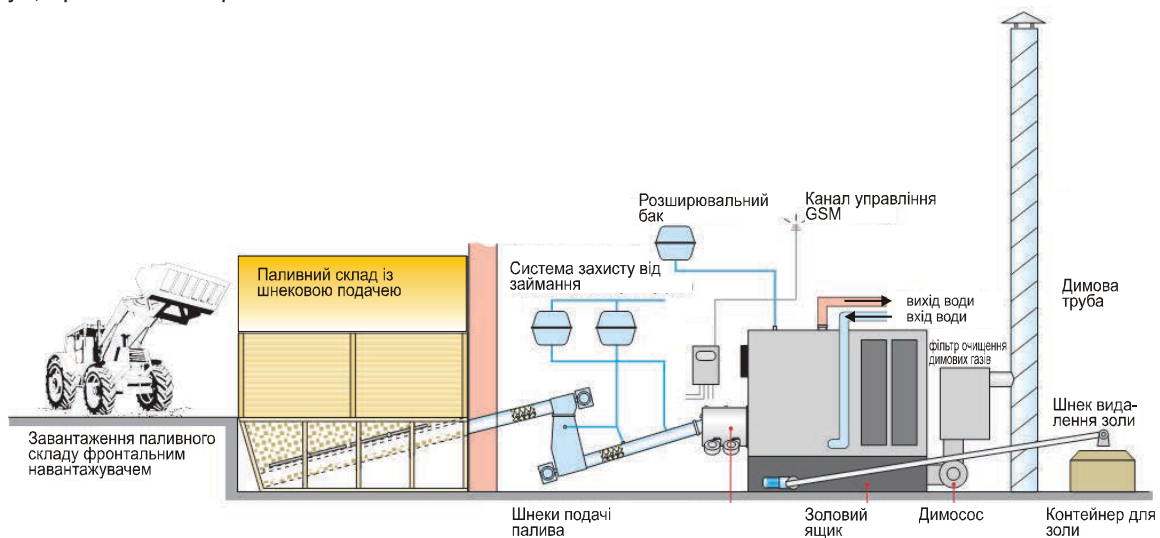


б) спалювання подрібненої соломи

**Рисунок 4.5 – Спалювання соломи**

Найбільш розповсюдженим видом біомаси для використання в житлово-комунальному господарстві та бюджетній сфері є деревне паливо у вигляді дров, гранул, брикетів або тріски.

Основні елементи теплогенеруючих установок при використанні деревної тріски показані на рис. 4.6.



**Рисунок 4.6 – Основні елементи котельні на біомасі (деревна тріска)**

При використанні гранул, як правило, паливний склад може бути замінений вертикальним металевим силосом. Він займає значно менше місця та завантажується з машини-грануловоза методом пневмоподачі за допомогою шнекового транспортера або норії. Невисокі накопичувальні бункери мо-

жуть завантажуватись ковшовим навантажувачем або безпосередньо з біг-бегів. Котел на гранулах може бути встановлений як безпосередньо в котельні (рис. 4.7 а), за наявності вільного місця для розміщення обладнання паливоподачі, так і у вигляді окремої модульної котельні (рис. 4.7 б).



а) компонування котла та паливного складу



б) модульна котельня на гранулах

**Рисунок 4.7 – Варіанти впровадження котлів на біомасі**



Твердопаливні котельні рекомендується оснащувати водяним баком-акумулятором (як запас теплоти та захист від перегріву), в якому знаходиться нагріта вода, для компенсації добової нерівномірності споживання тепла. Як правило, на кожен кВт встановленої теплової потужності котла необхідно 10 л об'єму бака акумулятора.

Для очищення димових газів від твердих часток найчастіше використовуються циклони (батарейні або групові циклони), мокрі пилоуловлювачі, електрофільтри та рукавні фільтри. У табл. 4.1 показано, від чого залежить вибір того чи іншого типу очисного обладнання та чим визначається така необхідність. Вибір газопилоуловлювального обладнання залежить від концентрації дисперсної фази, потужності викидів, розмірів часток та інших характеристик твердої фази.

Таблиця 4.1

#### Орієнтовні порогові значення ступеню очистки для різних систем

Тип обладнання	Ступінь очистки, %	Вимоги по твердим часткам, мг/м <sup>3</sup>
Циклон	50...70	Для продуктів згорання з дисперсністю часток більше 100 ... 150 мкм
Батарейні та групові циклони	70...80	
Рукавний фільтр	85...95	Для продуктів викидів із малодисперсними частками (не більше 50 мкм)
Електрофільтр	90...95	

Ефективність очищення в циклонах, групових і батарейних циклонах легких малодисперсних (з розміром менше 10 мкм) часточок золи, яка міститься в основному в продуктах згорання біомаси, значно нижча за вказані у таблиці величини і не перевищує 60...65%. Тому, для ефективного очищення продуктів згорання слід використовувати мокрі пилоуловлювачі, електрофільтри або рукавні фільтри.

**Пальники затиснутого шару (ПЗШ) для спалювання крупнофракційного твердого палива.** Процес спалювання в затиснутому шарі (рис. 4.8) використовується для створення ефективних топків, що дозволяють спалювати широку гаму відходів, біомаси, неякісного вугілля та інших видів крупнофракційного твердого палива.

Під час спалювання в затиснутому шарі горіння палива відбувається при високому теплонапруженні дзеркала горіння та високому градієнті швидкостей окиснювача. Дрібнодисперсне винесення із затиснутого шару та горючі гази мають температуру samozапалювання. Тому високоефективним форсованим процесом спалювання майже всіх видів твердого палива є двоетапний процес, що складається з основного процесу горіння в затиснутому шарі та процесу допалювання газової фази й винесення (дрібних часток палива та коксу) у режимі samozапалювання в потоці.

Допалювання може проводитися в топковій камері діючого устаткування. Цей двоетапний процес дозволяє створювати прості пальникові пристрої ПЗШ, що дозволяє ефективно та швидко спалювати крупнофракційне тверде паливо (деревну тріску, тирсу, гранули, побутове сміття, вугілля та ін.) незалежно від його фракційності та реакційної здатності. Розмір часток палива має бути в межах 10...50 мм, вологість — до 60%, зольність — до 10%.



Рисунок 4.8 — Пальник затиснутого шару

Застосування пальників затиснутого шару має такі переваги:

- не вимагає переобладнання поточного котла;
- допускає спалювання будь-якого крупнофракційного твердого палива;
- простота конструкції, зручність монтажу та експлуатації;
- забезпечує сухе шлаковидалення;
- має малі габарити;
- має низьку металоємність і, відповідно, вартість.

**Використання технології газифікації для енергетичного використання біомаси.** Проекти будівництва високоефективних енергетичних об'єктів, що використовують біомасу в якості палива, завжди передбачають великі обсяги капіта-

ловкладень, що є однією з головних перешкод до їхньої реалізації. Проекти реконструкції поточних котелень на природному газі при переведенні їх на біомасу також дуже витратні, що пов'язано з використанням високовартісного обладнання для підготовки й спалювання біомаси та очищення продуктів згорання, а, інколи, і внесення змін до будівельних конструкцій об'єкту. Таким чином, проекти реконструкції стають практично аналогічними за вартістю з проектами нового будівництва. Окрім того, для деяких споживачів теплоти необхідно передбачати дублюючий вид палива у вигляді природного газу чи мазуту, що, в свою чергу, вимагає встановлення чи збереження газових котлів у котельні.

Дещо здешевити реконструкцію газової котельні, а відтак і підвищити її рентабельність, може використання технології газифікації твердої біомаси. Спочатку її перетворюють на горючий газ, а вже потім спалюють в газоспалювальному обладнанні для виробництва теплоти чи електричної енергії.

Газифікація — це термічний розклад органічних сполук за недостатньої (для їхнього повного згорання) кількості кисню або взагалі в безкисневому середовищі. Обладнання для газифікації може встановлюватися безпосередньо в приміщенні котельні чи за її межами. Принципова схема котельні (ТЕЦ), що використовує таке обладнання, наведена на рис. 4.9.

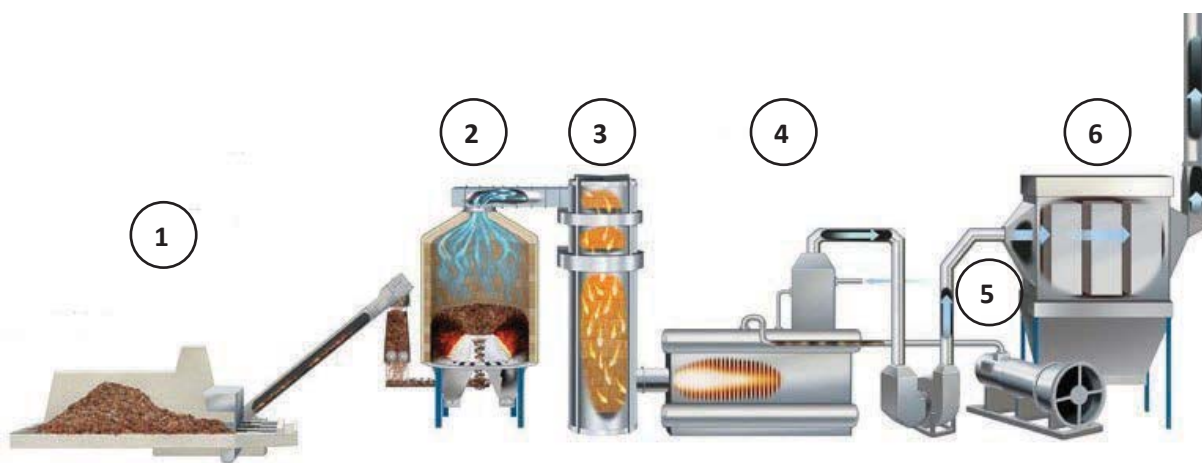


Рисунок 4.9 — Принципова схема котельні (ТЕЦ) із газифікаційним обладнанням

Схема, що зображена на рис. 4.9, має такі основні елементи:

- система підготовки та подавання палива. На цьому етапі варто враховувати тип газогенератору, який використовується. Це впливає на розміри часток біомаси, її максимально допустиму вологість, спосіб її подавання у газогенератор та ін.;
- газогенератор. Тут тверде паливо перетворюється на горючий газ (генераторний газ), що містить у своєму складі горючі компоненти ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), негорючі ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ), смоли (вуглеводні з високою температурою конденсації) та тверду фракцію (зола та часточки біомаси). При виборі типу газогенератора потрібно враховувати витрати біомаси, що будуть споживатися установкою, а також — як буде використовуватись горючий газ, спалюватись у пальниках для виробництва теплової енергії, у турбінах для виробництва електричної енергії чи ін.;
- система очищення горючого газу. На цьому етапі горючий газ фільтрується та підготовлюється до спалювання. З нього можуть видаляти водяну пару, негорючі компоненти, смоли та тверду фракцію. Окрім очищення, на цьому етапі до генераторного газу може підмішуватись природний газ для утворення якісної горючої суміші;
- газовий котел. Може встановлюватись водогрійний котел або паровий, залежно від призначення енергетичної установки. Завдяки тому, що біомаса була трансформована в горючий газ, в цій технологічній схемі може використовуватись вже наявий газовий котел. Для його експлуатації на біомасі необхідно лише виконати реконструкцію газопальникового пристрою. Якщо спалювати газ із біомаси у суміші з природним газом, де частка останнього переважає, то реконструкція пальника є необов'язковою;
- електрогенерувальне обладнання. Якщо проект із використання біомаси передбачає комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію), у складі енергетичної установки встановлюється парова турбіна, газотурбінна установка чи двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) для генерування електричної енергії. Упровадження когенерації є оптимальним рішенням для споживачів, що віддалені від централізованого джерела теплоти та електроенергії, проте мають у своєму розпорядженні суттєве джерело біомаси у вигляді агросировини чи ін. Саме перетворення біомаси в горючий газ дозволяє використовувати таке електрогенеруюче обладнання, як газотурбінні установки чи ДВЗ;

- пристрій для очищення продуктів згорання. Перед видаленням в атмосферу продукти згорання від котлів проходять етап очищення від шкідливих компонентів. Завдяки етапу газифікації в продуктах згорання міститься менше таких шкідливих компонентів як CO, NO<sub>x</sub>, зола, сажа. Спалювання горючого газу відбувається ефективніше, ніж спалювання твердої біомаси, та не супроводжується утворенням дисперсної фази. Попередня газифікація біомаси та використання газоподібного палива замість твердого дещо здешевлює загальну вартість проекту.

Процес газифікації твердої біомаси та використання генераторного газу має низку переваг порівняно з прямим спалюванням біомаси:

- можливість використання твердого палива з високою вологістю та низькою теплою згорання без етапу попередньої сушки біомаси;
- зручне зберігання та транспортування генераторного газу;
- незначні втрати теплоти з механічним та хімічним недопалом у процесі горіння;
- низька імовірність шлакування золи біомаси через нижчу температуру проведення процесу газифікації;
- спрощення систем контролю та автоматизації процесу подавання та горіння палива;
- при спалюванні газу з біомаси утворюється значно менше оксидів азоту (NO<sub>x</sub>) у складі продуктів згорання;
- завдяки якісному перемішуванню окиснювача та генераторного газу на етапі його спалювання в атмосферу викидається значно менше продуктів хімічного недопалу;
- можливість більш точного підтримання співвідношення «паливо-повітря» в усьому діапазоні регулювання теплової потужності паливоспалювального обладнання та зменшення втрат теплоти з відхідними газами, підвищення ККД обладнання, тощо;

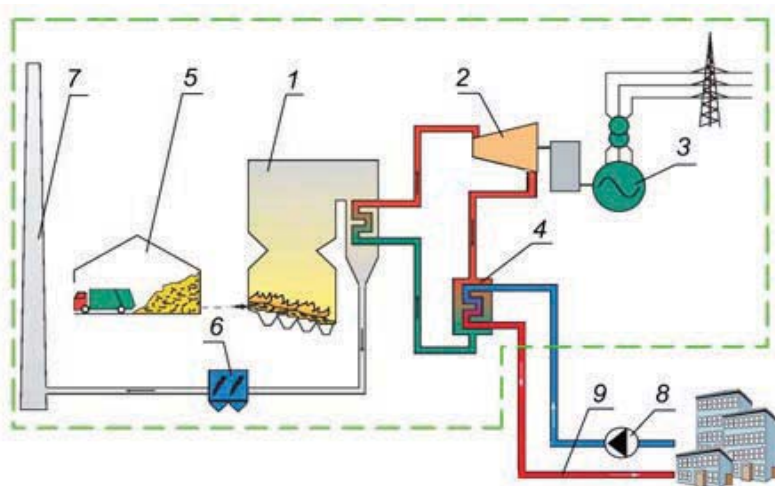
- можливість використання генераторного газу для отримання електричної енергії в когенераційних установках із тепловими двигунами;
- генераторний газ може бути використаний не лише для отримання теплової чи електричної енергії, а й як сировина для вироблення чистих рідких видів палива, які є зручними для зберігання та транспортування;
- простота переходу роботи котлів з генераторного на природний газ без суттєвої реконструкції котельні, можливість роботи на суміші природного та генераторного газів;
- котли на газовому паливі мають менші габарити та простіші в обслуговуванні, ніж твердопаливні котли.

Технологічна схема використання біомаси з газифікаційною установкою є найоптимальнішою для потреб когенерації чи виробництва рідких видів біопалива.

#### 4.1.2 ТЕЦ на біомасі.

Для промислових потреб та отримання електроенергії використовуються парові котли, що генерують перегріту пару. Вона поступає на парову турбину, а також термомасляні котли, через які циркулює теплоносій, що випаровує робочу рідину (пентан) у спеціальному теплообміннику. Отримана пара подається на турбину для подальшого вироблення електроенергії та конденсується (так званий «ORC-цикл»).

Принципова схема парової ТЕЦ на біомасі наведена на рис. 4.10. Біопаливо — деревна тріска або солома — доставляється на склад палива (5) і подається в котел для спалювання з метою виробництва теплової енергії у вигляді пари. Пара, вироблена котлами, надходить до парової турбіни (2), де частина енергії перетворюється в механічну енергію, що приводить до руху електрогенератора (3). Відпрацьована в турбіні пара надходить як гріюче середовище в підігрівач мережевої води (4). Подавання води в теплову мережу (9) здійснюється мережевими насосами (8).



На рис. 4.10:

- 1 – паровий котел на біомасі;
- 2 – парова турбіна (протитискового типу);
- 3 – електрогенератор;
- 4 – підігрівач мережевої води на ТЕЦ;
- 5 – склад біопалива;
- 6 – система очистки димових газів;
- 7 – димова труба;
- 8 – мережевий насос;
- 9 – система централізованого теплозабезпечення.

Рисунок 4.10 – Принципова схема ТЕЦ на твердій біомасі



Важливою при проектуванні ТЕЦ на біомасі є організація зберігання та подавання палива. Зокрема, при проектуванні паливного господарства необхідно передбачати склади, де буде знаходитись достатній запас для забезпечення надійної роботи ТЕЦ. Особливі вимоги до організації паливного господарства висуваються до рішень із розвантаження транспорту та подавання палива, в тому числі зберігання сухих його видів, таких, як гранули.

### 4.1.3 Схеми виробництва теплової та електричної енергії.

Комбіноване виробництво теплової та електричної енергії методом спалювання палива можна розділити на закриті та відкриті теплові цикли. В закритих теплових циклах процес спалювання й отримання електричної енергії фізично відокремлені: спалювання відбувається в котлі, де генерується пара, яка надалі використовується в паровій турбіні. Таким чином, парова турбіна перебуває в контакті лише з чистою парою й не має доступу до продуктів згорання після котла.

Отже, замкнуті цикли добре підходять для твердих видів палива й широко застосовуються для виробництва теплової енергії з вугілля, біомаси та ТПВ. Відкриті цикли, як правило, використовують для газоподібних та рідких видів палива в двигунах внутрішнього згорання та газових турбінах.

Основні технологічні процеси та типи приводів, що використовуються в комбінованих циклах та успішно можуть бути реалізовані в Україні:

- парова турбіна та паровий двигун, що працюють по циклу Ренкіна (ORC), де вода під високим тиском випаровується, й пара, яка утворюється, розширюється до низького тиску в паровій машині;
- турбіна, що використовується в органічному циклі Ренкіна (ORC), де замість води застосовується органічний теплоносій (теплота згорання передається органічному теплоносію, який має температуру кипіння нижчу від температури кипіння води, що подається на зовнішній випарувач органічного теплоносія).

Порівняльні технічні характеристики базових енергоустановок наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Основні характеристики базових енергоустановок

Обладнання	Електрична потужність, кВт	ККД, %
<b>Паросилові установки</b>		
Паротурбінні установки	500...5 000	10...20
Паротурбінні установки	5 000...20 000	20...25
Паротурбінні установки	20 000...50 000	>30
Гвинтові парові двигуни	20...1 000	10...12
Поршневі парові двигуни	200...2 000	10...12
Паротурбінна установка з ORC	300...2 000	10...12
<b>Газосилові установки зовнішнього згорання</b>		
Двигуни Стірлінга	0,5...100	14...20
Газотурбінні установки на гарячому повітрі	400...5 000	25...30
<b>Газосилові установки внутрішнього згорання</b>		
Двигуни внутрішнього згорання	100...2 000	27...31
Газотурбінні установки	>1 000	18...22
Мікрогазотурбінні установки	5...100	15...25
Газотурбінні установки з внутрішньою газифікацією	>10 000	40...50
Використання водню в паливних елементах	20...2 000	25...40

## 4.2 Вибір котлів для спалювання біомаси

Ефективність спалювання біомаси у теплогенерувальному обладнанні залежить від багатьох факторів, зокрема, і від коректного вибору обладнання для реалізації технологічного процесу.

Оскільки вид біомаси та її фізико-хімічні характеристики змінюються у широких межах, то й обладнання

для її спалювання може мати принципово різні конструкції.

Для аналізу видів біокотлів необхідно спочатку проаналізувати види біомаси, що можуть у них спалюватись (рис. 4.11). За розмірами розрізняють такі види:



- тріска, січка (фракція до 15 мм, щільність до 50 кг/м<sup>3</sup>). Таку біомасу, як правило, виробляють із подрібненої соломи, сіна, очерету чи деревини. Часто – безпосередньо на місці спалювання з необробленої сировини або з попередньо тюкованої біомаси. До цього ж типу біомаси можна віднести лушпиння соняшникового насіння;
- пелети (фракція до 15 мм, щільність до 1 200 кг/м<sup>3</sup>). Для виробництва пелет подрібнену біомасу пресують у невеликі гранули, які зручно транспортувати від місця їхнього виробництва до місця спалювання. Такий вид палива зручний для автоматичної подачі до котла;
- брикети (розміри близько 90x350 мм; щільність до 1 000 кг/м<sup>3</sup>). Відрізняються від пелет, у першу чергу, розмірами. Але саме через розміри рідко використовуються в системах автоматичної подачі палива;
- тюки (розміри близько 1x1x2,5 м, щільність до 220 кг/м<sup>3</sup>). Тюки, як правило, виробляють із несіченої соломи та сіна. Перед спалюванням їх подрібнюють до стану січки або спалюють безпосередньо увесь тюк. Спалювання без подрібнення вимагає додаткових витрат на роботу техніки для завантаження палива в топку котла;
- дрова. Дрова можуть мати різні розміри, що обмежуються лише розмірами топки котла, де будуть спалюватись. Оскільки такий вид палива не є уніфікованим, то системи автоматичного подання для них використовуватись не можуть.



а) тріска/січка



б) пелети



в) брикети



г) тюки



д) дрова

**Рисунок 4.11 – Загальний вигляд різних видів біомаси для спалювання у котлах**

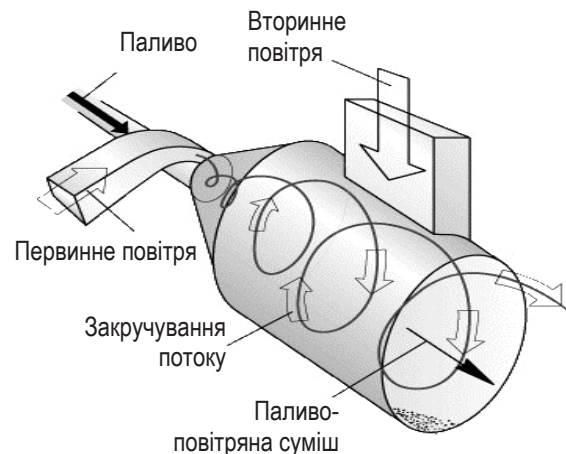
Окрім розміру біопалива, на тип котла, що буде використовуватись для його спалювання впливають також інші характеристики палива, основні з яких такі:

- вид сировини, з якої виробляється біопаливо;
- вологість палива;
- зольність палива та температура деформації золи;
- елементарний склад палива.

Зазвичай, виробники котельного устаткування зазначають види та форму палива, яке можна спалювати в ньому, оскільки від виду твердого біопалива залежить конструктивне виконання котла.

Безпосередньо спалювання біопалива відбувається в топці котла. Залежно від типу твердого палива топки мають різні конструкції та розміри. Розрізняють такі основні способи спалювання у топках:

- шарове спалювання на колосникових решітках (рис. 4.12 б);
- у вихоривих пальниках (рис. 4.12 а);
- спалювання у камерних топках.



а) спалювання у вихоривому пальнику



б) спалювання на колосниковій решітці

**Рисунок 4.12 – Способи спалювання біопалива в котлах**

У вихрових пальниках біопаливо перед потраплянням у топку котла змішується з повітрям та утворює паливо-повітряну суміш, горіння якої і відбувається у топці котла. Для більш ефективного перемішування у пальнику відбувається закручування потоку. Вихрові пальники, за правильного налаштування, мають високу ефективність роботи, а котли, що обладнані ними, характеризуються низькими втратами теплоти з хімічним чи механічним недопалом палива та високим коефіцієнтом корисної дії. Але такий спосіб спалювання можна застосовувати лише для дрібнодисперсного типу сухої біомаси: лушпиння, щепи, пиломатеріалу, січки тощо. Погіршення якості біопалива призводить до суттєвого зниження якості процесу горіння та зменшення ККД котла. З огляду на значні енергетичні витрати на процеси подрібнення та сушіння, відсутність сертифікації палива та пов'язану з цим високу ймовірність погіршення якості біопалива, використання котлів із вихровим пальником дуже обмежене.

Для використання інших типів палива застосовують метод спалювання на колосниковій решітці. При ньому паливо лежить на решітці та горить за рахунок повітря, яке подається у зону горіння. Цей метод є універсальним для різних типів біопалива, проте має низку суттєвих недоліків.

На колосникову решітку котла паливо може потрапляти з системи автоматичного чи ручного подавання. Автоматичне подавання палива передбачає встановлення шнекового, скребкового чи пневматичного транспортеру. Проте потрібно розуміти, що такий метод дієздатний лише з певними типами палива, яке має невеликі та однакові розміри. Високі вимоги до палива компенсуються зручністю в регулюванні його витрат при зміні потужності, можливістю впровадження котлів великої потужності та зручністю контролю роботи усієї системи.

Існують котли з ручним завантаженням палива (рис. 4.13). Такий метод застосовують для котлів невеликої потужності або таких, що використовують крупногабаритні види палива (поліна з дерева). Здебільшого, ці котли призначені для спалювання практично всіх видів твердої біомаси. Паливом можуть слугувати всі його органічні та тверді види: дерево та відходи від деревообробки; сільськогосподарська продукція та її відходи; торф. Форма палива, яке може спалюватися в цих котлах, дуже різнома-

нітна: від пелет, брикетів, щепи до тюків соломи невеликих розмірів. Завантаження палива проводиться в ручному режимі безпосередньо в топку котла.

У даному виді біокотлів паливо горить або зверху до низу, або знизу до гори, залежно від способу подавання повітря, без будь-якої попередньої його підготовки. ККД коливається від 50% до 70%. Тривалість горіння в середньому від 2 до 6 годин. Твердопаливні котли з ручним завантаженням палива переважно виготовляють із чавуну або сталі.

Перевагою чавунних твердопаливних котлів є довговічність чавуну в порівнянні зі сталлю. Проте, чавунні котли не витримують різкого перепаду температур і виходять із ладу. Тому тут необхідно використовувати «розумну» систему регулювання та контролю подавання води в котел. Стальні котли можуть витримувати різкі перепади температур, що дуже важливо. Основним їхнім недоліком є менша довговічність матеріалу порівняно з чавунними котлами.

Процес горіння біопалива в топці біокотлів з ручним завантаженням регулюється зміною подавання повітря. Воно розподіляється хитним шиберам, управління яким здійснюється спеціальною автоматикою або вручну. Ці зміни гарантують необхідну кількість повітря, достатню для спалювання літаючих часток у верхній частині камери з одночасним горінням біомаси, що забезпечує просування фронту горіння.

Переваги твердопаливних біокотлів із ручним завантаженням біопалива:

1. низька вартість і простота конструкції;
2. можливість спалювання будь-якого органічного палива з вологістю до 40...60%.

Недоліки твердопаливних біокотлів із ручним завантаженням біопалива:

- низька ефективність генерування теплової енергії;
- ручне видалення золи;
- періодичність генерування теплової енергії (для вирівнювання вироблення теплової енергії необхідний бак акумулятор);
- високий вміст шкідливих речовин у продуктах спалювання через хімічний недопал палива;
- повністю ручний режим експлуатації, який потребує значних зусиль для завантаження біопаливом та видаленням золи.

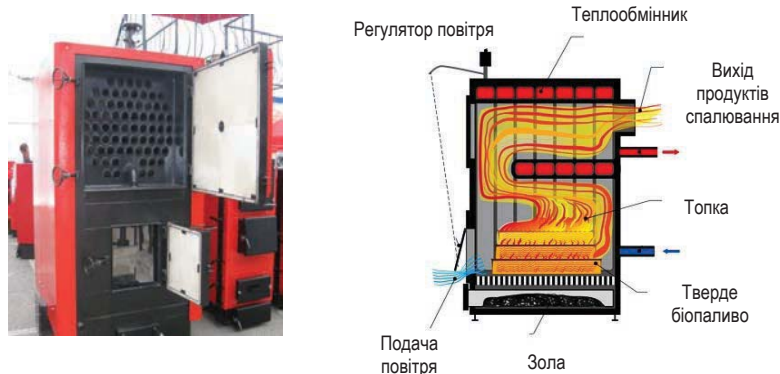


Рисунок 4.13 – Твердопаливний біокотел із ручним завантаженням біопалива

Для спалювання тюкованої соломи доцільно використовувати котли з механічним завантаженням палива (рис. 4.14). Зазвичай, промислові біокотли з механічним завантаженням біопалива відрізняються від традиційних котлів із ручним його завантаженням лише розміром дверцят. Вони дозволяють проводити подавання біопалива з використанням спеціальної техніки. Такі котли найчастіше використовують у сільській місцевості. Особливої популярності вони набули у фермерських господарствах, оскільки на підприємствах вже є необхідна техніка. ККД роботи біокотла з періодичним завантаженням

становить 60...80%, при цьому рівень вмісту CO в продуктах згорання – менше 0,5%. Крім тюкованої соломи в такій топці можна спалювати й інші типи крупногабаритного палива.

Промислові біокотли дискретного типу оснащені контролером подачі повітря для горіння та повітряними вентиляторами. Кількість повітря та його розподіл на первинне і вторинне контролюється електронним блоком управління. Температура димових газів і кисню використовуються в якості параметрів управління.



Рисунок 4.14 – Твердопаливний біокотел із можливістю механічного завантаження біопалива

Зола палива, що утворюється в процесі горіння, просипається через отвори в решітці та видаляється механічно або вручну. Якщо потужність котла невелика, то зола може видалятися вручну. Але за великої потужності котла та високої зольності палива утворюються значні обсяги золи, для видалення яких в котлі має передбачатись система механічного золовидалення. Так, наприклад, за потужності котла 3 МВт і зольності палива 5% мас. (характерна зольність для сільськогосподарських відходів), за добу утворюється близько 1 т золи.

Іншою технічною проблемою є висока імовірність шлакування золи палива. Деякі види біомаси, особливо біомаса сільськогосподарського походження, мають низьку температуру плавлення золи. Наприклад, температура спікання золи соломи доволі невисока (750...900°C), тому котел для спалювання соломи потребує спеціальних технічних заходів для запобігання шлакуванню колосникових решіток та інших частин топки.

Щоб уникнути шлакування золи, використовують колосникові решітки із системами повітряного чи водяного охолодження, що дозволяє дещо зменшити температуру на колосниковій решітці та уникнути її зашлаковування.

Ще одним способом уникнення шлакування золи є розділення дуттьового повітря на дві частини — первинне та вторинне. Первинне повітря подається під колосникову решітку та призначене, головним чином, для сушіння та газифікації палива (виділення з твердого палива горючого газу), а також для спалювання тієї частини палива, що не газифіковане.

Первинне повітря подається в кілька зон під рухомі ґрати. Вторинне повітря подається окремим вентилятором для спалювання утворених горючих газів. Воно повинно подаватися з великою швидкістю через регульовані сопла так, щоб забезпечити якісне змішування горючих газів і повітря. Завдяки тому, що в зону горіння подається не все повітря, яке потрібне для повного згорання палива, температура в зоні знаходження твердого палива зменшується нижче температури плавлення золи, а відтак і небезпека шлакування зменшується.

Але розділення дуттьового повітря допомагає вирішити не лише проблему шлакування. Через те, що паливо лежить щільним шаром на колосниковій решітці, його контакт із окиснювачем може бути неякісним, в результаті чого утворюється велика частина хімічного недопалу у вигляді горючих газів. Завдяки подаванню вторинного повітря у зону вторинного горіння (допалювання), ліквідуються шкідливі горючі компоненти в складі продуктів згорання та підвищується ефективність спалювання біопалива. Загалом технологія двозонного подавання повітря ускладнює конструкцію котла та підвищує його вартість, але позитивно впливає на організацію процесу згорання біопалива.

При виборі біокотла варто визначитися з основним видом палива, що буде спалюватись у ньому. Залежно від цього потрібно підбирати котел із відповідним розміром топки. Справа в тому, що різне паливо має різний характер горіння. Так, наприклад, солома має високе полум'я, а дрова — значно нижче (рис. 4.15).



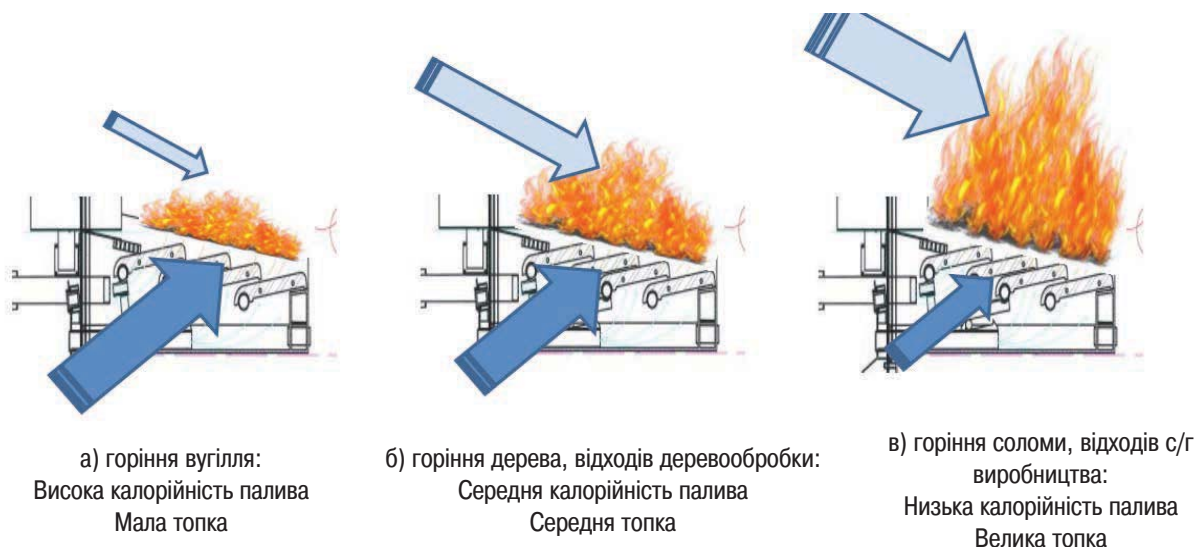


Рисунок 4.15 – Порівняння висоти полум'я при спалюванні різних видів біомаси

У разі неправильного вибору способу спалювання та котла, наприклад, заниженого розміру топки, при спалюванні соломи полум'я не матиме змогу розвиватись по вертикалі, через що буде контактувати з холодною стінкою котла. Наслідком такої ситуації буде високий рівень хімічного недопалу та низька ефективність роботи котла.

Приклад сучасного біокотла, в якому використовуються технічні рішення, що підвищують ефективність спалювання твердого палива, представлений на рис. 4.16.

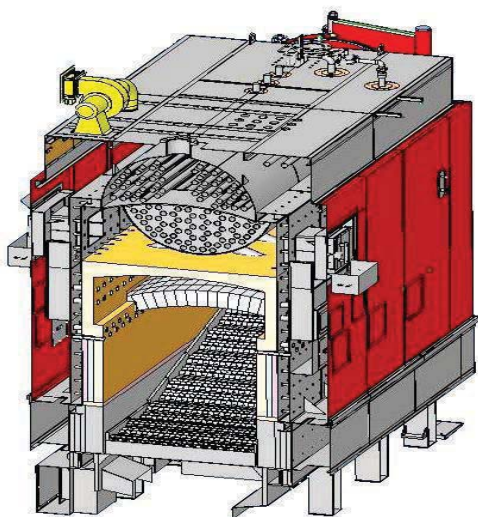


Рисунок 4.16 – Конструкція твердопаливного біокотла «Комконт» СН COMPACT

Котел виготовляється у вигляді монолітної установки для спрощення процесу монтажу на місці. Котел має сучасний дизайн та конструкцію. Для виготовлення установки використовуються різні матеріали, щоб досягнути максимальної ефективності та довговічності біокотла.

Топка біокотла футерована вогнетривким бетоном. Спільно з нижньою частиною біокотла створюють

систему склепінь, збільшуючи час перебування димових газів у топці. Це дозволяє здійснити більш повне згорання палива. Рухливі колосникові ґрати, що знаходяться в топці, складаються з чавунних вогнетривких колосників, розташованих уступами, попеременно рухомих і нерухомих. Кожна сходинка – це розташовані попеременно плоскі й опуклі колосники. Така конструкція дозволяє досягти в ході просування сходинок легкий поворотний рух колосників відносно один одного та забезпечує просування палива по поду та очищення колосникових ґрат від золи та вугільних залишків.

Жаротрубний теплообмінник виконаний з димогарних труб, що гарантують високу надійність і довговічність котельному агрегату. Для забезпечення відповідності екологічних параметрів викидів нормативним значенням застосовується рециркуляція димових газів. Її алгоритм (кількість повітря, початок відкриття і закриття сервоклапанів) програмується контролером. Окрім екологічного чинника, рециркуляція дозволяє забезпечити стабілізацію спалювання твердого біопалива.

У котлі передбачена двозонна подача первинного та вторинного дуттьового повітря. Подача біопалива до біокотла відбувається в автоматичному режимі за допомогою спеціального транспортеру від бункера-накопичувача або від подрібнювача біопалива.

Переваги такої конструкції біокотла:

- рухливі колосники дозволяють спалювати паливо різної вологості з високим ККД;
- колосники виготовлені із жаростійкого чавуну;
- позонне подавання повітря забезпечує високу регульованість процесу горіння;
- висока теплоізоляція біокотла мінімізує втрату тепла.

Основним недоліком таких котлів є висока вартість порівняно з традиційними твердопаливними біо-



котлами, призначеними для ручного або механізованого завантаження біопалива. Проте це цілком компенсується високою ефективністю та надійністю їхньої роботи.

Загалом вибір котла залежить від палива, що буде в ньому спалюватись. Але через непостійність джерел постачання біомаси та їхній сезонний характер потрібно передбачати більш універсальні котли, що здатні працювати на різних видах біомаси.

**Особливості конструкції котлів для спалювання роздрібної соломи.** Солома є специфічним видом палива, спалювання якого вимагає внесення до конструкції котлів і теплогенерувального обладнання спеціальних пристроїв, що враховуватимуть такі особливості палива, як:

- наявність хлорорганічних сполук;
- висока леткість золи;
- низька температура плавлення золи (близько 700 °C);
- значна зольність;
- незначна щільність роздрібної соломи.

Твердопаливні котли провідних фірм світу мають топкові пристрої та спеціальне обладнання призначене для високоефективного спалювання роздрібної соломи. До числа такого обладнання належать:

1. Високоефективні теплоізоляційні та вогнетривкі матеріали в конструкції обмуровання топкових пристроїв, що гарантує мінімальну величину втрат теплоти в доквілля. Можливість заміни елементів обмуровання, які вийшли з ладу або були пошкоджені.
2. Наявність системи водяного охолодження колосникової рами котла, що забезпечує відсутність процесів шлакування на решітці та розм'якшення золи на ній.
3. Високий вміст хрому (не менше 27...30%) у колосниках, які мають спеціальні повітряні канали. Це забезпечує значний міжремонтний період колосників, їхню підвищену зносостійкість і можливість ефективного подавання первинного повітря.
4. Відсутність у механізмах для подавання вологого палива цепних скребкових або шнекових транспортерів, що гарантує надійну роботу в зимовий період.
5. Теплова напруженість топкового простору – не більше 60...80 кВт на 1 м<sup>3</sup> топкового простору, що забезпечує значний міжремонтний період для вогнетривкого мурування котла, необхідний час перебування газів у топковому просторі та повноту згорання палива. Теплова напруженість колосникової решітки не повинна перевищувати 500 кВт на 1 м<sup>2</sup> поверхні колосників, що гарантує відсутність процесів шлакування та розм'якшення золи на поверхні решітки при шаровому спалюванні палива. Ліміт максимальних величин теплової напруженості топки та колосників обмежує мінімальні розміри топкового простору та колосникової решітки котла. Наприклад, для котла з тепловою потужністю 1 МВт (0,86 Гкал/год) мінімально можливий об'єм топки повинен становити  $1\ 000/80 = 12,5\ \text{м}^3$ , площа колосників не повинна бути меншою за  $1\ 000/500 = 2\ \text{м}^2$ .
6. Багатозональне підведення первинного та вторинного дуттьового повітря для забезпечення оптимальних умов горіння та повноти догорання палива.
7. Багатозональне підведення вторинного повітря для забезпечення оптимальних умов догорання палива.
8. Постійний контроль за рівнем палива в усіх зонах колосникової решітки (зоні підсушки, горіння, догорання та золоутворення). Автоматичний контроль температурного режиму в топковому просторі за рахунок контролю та регулювання висоти палива на колосниковій решітці.
9. Рециркуляція продуктів згорання в топковому просторі котла для можливості контролю за рівнем утворення та скорочення викидів оксидів азоту в продуктах згорання, а також зменшення дії високих температур на обмуровання топкового простору та збільшення міжремонтного періоду.
10. Багатозональний контроль концентрації кисню в топковому просторі — для оптимізації процесу горіння, зменшення хімічного недопалу при спалюванні палива та забезпечення високого ККД котлів. Автоматичне підтримання оптимального співвідношення «паливо – дуттьове повітря» за будь-якої теплопродуктивності котла, зміни характеристик палива та параметрів дуттьового повітря.
11. Використання частотних перетворювачів для регулювання роботи дуттьових вентиляторів і димососів забезпечує скорочення витрат електричної енергії.
12. Автоматична система очищення конвективних поверхонь нагрівання стиснутим повітрям підвищує ефективність їхньої роботи, надає можливість збільшення інтервалу роботи обладнання без зупинки для очищення від золи.
13. Незначний рівень викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря. Високоефективні системи очищення продуктів згорання від малодисперсної золи.
14. Високий вміст хлору та сірки в складі палива призводить до збільшення точки роси та високої імовірності конденсації водяної пари в складі продуктів згорання, що супроводжується утворенням кислот із подальшою хімічною корозією поверхонь нагрівання, газоходів і димової труби. Із цієї причини необхідно забезпечити постійну роботу котла в режимі, близькому до номінального теплового навантаження. А в період неповного завантаження його бажано пе-

реводити на іншу біомасу, наприклад деревину (гранули із деревини), у складі яких хлор і сірка практично відсутні.

15. У тепломеханічній схемі котельні необхідно передбачити акумуляторні баки для теплоносія значної ємності для можливості скиду та накопичення гарячого теплоносія в періоди різкого скорочення теплового навантаження та регулювання відпуску теплоти споживачам.
16. Автоматичне управління теплопродуктивності котла за рахунок зміни витрат палива, регулювання руху колосникової решітки відповідно до температурного графіка теплоносія.
17. Автоматична система пожежогасіння в системі подавання палива.

18. Комплекс автоматики безпеки котла відповідно вимог ДБН В-2.5-77-2014 «Котельні».
19. Автоматичне підтримання розрідження на виході з топки котла в допустимих межах, що гарантує стійке видалення продуктів згорання, мінімальну кількість у них летючої золи, необхідну величину розрідження в топковому просторі котла та допустимий рівень продуктів хімічного недопалу. Обладнання котла комплектом приладів і систем, які дають можливість виконувати візуальний контроль за основними параметрами роботи агрегату.
20. Можливість автоматичного управління роботою котельні в широкому діапазоні теплопродуктивності без постійної присутності обслуговуючого персоналу.

### 4.3 Експлуатація котельень на біомасі

Для формулювання основних правил експлуатації котельень необхідно усвідомлювати, що поняття «котельня» включає будівлю чи приміщення з розміщеними в них котельними установками та допоміжним обладнанням, а також інші вбудовані або прибудовані виробничі та побутові приміщення з обладнанням, яке знаходиться в них. Таким чином, у цьому розділі йтиметься про забезпечення безперервної та надійної експлуатації всього комплексу із вироблення теплоти, враховуючи систему зберігання та подачі біопалива, генерування теплоти, подавання теплоносія, його регулювання та відпуску до теплових мереж або споживачам.

Правила безпечної експлуатації котельень регламентуються НПАОП 0.00-1.26-96, НПАОП 0.00-1.60-66, ДБН В.2.5-20-2001, ДБН В.2.5-39:2008, ДБН В.2.5-77:2014, ДБН В.2.5-56:2014, СНіП 3.05.07-85, ГОСТ 21204-97 та вимогами заводів-виробників обладнання котельень.

Споживачі теплоти за критерієм надійності поділяються на декілька категорій:

- перша категорія, яким не допускається перерва у подаванні тепла та зниження температури повітря в приміщеннях нижче нормативних вимог (лікарні, пологові будинки, дитячі дошкільні заклади із цілодобовим перебуванням дітей та ін. (вимога 4.1.1 ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі»);
- друга категорія, яким допускається короткотермінове (на період ліквідації причин зменшення температури) зниження температури повітря (для житлових приміщень — до +12 °С, для житлових і громадських — до +10 °С, і для промислових — до +10 °С;
- третя категорія — інші.

При використанні біомаси в котельнях систем централізованого теплопостачання необхідно враховувати такі її особливості, які спричиняють незбалансованість вироблення теплоти, що позначається на надійності систем теплопостачання:

- залежність властивостей біомаси від атмосферних та інших умов довкілля при її заготівлі та зберіганні;
- залежність виходу біомаси від обсягів щорічних урожаїв;
- періодичність природних циклів відтворення біомаси.

Забезпечення надійності систем теплопостачання обумовлює необхідність проектування генераційних теплових потужностей на біомасі разом із агрегатами на традиційних викопних видах палива (насамперед, на природному газі з огляду на сформованість мережі газифікованих котельень).



Можна навіть стверджувати, що в даний час формується нова концепція використання природного газу в комбінації з поновлюваними джерелами енергії, у т. ч. із біопаливом. Відповідно до викладених вище принципів та у зв'язку з більш високим рівнем технологічності та можливостями автоматизації газових котлів, вони повинні використовуватися в динамічних режимах, наприклад, при покритті пікового навантаження, а котли на біомасі — в основному, базовому режимі роботи. Такий режим роботи котельень відображається і на особливостях їхньої експлуатації.

При виборі потужності котлів на біопаливі в складі комбінованих «гібридних» котельень проектувальники найчастіше виходять із випадкових, нічим не обґрунтованих співвідношень між потужністю біокотлів та котлів на природному газі.

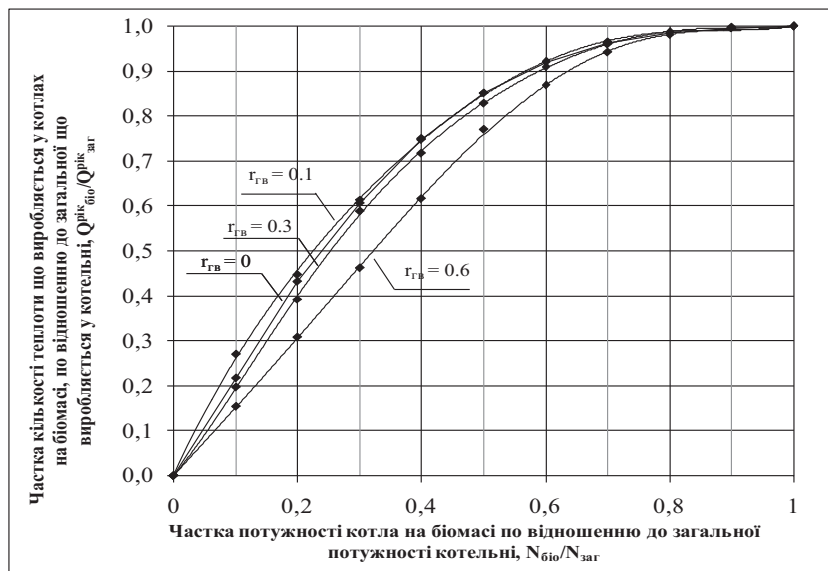
Дуже часто в якості основного критерію приймається, що потужність котла на біомасі ( $N_b$ ) повинна компенсувати навантаження на гаряче водопостачання споживачів теплоти, тобто ( $N_b = Q_{гв}$ ). У такому разі більша частина виробленої теплоти на потреби опалення повинна забезпечуватися роботою газових котлів. Отримана економія природного газу, при цьому, буде недостатньо вагомою.

Є поширеною практика, коли потужність котлів на біомасі визначають, виходячи з максимального навантаження на котельню, а котлам на природному газі при цьому надають роль резервних. Такий підхід також не можна назвати оптимальним, оскільки значний період часу (теплий період року, початок і завершення опалювального періоду) встановлена

потужність котлів на біомасі буде перевищувати теплове навантаження на котельню, отже котли на біомасі будуть недовантажені, їхній тепловий ККД буде зменшуватися.

У той же час не можна забувати про те, що вартість котлів та обладнання на біомасі у 2...3 рази більша порівняно з відповідним обладнанням на природному газі. Таким чином, при виборі теплової потужності біокотлів не враховуються економічні показники роботи комбінованих котельень, а сам такий вибір втрачає обґрунтованість.

У ході реалізації Проекту, що фінансується Агентством США з міжнародного розвитку (USAID), «Місцеві альтернативні джерела енергії м. Миргород», фахівці дійшли висновку, що співвідношення кількості теплоти, що виробляється протягом року котлами на біопаливі, до загальної кількості теплоти змінюється непропорційно зміні співвідношення потужності котла на біопаливі до загальної потужності котельні (див. рис. 4.17).



**Рисунок 4.17** – Річне вироблення теплоти котлами на біопаливі у складі комбінованої котельні залежно від їхньої відносної потужності при різному навантаженні на ГВП

Згідно з отриманими графіками, для того, щоб котлами на біопаливі в складі комбінованої котельні за рік вироблялась більша частка теплоти (близько 90...96%), достатньо мати потужність біокотла лише 60...70% загальної потужності котельні. Це гарантуватиме відповідну річну економію природного газу

(90...96%). При цьому, решту 4...10% річної кількості теплоти буде вироблено газовими котлами цієї котельні в періоди суттєвого зменшення температури зовнішнього повітря. Потужність газових котлів рекомендується вибирати у діапазоні 30...40% загальної потужності котельні.

Так, наприклад, для котельні із загальною тепловою потужністю 1,0 МВт і часткою навантаження на гаряче водопостачання близько 30% достатньо встановити біокотел тепловою потужністю близько 650 кВт і газовий котел із тепловою потужністю близько 350 кВт, для того щоб замінити біомасою 95% річного вироблення теплоти котельнею та, відповідно, отримати 95% річної економії природного газу.

З рис. 4.18 видно, що для найбільш поширеного значення величини  $r_{гв}$  від 0,4 до 0,6, збільшення потужності твердопаливних котлів у складі комбінованих котельень вище  $q_b$  від 0,6 до 0,7 є недоцільним.

Таким чином, у ході експлуатації необхідно здійснювати перехід із роботи на котлах на біомасі до газових котлів (у періоди пікового навантаження на потреби опалення або гарячого водопостачання).

Це можна робити в ручному режимі регулювання за допомогою оператора або системи автоматизації в котельні.

Окрім того, в ході експлуатації необхідно забезпечити працездатність автоматичних систем регулювання процесів горіння (для газових і твердопаливних котлів із шаровими механізованими топками, а також топками киплячого шару), автоматичну роботу деаераційних установок, автоматизованих систем підтримання необхідної температури в подавальному та зворотному трубопроводах на виході та на вході до котлів, систем автоматизації подачі палива та очищення поверхонь нагрівання, автоматики безпеки роботи котлів.

У котельнях, які працюють без постійного перебування обслуговуючого персоналу, необхідно забезпечити контроль за сигналами несправності, що передаються з котельні на диспетчерський пункт. У котельнях, де постійно працює обслуговуючий персонал, необхідно передбачити світлозвукову сигналізацію, яка сповістить про несправність або відхилення від нормальних параметрів роботи обладнання котельні. У ході експлуатації необхідно також постійно здійснювати контроль основних параметрів роботи котельні за допомогою наявних приладів. Перелік таких параметрів і приладів регламентується вимогами нормативної документації. Назвемо лише деякі з них, що мають ключове значення для ефективності та надійності роботи котельні на біопаливі (на жаль, виробники котлів в Україні не завжди передбачають комплектацію котлів такими приладами, тому їхнє встановлення необхідно зазначити в проектній документації або самій експлуатаційній організації):

- тиск дуттьового повітря після вентилятора, після кожного регулюючого органу в системах із позонним дуттям, перед пальниками та під решітками;
- розрідження за котлом, перед димососом та в топковому просторі (для котлів із урівноваженою тягою);
- температура відхідних газів;
- температура та тиск мережної води в подавальній і зворотній магістралях на вході та виході з котельні.

Необхідно забезпечити також контроль за величиною концентрації кисню у відхідних газах за допомогою переносних або автоматичних стаціонарних газоаналізаторів.

Значну увагу при експлуатації котельні на біомасі необхідно приділити системам і пристроям для складування та подавання палива. У першу чергу, до таких питань належить забезпечення необхідної кількості палива певної якості (повинні бути витримані показники вологості та інші показники якості біопалива, а також його відповідність технічним умовам або сертифікатам якості). Втрата якості палива

призводить до неможливості забезпечення необхідної теплопродуктивності котельні, значного забруднення поверхонь нагрівання, шлакування на поверхні колосникових решіток, виходу з ладу техніки для подачі палива, збільшенню забруднення доквілля. Для біопалива надзвичайно важливим є забезпечення сталих величин складу, вологості, зольності, теплоти згорання та дисперсності біопалива.

Вологість палива визначається не лише умовами його збирання, перероблення та виготовлення, а й умовами транспортування і зберігання на складі. Підвищення вологості біопалива призводить до зменшення його теплоти згорання, збільшення витрат палива, підвищення температури точки роси, явища конденсації продуктів згорання в газоходах і димовій трубі та погіршення ефективності роботи спалювального обладнання.

Важливо пам'ятати, що за неналежних умов зберігання вологість соломи може збільшуватися до 77...80% мас. (прийнятною для спалювання є солома з вологістю близько 10...15%). Свіжозрубана деревина має вологість до 50%, а сухою та придатною для спалювання (вологість не повинна перевищувати 25%) можна вважати деревину, яка пролежала на закритому складі не менше 6 місяців після рубки, у т. ч. не менше 2 літніх місяців. Збільшення вологості гранул із біомаси від оптимальних величин 8...12% до 15% і вище призводить до їхнього руйнування, що унеможливорює подальше використання.

Теплота згорання (теплотворна здатність) — величина, яка характеризує кількість теплоти, що утворюється в ході повного спалювання 1 кг палива. Нижча або вища (з урахуванням або без урахування теплоти конденсації водяної пари) теплота згорання біомаси визначається методом лабораторних досліджень шляхом спалювання зразка сухого палива згідно з методикою ГОСТ 147-95.

Проте, при розрахунках витрат палива для котельні використовується величина теплоти згорання біомаси не на сухий, а на робочий склад з урахуванням її дійсної вологості  $W$ . Зі збільшенням вологості біомаси її теплота згорання стрімко зменшується. Так, наприклад, якщо теплота згорання соломи на сухий склад становить близько 17,4 МДж/кг, то після зберігання її на відкритому повітрі (без намокання) вологість збільшується до 15% мас., а теплота згорання зменшується до 14,3 МДж/кг. У разі зростання рівня вологості до 30% мас., теплота згорання палива становить уже близько 12 МДж/кг, а при вологості 77% — близько 3,9 МДж/кг.

Отже, за умови збільшення вологості, горючі властивості біопалива різко погіршуються, тому зберігати його бажано в закритих приміщеннях.



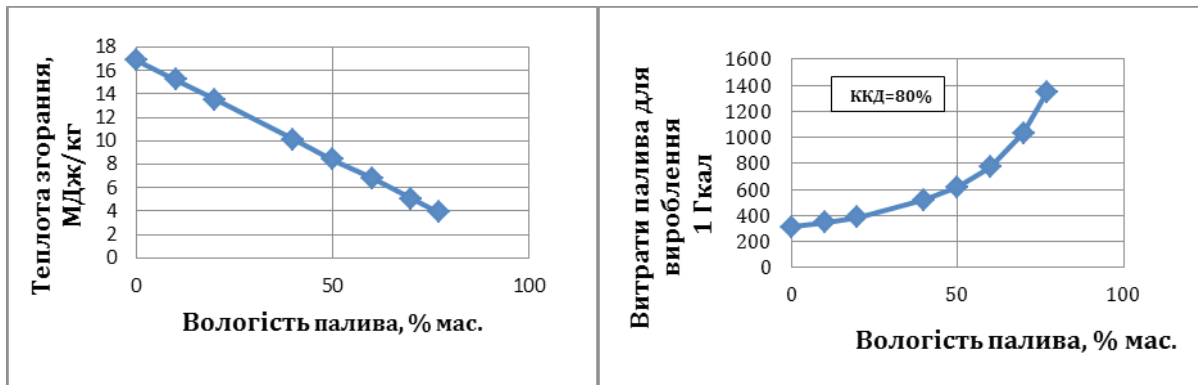


Рисунок 4.18 – Графік залежності питомої теплоти згорання та витрат біопалива для вироблення 1 Гкал теплоти залежно від вологості

На рис. 4.18 показано динаміку зміни основних характеристик процесу горіння залежно від вологості біомаси. Уже при збільшенні вологості до 30...40% мас. використання біопалива стає малоефективним. Разом зі зменшенням теплоти згорання, збільшуються витрати палива для отримання одиниці теплоти. Так, за умови 10-відсоткової вологості, витрати соломи для котла потужністю 1 Гкал/год становлять близько 350 кг на годину, а за максимально можливої вологості такі витрати зростають до 1 350 кг щогодинно, що суттєво збільшує логістичну складову вартості палива.

Разом зі зменшенням теплоти згорання вологого палива зростає та частина теплоти палива, яка буде витрачатися на випаровування вологи, що міститься в паливі після потрапляння його до топки котла.

Процес горіння вологої біомаси супроводжується зниженням температури горіння та збільшенням втрат теплоти з відхідними газами. Підвищення вологості продуктів згорання за присутності сірчистого ангідриду призводить до необхідності підтримувати на виході із котла більшу температуру продуктів згорання, що спричинене властивістю сірчистого ангідриду піднімати точку роси продуктів згорання. Це також збільшує втрати теплоти з відхідними газами.

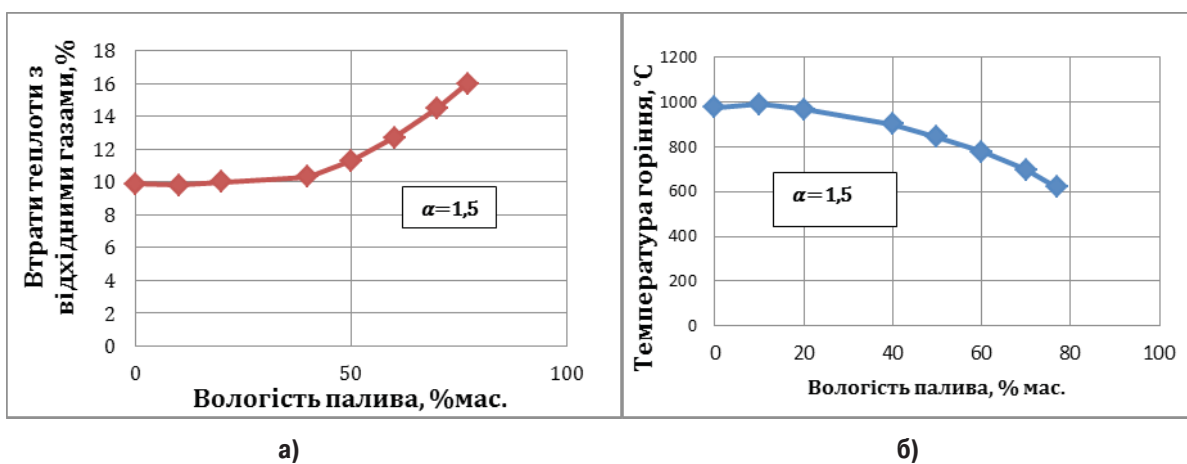


Рисунок 4.19 – Зміна втрат теплоти з відхідними газами (а) і дійсної температури горіння в котлі (б) при спалюванні соломи різної вологості

На рис. 4.19 показано зміну величини втрат теплоти з відхідними газами та зменшення дійсної температури горіння при підвищенні вологості соломи.

Важливим для експлуатації питанням є забезпечення потрібних розмірів біопалива при його роздрібненні (соломи або тріски). Збільшення розмірів часток біопалива може призвести до виходу з ладу системи подавання палива та зупинки роботи котлів.

Експлуатаційні видатки на рубку, включаючи додаткові витрати електричної енергії, окупаються тим, що котельні на трісці може бути переведено на ре-

жим без постійного обслуговуючого персоналу, а також тим, що деревину, яка надходить на рубку, можна значно збільшувати за довжиною та не колоди. Таке ж подрібнення деревини потрібно виконувати в разі спалювання пеньків і відходів лісопильних підприємств.

Гранули із біомаси, також вимагають додаткових витрат на їхнє виготовлення, але мають суттєві переваги при експлуатації котелень у порівнянні з біомасою в первинному її вигляді. До таких переваг відносять:

- низьку залишкову вологість пелет і гранул, яка досягається в ході їхнього виготовлення;
- високу стійкість до атмосферної вологи, низьку гігроскопічність; але при зволоженні крапельною вологою вони можуть втрачати цілісність і руйнуватись;
- високу щільність насипної маси, за рахунок чого зменшується об'єм і розміри складських приміщень, бункерів для завантаження палива в котел, системи подавання палива;
- зручність та економічність транспортування на великі відстані;
- можливість застосування систем автоматичного подавання палива у котел, автоматичного регулювання теплопродуктивності спалювального обладнання та автоматизації роботи котельні в цілому;
- менший рівень шкідливих викидів в атмосферу за рахунок скорочення викидів летючої золи;
- спрощення організації зберігання палива;
- можливість підтримання сталої величини фізико-хімічних характеристик у ході зберігання біопалива;
- спрощення організації процесу горіння, можливість використання компактних топків із колосниковими решітками замість велико-габаритних шахтних топків або топків зі зрідженим шаром.

Незважаючи на можливість гранул зберігати сталі фізико-хімічні характеристики, постійний контроль за параметрами палива є обов'язковим.

Встановлені величини фізико-хімічних характеристик біомаси, яка використовується у якості палива, повинні бути зафіксовані в довготривалій угоді на постачання біопалива та підтверджені технічними умовами на біопаливо, які надаються виробником.

У разі використання в якості біомаси деревини значну увагу в ході експлуатації котельні необхідно приділяти контролю за її породою. Об'ємна теплота згорання деревини за сортами має значні відмінності. Так, якщо для дуба величина нижчої теплоти згорання на робочий склад при вологості 12% мас. становить близько 3 200 ккал/дм<sup>3</sup>, то для тополі та верби — близько 1 700 ккал/дм<sup>3</sup>, для сосни і липи — близько 2 100 ккал/дм<sup>3</sup>, а для берези та акації — близько 2 600 ккал/дм<sup>3</sup>. Таким чином, якість палива може суттєво впливати на величину теплопродуктивності котельні та кількості відпущеної теплоти.

Наступне питання, яке стосується експлуатації котельні на біомасі, — це золошлаковидалення та очищення поверхонь нагрівання, газоходів і газоочисних установок від летючої золи. Зола — це негорюча мінеральна частина біопалива. Солі лужних і лужно-земельних металів, оксиди кремнію, заліза, алюмінію, а також сірки, які містяться в золі, знаходяться в самих рослинах, попадають у біомасу в процесі її збирання та перероблення за рахунок контакту із землею та піском.

Котельні, призначені для роботи на твердому паливі, обладнуються системами, які повинні забезпечувати надійне видалення золи та шлаку, безпеку

обслуговуючого персоналу, захист довкілля від забруднення.

Мінеральні домішки у складі палива при нагріванні на колосниковій решітці можуть плавитись, а при охолодженні затвердівати і утворювати таким чином шлаки. Шлакування відбувається не лише при шаровому спалюванні на колосниковій решітці, а й при спалюванні в зрідженому шарі.

Іноді зола буває настільки легкоплавкою, що не затвердіває й виводить з ладу колосникову решітку та унеможливає подачу повітря в зону горіння. Налипання шлаку призводить до необхідності зупинки та ремонту котлів.

Ступінь легкоплавкості залежить від складу палива, тому отримання кожної нової партії палива повинно супроводжуватись контролем його якості згідно з даними сертифікату. Так, наприклад, зола деревини взагалі не шлакується, а зола торфу або соломи розм'якшується та плавиться уже при температурі 750...800 °С, що може суттєво ускладнювати експлуатацію топків. Одним із експлуатаційних методів запобігання шлакуванню при спалюванні палива з низькою температурою початку деформації і розм'якшення є дотримання режимних параметрів роботи топки, унеможливлення її теплового перевантаження, контроль за якістю палива.

Летюча зола утворює на поверхні нагрівання котлів відкладення, які погіршують коефіцієнт теплопередачі, збільшують аеродинамічний опір газоходів і трубних поверхонь нагрівання. Основним експлуатаційним способом зменшення занесення поверхонь нагрівання та газоходів котлів летючою золою є періодичне ручне (механічне) або автоматичне їхнє

очищення за допомогою обдуву. Ручне механічне чищення пов'язане із зупинкою котла.

Ємності та пристрої для збору золи та шлаку під топкою, в газоходах, з рухомою колосниковою решіткою або з циклонів систем золошлакоуловлення потребують періодичного видалення за межі будівлі котельні. Зола та шлаки накопичуються в окремих

бункерах на території котельні, а потім утилізуються. Проблема утилізації золи є одним із важливих екологічних завдань, які доводиться вирішувати при експлуатації твердопаливних котельнь. Найбільш поширеним є її використання в якості добрив. Зашлаковану золу можна застосовувати як наповнювач у виробництві будівельних матеріалів. Кількість придатної для використання для добрив золи, яка отримується в ході спалювання біопалива, необхідно визначати з урахуванням кількості поживних речовин, які потрібні рослинам і ґрунту.

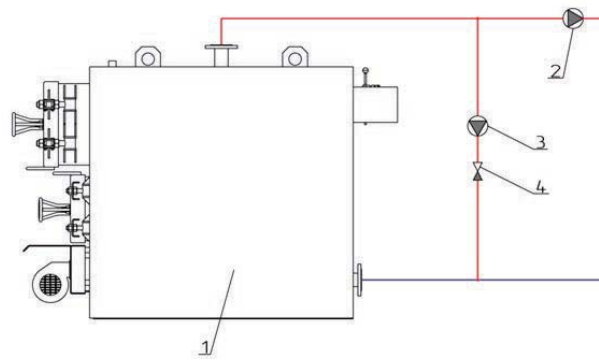
При експлуатації котлів на соломі необхідно враховувати також наявність у ній хлору, який при неповному спалюванні утворює токсичні органічні хлормісткі шкідливі речовини, і сірки, що спричиняє посилену корозію поверхонь нагрівання котлів. Вміст сірки в соломі коливається від 0,16% до 0,56% (для рапсу).

Такої кількості сірки достатньо для того, щоб у продуктах згорання біомаси утворювалась значна концентрація шкідливого сірчистого ангідриду  $SO_2$ , який, до того ж, за умови обов'язкової присутності в продуктах згорання оксиду вуглецю  $CO$  та оксидів азоту  $NO_x$ , створює синергетичний ефект дії зазначених шкідливих компонентів продуктів згорання. Це призводить до необхідності збільшення висоти димових труб котельнь на біопаливі, або впровадженню ефективних методів очищення викидів.

Наявність сірки в складі деяких видів біопалива призводить також до збільшення температури точки роси в продуктах згорання. А це, у свою чергу, вимагає підтримання високої температури відхідних газів для унеможливлення конденсації водяної пари в газоходах та димовій трубі котлів. Для цього необхідно підтримувати достатньо високу (близько 70...75 °C) температуру мережної води на вході до котла. Потрібно уникати експлуатації котлів на біомасі на низьких теплових навантаженнях і, крім того, кожен біопаливний котел повинен бути обладнаний системою рециркуляції теплоносія, яка в періоди зменшення теплового навантаження чи холодного пуску котла забезпечує необхідну температуру на вході до нього за рахунок рециркуляції нагрітого теплоносія з подавальної магістралі котлоагрегату. Система рециркуляції обладнується автоматикою регулювання, що гарантує виконання зазначених умов експлуатації котла залежно від температури на вході в нього. Схему встановлення рециркуляційного насосу проілюстровано на рис. 4.20.

У періоди роботи рециркуляційного насосу корисний відпуск теплоти споживачам скорочується.

Згідно з вимогами «Правил будови і безпечної експлуатації», власник котлів зобов'язаний призначити відповідальну особу за належний стан і безпечну експлуатацію котлів із числа інженерно-технічних працівників, які пройшли перевірку знань в установленому порядку.



**Рисунок 4.20** — Принципова схема встановлення рециркуляційного насосу:

- 1 – твердопаливний котел; 2 – мережні насоси;  
3 – рециркуляційний насос; 4 – зворотній клапан.

Запуск котлів після виконання монтажних робіт виконується після їхньої реєстрації, технічного опосвідчення та отримання дозволу на експлуатацію. Для водогрійних котлів із температурою теплоносія не вище 115 °C правила виконання таких робіт викладено в НПАОП 0.00-1.26-96.

Після отримання від постачальника обладнання паспортів котлів і актів про їхню справність, а від підрядника (спеціалізованої організації, зареєстрованої в органах Держнаглядохоронпраці України) – документації про якість монтажу обладнання, необхідно виконати роботи з реєстрації котлів в ЕТЦ (експертно-технічному центрі — організації, яка має дозвіл Держнаглядохоронпраці на право виконання робіт по оцінці технічного стану котлів). До таких робіт належать:

- проведення експертизи на відповідність твердопаливних котлів імпортного виробництва як устаткування підвищеної небезпеки (Постанова КМУ від 26 жовтня 2011 р. №1107), на їхню відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці, чинних на території України (вимога статті 21 Закону України «Про охорону праці»);
  - технічне опосвідчення котлів із проведенням гідравлічних випробувань технічним експертом ЕТЦ (про необхідність виконання таких робіт експерт повинен бути проінформований не пізніше ніж за 10 днів);
  - навчання та атестація обслуговуючого персоналу з експлуатації твердопаливних котлів;
  - підготовки виробничих інструкцій для персоналу котельні, змінних журналів, табличок із найменуванням обладнання, плану котельні;
  - підготовки документації, потрібної для підтвердження спроможності власника котла забезпечити виконання робіт із його експлуатації, а саме:
1. Наказу про призначення особи, відповідальної за справний стан і безпечну експлуатацію твердопаливного котла.

2. Наказу про призначення особи, відповідальної за безпечну експлуатацію газового господарства котельні.
3. Наказу про призначення особи, відповідальної за безпечну експлуатацію електрогосподарства котельні.
4. Довідку про наявність посадових інструкцій відповідальних осіб.
5. Копії посвідчень або протоколів про проходження навчання та перевірки знань вимог НПАОП 0.00-1.08-94 операторів і відповідальних осіб.
6. Довідку про наявність інструкцій з охорони праці за видами робіт та за професіями (машиністів або операторів котлів).
7. Копії посвідчень про проходження первинного навчання персоналу, який обслуговує твердопаливні котли.
8. Копії протоколів про перевірку знань обслуговуючого персоналу в постійно діючій комісії підприємства (ПДК).
9. Копію наказу (розпорядження) про допуск обслуговуючого персоналу до самостійного виконання робіт.
10. Копію наказу про призначення ПДК із перевірки знань НПАОП, інструкції з охорони праці (ОП) та виробничих інструкцій.
11. Копії посвідчень членів ПДК про проходження навчання та перевірку знань НПАОП та нормативно правових актів з ОП.

Для котлів іноземного виробництва необхідно виконати низку додаткових вимог:

- до укладання контракту на поставку необхідно отримати сертифікат відповідності котлів та ін-

шого обладнання Правилам НПАОП 0.00-1.26-96 від сертифікаційного центру України. Сертифікат відповідності може бути замінений на «Декларацію (сертифікат) відповідності технічному регламенту», який видається органом сертифікації України в разі позитивного рішення за результатами сертифікації (Закон України «Про підтвердження відповідності» від 17.05.2001 р. №2406-III);

- повинні бути виконані розрахунки міцності основних елементів котлів згідно з нормами, узгодженими з Держнаглядом України. Відповідність матеріалів іноземних марок вимогам Правил НПАОП 0.00-1.26-96 повинна бути підтверджена спеціалізованою або експертною організацією;
- відповідність документації конструкцій котлів, розроблених іноземними виробниками, вимогам нормативної документації має бути підтверджена висновками експертно-технічного центру Держнаглядом України;
- паспорти та інструкції заводу-виробника із монтажування та експлуатації імпортованого обладнання повинні бути складені згідно з вимогами Правил НПАОП 0.00-1.26-96, перекладені на українську мову та підтверджені печатками заводу-виробника.

Запуск в експлуатацію котельні повинен бути здійснений за результатами пусканалагоджувальних робіт і висновків з обстеження котлів експертом ЕТЦ, перевірки організації, яка буде здійснювати експлуатацію котельні, перевірки відповідності котельні вимогам проекту і правил НПАОП, а також одержання дозволу від органів Держнаглядом України. Правила проведення опосвідчення викладені в НПАОП 0.00-1.26-96.

## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 4

1. ДБН В.2.5-20-2001 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання» <http://www.ukrgazkom.com.ua/assets/files/normative/2.5-20.pdf>
2. ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі» [http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannja/DBN\\_V.2.5\\_39\\_2008.pdf](http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannja/DBN_V.2.5_39_2008.pdf)
3. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні» [http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannja/2014/DBN%20V.2.5-77\\_2014%20Kotelni.pdf](http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannja/2014/DBN%20V.2.5-77_2014%20Kotelni.pdf)
4. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» [http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannja/2015/DBN%20V.2.5-56\\_2014%20sistemi%20protipogegnoho%20zahistu.pdf](http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/normuvannja/2015/DBN%20V.2.5-56_2014%20sistemi%20protipogegnoho%20zahistu.pdf)
5. Директива Європейського парламенту та Ради 2009/28/ЄС від 23.04.2009 «Про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел та якою вносяться зміни до, а в подальшому скасовуються Директиви 2001/77/ЄС та 2003/30/ЄС» [http://saee.gov.ua/documents/dyrektyva\\_2009\\_28.pdf](http://saee.gov.ua/documents/dyrektyva_2009_28.pdf)
6. Закон України №2694-XII від 14.10.1992 «Про охорону праці» <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>



7. Закон України № 3038-VI від 17.02.2011 «Про регулювання містобудівної діяльності» <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
8. НПАОП 0.00-1.08-94 «Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів» [http://www.dnaop.com/html/89/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F\\_0.00-1.08-94](http://www.dnaop.com/html/89/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.08-94)
9. НПАОП 0.00-1.26-96 «Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С» [http://www.dnaop.com/html/3215/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F\\_0.00-1.26-96](http://www.dnaop.com/html/3215/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.26-96)
10. НПАОП 0.00-1.60-66 «Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів» <http://dnop.gov.ua/files/1.60-60.pdf>

## 5 СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ПРОЕКТІВ ІЗ БІОМАСИ

### 5.1 Заготівля сільськогосподарської біомаси та виробництво біопалива у вигляді тюків

Використання біопалив та біоенергетичних об'єктів викликає низку проблем, пов'язаних із необхідністю зміни або створення додаткової ресурсно-логістичної інфраструктури. Особливі труднощі пов'язані із заготівлею біомаси, яка є вторинною продукцією розосередженого сільськогосподарського виробництва (наприклад, солома у полі), з огляду на сезонність утворення, малу тривалість збирання, невелику врожайність із одиниці площі (в українських реаліях зазвичай від 2 до 5 т/га) та залежність від технологічних операцій із вирощування сільськогосподарських культур.

Збирання врожаю – найбільш відповідальний період у технології вирощування зернових культур. Головна вимога до його проведення полягає в тому,

щоб зібрати увесь біологічний урожай без втрат та зберегти його продовольчі й кормові якості при мінімальних затратах праці та коштів. Цього можна досягти чітким плануванням і високою організацією збиральних робіт. Основна продукція вирощування зернових культур – зерно, тоді як незернова частина врожаю (солома, полови) – побічна продукція (рис. 5.1). До соломи відносять великі частини стебел і листя, а до полови (м'якин) – частини колосся, дрібні частки листя, збоїну (коротку солому, що йде після молотильного апарата й соломотряса зернозбирального комбайна). Солому та полови можна зібрати, а стерня й коріння рослин залишаються в полі. Схема основних частин озимої пшениці та їхній усереднений вихід із врожаю зображені на рис. 5.2.



а) солома



б) полови

Рисунок 5.1 – Незернова частина врожаю

Загальна стратегія організації збирання зернових – зуміти швидко й у повному обсязі вивезти зерно з поля, уникнути його псування і втрат від осипання або дії опадів. Тому агровиробники під час жнив, стикаючися з обмеженнями в ресурсах, нестачею часу, несприятливими погодними умовами тощо, основну увагу приділяють саме збору врожаю зерна із забезпеченням мінімального рівня його втрат. Досвід аграріїв свідчить, що для проведення заготівлі заданих обсягів соломи необхідної якості потрібно використовувати механізовані ланки, укомплектовані спеціалізованою технікою та кваліфікованим персоналом. Слід відзначити, що в агровиробників тваринницького напрямку є техніка для заготівлі соломи, але вони її збирають для власних потреб. Сільськогосподарські підприємства рослинницького напрямку готові реалізовувати солому, але у них відсутня необхідна техніка, зокрема прес-підбирачі та навантажувачі.

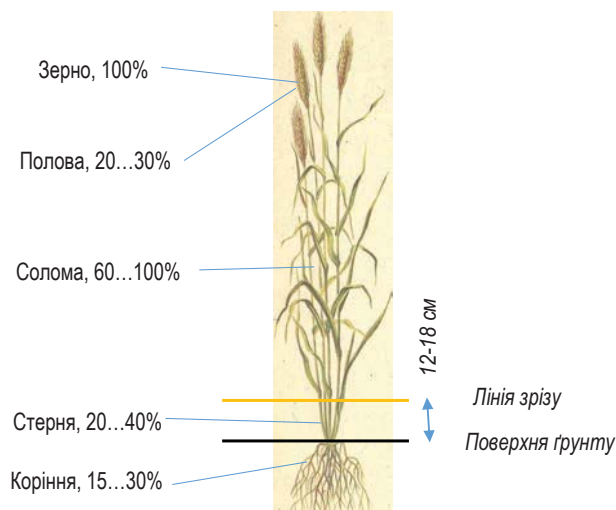


Рисунок 5.2 – Масове співвідношення частин озимої пшениці

Нині переважно застосовуються так звані валкові технології з укладанням незернової частини врожаю у валок та з розкиданням полови й подрібненої соломи на поверхні поля. В окремих господарствах, які мають у своєму парку старі моделі комбайнів, використовується потокова технологія зі збиранням подрібненої соломи у змінні причепа. Але можливість її застосування обмежується термінами проведення жнив, погодними умовами, навантаженням, вартістю пального та недостатньою забезпеченістю господарств зернозбиральними комбайнами, тракторами і причепами для транспортування незернової частини врожаю до місць зберігання. Таким чином, заготівельна ланка повинна починати працювати після збирання зерна комбайнами й укладання соломи у валок (рис. 5.3). Для того, щоб обсяги соломи були більшими, необхідно укласти у валок стебла максимальної довжини, а отже зрізати рослини треба на мінімальній висоті.

Під час переговорів із аграріями необхідно з'ясувати, які сорти зернових вони вирощують, і домовитись про заготівлю соломи на полях із найбільшим потенціалом. Сорти зернових культур розрізняються за довжиною стебла. Так, наприклад,

виділяють такі групи озимої пшениці: високорослі (111...125 см); середньорослі (81...110 см), низькорослі (51...80 см) та карликові (36-50 см). Високоінтенсивні сорти озимої пшениці, яким віддають перевагу агрохолдинги, в основному належать до низькорослих і середньорослих. Фермери вирощують здебільшого середньорослі сорти. Для затримки росту рослин та потовщення їхнього стебла, що запобігає поляганням, аграрії можуть використовувати спеціальні засоби – синтетичні регулятори росту й розвитку (ретарданти), які зменшують вихід соломи.

Висота зрізу стебла жаткою залежить від густоти рослин і висоти зернових культур, стану ярусності, рельєфу поля та цілей використання соломи. На високорослих та щільних, із великою кількістю стебел, посівах висоту зрізу підвищують до 27 см, на рідких та низькорослих – знижують до 15 см. Заготовляти потрібно суху солому вологістю до 20%, тому що більш волога біомаса починає гнити. Валок повинен лежати на стерні без просідання для продування вітром, що забезпечить швидше висушування соломи після опадів. У спекотну погоду можна зменшити висоту стерні.

**Проведення жнив ускладнює забур'яненість полів, тому що бур'яни під час збирання зерна мають вологість близько 70%, тоді як стебла зернових сухі. Бур'яни у соломі, особливо у добре спресованій, викликають її гниття. З огляду на це необхідно обговорити з аграрієм проведення заходів із їхнього знищення.**



**Рисунок 5.3 – Збирання зерна та укладання соломи у валки комбайнами на полях Миргородського району**

Сучасні вітчизняні та закордонні комбайни реалізують валкову технологію збирання або розкидають подрібнену солому по полю. Сільськогосподарські машини, призначені для зернових колосових культур, також можуть бути обладнані спеціальними пристроями для збирання зернобобових, круп'яних, олійних та інших дрібнонасінних рослин прямим і роздільним комбайнуванням.

Для заготівлі соломи у суху погоду можна використовувати жатки Flex з гнучким ріжучим апаратом (рис. 5.4), які майже лежать на землі, забезпечуючи низький зріз, але при цьому поля повинні бути рівними для запобігання потрапляння ґрунту у прес-підбирач.



**Рисунок 5.4 – Загальний вигляд жатки Flex**



За типом молотильно-сепарувальної системи розрізняють барабанні і роторні комбайни. Вважається, що вихід соломи у барабанних вищий, ніж у роторних.

Отже, рослини, проходячи через системи комбайна, піддаються дії різних навантажень. Унаслідок цього солома, залежно від типу та налаштування молотильно-сепарувального пристрою, може подрібнюватися сильніше, утворюючи більшу кількість полови, яка сильно розноситься вітром та погано підбирається прес-підбирачами. Це потрібно враховувати при виборі та налагодженні режиму роботи зернозбирального комбайна.

При заготівлі соломи для енергетичних потреб комбайн зрізає, подрібнює та перерозподіляє біомасу у валок завширшки 1,4 м. Слід зазначити, що при валкуванні витрати палива зменшуються на 15...20%, адже на подрібнення та розкидання соломи енергія не витрачається. Також приблизно на 10% підвищується продуктивність комбайна.

Характеристикою валків є ширина, висота, лінійна щільність (маса соломи у валку завдовжки 1 м) (рис. 5.5).

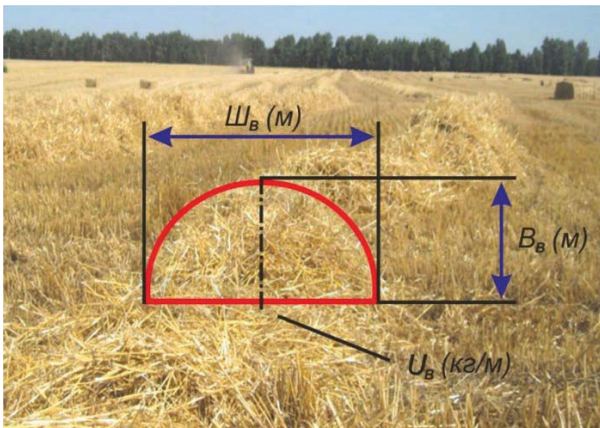


Рисунок 5.5. – Характеристики валка соломи

Знаючи щільність валку, можна визначити врожайність соломи у т/га за формулою:

$$y_{\text{сол.}} = \frac{10 \cdot u_v}{\text{Ш}_ж}$$

де  $u_v$  – лінійна щільність валка, кг/м;

$\text{Ш}_ж$  – ширина жатки комбайна, м.

Валок повинен повністю заходити у підбирач. Якщо валок слабкий, має лінійну щільність менше 1,5 кг/м, то доцільно здвоювати валки за допомогою граблів (рис. 5.6). При виборі граблів необхідно орієнтуватися на робочу ширину згрібання, яка повинна бути не менше ширини жатки комбайна.



Рисунок 5.6 – Граблі для формування та здвоювання валків

Ґрунт із необробленою стернею швидко втрачає вологу, також розростаються бур'яни. Тому солому з полів необхідно забирати одночасно зі збиранням урожаю. Строки заготівлі й вивезення соломи з полів потрібно узгоджувати з аграріями та чітко їх дотримуватися.

Для формування тюків із соломи та їхнього обв'язування використовують прес-підбирачі, що дозволяють отримати щільні прямокутні тюки або циліндричні рулони заданої форми і потрібних розмірів. Розрізняють такі види прес-підбирачів (рис. 5.7): поршневі для формування малих, середніх і великих прямокутних тюків; рулонні із постійною та змінною камерою пресування.

Останні два десятиріччя набула широкого розповсюдження технологія заготівлі сіна та соломи в рулонах. Це пояснюється простотою конструкції рулонних прес-підбирачів і, відповідно, меншою їхньою вартістю порівняно з прес-підбирачами великогабаритних тюків. В Україні також розповсюджені машини для формування прямокутних тюків. Рулонні прес-підбирачі та прес-підбирачі малих прямокутних тюків виготовляються як у нашій державі, так і у державах близького зарубіжжя, тому вони значно дешевші за сільськогосподарські машини для формування середніх та великих (великогабаритних) прямокутних тюків. Проте, враховуючи нижчу щільність соломи у рулонах та малих тюках, меншу продуктивність пресування, труднощі у логістиці й зберіганні тюків унаслідок гіршого використання об'єму транспорту і складів, на потужних біоенергетичних об'єктах їхнє використання обмежене. Прес-підбирачі середніх тюків також мало використовуються через вищу вартість збирання соломи та вантажних операцій. Можливості технології заготівлі сіна та соломи із застосуванням прес-підбирачів великогабаритних тюків в останні роки значно розширилися. Ці машини мають незаперечні переваги перед іншими конструкціями техніки.





Рисунок 5.7 – Класифікація прес-підбирачів

Головні з них такі:

- висока продуктивність і, відповідно, менші затрати праці;
- хороший показник щільності пресування;
- збереження високої якості сировини;
- краще використання вантажопідйомності транспортних засобів, місткості складських приміщень, підвищення продуктивності навантажувачів.

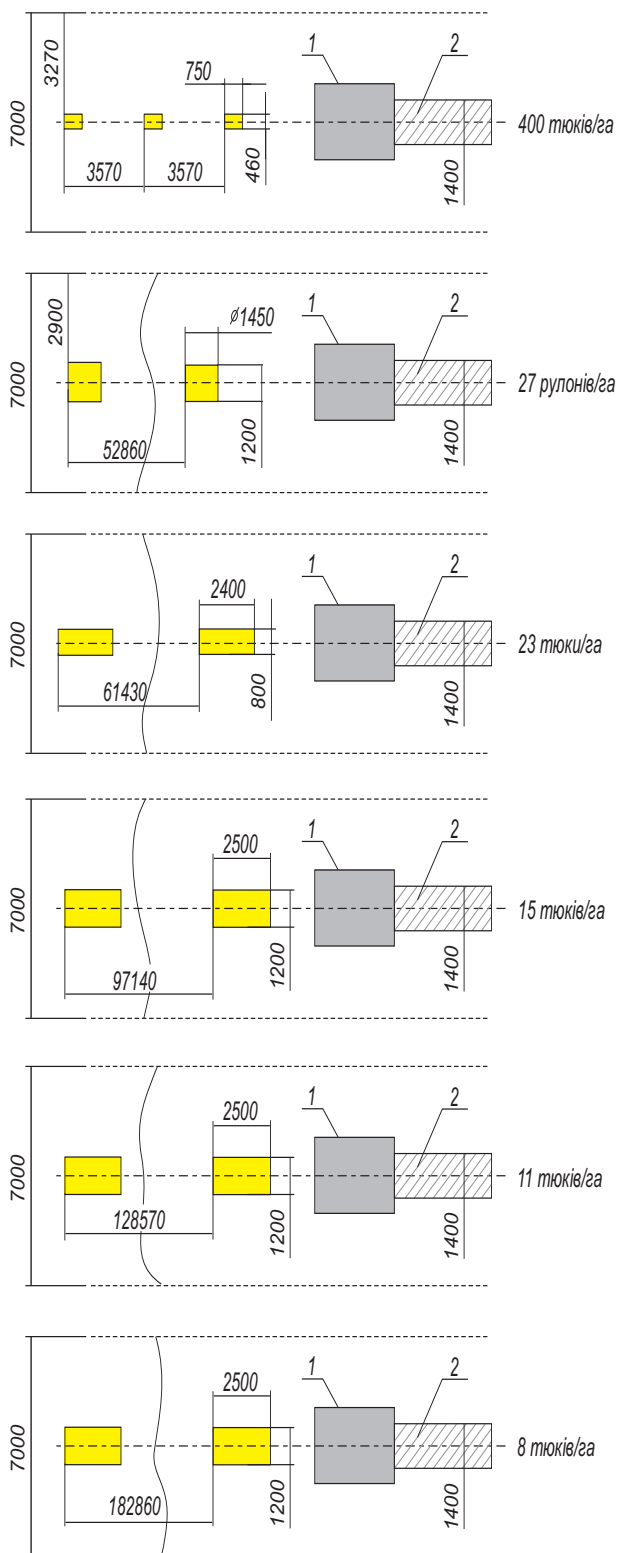
Провідні машинобудівні фірми світу «Claas», «Krone», «Massey Ferguson», «Kuhn», «Challenger» та «New Holland» пропонують в Україні понад 20 моделей прес-підбирачів великогабаритних тюків. Вони різняться між собою шириною та висотою пресувальної камери, конструкцією робочих органів, шириною захвату, пропускною спроможністю, максимальним тиском пресування тощо. Прес-підбирачі великогабаритних тюків (рис. 5.8) вирізняються універсальністю і можуть ефективно використовуватися протягом усього сезону збирання кормових культур та соломи (сіно декількох укосів, сінаж, солома). Деякі моделі прес-підбирачів пристосовані для тюкування стебел кукурудзи.



Рисунок 5.8 – Робота прес-підбирача великогабаритних тюків Krone Big Pack 1290 під час заготівлі соломи для Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород»

Великі тюки мають різні габарити: завширшки 0,8...1,2 м, заввишки 0,7...1,3 м, завдовжки 2,0...3,2 м. Щільність тюків становить близько 130...200 кг/м<sup>3</sup> і залежить від типу сировини, щільності валків, швидкості пресування та типу підбирача. Для спалювання найчастіше використовують великі прямокутні тюки (1,2·0,9·2,5 м) вагою 400...500 кг та (1,2·1,3·2,5 м) – 550...640 кг, що робить їхнє транспортування, складування та зберігання економічно доцільним. Модельний ряд прес-підбирачів, представлених на ринку України, наведено у табл. Д.1, Додатку Д. Для ефективного використання прес-підбирача потрібно агрегувати його із трактором необхідної потужності. Трактор обов'язково повинен мати всі необхідні розніми для приєднання прес-підбирача, зокрема, вал відбору потужності (ВВП) із підходящим хвостовиком, відповідні характеристики лінії гідросистеми та пневматичної системи. Прес-підбирачі провідних виробників мають власну систему управління робочим процесом, термінал якої розміщується у кабіні трактора.

Для ефективної організації збирання тюків важливо встановити схему їхнього розміщення в полі. З метою визначення відстаней між тюками накреслено схему рис. 5.9, при цьому взято вихід соломи 5 т/га. Можна вважати, що прес-підбирач також перерозподіляє біомасу з валків у тюки, але при цьому солома ущільнюється з 5 кг/м<sup>3</sup> до 140...170 кг/м<sup>3</sup>. Отже, кількість тюків при використанні сучасних продуктивних прес-підбирачів великогабаритних прямокутних тюків знижується до 8 на га, що суттєво скорочує витрати часу на їхнє вивезення з поля.



**Рисунок 5.9 – Розміщення тюків (рулонів) у полі, де:**

- а – малі тюки 12,5 кг (460 · 400 · 750 мм);
- б – рулони 185 кг (діаметр 1 450 мм, ширина 1 200 мм);
- в – середні тюки 215 кг (800 · 700 · 2 400 мм);
- г – великі тюки 340 кг (1 200 · 700 · 2 500 мм);
- д – великі тюки 450 кг (1 200 · 900 · 2 500 мм);
- е – великі тюки 640 кг (1 200 · 1 300 · 2 500 мм);

**Позначення:** 1 – машинно-тракторний агрегат трактор із прес-підбирачем; 2 – валок соломи.

Шпагат (рис. 5.10) для обв'язування тюків – дорогий витратний матеріал, і його вартість становить до 40% витрат на тюкування. Для роботи прес-підбирача необхідно під'єднати до кожного в'язального механізму одну або, у випадку подвійного вузлов'язу, дві котушки шпагату.



**Рисунок 5.10 – Котушка шпагату із прикладом позначення**

Вибору шпагату необхідно приділити особливу увагу, враховуючи його вартість та вплив на технічний стан вузлов'язальних апаратів прес-підбирача. Для утримання тюків заданої маси від розпадання необхідно підібрати правильну товщину шпагату. Для обв'язування великогабаритних тюків використовується шпагат марок 145, 130, 122, 115 та 110. Знаючи масу котушки, можна визначити довжину шпагату.

Наведемо рекомендації щодо вибору шпагату Пірро фінського виробництва:

- 1) шпагат 145 Original для тюків вагою до 250 кг;
- 2) шпагат 130 Big Square – від 250 кг до 350 кг;
- 3) шпагат 122 Magnum – від 350 кг до 400 кг;
- 4) шпагат 115 X-treme – від 400 кг до 450 кг;
- 5) шпагат 110 Extreme Super – від 450 кг до 700 кг.

Отже, основним обладнанням для збирання біомаси та формування з неї тюків є прес-підбирачі, які агрегуються із тракторами. Для потреб біоенергетики частіше використовують великі прямокутні тюки. Прес-підбирачі великих тюків не випускаються в Україні та країнах СНД, а сільськогосподарські машини провідних світових виробників коштують від 110 тис. доларів. Для обґрунтування вибору машинно-тракторного агрегату (трактор із прес-підбирачем) доцільно застосувати метод багатокритеріальної оцінки технологічних систем. За основні показники для оцінки можна прийняти такі критерії:

- продуктивність за одиницю основного часу, т/год;
- прямі експлуатаційні витрати на одиницю маси соломи, грн/т;
- витрата палива на одиницю продукції, кг/т;
- затрати праці на одиницю продукції, люд.год/т.

При виборі прес-підбирача необхідно, крім технологічних і експлуатаційних характеристик, враховувати особливості технічного обслуговування, можливості сервісної підтримки та наявність запасних частин. Також обов'язково потрібно відвідати господарства, що декілька років експлуатують прес-підбирачі обраної марки.

## 5.2 Транспортування та зберігання біопалива із сільськогосподарської біомаси

Для своєчасної заготівлі на складській території запланованих обсягів біопалива із сільськогосподарської біомаси та дотримання її потрібної якості (рис. 5.11) необхідно забезпечити збирання, завантаження, транспортування, розвантаження та складування тюків. Аграрію важливо звільнити поля від соломи у найкоротші терміни.



**Рисунок 5.11 – Поле із готовими до збирання великими тюками соломи**

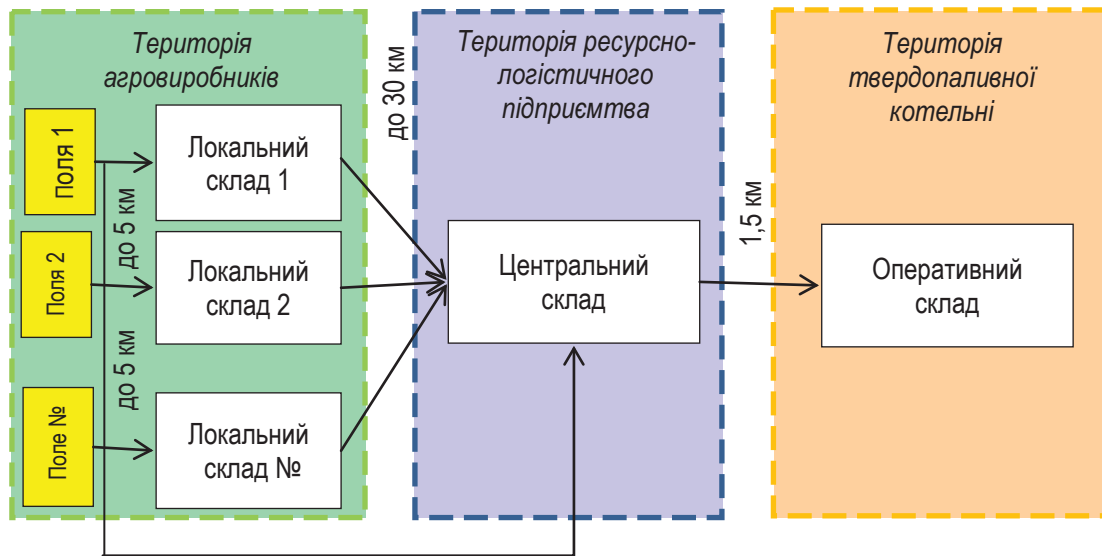
Тому ресурсно-логістична організація повинна правильно організувати та підібрати комплекс машин та обладнання, які здійснюють вказані технологічні операції узгоджено із заготівлею біомаси та виробництвом біопалива, зокрема тюкуванням. Краще за все планувати процес транспортування соломи до постійних місць зберігання, ґрунтуючись на трудомісткості та витратах на вантажні операції. У міських централізованих котельнях, особливо у наявних, відсутнє місце для зберігання річних обсягів біопалива, тому виникає необхідність створення центральних складів, розміщених у неподалік котельень. На території котельні із твердопаливним котлом створюється оперативний склад для зберігання щонайменше тижневих запасів біопалива, з огляду на можливі перебої із постачанням, особливо за складних погодних умов у зимовий період. Але обмеження у часі, пропускну спроможність центрального складу, нестача техніки тощо може створити необхідність вивезення частини або всіх обсягів тюків на локальні склади на території агровиробника, про що необхідно домовитися завчасно. Потрібно забезпечити контроль якості й охорону тюків у полі та на локальному складі. Облік тюків проводять за

їхньою кількістю. При доставці на склади їх необхідно зважувати постійно або, за відсутності стаціонарних ваг, періодично. У полі й на складах також можна визначити такі характеристики біопалива, як: колір, запах, вологість, однорідність, ураженість грибами, наявність механічних домішок (земля, пісок та ін.), розміри тюків (рулонів), щільність.

У Проекті «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» у пілотній частині використано таку схему зберігання соломи: локальний склад, центральний склад та оперативний склад біокотельні (рис. 5.12). А за сприятливих умов і наявності необхідних ресурсів передбачена можливість безпосередньої доставки соломи із полів на центральний склад. Локальних складів декілька, вони розміщені на території агровиробників недалеко від полів, на яких відбувається заготівля соломи. Тюки укладаються на локальних складах у штабелі відповідно до заготовлених обсягів і накриваються плівкою. Центральний склад – капітальна споруда, розміщена на території ресурсно-логістичного підприємства КП «Спецкомунтранс», вміщує весь необхідний обсяг тюкованої соломи понад 1 500 т/рік. Відстань транспортування з локального на центральний склад для більшості аграріїв не перевищує 30 км. Оперативний склад, розташований на території біокотельні, вміщує тижневий запас біопалива. Відстань транспортування з центрального на оперативний склад – 1,5 км. Для подачі тюків у твердопаливний котел використовується кран-балка та стрічковий транспортер. Отже, тюкована солома перевозиться і укладається на зберігання найбільше тричі:

- 1) перевезення на відстань до 5 км, заготовлені тюки необхідно забрати із полів, транспортувати у польових умовах і розмістити на локальних складах відповідно до домовленостей із аграріями, орієнтовно 5...7 днів;
- 2) перевезення на відстань до 30 км польовими та асфальтованими дорогами, тривалість не обмежена, але краще провести дану логістичну операцію до зими, у зв'язку з можливими виникненнями труднощів із під'їздами до локальних складів;
- 3) перевезення на відстань 1,5 км асфальтованою дорогою, доставка тюків здійснюється відповідно до споживання біопалива твердопаливною котельнею протягом року.





**Рисунок 5.12 – Схема зберігання соломи для безперебійного забезпечення твердопаливної котельні біопаливом**

Для логістики соломи необхідно використовувати три групи обладнання:

- I. для завантаження та перевезення тюків соломи на локальний склад;
- II. для перевезення на центральний склад та на оперативний склад котельні;
- III. складське обладнання для центрального складу та оперативного складу котельні.

Підбирають мінімально необхідну кількість технічних засобів. Вибір технологій і обладнання проводять у два етапи: на першому вибирають технологічну схему; на другому підбирають обладнання.

Для завантаження середніх, великих тюків і рулонів використовують: трактор із фронтальним навантажувачем, телескопічний, вилковий або фронтальний навантажувачі (рис. 5.13). Вантажні операції із малими тюками виконують здебільшого вручну. Аналіз варіантів навантаження соломи наведено у табл. 5.1.



а) трактор із навісним фронтальним навантажувачем



б) телескопічний навантажувач.

**Рисунок 5.13 – Навантажувачі для тюків соломи**

Використання трактора із фронтальним навантажувачем (рис. 5.13, а) – дешевий та універсальний варіант, але вимагає мінімум удвічі більших витрат палива й часу порівняно з телескопічним навантажувачем через важкість керування, повільне піднімання тюків, обмеження максимальної висоти піднімання до 3,5 м, неможливість завантажити декілька тюків масою понад 400 кг. Найбільш широке застосування для завантаження/розвантаження тю-

ків отримали телескопічні навантажувачі, які можуть підняти декілька тюків (вантажопідйомність від 2,5 т) на висоту 6...7 м. Крім цього, телескопічні навантажувачі характеризуються високою маневреністю, легкістю у керуванні, швидкістю пересування 40 км/год, деякі моделі мають задню начіпку, що дозволяє використовувати їх для транспортування причепів (рис. 5.13, б).



Таблиця 5.1

## Аналіз варіантів вантажних операцій із великогабаритними тюками

Показник	Вилковий навантажувач	Трактор із навісним фронтальним навантажувачем	Фронтальний навантажувач	Телескопічний навантажувач
Максимальна вантажопідйомність, кг	2 000...5 000	800...1 600	2 500...5 000	3 000...4 200
Максимальна висота піднімання, м	3...5	3,2...3,5	2,8...3,7	6...7
Вантажопідйомність на максимальній висоті, кг	2 000...5 000	800...1 600	2 500...5 000	3 000...4 200
Максимальний вильот, м	–	не менше 0,75	1...1,2	4
Вантажопідйомність на максимальному вильоті, кг	–	600	2 500...5000	1 000...1 500
Максимальна швидкість руху, км/год	19...23	10...16	35...40	35...40
Радіус розвороту, м	2,2	4,1	4,8	3,7
Маса, т	3,5...4,7	4,8	10...16	5,6...7
Потужність двигуна, к.с.	55...57	80...120	100...250	85...140
Дорожній просвіт, мм	110...310	465	530	440
Вартість, тис. дол США	17...28	19...23	30...60	78...127
Тривалість піднімання стріли на макс. висоту, сек	7	11	10	8
Продуктивність у полі, т/год*	5,5	6,9	14	17
Витрати палива на тонну соломи, л/т*	1,1	1,4	0,8	0,6
Питомі витрати на завантаження, грн/т	21,2	25,2	14,2	10,8
Продуктивність на складі, т/год**	33,1	11	37,7	41,4
Витрати палива на тонну соломи, л/т**	0,18	0,87	0,29	0,24
Питомі витрати на розвантаження, грн/т	3,5	14,42	5,17	4,3

\* експертна оцінка для тюків 1,2 · 0,9 · 2,5 м масою 460 кг при необхідності руху до тюка на відстань 100 м, захоплення і піднімання тюка, рух до причепа – 50 м.

\*\* експертна оцінка для тюків 1,2 · 0,9 · 2,5 м масою 460 кг: вилковий, фронтальний та телескопічний навантажувач опускає із вантажної платформи стопку із 3 тюків, перевозить її 30 м до складу, укладає на місце, і порожній навантажувач вертається назад на 30 м. Трактор із фронтальним навантажувачем захоплює один тюк, рухається 30 м углиб складу, укладає його на місце і вертається 30 м у вихідну позицію.

Застосування вилкових навантажувачів (рис. 5.13, в) у польових умовах через низький дорожній просвіт і швидкість до 20 км/год обмежене, але в умовах складу вони мають багато переваг. Фронтальні

навантажувачі (рис. 5.13, г) в основному застосовуються для роботи із насипним вантажем, але вони можуть виконувати вантажні операції із тюками на висоті до 2,5...4 м.



в) вилковий навантажувач;



г) фронтальний навантажувач

Рисунок 5.13 – Навантажувачі для тюків соломи (продовження)

Отже, для роботи в полі й на центральному складі з висотою укладання тюків соломи до 6...7 м можна використовувати телескопічний навантажувач (рис. 5.14). Для вантажних операцій на складах ефективне рішення – вилковий навантажувач, особливо з огляду на його компактність та маленький радіус розвороту, що особливо важливо в обмеженому просторі. За наявності трактора в якості резервного

варіанту можливим є використання навісного фронтального навантажувача, який у випадку технічної несправності чи відсутності телескопічного або вилкового навантажувача зможе забезпечити виконання вантажних операцій. Також можна використовувати самохідний фронтальний навантажувач, але передбачати його закупівлю для потреб забезпечення біопаливом твердопаливної котельні – недоцільно.



**Рисунок 5.14 – Завантаження тюків телескопічним навантажувачем КП «Спецкомунтранс» у полі**

Аналогічно підбирають навантажувачі інших видів сільськогосподарської біомаси і біопалив. До навантажувача потрібне правильне спеціалізоване навісне обладнання, яке дозволить захопити вантаж швидко і надійно зафіксувати. Тюки захоплюють різними видами вил, для розсипної біомаси і біопалив використовуються ковші, а якщо продукт зібрано, наприклад, у біг-беги, застосовуються палетні вила або вантажні стріли. Слід відзначити, що вила поганої якості, зокрема, голки для проколювання й утри-

мування тюків, можуть суттєво загальмувати процес збирання, тому необхідно дуже прискіпливо обирати їх, особливо якщо плануються роботи з декількома тюками. Так, наприклад, великі тюки завширшки 1,2 м і заввишки 0,9 м зручно піднімати стопками по три для швидкого розвантаження транспортних засобів та закладання у штабелі.

Для перевезення тюкованої соломи широко використовуються вантажні автомобілі (рис. 5.15, а) або трактори із причепами (рис. 5.15, б).



а) високубатурний вантажний автомобіль



б) причеп-тюковіз ПП-12/3

**Рисунок 5.15 – Варіанти транспортування тюків соломи:**

Для швидкого збору та вивезення тюків із полів можуть застосовуватися спеціальні самозавантажувальні причепа (рис. 5.16). Швидкість транспортування трактором є досить низькою, так, для перевезення тюків на відстань 30 км необхідно

від 3 годин на ходу. Отже, потенціал перевезення тракторами також значно нижче у порівнянні із транспортуванням вантажним автотранспортом, і зі збільшенням відстані ця різниця стає суттєвішою.



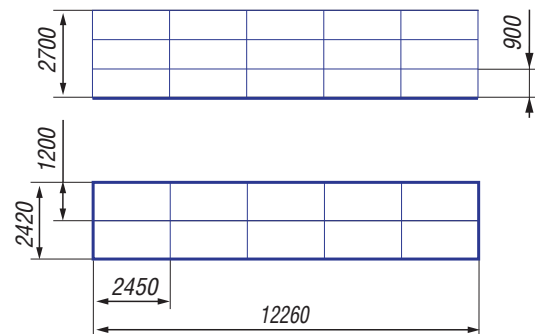
а) завантаження тюка



б) розвантаження причепа

**Рисунок 5.16 – Робота самозавантажувальних причепів**

Добре зарекомендувало себе застосування вантажівок із довгомірними напівпричепами завдовжки понад 13,6 м, що забезпечує перевезення 36 великогабаритних тюків завширшки 1,2 м, заввишки 0,9 м і завдовжки 2,25 м і загальною масою понад 13 т. Схема розміщення вантажу у напівпричепі – важливий фактор для визначення необхідної довжини тюків, так, для причепа МАЗ 938660-026 (рис. 5.17) раціональна довжина тюків – 2,45 м, але потрібно враховувати, що внаслідок розширення довжина тюків дещо збільшується порівняно із відрегульованими на прес-підбирачі.

**Рисунок 5.17 – Схема розміщення у напівпричепі МАЗ 938660-026 тюків соломи 1,2 м-0,9 м-2,45 м**

Тюки повинні мати довжину, яка дозволить їхнє перевезення як основним, так і резервним транспортом. Також необхідно витримати дозволена висоту транспортного засобу у 4,0 м, а у разі погодження маршруту, відповідно до законодавства України, можна без

дозволу перевозити вантажі заввишки від поверхні дороги до 4,35 м включно. Результати аналізу трьох варіантів транспортних операцій: вантажним автомобілем, трактором із причепом і трактором із самозавантажувальним причепом наведені у табл. 5.2.

Таким чином, перевезення на далекі відстані доцільно проводити вантажними автомобілями (рис. 5.18), але при цьому потрібно враховувати їхні технічні характеристики для пересування полем. Разом із цим, для збільшення продуктивності транспортування на локальний і центральний склади та ефективнішого використання можливостей навантажувача необхідно використовувати декілька вантажних автомобілів. Перспективним варіантом для збирання та складання у штабелі тюків на локальному складі є використання самозавантажувальних причепів, при цьому нема необхідності у застосуванні навантажувачів. Трактор із самозавантажувальним причепом дозволяє замінити декілька вантажних автомобілів, два навантажувача.

**Рисунок 5.18 – Рух автомобілів-тягачів із напівпричепами з тюками соломи полем**



Таблиця 5.2

**Аналіз варіантів транспортних операцій із великогабаритними тюками**

Показник	Транспортування вантажним автомобілем	Транспортування трактором із причепом	Транспортування трактором із самозавантажувальним причепом
Площа платформи, м <sup>2</sup>	24...43	16,4...24	7,5...17,8
Потужність двигуна, к.с.	220...425	82...150	100...140
Вантажопідйомність, кг	14 750...27 900	7 360...20 000	4 082...9 250
Вантажопідйомність, тюків*	30...40	16...30	8...20
Максимальна швидкість, км/год	85...95	25...40	40
Дорожній просвіт, мм	260...300	465	340
Тривалість завантаження тюка, хв	2 (1)**	2 (1)**	1
Тривалість розвантаження причепа, хв	30...40***	16...30***	2
Вартість, тис. дол США	70...122	31...124	30...184
Витрати палива*, л/(т·км)	0,018...0,022	0,057...0,066	0,08...0,128
Питомі витрати на перевезення, грн/(т·км)	0,3...0,36	0,94...1,16	1,3...2,17
<b>Поле – Локальний склад (5 км)</b>			
Витрати палива, л/т	0,18...0,22	0,57...1,16	0,8...1,28
Витрати часу, хв/т	7,6...8	8,3...9,8	3,3...4,6
Питомі витрати, грн/т	5,54...6,05	11,8...21,80	13,89...22,00
Продуктивність, т/год	7,5...7,9	6,1...7,2	13...18,2
<b>Локальний склад – Центральний склад (30 км)</b>			
Витрати палива, л/т	1,08...1,32	3,42...3,96	–
Витрати часу, хв/т	7,6...8,7	10,9...16,7	–
Питомі витрати, грн/т	20,15...24,00	58,02...68,87	–
Продуктивність, т/год	6,9...7,9	3,6...5,5	–
<b>Центральний склад – Оперативний склад (1,5 км)</b>			
Витрати палива, л/т	0,054...0,066	0,171...0,198	–
Витрати часу, хв/т	4,9...5,1	5,3...6,3	–
Питомі витрати, грн/т	2,64...2,67	4,49...5,25	–
Продуктивність, т/год	11,7...12,2	9,5...11,3	–

\* Експертна оцінка для тюків 1,2 · 0,9 · 2,5 м масою 460 кг;

\*\* Експертна оцінка при використанні телескопічного навантажувача, у дужках вказана тривалість завантаження на центральному і оперативному складі, коли завантажуються декілька тюків;

\*\*\* Експертна оцінка при використанні вилокового навантажувача.

Щоб надійно закріпити тюки на транспортній платформі, слід використовувати спеціальні стяжні ремені з гаками та храповим механізмом, для натягування стрічки (рис. 5.19). Ширину стрічки підбирають за максимальним допустимим робочим навантаженням та номінальною силою натягу.

Перед початком транспортування тюків необхідно обрати оптимальні маршрути перевезення соломи від полів до місць зберігання і до оперативного складу котельні та перевірити стан доріг. Для безперебійного забезпечення біоенергетичного об'єкту, у т. ч. за несприятливих погодних умов, потрібно прокласти основний та резервні маршрути.



Рисунок 5.19 – Стяжні ремені для закріплення вантажу



Для побудови маршрутів та визначення відстаней і тривалості перевезення можна використовувати онлайн-карти: Google Maps, Яндекс.Карты тощо. Солома, призначена для спалювання, повинна зберігатися в умовах, що забезпечують її захист від замокання, гниття, займання. Найкраще зберігати тюковану солому у закритих приміщеннях (рис. 5.20, а) або під навісами (рис. 5.20, б). Це дозволяє підтримувати її вологість на одному рівні, запобігає гниттю. Великі склади соломи мають питоме навантаження на площу складу 1,5...2,5 т/м<sup>2</sup>. При використанні навісів вони повинні мати великий козирок, щоби дощова вода не потрапляла на біопаливо. Важливо забезпечити вільний доступ до соломи, для того щоб спростити процедуру зберігання та її завантаження і розвантаження. Крім того, у приміщенні має бути достатньо вільного місця для маневрів розвантажувача/навантажувача.

Солому також можна зберігати на відкритому повітрі (рис. 5.21). Такий вид складування є значно дешевшим, але у більшості випадків його застосовують лише для короточасного зберігання. Адже існує ризик підвищення вологості соломи (особливо її верхнього шару) до рівня, що перевищує допустимий для спалювання в енергетичних установках, – 20%.



а) у приміщенні;



б) під навісом

**Рисунок 5.20 – Зберігання тюкованої соломи**

а) у тюках



б) у рулонах

**Рисунок 5.21 – Зберігання соломи на відкритому повітрі**

Також біомасу можна зберігати під плівковим покриттям (рис. 5.22), але це не рекомендується за умов вітряного клімату. Як альтернатива – солому загортають у плівку, що розтягується і є вітростій-

кою (рис. 5.23). Укривати потрібно суху солому вологістю до 20%, оскільки при накривті плівкою більша волога біосировина при обмеженому доступі кисню починає розкладатися.

**Рисунок 5.22 – Зберігання тюкованої соломи на відкритому повітрі під захисною плівкою****Рисунок 5.23 – Зберігання тюкованої соломи загорнутої у плівку на відкритому повітрі**

Розгляньмо етапи формування функціональної схеми із заготівлі та логістики біомаси/біопалива для пілотної котельні Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» із котлом на тюкованій соломі потужністю 1 МВт.

Виходячи з виробничої необхідності, виділені такі ланки єдиної логістичної інфраструктури із заготівлі та логістики тюкованої соломи для забезпечення біопаливом котельні:

1. Заготівельна ланка, яка забезпечує збір та тюкування соломи на території агровиробника, складає підготовлену до транспортування соломку на тимчасово відведених ділянках (оперативних складах);
2. Ланка логістичного підприємства, що забезпечує організацію транспортування та зберігання тюкованої соломи на території спеціально облаштованого для цих потреб складського приміщення (центрального складу);
3. Остання ланка у логістичному ланцюгу – споживач біопалива, а саме пілотна котельня, в інфраструктуру якої входить оперативний склад, який забезпечує тижневі потреби котельні у біопаливі.

Ресурсно-логістичне підприємство організовано на базі комунального підприємства «Спецкомунтранс», яке об'єднує заготівельну і логістичну ланку. Також заготівельна ланка може бути створена агровиробником або окремо заготівельною організацією. Споживачем біопалива є котельня ОКВПТГ «Миргород-теплоенерго» із котлом на тюкованій соломі. Процес заготівлі та перевезення біопалива для пілотної котельні за наявності складів за схемою на рис. 5.12 включає такий мінімальний перелік техніки:

- 1) Машинно-тракторний агрегат: трактор із прес-підбирачем великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 м;
- 2) Телескопічний навантажувач із вантажопідйомністю від 2 т та максимальною висотою піднімання від 5,5 м;
- 3) Вилковий навантажувач вантажопідйомністю від 2 т та висотою піднімання не менше 5 м;
- 4) Вантажний автомобіль із можливістю завантаження щонайменше 30 великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 м.

Продуктивність цього комплексу техніки за технологічними операціями наведено у табл. 5.3.

Таблиця 5.3

**Продуктивність мінімального комплексу техніки по заготівлі та логістиці соломи для пілотної котельні із котлом на тюкованій соломі**

Технологічні етапи	Технічні засоби	Продуктивність, т/год	Тривалість операції 1 515 т соломи, днів*	Граничні строки, днів
<b>Заготівля соломи</b>	трактор із прес-підбирачем	25...45	3...4	14
<b>Збирання тюків і перевезення на локальний склад</b>	телескопічний навантажувач; вилковий навантажувач; вантажний автомобіль	7,5...7,9	12...13	14
<b>Перевезення тюків із локального на центральний склад</b>	телескопічний навантажувач; вилковий навантажувач; вантажний автомобіль	6,9...7,9	12...14	перевезення до початку несприятливих погодних умов осінньо-зимового періоду, що перешкоджають руху автомобілів польовими дорогами
<b>Доставка тюків на оперативний склад котельні</b>	телескопічний навантажувач; вилковий навантажувач; вантажний автомобіль	11,7...12,2	–	графік доставки відповідно до потреб котельні

\* Враховано 16-годинний робочий день у дві зміни по 8 год.

Разом із цим мінімальний перелік техніки має резерв у збільшенні продуктивності транспортних операцій удвічі при використанні другого вантажного автомобіля. Також слід відзначити можливість збільшення продуктивності перевезення із поля на локальний склад за рахунок застосування тракто-

ра із самозавантажувальним причепом. Тому можна виділити два альтернативних переліки техніки. Результати техніко-економічного аналізу можливості використання трьох переліків техніки для заготівлі та транспортування тюків наведено у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

## Оцінка варіантів комплектування технікою для заготівлі та логістики соломи

	Варіанти		
	T1	АЛ1	АЛ2
1. Прес-підбирач Claas Quadrant 3300	1	1	1
2. Телескопічний навантажувач MF 9407	1	1	1
3. Вилковий навантажувач CPCD25	1	1	1
4. Вантажний автомобіль (тягач із напівпричепом) МАЗ-5432А3-322 + МАЗ 938660-026	1	2	2
5. Причеп самозавантажувальний SMS SP K31	–	–	1
Вартість переліку техніки, дол. США	360 377,9	431 547,9	461 315,0
Продуктивність за етапами, т/год			
заготівля	25...45	25...45	25...45
локальний склад	7,5	13	13
центральний склад	6,9	13,8	13,8
оперативний склад	11,7	11,7	11,7
Тривалість заготівлі та логістики 15 т соломи, год			
заготівля	33...60	33...60	33...60
локальний склад	200	115	115
центральний склад	217	109	109
оперативний склад	–	–	–
Питомі витрати палива, л/т	4,1	4,1	4,22
заготівля	1,04	1,04	1,04
локальний склад	0,98	0,98	1,1
центральний склад	1,6	1,6	1,6
оперативний склад	0,48	0,48	0,48
Питомі витрати, грн/т	128,85	128,85	127,89
заготівля	71	71	71
локальний склад	20,08	20,08	19,12
центральний склад	28,4	28,4	28,4
оперативний склад	9,37	9,37	9,37

**Альтернативний перелік техніки зі збільшенням продуктивності перевезення (АЛ1):**

- 1) Машинно-тракторний агрегат: трактор із прес-підбирачем великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 м;
- 2) Телескопічний навантажувач із вантажопідйомністю від 2 т та максимальною висотою піднімання від 5,5 м;
- 3) Вилковий навантажувач вантажопідйомністю від 2 т та висотою піднімання не менше 5 м;
- 4) 2 вантажних автомобілі з можливістю завантаження від 30 великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 · 2,4 м.

**Альтернативний перелік техніки із збільшенням продуктивності праці (АЛ2):**

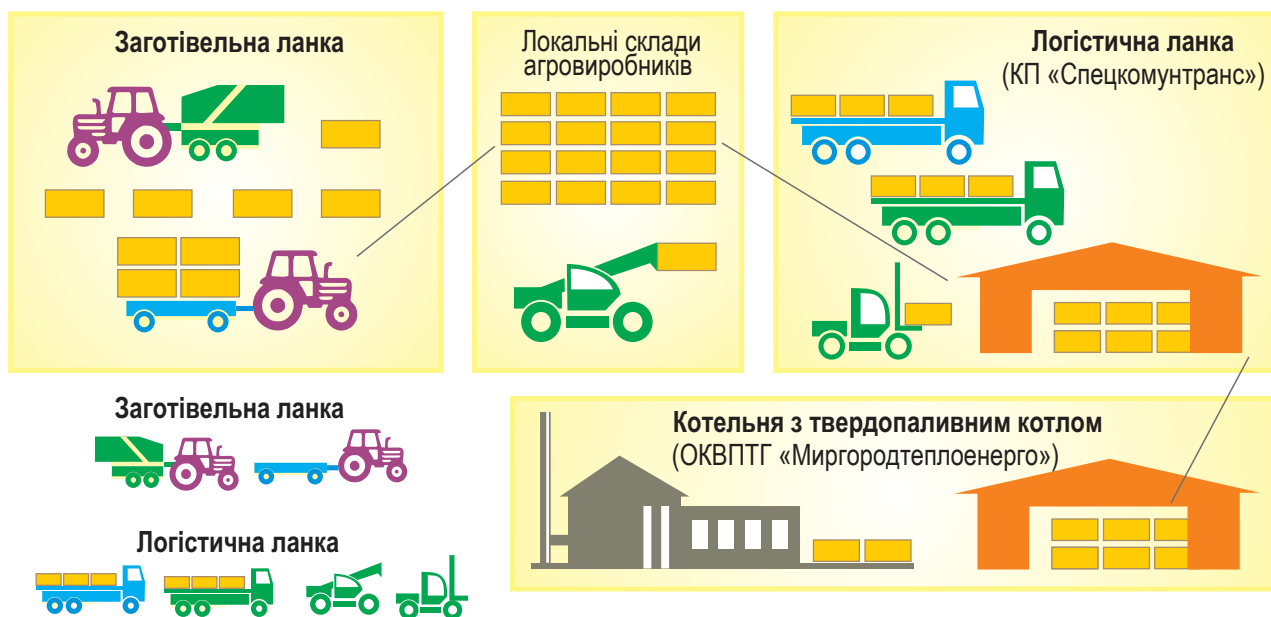
- 1) Машинно-тракторний агрегат: трактор із прес-підбирачем великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 · 2,4 м;
- 2) Машинно-тракторний агрегат: трактор із самозавантажувальним причепом;
- 3) Телескопічний навантажувач із вантажопідйомністю від 2 т та максимальною висотою піднімання від 5,5 м;
- 4) Вилковий навантажувач вантажопідйомністю від 2 т та висотою піднімання не менше 5 м;
- 5) 2 вантажних автомобілі з можливістю завантаження від 30 великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 м.

Для кожної позиції переліку обирається конкретна марка машин та обладнання. Раціональний вибір технічних засобів – складна проблема, яку необхідно вирішувати аналізом технологічних і експлуатаційних характеристик, а не на основі отриманої від продавців техніки інформації, яка часто не об’єктивна і має рекламний характер.

Отже, з огляду на питомі витрати, розглянуті варіанти переліку техніки є рівноцінними, хоча капітальні витрати на закупівлю машин порівняно з варіантом Т1 у АЛ1 більші на 19,7%, у АЛ2 більші на 28%. Варіант із використанням двох вантажних автомобілів можна вважати більш надійним. Перевага варіанту із застосуванням самозавантажувального причепа – чітке розділення сфер відповідальності. Заготівельна ланка відповідає за обсяги і якість соломи від заготівлі до зберігання на локальному складі, тоді як КП «Спецкомунтранс» – від транспортування тюків із локального складу до центрального сховища, зберігання на ньому і доставку на оперативний склад котельні. Визначення і контроль якості необхідно налагодити при ввезенні соломи на цен-

тральний склад і вивезенні із центрального складу. У такому випадку необхідно мати одні автомобільні ваги на території КП «Спецкомунтранс», де розташовується центральний склад.

Ключовим завданням для створення заготівельно-логістичної інфраструктури для пілотної котельні із котлом на тюкованій соломі є забезпечення мінімальних капітальних витрат, тому на початковому етапі його реалізації можна обмежитися мінімальним переліком техніки. Поряд із цим у перспективі можна передбачити закупівлю самозавантажувального причепа для заготівельної ланки. Схема ресурсно-логістичної системи «заготівля – транспортування – зберігання» соломи наведена на рис. 5.24.



Умовні позначення:

	Тюки соломи 1,2x0,9x2,4 м		Вилковий навантажувач
	Трактор для збору соломи в полі (для агрегування із прес-підбирачем та автоматичним причепом-підбирачем тюків)		Вантажний автомобіль для перевезення тюків
	Прес-підбирач для тюкування соломи		Техніка, яку потрібно придбати у першу чергу
	Самозавантажувальний причіп-підбирач тюків для збору тюкованої соломи в полі після роботи прес-підбирача		Техніка, яку можна придбати в перспективі
	Телескопічний навантажувач		Наявна техніка

Рисунок 5.24 – Схема ресурсно-логістичної системи «заготівля – транспортування – зберігання» соломи



При заготівлі соломи за мінімальним переліком техніки пресування тюків здійснюється трактором та прес-підбирачем заготівельної ланки. Навантаження та перевезення на локальний склад здійснюється машинами КП «Спецкомунтранс»: телескопічним і вилковим навантажувачами, вантажним автомобілем. При цьому в полі працює телескопічний навантажувач, а вилковий – на локальному складі. Даний етап триває від 12 днів. У наступному етапі перевезення тюків на центральний склад, який продовжується мінімум 12 днів, бере участь техніка КП «Спецкомунтранс», телескопічний навантажувач знаходиться на локальному складі, вилковий – на центральному, вантажний автомобіль транспортує тюки. На останньому етапі солома перевозиться на оперативний склад котельні: телескопічний навантажувач працює на центральному складі, вилочний – на оперативному, вантажний автомобіль здійснює транспортування біопалива. При використанні самозавантажувального причепа КП «Спецкомунтранс» виконує етапи перевезення «локальний склад – центральний склад – оперативний склад котельні». У полі працює тільки заготівельна ланка.

Слід відзначити, що орієнтовна зайнятість закордонних прес-підбирачів становить 200 год/рік, тракторів – 1 600 год/рік, навантажувачів універсальних – 600 год, вантажних автомобілів – 1 840 год. Для забезпечення пілотної біокотельні соломою в обсязі 1 515 т/рік прес-підбирач повинен працювати до 60 год, трактор – до 60 год, телескопічний навантажувач – до 250 год, вилковий навантажувач – до 250 год, вантажний автомобіль – 545 год. У разі використання самозавантажувального причепа його зайнятість становитиме близько 82...115 год. Отже, техніка потребує додаткового завантаження, тому необхідно обирати машини та обладнання, які зможуть бути використані для заготівлі більших обсягів соломи або для іншої роботи.

Таким чином, для заготівлі та логістики соломи для пілотної котельні з котлом на тюкованій соломі потужністю 1 МВт необхідно, у першу чергу, придбати для заготівельної ланки прес-підбирач великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 м, враховуючи можливість використання трактора агровиробника. Надалі для забезпечення повного циклу робіт із заготівлі та складування соломи на локальному складі необхідно придбати самозавантажувальний причіп-тюковіз, який також бажано агрегатувати із трактором агровиробника. Це дозволить збільшити продуктивність заготівельного етапу з 7,5 до 13...18,2 т/год, спростить облік кількості соломи та її передачу КП «Спецкомунтранс».

Для логістичної ланки, створеної на базі КП «Спецкомунтранс», необхідно оцінити перелік та стан наявної техніки, яка може бути використана для перевезення соломи та, у першу чергу, придбати:

- телескопічний навантажувач із вантажопідйомністю від 2 т та максимальною висотою піднімання від 5,5 м;
- вилковий навантажувач вантажопідйомністю від 2 т та висотою піднімання не менше 5 м;
- вантажний автомобіль із можливістю завантаження від 30 великогабаритних тюків 1,2 · 0,9 · 2,4 м.

Для обліку та контролю якості біопалива КП «Спецкомунтранс» необхідне і також ваги та вологомір тюкованої соломи.

Для збільшення обсягів заготівлі соломи додатково необхідно буде придбати вантажний автомобіль, що забезпечить підвищення продуктивності етапів транспортування «локальний склад – центральний склад – оперативний склад котельні» вдвічі з 6,9 до 13,8 т/год.

### 5.3 Заготівля та логістика лісової біомаси та біопалив із деревини

Лісова біомаса може використовуватися у вигляді твердого біопалива: колотих дров, паливної тріски, брикетів і паливних гранул. Як показує досвід європейських країн, найбільш перспективним видом біопалива з деревини для котельних та міні-ТЕС, розташованих недалеко від джерела сировини, є паливна тріска. Вартість генерації енергії з неї значно нижча, ніж із брикетів та гранул.

Паливну тріску переважно виготовляють із неділової і дров'яної деревини, лісосічних відходів від рубок головного користування (верхівок, гілок, хмизу, уламків стовбурів і окоренків), тонкомірної деревини від рубок догляду та розчищення лінійних об'єктів (нафто- і газопроводів, автомобільних та залізничних шляхів, ліній електропередач), пнів і коріння, деревних культур енергетичних плантацій. Розподіл основних частин хвойних дерев наведено у табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Розподіл біомаси дерева

	Розподіл біомаси, %			
	Сосна		Ялина	
Стовбур	100	69	100	59
Верхівка, гілки	23	16	45	27
Коріння, пень	22	15	24	14
Всього	145	100	169	100

Технологічний процес отримання паливної тріски з деревини складається щонайменше із трьох етапів: заготівля біомаси, подрібнення її у тріску та транспортування готової тріски до споживачів. Спочатку необхідно забезпечити заготівлю біомаси: валку дерев, збирання та складування деревини. При малих об'ємах заготівлі деревини валку проводять вручну за допомогою бензопил. При великих – використовуються спеціальні валочні машини. Найсучасніші з них, харвестери, поєднують функції захвату, валки дерева, зрізання хмизу та розкрязування хлестів на сортаменти. Для заготівлі пнів і коріння використовують викорчовувачі. Збирання та складування лісової біомаси проводиться вручну або різними видами навантажувачів і маніпуляторів.

Основна технологічна операція – подрібнення деревини у тріску. Вона здійснюється рубальними машинами (дробарками), які можуть бути мобільними (на шасі тракторів, автомобілів, напівпричепі та причепі) та стаціонарними. Подрібнення в них може виконуватися за допомогою різних робочих органів: барабанів, дисків, шнеків, молотків та інших. Привід устаткування здійснюється від мотора базової машини або окремого двигуна. Тріска з дробарки виводиться тріскопроводом за допомогою повітряного потоку. Для промислового виробництва тріски переважно використовують барабанні дробарки (рис. 5.25), для малих обсягів заготівлі – дискові (рис. 5.26). Низькопродуктивні дробарки завантажуються вручну та складаються з системи подрібнення та викидання тріски, тоді як більш потужні – обладнані маніпуляторами із гейферним захватом, транспортерами, крім цього, вони можуть мати бункер-накопичувач тріски (рис. 5.27).

Для виробництва тріски можна розглянути мобільні дробарки деревини продуктивністю від 6 до 18 м<sup>3</sup>/год, які обладнані двигунами внутрішнього згоряння потужністю від 13 до 38 к.с. і можуть транспортуватися легковими автомобілями до місця заготівлі дере-



Рисунок 5.25 – Машина рубальна «Беларусь» МР-25 із барабанним багатоножовим ріжучим механізмом



Рисунок 5.26 – Дискова дробарка деревини DP 660 T (навісна на трактор)



Рисунок 5.27 – Машина рубальна АМКОДОР 2902

вини (рис. 5.28), а за умови приєднання до вантажного автомобіля з'являється ще можливість збирати тріску у причеп. Це зменшує витрати палива і підвищує швидкість транспортування порівняно із застосуванням дробарок із тракторами.



Рисунок 5.28 – Мобільні дробарки деревини Wallenstein



Стационарні подрібнювачі тріски для рубання деревини переважно виготовляють із дисковими і барабанными робочими органами. Для дроблення використовуються шредери (рис. 5.29), вали яких повільно обертаються та мають кути різання ножів близькі до 90°. Шредери можуть подрібнювати різні види сировини, включаючи і деревину із будівельного сміття, конструкційних елементів, старі меблі,

інші відходи, а тому, на відміну від рубальних машин, вони стійкі до потрапляння металевих та каменистих включень. Безумовною перевагою шредерів є низький рівень шуму і пилу при подрібненні деревини. Система подачі сировини вертикальна, обладнана великим бункером та, у деяких моделях, транспортерами, що збільшує продуктивність праці персоналу.

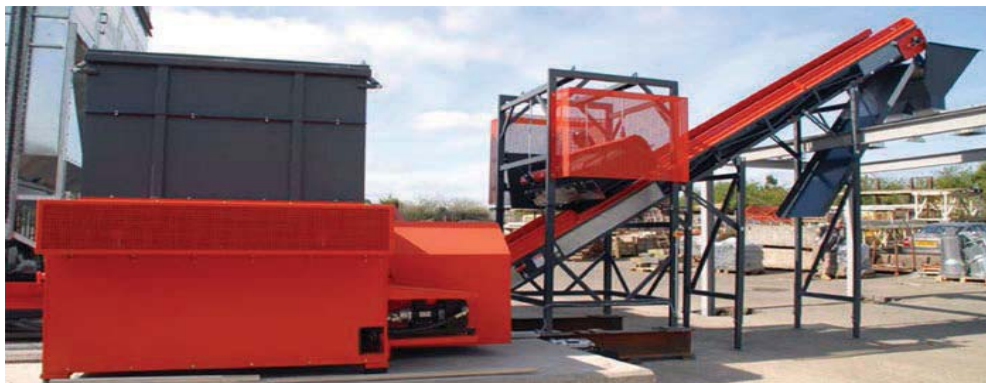


Рисунок 5.29 – Стационарна дробарка-шредер WEIMA WL 18/75 kW



Рисунок 5.30 – Машина для пакетування порубкових залишків John Deere 1190E

Таким чином, мобільні дробарки можна використовувати як на лісосіках, так і на верхньому складі при дорозі, на нижньому та безпосередньо у споживачів. Також можуть застосовуватися стационарні дробарки. Тому виникає необхідність у транспортуванні біомаси до місць подрібнення. На короткі відстані до 10 км лісову біомасу перевозять форвардами, а на далекі – лісовозами, у вигляді пакетів, які ущільнюють спеціальними машинами – пакетувальниками, що зменшують об'єм відходів на 80% (рис. 5.30). Ці пакети суттєво спрощують логістику лісосічних відходів і навіть можуть перевозитися залізничним транспортом.



Рисунок 5.31 – Вивантаження напівпричепа трісковоза із системою рухомого дна

Транспортування тріски здійснюється вантажними автомобілями у змінних контейнерах, спеціальних причепах та напівпричепах об'ємом від 55 до 120 м<sup>3</sup>. При малих відстанях перевезення також використовуються трактори із причепами та мобільні рубальні машини з бункером. Розвантажують спеціалізовані трісковози за допомогою гідропідйомника, скребкових транспортерів або системою рухомого дна (рис. 5.31). Завантаження здійснюють тріскопроводом рубальної машини, кранами та навантажувачами, які обладнані ковшами для роботи із сипким вантажем.

Основні вимоги до тріски та іншого подрібненого біопалива з деревини включають забезпечення розмірів часток, фракційного складу та вологості. Одиницею вимірювання кількості тріски служить м<sup>3</sup>. Для перерахунку об'єму тріски в одиниці маси використовуються коефіцієнти, які можна визначити у довідниках, див., наприклад, Додаток В посібника

«Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні».

Зберігають тріску у бункерах, у закритих сховищах та на відкритих майданчиках. При довготривалому зберіганні необхідно вжити заходів для запобігання її саморозігріву. Це процес акумулювання тепла





Іншим видом ущільненого біопалива є брикети, властивості яких у цілому аналогічні паливним гранулам. Але, на відміну від пелет, брикети мають більші розміри та різноманітність форм. Обсяги виробництва паливних брикетів набагато менші ніж пелет. Брикети використовуються аналогічно дровам, переважно у побутових камінах і котлах, і тому їх іноді називають «євродровами». На котельнях переважно застосовуються паливні гранули, враховуючи широкі можливості для автоматизації їхньої подачі і спалювання.

Транспортуються паливні гранули насипом або у мішках – біг-бегах об'ємом від 1 до 3 м<sup>3</sup>. Для вантажних операцій використовуються навантажувачі, пневмотранспорт, шнекові транспортери, ковшові системи. Перевозять пелети вантажівками, залізничними вагонами та кораблями.

При зберіганні паливних гранул необхідно забезпечити відсутність їхнього прямого контакту з водою. Якщо зберігання відбувається протягом тривалого часу, важливо запобігати різким змінам вологості повітря, які створюють умови для руйнування пелет. Рекомендований термін зберігання гранул – два роки.

З огляду на складнішу організацію виробництва паливних гранул порівняно із тріскою і, відповідно, більші витрати енергії, високі вимоги до вхідної сировини й кінцевої продукції, пелети є дорожчим паливом порівняно з іншими видами твердих біопалив, зокрема, тюками соломи, дровами і тріскою. Разом із цим, властивості гранульованого біопалива забезпечують зручну логістику, що дозволяє перевозити їх на значні відстані та довго часно зберігати.

## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 5

1. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, А.А. Сибірний, С.П. Циганков. – К: Аграр Медіа Груп, 2010. – 408 с.
2. Гелетука Г.Г. Перспективы производства тепловой энергии из биомассы в Украине [Електронний ресурс] / Г.Г. Гелетука, Т.А. Железная, Е.Н. Олейник // Аналитическая записка Биоэнергетической ассоциации Украины №6. – 2013 г. – №6. – 24 с. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-6-ru.pdf>
3. Лесосечные машины в фокусе биоэнергетики: конструкции, проектирование, расчет: Учеб. пособие / В.С. Сюнев, А.А. Селиверстов, Ю.Ю. Герасимов, А.П. Соколов. – Йоэнсуу: НИИ леса Финляндии METLA, 2011. – 143 с.
4. Науково-практичні рекомендації. Збирання врожаю зернових колосових та зернобобових культур в зоні степу за умов гідротермічних стресів 2014 року. – Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. – 40 с.
5. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины: Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 264 с. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник / за ред. Г. Гелетуки. – К.: Поліграф плюс, 2015. – 72 с.
6. Посібник. Машины для збирання зернових та технічних культур / за ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 296 с.
7. Посібник. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / за ред. В.І. Кравчука, В.О. Дубровіна. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2010. – 184 с.
8. Практикум з машин та обладнання для біоенергетики / В.О. Дубровін, В.М. Поліщук, С.Є. Тарасенко, С.В. Драгнев. – К.: Аграр Медіа Груп, 2013. – 208 с.
9. Руководство по обеспечению биоэнергией на местном уровне на основе древесной биомассы [Електронний ресурс] / BE2020+, Metla и VTT. – Режим доступу: [http://www.promobio.eu/en/document.cfm?doc=show&doc\\_id=199](http://www.promobio.eu/en/document.cfm?doc=show&doc_id=199)
10. Справочник потребителя биотоплива / [под. ред. Виллу Вареса]. – Таллин: Таллинский технический университет, 2005. – 183 с.
11. Сучасні тенденції розвитку конструкції сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
12. Шпаар Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар, Х. Гиннапп, Д. Дрегер [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО DLV АГРОДЕЛО, 2008. – 656 с.
13. Энергетическое использование древесной биомассы: заготовка, транспортировка, переработка и сжигание: учебное пособие для студентов высш. учебных заведений / авт.-сост. В.С. Сюнев [и др.]. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2014. – 123 с.

## 6 ОБҐРУНТУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЕКТІВ

### 6.1 Фінансово-економічні показники оцінки привабливості біоенергетичного проекту

На сьогодні Україна залишається залежною від імпорту з Росії майже на 70%, що може спричинити нестабільну ситуацію у національній сфері житлово-комунальних послуг та промисловості. Тому керівництво країни зараз займає активну позицію у пошуку рішень щодо переходу від вугілля та газу у сфері житлово-комунальних послуг та промисловості до відновлюваних джерел енергії, особливо біомаси. Згідно з Національним планом дій із відновлюваної енергетики на період до 2020 року загальна потужність усіх відновлюваних джерел повинна збільшитися більш ніж у 5,5 разів. Це завдання вимагає потужних інвестицій із боку приватних інвесторів, оскільки державні бюджети усіх рівнів влади (державний, обласний, міський) не здатні самотужки вирішити питання фінансування довгострокових біоенергетичних проектів у комунальній сфері. Однак для залучення такого роду інвестицій потрібно створити відповідні умови із боку держави, щоби, з одного боку, приватний інвестор був упевнений у поверненні вкладених коштів, а з іншого – місцева територіальна громада знала, що отримає якісні послуги у сфері теплопостачання за економічно-обґрунтовану ціну. Однією з умов готовності підприємців брати участь у масштабних інвестиційних проектах є сприятливий клімат для ведення бізнесу, який щорічно висвітлюється Світовим банком спільно з Міжнародною фінансовою корпорацією (IFC) у звіті Doing Business. Так, у 2015 році Україна посіла 96 місце і покращила свої позиції відразу на 16 пунктів порівняно із минулим роком (рис. 6.1).

Незважаючи на кризу та нагальні проблеми, розпочато низку структурних реформ, що покращують інвестиційний клімат України. Так, наприклад, минулого року було досягнуто важливого прогресу у сферах реєстрації прав власності та оподаткування. Але за такими показниками, як підключення підприємств до мереж електропостачання, зовнішньоторговельна діяльність і вирішення проблем неплатоспроможності, Україна посідає найнижчі місця у рейтингу серед країн регіону Європи та Центральної Азії.

Головним стимулом для розвитку використання біомаси як альтернативи газу при отриманні тепла та гарячої води є стимулювання її використання з боку держави. Так, у 2015 році було запроваджено такі законодавчі ініціативи, спрямовані на стимулювання населення, бюджетної сфери та виробників теплової енергії замінювати природний газ твердими видами палива:

Загалом рейтинг Doing Business 2015 охопив 189 країн і базується на даних про їхню економіку від червня 2013 до червня 2014 року.

Позиція у загальному рейтингу	96 ▲
Реєстрація підприємства	76 ▼
Отримання дозволу на будівництво	70 ▼
Підключення до електромереж	185 ▼
Винайм робочої сили	—
Реєстрація власності	59 ▲
Кредитування	17 ▼
Захист інвесторів	109 ▲
Оподаткування	108 ▲
Міжнародна торгівля	154 ▼
Забезпечення виконання контрактів	43 ▲
Ліквідація підприємств	142 ▲

Рисунок 6.1 – Зміна позиції України у рейтингу Doing Business у 2013-2014 роках

- Запроваджена програма компенсації населенню за придбання котельного обладнання на твердому біопаливі та житловим об'єднанням – за впровадження енергоефективних заходів.
- На розгляді КМУ знаходяться зміни до постанови щодо компенсації за придбання обладнання з виробництва твердого біопалива та постанови №293 та №453 щодо стимулюючих тарифів на опалення при використанні біомаси.
- Прийнятий Закон 2010-д, у якому збережений і гарантований до 2030 року зелений тариф.

Зазначені ініціативи дадуть змогу як знизити фінансове навантаження на інвестиційний проект по заміщенню газу біомасою, так і підвищити його інвестиційну привабливість. Однак існують фактори, які гальмують інвестиційні процеси у цих проектах: наприклад, необхідність страхування у сфері біоенергетики для

залучення значних коштів, оскільки іноземні інвестиційні компанії мають жорсткі вимоги щодо страху-

вання. На рис. 6.2 та 6.3 наведені основні елементи успішної реалізації біоенергетичних проектів.

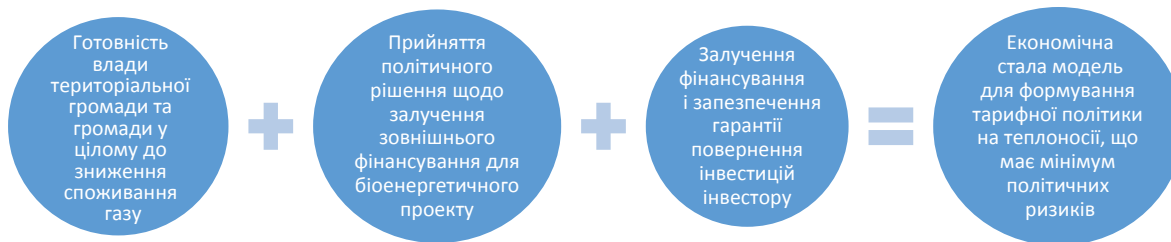


Рисунок 6.2 – Формула успішного прикладу реалізації проекту із заміщення газу місцевими видами палива

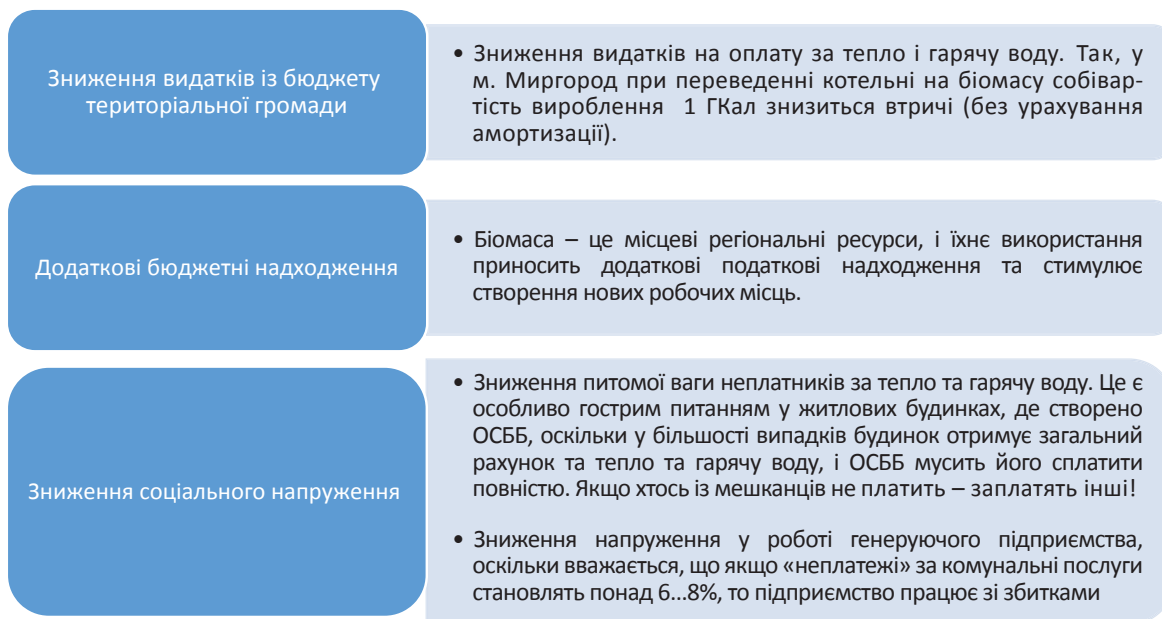


Рисунок 6.3 – Основні економічні переваги біоенергетичних проектів для комунальної сфери

При плануванні інвестицій у великі інфраструктурні проекти із використання біопалива для центральних теплових систем важливими є такі складові, які допомагають знизити фінансові ризики для потенційного інвестора:

- Власна фінансова спроможність для співфінансування та повернення інвестицій (якщо йдеться про кредитування, то необхідно мати від 10% до 20% власних коштів для реалізації проекту та надати фінансові гарантії із боку Позичальника у розмірі від 125 до 200% покриття суми кредиту).
- Законодавча, регуляторна та стимулююча підтримка на місцевому та державному рівні.

Перед тим як спланувати інвестиції у проект із біоенергетики, потрібно чітко визначити його складові: етапи, джерела фінансування (рис. 6.4) та елементи успіху біоенергетичного проекту (рис. 6.5).



Рисунок 6.4 – Питома вага фінансування від загального об'єму коштів за етапами біоенергетичного проекту та потенційні джерела фінансування

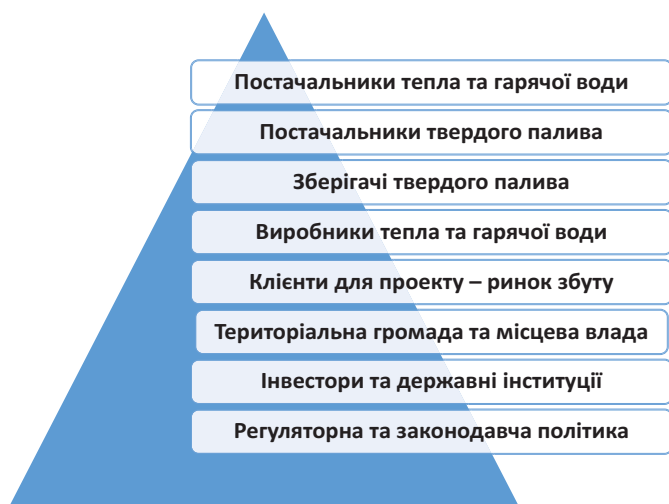


Рисунок 6.5 – Фактори успіху біоенергетичного проекту

Одним із головних питань при плануванні проекту та інвестицій є аналіз ринку послуг на даній території, що є необхідними при впровадженні проектів із біоенергетики. Так, наприклад, якщо йдеться про переведення комунальної газової котельні, яка обслуговує велику кількість населення, на тверді види палива, потрібно чітко відповісти на запитання, наведені у табл. 6.1:

Таблиця 6.1

Ключові аспекти впливу на інвестиційну привабливість проекту

№ з/п	Питання	Варіанти	Вплив на проект	
			Слабкі сторони	Сильні сторони
1	Власник котельні – підпорядкування комунального підприємства (міське, обласне)	Територіальна громада міста чи селища	Невеликі міста та селища мають обмежені власні фінансові ресурси та є потенційно не цікавими для міжнародних фінансових інститутів.	Рішення про інвестування приймаються на місцевому рівні, є можливість планування фінансування з бюджету, спрощення бюрократичних процедур.
		Територіальна громада області	Складні бюрократичні процедури, залежність від обласного бюджету та політичних рішень депутатів, на яких не впливають результати проекту .	
2	Визначення оптимального виду твердого палива	Один вид палива	Ризики зі стабільним постачанням біомаси, обмеженість постачальників	Не потрібні додаткові інвестиції у котел та складське приміщення.
		Комбіновані варіанти палива	Необхідне додаткове інвестування у комбінований котел та у складські приміщення.	Зниження ризиків щодо постачання достатньої кількості палива та коливання цін на нього.
3	Визначення постачальника твердого виду палива	Власник проекту самостійно організовує інфраструктуру	Додаткові інвестиції в обладнання, транспорт, персонал. Складне керування процесом, ризик збитків. Вартість твердого палива може бути вищою ніж у потенційних постачальників.	Можливість управління якістю при заготівлі та зберіганні твердого палива
		Власник проекту укладає договір на постачання палива	Слаборозвинений ринок постачальників твердого палива. Якщо постачальник знаходиться більше ніж за 30 км від котельні, таке паливо є збитковим.	Відсутність додаткового інвестування у процес заготівлі та зберігання біомаси.
4	Визначення «вихідного виду енергії» від котельні	Тепло	Відсутність додаткового грошового потоку.	Відсутність додаткового інвестування.
		Тепло та електроенергія	Отримання дозволів на продаж електроенергії, «нестабільність ціни» на зелений тариф. Більшість інвесторів хочуть мати справу з реалізацією електроенергії, а тепло розглядають як «вторинний продукт», що не є привабливим для інвестування.	Зменшення терміну окупності проекту за рахунок додаткових грошових потоків. Задоволення власних потреб в електроенергії.



№ з/п	Питання	Варіанти	Вплив на проект	
			Слабкі сторони	Сильні сторони
5	Визначення потужності котельні	Наявні споживачі	Відсутність можливості додаткового прибутку	
		Можливість збільшення споживачів	Додаткове інвестування у потужність котла та паливо	Додаткові грошові потоки, особливо якщо йдеться про бюджетні будівлі та бізнес, які через різницю тарифу із населенням, підвищать економічну рентабельність проекту
6	Визначення джерела фінансування	Кредит	Високі відсотки по кредиту та ліміти у кредитуванні.	Органи місцевого самоврядування та комунальні підприємства мають довіру до кредитування від міжнародних фінансових інститутів.
		ДПП	Тривала процедура підписання договору про ДПП (до 1 року), неготовність органів місцевого самоврядування передати «фінансово-управлінські» складові приватному інвестору.	Професійне управління проектом як на фінансовому, так і технічному рівнях. Фінансові ризики успішності проекту покладені на приватного партнера. Для малих і середніх міст – надійне джерело фінансування.

Процес оцінки фінансово-економічної привабливості проектів із виробництва теплової енергії із біомаси (рис. 6.6) є важливим етапом процесу відбору

проектів, що забезпечують максимальний ефект від їхньої реалізації та прийняття рішення про їхнє впровадження.

Розрахунок капітальних витрат	Розрахунок експлуатаційних витрат	Розрахунок чистої економії	Визначення основних макроекономічних показників
<ul style="list-style-type: none"> <li>Вартість основного та допоміжного обладнання, проектних, будівельних, монтажних та пуско-налагоджувальних робіт та інших додаткових витрат, що визначаються за результатами кошторисного розрахунку. Обсяг капітальних інвестицій для об'єкту може суттєво відрізнитися в залежності від технологічних рішень, комплектації, рівня автоматизації та якості обладнання і комплектуючих, і, як наслідок, значно впливати на рентабельність проекту.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Постійні адміністративні витрати та змінні виробничі витрати на паливно-енергетичні ресурси (біопаливо, електричну енергію, воду), обслуговування і ремонт обладнання, заробітну плату та соціальні виплати, амортизаційні відрахування та інші. Необхідно також врахувати додаткові витрати для ефективної роботи твердопаливних котлів, пов'язані з утилізацією золи, можливим збільшенням кількості обслуговуючого персоналу та збільшенням питомих витрат електричної енергії.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Необхідно врахувати, що фінансово-економічний аналіз проектів із виробництва енергії із біомаси має певні особливості порівняно зі звичайними інвестиційними бізнес-проектами. Зокрема, основним джерелом повернення вкладених у такі проекти інвестицій є економія витрат, що досягається за рахунок заміщення наявного джерела енергії більш дешевим та зниження енергоємності виробництва, шляхом використання сучасних технологічних рішень. При цьому необхідно врахувати додаткові експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою твердопаливних котлів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Треба врахувати такі показники як рівень відсоткової ставки за кредитами, облікова ставка національного фінансового регулятора, ставка дисконтування; визначити джерела та умови фінансування проекту і зобов'язання за ними. Окрім того, попередньо необхідно врахувати тарифи, за якими планується постачати теплову енергію споживачам, із урахуванням віднесенням потенційних споживачів до відповідних категорій (населення, бюджетні чи комерційні) та норм стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання.</li> </ul>

Рисунок 6.6 – Основні складові фінансово-економічного аналізу проектів із біомаси

Якщо йдеться про залучення зовнішнього фінансування від приватного інвестора чи міжнародних фінансових інститутів, слід провести розрахунки

фінансово-економічних показників проекту, які детально зображені у табл. 6.2

Таблиця 6.2

Основні фінансово-економічні показники оцінки привабливості проекту

№ з/п	Показник	Формула розрахунку	Загальна характеристика	Функція в MS Excel
1	Простий термін окупності (PP)	$PP = \frac{I_0}{CF}$ <p><math>I_0</math> – стартові інвестиції;  <math>PP</math> – річна чиста економія.</p>	PP – це кількість років, необхідних для відшкодування стартових інвестиційних проектів.	Визначається відповідним посиланням на комірки в Excel.
2	Дискontований термін окупності (DPP)	$DPP = n \text{ при якому } \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} > I_0$ <p><math>n</math> – кількість періодів;  <math>CF</math> – річна чиста економія;  <math>r</math> – ставка дисконтунання чистих грошових потоків;  <math>I_0</math> – стартові інвестиції.</p>	DPP – це термін, за який відшкодовуються первинні витрати на реалізацію проекту за рахунок доходів, дискontованих за заданою відсотковою ставкою.	$LOG10$ $((-I_0 \cdot r + CF) / CF) / LOG10(1 + (r))$ де $-I_0, r, CF$ – це комірки в Excel, де вказані початкові інвестиції, ставка дисконтунання та річний чистий економічний ефект відповідно.
3	Чиста приведена вартість (NPV)	$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$ <p><math>CF_t</math> – річні грошові надходження у періоді <math>t</math>;  <math>r</math> – ставка дисконтунання чистих грошових потоків;  <math>I_0</math> – стартові інвестиції.</p>	NPV – це сума поточної вартості усіх прогнозованих з урахуванням ставки дисконтунання грошових потоків. Якщо $NPV > 0$ – поточна вартість доходів перевищує поточну вартість витрат, і проект слід прийняти; При $NPV < 0$ – проект слід відхилити, тому що він не принесе дохід на вкладені кошти.	$ЧПС(I_0; CF_t) - I_0$ де $I_0$ – комірка із значенням початкової інвестиції; $CF_t$ – діапазон, де вказані значення грошових потоків.
4	Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$ <p><math>I_0</math> – стартові інвестиції.</p>	Характеризує відношення поточної вартості інвестицій і вкладених коштів. Чим вище NPVQ, тим рентабельніший проект.	Визначається відповідним посиланням на комірки в Excel.
5	Індекс рентабельності (PI)	$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I_0} = \frac{NPV + I_0}{I_0}$ <p><math>I_0</math> – стартові інвестиції.</p>	Характеризує рівень доходів на одиницю витрат. Чим вищий показник – тим проект рентабельніший.	Визначається відповідним посиланням на комірки в Excel.
6	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	$IRR = r_1 + \frac{NPV(r_1)}{NPV(r_1) - NPV(r_2)} \cdot (r_2 - r_1)$ <p><math>r_1</math> – значення процентної ставки у дисконтному множнику, при якому <math>NPV &lt; 0</math>;  <math>r_2</math> – значення процентної ставки у дисконтному множнику, при якому <math>NPV &gt; 0</math>;  <math>NPV(r_1), NPV(r_2)</math> – значення NPV для ставок <math>r_1</math> та <math>r_2</math> відповідно.</p>	IRR характеризує верхню межу припустимого рівня банківської процентної ставки, перевищення якої робить проект збитковим. IRR визначається тоді, коли $NPV = 0$ .	ВСД (діапазон грошового потоку, включаючи початкові інвестиції із мінусовим значенням; передбачуваний %).

На рис. 6.7 наведено приклад результатів реалізації проекту «Часткова термомодернізація ЗОШ №1, реконструкція теплової системи ЗОШ №1

та Центру естетичного виховання із використанням твердого біопалива: економічне обґрунтування, м. Миргород».

**Капітальні витрати (інвестиції) – 5 344,37 тис. грн, із них:**

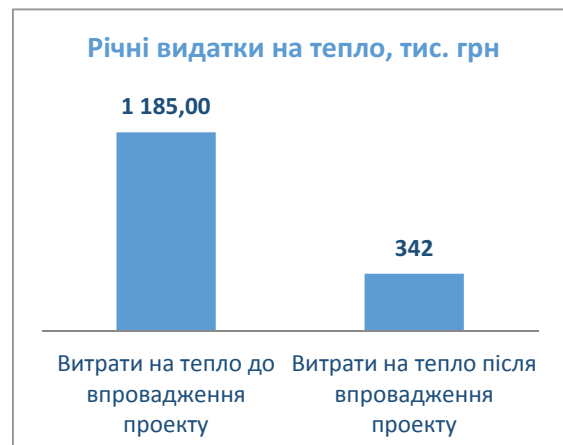
Проектні роботи	348,5 тис. грн
Управління проектом	17 тис. грн
Утеплення фасадів	2 399,22 тис. грн
Заміна вікон	1 201,83 тис. грн

Реконструкція системи тепlopостачання ЗОШ №1 та ЦЕВ із використанням місцевого твердогобіопалива – 1 377,4 тис. грн

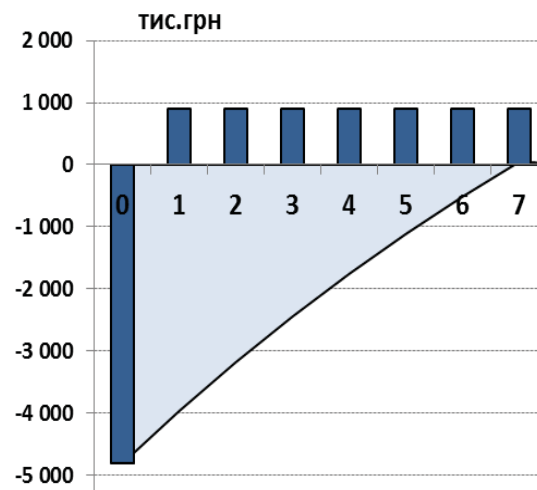
Джерела фінансування: 10% – власні кошти, позика – 90% під 3% річних.

**Річні експлуатаційні витрати – 342,44 тис. грн, із них:**

Біопаливо:	143,95 тис. грн
Електроенергія	41,33 тис. грн
Вода покупна	0,29 тис. грн
Утилізація золи	1,86 тис. грн
Інші матеріальні витрати	2,81 тис. грн
Оплата праці	90,00 тис. грн
Соціальні відрахування	32,40 тис. грн
Поточний ремонт	27,55 тис. грн
Інші операційні витрати	2,25 тис. грн



Простий термін окупності	5,3 роки
Дисконтований термін окупності	6,9 років
IRR	7%
Чиста приведена вартість NPV	48,67 грн
NPVQ	0,01 грн
Індекс рентабельності (PI)	1,01



**Рисунок 6.7 – Фінансові результати реалізації проекту термомодернізації ЗОШ №1 та реконструкції теплової системи ЗОШ №1 та Центру естетичного виховання із використанням твердого біопалива у м. Миргород**

Розрахунок фінансово-економічних показників проекту з виробництва теплової енергії із біомаси для центральної теплової системи виконаний на при-

кладі модернізації котельні ОКВПТГ «Полтаватепло-енерго» і наведений у Додатку Е.

## 6.2 Аналіз та управління ризиками

Виявлення та врахування ризиків, управління та запобігання їм є складовою системи забезпечення економічної надійності суб'єкта господарювання

як такого і окремих проектів, що впроваджуються, зокрема.

**Під ризиком у фінансовому аналізі інвестиційних проектів зазвичай розуміють певний наслідок можливого, але невідомого настання якої-небудь несприятливої або сприятливої події, що у підсумку впливає на фінансовий результат впровадження проекту.**

Невизначеність є характерною для будь-якого інвестиційного проекту, відповідно, притаманна також проектам із впровадження виробництва теплової енергії із біомаси.

Зважаючи на господарсько-організаційні особливості здійснення діяльності у рамках реалізації проектів із використанням біомаси, очікуються ризики, властиві будь-яким проектам, що передбачають фінансування, будівництво, управління, експлуатацію, у т.ч. надання публічних послуг, їхню оплату споживачами, отримання сировини для реалізації проекту.

Отже, є підстави для виокремлення основних ризиків, що можуть суттєво вплинути на ефективність реалізації проектів із використанням біомаси та на кінцевий фінансовий результат:

- зміна законодавства, яка зумовлена непослідовністю та суперечливістю державної політики у галузі біоенергетики;
- неотримання або несвоєчасність отримання дозвільних документів, ліцензій та іншої документації на будівництво;
- неотримання або несвоєчасне отримання права користування земельною ділянкою;
- невідповідність проектної документації законодавчим вимогам та стандартам;
- невчасне закінчення будівельних робіт;
- неякісне виконання будівельних робіт та подальшої експлуатації котельні;
- вихід із ладу основного обладнання;
- вихід із ладу інфраструктури (у тому числі транспортної) для забезпечення сталого та довготермінового забезпечення біомасою;
- виникнення непередбачуваних витрат та перевищення кошторису проекту;
- зміна кліматичних умов, яка призводить до зменшення обсягу постачання біомаси;
- невиконання/неналежне виконання договорів із постачання біомаси;
- неналежна якість біомаси;
- витрати, зумовлені низьким рівнем підготовки персоналу;
- підвищення вартості біопаливної сировини;
- зміна курсу валют, зростання відсоткових банківських ставок для залучених коштів;

- знецінення національної валюти;
- зниження попиту на послуги, що надаватимуться, у тому числі внаслідок скорочення теплових навантажень споживачів (через встановлення індивідуальних систем енергопостачання, систем регулювання та проведення термосанації);
- затвердження тарифів на економічно необґрунтованому рівні;
- зменшення платоспроможності споживачів;
- заподіяння шкоди здоров'ю людей та навколишньому середовищу;
- використання біомаси, що має більш цінне господарське призначення;
- зміна екологічних норм та стандартів на котельнях, що працюють на біомасі (рівня викидів, утилізації відходів тощо);
- соціальне невдоволення та протести проти проекту;
- стихійні лиха, форс-мажори.

Враховуючи складну економічну ситуацію у країні та відсутність гарантій щодо довгострокового виконання умов партнерства, більшість із зазначених ризиків можна оцінити як високі.

Особливого значення виявлення та управління ризиками набуває у разі здійснення проектів на засадах державно-приватного партнерства (ДПП). Саме необхідність узгодження і поєднання інтересів партнерів щодо забезпечення надійності, стійкості перед невизначеністю і ефективності відповідного проекту державно-приватного партнерства акцентує особливу увагу на своєчасному виявленні та управлінні ризиками.

Усвідомлення ризиків та їхня оцінка є звичайним інструментом фінансового аналізу і широко використовується у фінансовій, банківській та інвестиційній сфері. Партнерство держави із приватними підприємцями є завжди інвестиційним проектом, який передбачає фінансування, створення чи розвиток об'єкту державно-приватного партнерства та повернення внесених інвестицій. Джерелом такого повернення є гроші, які вносять споживачі певних послуг або регулярні платежі з боку держави за доступність, експлуатаційну готовність та інші.



Запровадження інституту партнерства між державою і приватним сектором полягає у певному розподілі зобов'язань і відповідальності щодо предмету співробітництва. У світовій практиці такий розподіл повноважень і відповідальності виражається у т.ч. у передачі ризиків.

Зокрема, саме передача ризиків є одним із вирішальних ознак державно-приватного партнерства. Світовий банк пов'язує свої класифікації видів такої співпраці саме із передачею операційного та інвестиційного ризику та вбачає відмінності між державно-приватним партнерством та звичайної закупівлею товарів, робіт або послуг.

Так, у разі традиційної закупівлі приватний партнер не бере на себе ризик подальшого ефективного і продуктивного використання поставленого обладнання, оскільки не спроможний впливати на ефективність його використання державним партнером; не приймає операційний ризик, як би це могло бути у договорі управління, коли приватний партнер бере на себе ризик неефективного управління певним об'єктом або інвестиційний ризик, як це передбачено концесійними відносинами.

Законом України «Про державно-приватне партнерство», відповідно до кращої світової практики, визначено, що передача ризиків між сторонами є однією з ознак державно-приватного партнерства. При прийнятті рішення про державно-приватне партнерство оцінка ризиків є частиною аналізу ефективності майбутнього партнерства (ст.11). Вона має бути підґрунтям і підставою певного структурування проекту державного партнерства, де ризики розподіляються найбільш розумно і ефективно. Методика оцінки ризиків затверджена постановою КМУ №232.

Розроблені нормативно-правові вимоги та методики оцінки ризиків у проектах державно-приватного партнерства, накопичений досвід, також можуть бути успішно використані у проектах, які не передбачають залучення приватного партнера, для забезпечення їхньої стійкості, надійності та ефективності.

Враховуючи окреслену господарську природу проектів державно-приватного партнерства, законодавством передбачене обов'язкове здійснення кількісної та якісної оцінки ризиків при їхньому втіленні.

Методика №232 визначає в якості ризику можливу подію, дію та/або бездіяльність партнера, що можуть призвести до негативних наслідків. Методика зазначає певні види ризиків: 1) пов'язані із впливом зовнішніх обставин, що не залежать від волі партнерів; 2) політичні; 3) пов'язані з невиконанням партнерами умов договору; 4) комерційні; 5) фінансові; 6) екологічні та інші види ризиків.

Ризики мають бути виявлені, ідентифіковані та оцінені за такими критеріями: ступінь імовірності їхнього виникнення; можливі негативні наслідки; рівень загрози виникнення ризику, що може вплинути на виконання умов договору та обсяг можливих збитків. При цьому рівень загрози визначається як низький, середній або високий.

Оцінювання ризиків має здійснюватися з використанням певних методів (аналіз чутливості; сценарний аналіз; метод Монте-Карло тощо). Аналіз чутливості здійснюється шляхом дослідження впливу різних значень однієї зі змінних фінансової моделі проекту на його показники; сценарний аналіз розглядає вплив комплексу змінних величин на показники про-

екту, досліджуючи певні сценарії – оптимістичний, песимістичний і базовий; метод Монте-Карло оперує великими сукупностями ризикованих змінних, їхніх імовірностей і досліджує їхній вплив.

Зазначений перелік методів не є вичерпним, у залежності від властивостей та складності проекту можливе застосування інших методів, у т.ч. їхнього поєднання.

Після здійснення оцінювання ризиків, відповідно до обраної методики, ризики мають бути розподілені між сторонами державно-приватного партнерства, при цьому сторона, яка найбільше контролює ризик, має брати його на себе. Слід зауважити, що методика не передбачає прийняття сторонами певного ризику в частинах, тобто спільного прийняття ризику (що має бути виправлено у процесі вдосконалення методики). Розподіл ризиків має передбачати також заходи із запобігання та мінімізації наслідків їхнього настання. Результати оцінювання, розподілу ризиків та форм управління відображені у відповідній матриці (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Матриця ризиків (окремі істотні ризики)

№ групи	Назва груп ризику та ризику	Ступінь загрози	Можливі негативні наслідки	Відповідальний партнер	Можливі форми управління ризиком
<b>1</b>	<b>Зовнішні, не залежать від волі партнерів</b>				
1.1	Істотна зміна економічної ситуації, що унеможлиблює виконання умов договору	Середній	Ризик, пов'язаний із відмовою інвестора від здійснення проекту через економічні умови, інші суб'єктивні фактори, що унеможлиблює виконання умов договору.	Державний	Соціально-економічна оцінка ДПП проводилася із застосуванням консервативних підходів. Її результати відображають найгірший сценарій розвитку подій. Розроблення спільної ефективної системи управління проектом ДПП, включаючи механізми врегулювання спорів.
1.2	Вихід із ладу основного обладнання без вини приватного партнера	Низький	Приховані дефекти обладнання, які припиняють діяльність.	Приватний	Сервісне обслуговування, страхування.
1.3	Вихід із ладу допоміжної інфраструктури (транспортної)	Низький	Нерозвиненість або застарілість інфраструктури спричиняє припинення діяльності.	Приватний і державний	Угодою мають розподілити обов'язки з відновлення діяльності за таких умов. Дослідження стану інфраструктури та ініціювання її розвитку.
1.4	Зміна кліматичних умов, яка спричиняє зменшення обсягу постачання біомаси	Середній	Зменшення сировини, палива і прибутків.	Приватний і державний	Угодою мають розподілити обов'язки з відновлення обсягу палива за рахунок резервів або альтернативи. Дослідження стану забезпечення біомасою.
1.5	Зростання вартості біопаливної сировини	Високий	Зменшення прибутків.	Приватний і державний	Угода має передбачати перегляд умов у разі критичної зміни ціни на сировину. Забезпечення фіксації цін контрактів (у тому числі, на сировину). Обов'язкове врахування у кошторисі проекту грошового резерву на непередбачувані витрати.
<b>2</b>	<b>Політичні</b>				
2.1	Внесення змін до законодавства, зумовлене непослідовністю та суперечливістю державної політики в галузі біоенергетики	Середній	Ризики зниження обсягів інвестиційної діяльності.	Державний та приватний партнери	Відповідні положення угоди про ДПП щодо відповідальності кожного партнера.
2.2	Відмова у видачі, або несвоєчасність видачі органами виконавчої влади чи органами місцевого самоврядування дозвільних документів, необхідних для виконання умов договору	Високий	Ризики, пов'язані з отриманням дозволів, безпосередньо впливають на впровадження проекту.	Державний та приватний	Відповідні обов'язки сторін мають бути врегульовані угодою.

Продовження табл. 6.3

№ групи	Назва групи ризику та ризику	Ступінь загрози	Можливі негативні наслідки	Відповідальний партнер	Можливі форми управління ризиком
2.3	Неприйняття органом виконавчої влади або органом місцевого самоврядування рішення, необхідного для виникнення у приватного партнера права користуватися земельною ділянкою, яка необхідна для виконання умов договору	Високий	Відсутність права використання земельної ділянки унеможливує дії приватного партнера щодо виконання його обов'язків за угодою про ДПП, зокрема щодо будівництва та експлуатації об'єктів.	Державний	Надання права користування земельною ділянкою забезпечується як договірний обов'язок державного партнера, який треба виконати у певний термін.
2.4	Неприйняття органом рішення щодо затвердження цін (тарифів) на товари, що виготовляються, або послуги, які надаються приватним партнером у ході виконання умов договору, або встановлення зазначених цін (тарифів) у розмірі, що не відповідає економічно обґрунтованим витратам на їхнє виготовлення чи надання, якщо такі ціни (тарифи) підлягають державному регулюванню	Високий	Відсутність рішення органу влади щодо рівня цін чи тарифів може спричинити неналежне правове поле для здійснення приватним партнером своєї діяльності у рамках угоди про ДПП.	Державний	Угода має передбачати скорочення інвестицій і можливість виходу із проекту або механізм компенсації втрат.
<b>3</b>	<b>Пов'язані із невиконанням партнером умов договору</b>				
3.1	Несвоєчасне або не у повному обсязі здійснення інвестицій та/або платежів	Середній	Невиконання плану робіт, передбачених угодою про ДПП, що призведе до відсутності можливості проведення операційної діяльності та отримання соціальної вигоди та надходжень, а також до створення можливої екологічної загрози	Приватний	Угода про ДПП передбачатиме, що приватний партнер здійснює інвестиції власними або залученими коштами, а також правові наслідки невиконання такого зобов'язання з боку приватного партнера
3.2	Виконання робіт (надання послуг неналежної якості або в обсязі, меншому ніж передбачено договором)	Середній	Неповне або неякісне формування об'єкту ДПП, що призведе до зниження якості послуг або неможливості їхнього надання	Приватний	Угода про ДПП передбачатиме чіткий обсяг послуг та параметри їхньої якості, а також правові наслідки невиконання такого зобов'язання з боку приватного партнера
3.3	Недодержання строків і порядку виконання робіт (надання послуг)	Середній	Невиконання встановлених часових обмежень та вимог щодо об'єкту ДПП, що призведе до втрати соціальної вигоди та можливої екологічної проблеми, а також до неотримання очікуваних надходжень	Приватний	Угода про ДПП передбачатиме правові наслідки невиконання такого зобов'язання з боку приватного партнера
3.4	Невідповідність проектної документації законодавчим вимогам та стандартам	Середній	Невідповідність наслідком призводить до додаткових витрат, часових затримок або припинення проекту	Приватний	Закріплення в угоді важливих складових проектної документації, залучення фахівців до розробки

Продовження табл. 6.3

№ групи	Назва групи ризику та ризику	Ступінь загрози	Можливі негативні наслідки	Відповідальний партнер	Можливі форми управління ризиком
<b>4</b>	<b>Комерційні</b>				
4.1	Неотримання прибутку (доходів) від провадження підприємницької діяльності у рамках договору, у тому числі внаслідок скорочення теплових навантажень споживачів	Низький	Ризик пов'язаний із тим, що діяльність у рамках угоди про ДПП не дозволить отримувати очікуваний грошовий потік	Приватний	Оцінка рівня попиту здійснена на консервативних засадах
4.2	Залучення інвестицій в обсязі, недостатньому для виконання умов договору	Середній	Неможливість фінансування вчасно та в повному обсязі запланованих угодою про ДПП робіт	Приватний	Приватний партнер вкладатиме у проект ДПП власні або залучені кошти
4.3	Здійснення непередбачуваних витрат, необхідних для виконання умов договору	Середній	Збільшення обсягу фінансування проекту ДПП понад визначені планові обсяги, зміна хронології виконання робіт, що може негативно відзначитися на строках введення об'єктів у експлуатацію	Приватний	Встановлення відповідальності приватного партнера щодо фінансування усіх додаткових витрат, пов'язаних із проектом. Надання приватному партнерові здійснення всебічного техніко-економічного аналізу проекту до укладання відповідної угоди про ДПП
4.4	Неефективне із боку приватного партнера управління майном, неякісна експлуатація	Низький	Зменшення обсягів прибутку приватного партнера	Приватний	Приватний партнер сам зацікавлений у досягненні кращої ефективності управління майном, у тому числі, отриманим від державного партнера; закріплені в угоді критерії ефективності сприятимуть її досягненню.
4.5	Зміна умов договору одним партнером без погодження з іншим	Низький	Ризики виникнення додаткових фінансових зобов'язань у однієї із сторін	Державний та приватний	Умови угоди про ДПП повинні передбачати неможливість зміни істотних умов в односторонньому порядку; встановлювати порядок узгодження сторонами нових параметрів угоди та розв'язання спорів, що постають із виконання угоди.
4.6	Розірвання договору в односторонньому порядку	Низький	Ризики фінансових втрат обох сторін (недоотримані інвестиції/ризик втрати інвестованих ресурсів)	Державний та приватний	Умови угоди про ДПП повинні передбачати неможливість її розірвання в односторонньому порядку. Використання договору про суперфіцій <sup>1</sup> створює додаткові гарантії сторонам щодо захисту їхніх інтересів у випадку припинення договору про ДПП.
4.7	Зменшення платоспроможності споживачів	Високий	Зменшення частки розрахунків	Приватний	Уживання інформаційних та юридичних заходів щодо попередження та усунення заборгованостей. Скорочення ризику неплатоспроможності має забезпечуватися за рахунок державних програм субсидіювання та підтримки малозабезпечених верств населення.

<sup>1</sup> Суперфіцій (від лат. Superficies solo cedit – будівля слідує за землею) – у Римському праві – спадкове і відчужуване право на користування будівлею, що зведена на чужій землі. У сучасному українському праві суперфіцій – право користування чужою земельною ділянкою для забудови, окремий вид прав на чужі речі (розділ 34 Цивільного кодексу України).



Продовження табл. 6.3

№ групи	Назва групи ризику та ризику	Ступінь загрози	Можливі негативні наслідки	Відповідальний партнер	Можливі форми управління ризиком
4.8	Невиконання/неналежне виконання договорів із постачання біомаси або постачання неякісної біомаси	Високий	Порушення технологічного процесу, зменшення якості послуг	Приватний	Встановлення штрафів, санкцій, забезпечення резерву. Створення пулу альтернативних учасників/партнерів проекту.
4.9	Низький рівень підготовки персоналу;	Середній	Зменшення якості та обсягу послуг	Приватний	Підвищення кваліфікації, атестації, підбір персоналу
<b>5</b>	<b>Фінансові</b>				
5.1	Зміна курсу валюти, яка використовується для проведення розрахунків за договором	Відсутній	Небезпека валютних втрат, пов'язаних зі зміною курсу однієї іноземної валюти відносно іншої, при проведенні зовнішньоекономічних, кредитних та інших валютних операцій	н/з	Розрахунки за угодою про ДПП проводитимуться виключно в національній валюті, а обсяг валютних витрат на здійснення інвестицій має бути мінімізований. Підтримка державного партнера в управлінні валютними ризиками. Ризик інфляції зазвичай компенсується за рахунок випередження темпів зростання вартості енергоносіїв.
5.2	Підвищення процентних ставок за кредитами, наданими у рамках партнерства	Низький	Ризик, пов'язаний із зростанням протягом часу відсоткових за ринкових ставкою	Приватний	Включення до договорів із банком запобіжників і компенсаторів для таких подій.
<b>6</b>	<b>Екологічні</b>				
6.1	Заподіяння шкоди здоров'ю людей та навколишньому середовищу	Низький	Можливість неконтрольованих ситуацій внаслідок впровадження проекту ДПП, що завдадуть шкоди навколишньому середовищу	Державний та приватний	У рамках відповідного законодавства приватним партнером будуть здійснюватися необхідні екологічні експертизи окремих складових етапів проекту ДПП. Обов'язкове проведення оцінки впливу на навколишнє середовище, забезпечення високоякісної очистки димових газів, впровадження ефективних систем управління відходами.
6.2	Техногенні аварії	Середній	Ризики заподіяння шкоди навколишньому середовищу об'єктами та процесами, що створюють технологічну небезпеку	Приватний	Забезпечення дотримання законодавства про охорону праці та вимог і стандартів.
6.3	Зміна екологічних норм та стандартів на котельнях, що працюють на біомасі (рівня викидів, утилізації відходів тощо)	Середній	Витрати на приведення до вимог, зменшення прибутків	Приватний	Удосконалення технологій та обладнання з метою їхнього приведення у відповідність до нових норм і правил.

Продовження табл. 6.3

№ групи	Назва групи ризику та ризику	Ступінь загрози	Можливі негативні наслідки	Відповідальний партнер	Можливі форми управління ризиком
7	<b>Інші ризики</b>				
7.1	Використання біомаси, що має більш цінне господарське призначення	Низький	Недоцільність і шкідливість для партнерства, збитки та відповідальність.	Державний і приватний	Уся біомаса, що використовується у рамках проекту, має класифікуватися як відходи та залишки відповідно до чинних норм та правил.
7.2	Соціальні невдоволення та протести проти проекту	Середній	Перешкоди у здійсненні діяльності	Державний і приватний	Запровадження правильної комунікаційної стратегії зі стадії впровадження і під час операційної діяльності. Забезпечення взаємодії із населенням, проведення громадських слухань та вивчення громадської думки

Крім розподілу ризиків між сторонами, важливим завданням є належне управління ризиками, тобто забезпечення ведення сторонами діяльності, яка направлена на відвернення настання ризиків, мінімізацію їхнього настання або мінімізацію шкоди у разі їхнього настання. Для забезпечення такої діяльності сторони мають ужити управлінських та організаційних заходів із визначенням осіб, відповідальних за контроль та управління певними ризиками. У залежності від типу проекту такі завдання зазвичай покладаються тією чи іншою мірою на спеціально створену у структурі державного партнера групу відповідальну за певні напрямки діяльності

проекту. Що стосується приватного партнера, він має на власний розсуд побудувати внутрішню систему ефективного контролю та управління своєю діяльністю з метою належного управління взятими на себе ризиками.

На розгляді у КМУ знаходиться нова редакція згаданої вище методики, у якій визначення ризику більше наближене до світової практики і містить менш зарегульований і спрощений порядок вибору способів і методів виявлення, оцінки та управління ризиками.

### 6.3 Включення проектів із біомаси до інвестиційних програм підприємств

Особливістю проектів із біомаси є те, що результатом є виробництво теплової енергії – ліцензований вид діяльності, що підлягає державному регулюванню. Для суб'єкта господарювання це означає, що для здійснення такої діяльності він повинен:

- Отримати ліцензію на право провадження господарської діяльності із виробництва теплової енергії на теплоелектроцентралях, ТЕС, АЕС, когенераційних установках та установках з використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії.
- Розрахувати та подати на затвердження тарифи на теплову енергію, що виробляється на теплоелектроцентралях, ТЕС, АЕС та когенераційних установках і установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, у тому числі Інвестиційну програму.

У чинному законодавстві, відповідно до якого регулюється діяльність суб'єктів, що виробляють теплову енергію на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, вимоги до Інвестиційної програми містяться у двох базових документах:

- Порядку розрахунку тарифів на електричну та теплову енергію, що виробляється на ТЕЦ, ТЕС,

АЕС та на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, затверджені Постановою НКРЕ від 12.10.2005 № 896 (далі – «Постанова НКРЕ №896»)

- Процедурі перегляду та затвердження тарифів для ліцензіатів із виробництва електричної та теплової енергії, затвердженій Постановою НКРЕ від 12.10.2005 № 898 (далі – «Постанова НКРЕ №898»).

Більшість положень щодо Інвестиційної програми в обох документах є однаковими. Тому нижче наведено положення з одного з них, а саме з Постанови НКРЕ №896:

- Для затвердження тарифів заявник подає до НКРЕ інвестиційну програму, затверджену відповідно до статуту ліцензіата та погоджену з центральним органом виконавчої влади, що здійснює управління в електроенергетиці. Вона має містити:
  - інформацію щодо загального техніко-економічного стану ліцензіата на час подання інвестиційної програми;
  - перелік робіт, основного обладнання, матеріалів, апаратного та програмного забезпечення, запланованих для закупівлі на прогностичний період згідно з інвестиційною програмою з розбивкою на етапи закупівель (квартали);
  - техніко-економічне обґрунтування необхідності й доцільності проведення робіт за кожним розділом інвестиційної програми;
  - обґрунтування вартості запланованих робіт;
  - джерела фінансування інвестиційної програми;
  - розрахунок економічного ефекту від впровадження заходів інвестиційної програми.
- У разі необхідності НКРЕ може ініціювати проведення експертизи інвестиційної програми.
- Інвестиційна програма має бути пронумерована, прошнурована і завірена підписом уповноваженої посадової особи та печаткою заявника.
- Схвалена НКРЕ інвестиційна програма оформлюється ліцензіатом у чотирьох примірниках. Перший примірник та його електронна версія надається центральному апарату НКРЕ, другий – відповідному територіальному представництву, третій – центральному органу виконавчої влади, що здійснює управління в електроенергетиці, четвертий – залишається у ліцензіата.
- Звіт щодо виконання Інвестиційної програми надається ліцензіатом до центрального апарату НКРЕ та відповідного територіального представництва щоквартально та за підсумками року не пізніше 20 числа місяця.
- При невиконанні ліцензіатом Інвестиційної програми НКРЕ може зменшити чинні тарифи ліцензіата, вилучивши зі структури тарифів невикористані кошти, що були передбачені на реалізацію інвестиційної програми, або врахувати ці кошти як джерело фінансування інвестиційної програми на прогностичний період.
- Контроль за виконанням інвестиційної програми здійснює відповідне територіальне представництво НКРЕ.

- Координацію робіт із контролю за виконанням інвестиційних програм та підготовку матеріалів до розгляду на засіданні Комісії; питання щодо їхнього виконання здійснює відповідний підрозділ центрального апарату НКРЕ.

Крім наведених положень, у Постанові НКРЕ № 898 додатково зазначено, що:

- прийняття у встановленому порядку рішень про необхідність залучення інвестицій за рахунок власних джерел для фінансування інвестиційних програм ліцензіата є підставою для звернення до НКРЕ із пропозицією про перегляд тарифів за ініціативою ліцензіата як обставина, що впливає або може вплинути на результати діяльності ліцензіата у період регулювання
- у разі встановлення факту нецільового або необґрунтованого використання коштів, передбачених структурою тарифів ліцензіата, або зміни інвестиційної програми без погодження із НКРЕ, надання заявником до НКРЕ недостовірної інформації щодо здійснення ліцензованої діяльності та в інших випадках, передбачених нормативно-правовими актами НКРЕ, Комісія має право відмовити ліцензіату у перегляді тарифів або знизити рівні тарифів. При цьому під нецільовим або необґрунтованим використанням коштів, передбачених затвердженими тарифами, розуміють використання коштів на цілі або у розмірах, не передбачених встановленою структурою тарифів та/або схваленою інвестиційною програмою, без погодження із НКРЕ.

Отже, можна сказати, що певні вимоги до складання, схвалення та затвердження Інвестиційної програми встановлені Постановами НКРЕ №896 та №898. Утім, слід зазначити, що цих вимог є недостатньо для чіткого розуміння мети та безпосереднього алгоритму складання Інвестиційної програми. Тим більше, що для суб'єктів господарювання, які здійснюють виробництво теплової енергії на джерелах, крім ТЕЦ, ТЕС, АЕС, когенераційних установок та установок, що використовують нетрадиційні або відновлювані джерела енергії, положення щодо Інвестиційних програм у чинному законодавстві визначені більш чітко. Нижче наводяться основні з таких положень та коментар до них:

- Порядок формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання, послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води, що затверджений Постановою КМУ від 01.06.2011 № 869 (далі – «ПКМУ №869») та не застосовується під час формування тарифів на виробництво теплової енергії ТЕЦ, ТЕС, АЕС, когенераційними установками та установками, що використовують нетрадиційні або відновлювані джерела енергії, на відміну від Постанови НКРЕ №896, містить:
  - визначення інвестиційної програми: Інвестиційна програма – комплекс заходів, за-

тверджений в установленому порядку, для підвищення рівня надійності та забезпечення ефективної роботи систем централізованого теплопостачання, який містить зобов'язання суб'єкта господарювання у сфері централізованого теплопостачання щодо будівництва (реконструкції, модернізації) об'єктів у зазначеній сфері, поліпшення якості послуг, із відповідними розрахунками та обґрунтуваннями, а також зазначенням джерел фінансування та графіка виконання (п 4. ПКМУ №869);

- мету складання інвестиційної програми як обґрунтування включення прибутку в тарифи. Планований прибуток визначається як сума коштів, що перевищує повну плановану собівартість, і спрямовується на здійснення необхідних інвестицій, погашення основної суми необхідних запозичень та/або інвестування за рахунок власного капіталу у оборотні матеріальні та нематеріальні активи для провадження ліцензованої діяльності, забезпечення необхідного рівня прибутковості капіталу власників (нарахування дивідендів), відрахування до резервного капіталу та нарахування податку на прибуток. Планування складової частини зазначеного прибутку, що передбачається для здійснення необхідних інвестицій для провадження ліцензованої діяльності, провадиться відповідно до інвестиційної програми ліцензіата, затвердженої згідно із його установчими документами і погодженої в установленому уповноваженими органами порядку (п. 23 ПКМУ №869).

Наявність таких пунктів дозволяє чітко розуміти, що Інвестиційна програма ліцензіата складається з метою обґрунтування тієї частини прибутку, який включається у тарифи та направляється на фінансування інвестицій.

- Діє спеціальний окремий документ, що містить Порядок розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сфері теплопостачання (далі – «Порядок щодо інвестиційних програм»), затверджений Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 14.12.2012 №630 та Постановою Національної Комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг від 14.12.2012 №381. Дія цього документу поширюється на суб'єктів природних монополій та суб'єктів господарювання на суміжних ринках, які в установленому законодавством порядку отримали відповідну ліцензію на право здійснювати господарську діяльність із виробництва теплової енергії (крім діяльності із виробництва теплової енергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС і когенераційних установках та установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енер-

гії), її транспортування магістральними і місцевими (розподільчими) тепловими мережами та постачання. У Порядку щодо інвестиційних програм містяться вимоги до їхнього розроблення, затвердження та погодження, порядок розгляду уповноваженим органом, порядок внесення змін та надання інформації, а також шаблони форм для складання інвестиційної програми.

Дія окремого Порядку щодо інвестиційних програм надає суб'єктам господарювання та уповноваженим органам чіткий механізм формування, затвердження та погодження інвестиційних програм, а наявність форм для заповнення дозволяє уніфікувати підходи до складання інвестиційних програм.

- Процедура встановлення тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування, постачання, що затверджена Постановою НКРЕ від 17.02.2011 №244, чітко визначає, на відміну від Постанови НКРЕ №898, що зміна в установленому порядку інвестиційної програми ліцензіата є однією з умов зміни тарифів за ініціативи ліцензіата, якщо це призводить до зміни тарифів більше ніж на 5% від установленого рівня. У свою чергу Порядок щодо інвестиційних програм, що згадувався у попередньому пункті, визначає умови та порядок внесення змін до Інвестиційної програми. Зокрема, у разі:

- виникнення нагальної потреби у здійсненні закупівель у зв'язку з особливими економічними, соціальними, правовими чи іншими обставинами, яких ліцензіат не міг передбачити, у тому числі закупівель, пов'язаних із ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій, ліцензіат має право протягом планованого періоду звернутися до уповноваженого органу із пропозицією щодо внесення змін до інвестиційної програми, надавши відповідні обґрунтування.
- фактичного збільшення надходження коштів понад п'ять відсотків відповідно до визначених джерел фінансування ліцензіат ініціює процедуру внесення відповідних змін до інвестиційної програми згідно з цим Порядком у частині збільшення джерел фінансування та доповнення запланованих заходів.
- зміни обсягів фінансування на виконання заходів із незалежних від ліцензіата причин у розмірі до п'яти відсотків запланованої загальної суми на такі заходи. Останній може самостійно перерозподілити фінансування між окремими позиціями у рамках одного розділу інвестиційної програми за умови незмінності фізичних обсягів закупівель.

Наявність зазначених положень дає суб'єкту господарювання чіткий критерій можливості коригування тарифів у випадку змін в інвестиційній програмі, а також порядок дій щодо їхнього внесення.



Таким чином, можна зазначити, що вимоги до складання інвестиційних програм суб'єктами господарювання, що виробляють теплову енергію на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, у тому числі з біомаси, сьогодні встановлені чинним законодавством. Але вони певною мірою є обмеженими та нечіткими. Зокрема, чітко не визначені мета складання, схвалення та затвердження інвестиційної програми; відсутній спеціальний порядок формування, затвердження та погодження інвестиційних програм тощо. Зазначені обмеження потребують усунення шляхом удосконалення чинних нормативно-правових актів (зокрема, Постанов НКРЕ № 896 та № 898), розроблення окремого порядку щодо інвестиційних програм або поширення дії Порядку по інвестиційним програмам на суб'єктів господарювання, що виробляють теплову енергію на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, у тому числі з біомаси. Наразі такі суб'єкти можуть лише в якості прикладу застосовувати форми для складання інвестиційної програми, що містяться у Порядку щодо інвестиційних програм.

## 6.4 ТЕО з погляду законодавства про ДПП

Упровадження проектів із виробництва енергії із біомаси здійснюється шляхом будівництва чи реконструкції відповідних споруд та будівель.

Відповідно до містобудівного законодавства, згадані вище дії щодо об'єктів будівництва здійснюються за умови розробки проектної документації на будівництво.

Склад та зміст проектної документації на будівництво регулюється ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво». Однією зі складових проектної документації та стадією проектування є техніко-економічне обґрунтування (ТЕО).

ТЕО обґрунтовує:

- основні проектні рішення;
- потужність виробництва;
- якість вироблених послуг чи продукції;
- забезпечення сировиною, матеріалами, напівфабрикатами, паливом, електро- та теплоенергією, водою і трудовими ресурсами;
- вибір конкретної ділянки для будівництва;
- вартість будівництва;
- основні техніко-економічні показники;
- обґрунтування ефективності інвестицій;
- всебічна оцінка впливів планованої діяльності на стан навколишнього середовища (ОВНС).

Зміст ТЕО (ТЕР) встановлено у Додатку В, ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво». Замість ТЕО може складатись Техніко-економічний розрахунок (ТЕР), який виконується у скороченому обсязі порівняно із ТЕО відповідно до характеру об'єкта та вимог завдання.

Складання ТЕР є обов'язковим для об'єктів виробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, ТЕО складається для відповідних об'єктів IV-V категорії складності проектування. Зазвичай, об'єкти з виробництва енергії із використанням біомаси відносяться до III категорії складності.

ТЕР як скорочений варіант ТЕО має містити таке: технічну можливість та економічна доцільність будівництва, обґрунтування проектної потужності, асортименту, міркування щодо збуту, обґрунтування чисельності робочих місць, дані інженерних вишукувань, ОВНС, схеми генплану та транспорту з мережами, технологічні, будівельні та архітектурно-планувальні рішення з енергоефективності, охорони праці, розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності тощо.

Тобто ТЕО (ТЕР) складається для обґрунтування економічної доцільності відповідного будівництва об'єкта чи його реконструкції. Розроблене ТЕО (ТЕР) є підставою для прийняття відповідного управлінського рішення стосовно впровадження такого проекту.

Разом із тим слід розрізняти згадане вище ТЕО (ТЕР), передбачене ДБН та ТЕО, яке використовується для прийняття управлінських рішень щодо впровадження державно-приватного партнерства.

Форма техніко-економічного обґрунтування здійснення державно-приватного партнерства затверджена Наказом Мінекономрозвитку від 27.02.2012 №255 МЕРТ. Зазначена форма служить підставою для складання висновку про аналіз ефективності здійснення державно-приватного партнерства, тобто надає підстави для прийняття рішення про його впровадження або для відмови у його впровадженні. Зміст цієї форми виходить за межі складу ТЕО (ТЕР), встановленого ДБН.

Згадана форма не стільки обґрунтовує економічну ефективність будівництва або реконструкції для замовника, скільки ширше коло питань, зокрема:

- 1) чітке окреслення і постановку проблем, вирішити які повинен цей проект;
- 2) відповідність стратегічним місцевим чи загальнодержавним пріоритетам;
- 3) вплив проекту на місцевий ринок, на попит і пропозицію, соціальні наслідки його впровадження;
- 4) вигоди і втрати від упровадження проекту на мікро- і макрорівні;
- 5) необхідність залучення приватного партнера;
- 6) оцінку ризиків проекту;
- 7) форми державно-приватного партнерства.

Відповідно до Постанови КМУ №384 на основі наданого ТЕО державний партнер має здійснити оцінку ТЕО та прийняти відповідні управлінські рішення щодо впровадження або невпровадження державно-приватного партнерства.

Слід також зауважити, що ТЕО, передбачене ДБН, є частиною проектування, що здійснюється відповідним замовником, який має певне відношення до об'єкту будівництва або земельної ділянки.

Що ж стосується ТЕО, передбаченого законодавством про державно-приватне партнерство, воно може складатись також особою, яка не має відношення до певного об'єкта або земельної ділянки і не має достатніх техніко-економічних даних, ТУ або архітектурних обмежень. Розробник такого ТЕО може виходити з припущень чи не відображати повної інформації, але обґрунтовувати певний розвиток інфраструктури із залученням приватних партнерів.

Оцінка такого ТЕО здійснюється державним партнером, і він має провести відповідні вишукування, щоб надійно оцінити пропозицію, що надійшла, з погляду економічних, соціальних та інших переваг для громади.

У рамках державно-приватного партнерства ТЕО, передбачене ДБН, може розроблятися приватним партнером після укладення договору про державно-приватне партнерство як замовником певного будівництва чи реконструкції.

Разом із тим слід рекомендувати державним партнерам відшукувати кошти для самостійної підготовки ТЕО (ТЕР) об'єкта державно-приватного партнерства ще до проведення конкурсу, оскільки чітке техніко-економічне уявлення про об'єкт державно-приватного партнерства допоможе сформулювати такі кваліфікаційні вимоги до претендентів та критерії відбору переможця, які забезпечать ефективне впровадження проекту. У протилежному випадку може виникнути ситуація, коли претенденти нададуть дуже різні пропозиції, між якими буде важко обґрунтовано обрати ефективну (напр., якщо пропозиція така ж ефективна, як і інші, але має інше технічне рішення).

Враховуючи вищезазначене, при розробці проектів виробництва енергії із біомаси рекомендується надавати істотну увагу якості ТЕО (ТЕР). Адже його належне розроблення закладає основу для прийняття правильних управлінських рішень щодо запровадження цих проектів.

## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 6

1. Державні будівельні норми А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво». – 2014.
2. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України / Форма техніко-економічного обґрунтування здійснення державно-приватного партнерства / від 27.02.2012 № 255.
3. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства «Про затвердження порядків розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сферах теплопостачання, централізованого водопостачання та водовідведення» від 14.12.2012 №630
4. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання організації здійснення державно-приватного партнерства» від 11.03.2011 №384.
5. Постанова Кабінету Міністрів України «Про забезпечення єдиного підходу до формування тарифів на житлово-комунальні послуги» від 01.06.2011 №869.
6. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики виявлення ризиків здійснення державно-приватного партнерства, їх оцінки та визначення форми управління ними» від 16.02.2011 № 232.
7. Постанова Кабінету Міністрів України «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів» від 10.09.2014 № 453.

8. Постанова Кабінету Міністрів України «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання» від 09.07.2014 № 293.
9. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики «Про затвердження Порядку розрахунку тарифів на електричну та теплову енергію, що виробляється на ТЕЦ, ТЕС, АЕС та на установках з використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії» від 12.10.2005 №896.
10. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики «Про затвердження Процедури встановлення тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування, постачання» від 17.02.2011 №244.
11. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики «Про затвердження Процедури перегляду та затвердження тарифів для ліцензіатів з виробництва електричної та теплової енергії» від 12.10.2005 №898
12. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг «Про затвердження порядків розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання у сферах теплопостачання, централізованого водопостачання та водовідведення» від 14.12.2012 №381.
13. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії від 19.05.2015 №2010-д.

# 7 ФІНАНСУВАННЯ ПРОЕКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАСИ

## 7.1 Оцінка спроможності підприємств до самофінансування проектів із використанням біомаси

Одним із головних питань реалізації будь-якого проекту є його фінансування, тобто за рахунок яких джерел будуть відшкодовуватися витрати, що понесені або будуть понесені під час його реалізації. Це питання містить два аспекти, що розглядаються нижче в контексті проектів із використанням біомаси:

- 1) відшкодування витрат, для виробництва теплової енергії або витрат операційної діяльності,
- 2) відшкодування витрат для реалізації інвестиційного проекту.

Генерування теплової енергії, в тому числі з біомаси, є видом господарської діяльності, а отже підлягає державному регулюванню. Воно, відповідно до чинного законодавства, здійснюється за допомогою ліцензування, контролю за дотриманням ліцензійних умов і встановлення тарифів.

Призначений тариф, що застосовується надалі для виставлення плати споживачам, і є джерелом відшкодування витрат для виробництва теплової енергії з біомаси та для реалізації інвестиційного проекту. Структуру тарифу та «роль» кожної з його складових схематично зображено на рис. 7.1.

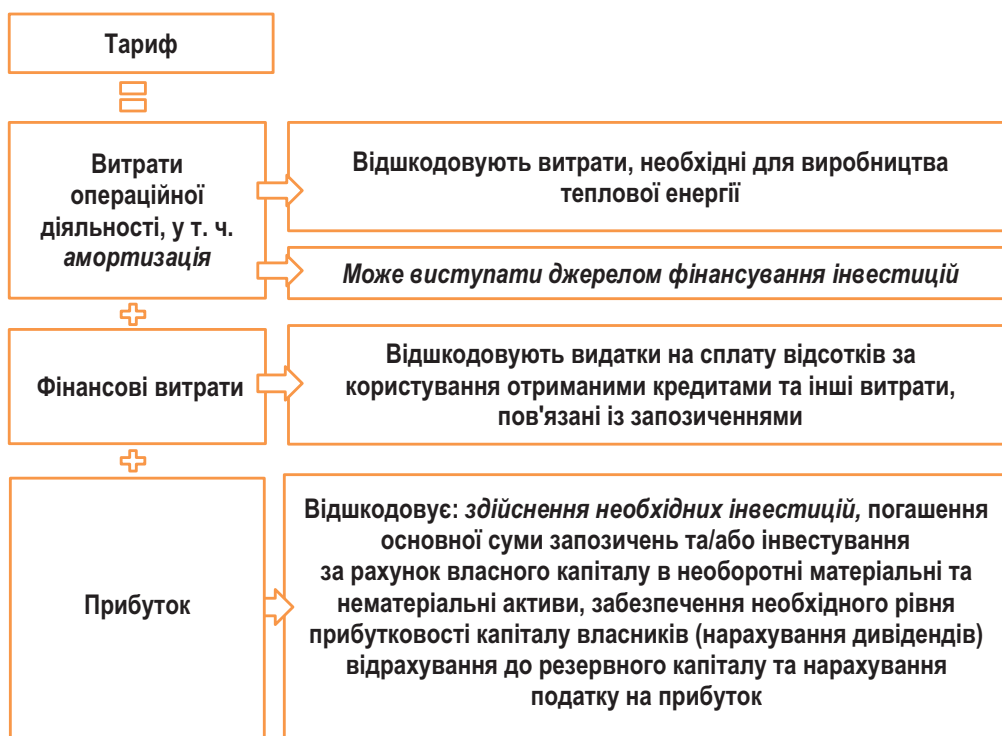


Рисунок 7.1 – Схема структури тарифу на теплову енергію

Отже, для відшкодування операційних, фінансових та інвестиційних витрат суб'єкт господарювання, що здійснює або планує здійснювати виробництво теплової енергії з біомаси, має розрахувати, а уповноважений орган – встановити тариф. При цьому, оскільки зазначені вище суб'єкти господарювання одночасно здійснюють або планують здійснювати також транспортування та постачання теплової енергії з біомаси й надання послуг із централізованого опалення (ЦО) а також централізованого постачання гарячої води (ЦПГВ), то для відшкодування витрат повинні бути встановлені всі необхідні та передбачені законодавством тарифи. Про види тарифів, порядки їхнього формування та процедури встановлення йтиметься нижче.

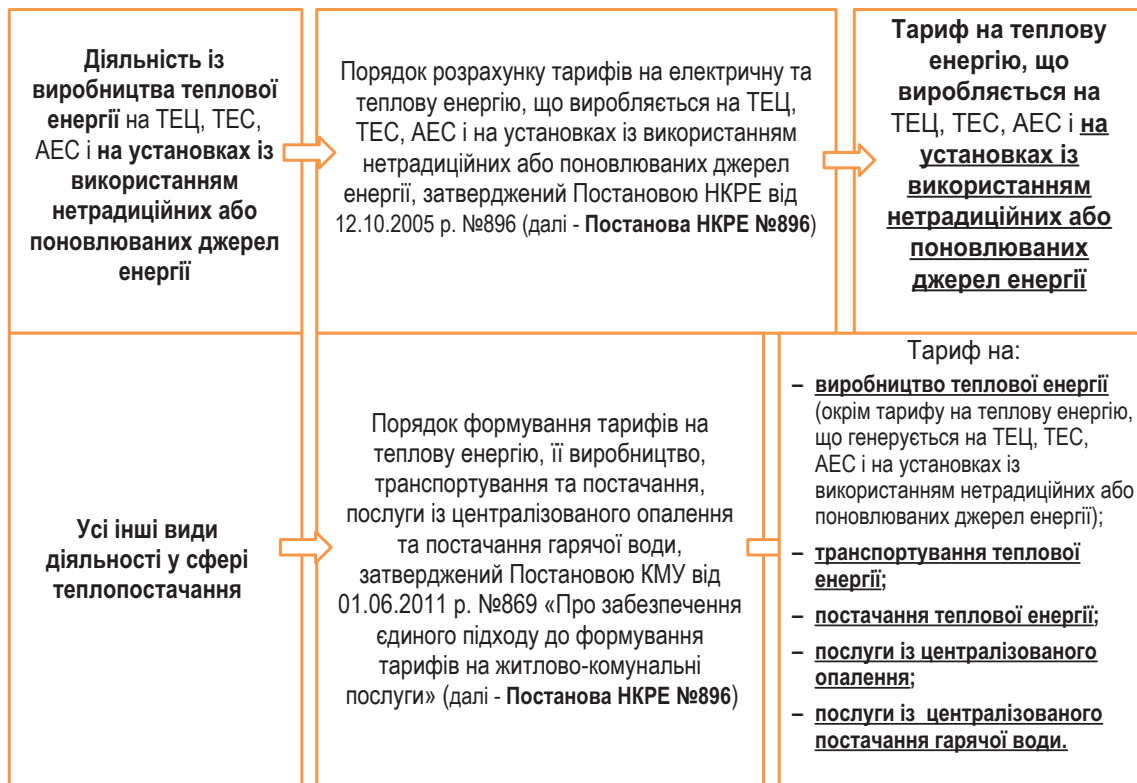


Якщо розглядати тариф як єдине джерело для фінансування проектів із використанням біомаси, то для оцінювання спроможності підприємств до самофінансування таких проектів, важливими є питання:

- умови включення в тариф складових, за рахунок яких здійснюватиметься відшкодування витрат;
- допустимого обсягу складових тарифу, за рахунок яких здійснюватиметься відшкодування витрат;
- процедури встановлення тарифів;
- забезпечення та можливості фактичного отримання коштів для відшкодування витрат, у запланованому обсязі.

Умови включення в тариф складових, за рахунок яких відбуватиметься відшкодування витрат, як правило, визначаються порядком формування тарифів — нормативно-правовим актом, затвердженим уповноваженим органом. При цьому, як зазначалося вище, суб'єкт господарювання може здійснювати одночасно декілька видів діяльності у сфері теплопостачання. У такому випадку він формує тарифи відповідно до декількох порядків.

Чинні на сьогодні порядки формування тарифів і сфера їхнього застосування відображена на рис. 7.2.



**Рисунок 7.2 – Порядок формування тарифів у сфері теплопостачання та область їхнього застосування**

До основних джерел фінансування інвестиційних проектів традиційно належать власні кошти суб'єкта господарювання, позичкові, залучені та бюджетні кошти. Оскільки нас, в першу чергу, цікавлять можливості відшкодування витрат для реалізації інвестиційного проекту з біомаси за рахунок власних коштів, то далі розглядаються положення, що стосуються саме амортизації та прибутку як основних джерел такого фінансування.

Чинна редакція Постанови НКРЕ №896 не містить спеціальних вимог до формування амортизації як можливого джерела фінансування інвестицій. Утім є загальна вимога надати разом із розрахунком довідку про балансову вартість основних фондів із розбивкою за групами станом на дату затвердження тарифу та пояснювальну записку з обґрунтуванням тарифів. Вона містить аналіз результатів

фінансово-господарської діяльності суб'єкта за попередній період й очікувані зміни в прогнозованому періоді за статтями та елементами витрат виробничої собівартості, адміністративних та інших операційних витрат. Також чинна редакція Постанови НКРЕ №896 не містить спеціальних вимог до формування прибутку. Єдине, що видно з додатків, які повинен подати суб'єкт господарювання для розгляду розрахунку тарифів, – це складові нерозподіленого прибутку, в т. ч. дивіденди, резервний капітал, інше використання прибутку.

При цьому, як зазначалося в розділі 6.3, Постанова НКРЕ №896 містить вимогу подати з розрахунком тарифу Інвестиційну програму. Але, по-перше, в Постанові НКРЕ №896 чітко не зазначається зв'язок між плановим прибутком та інвестиційною програмою, на відміну від Постанови КМУ №869, яка чіт-

ко визначає, що Інвестиційна програма виступає в якості обґрунтування тієї частини прибутку, що спрямовується на інвестиції. По-друге, сьогодні відсутній Порядок розроблення, погодження та затвердження інвестиційних програм суб'єктів господарювання, що здійснюють виробництво теплової енергії на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії.

Варто зауважити, що чинна Постанова НКРЕ № 896 затверджена ще в 2005 році. Багато з її положень потребують нової редакції. Очікується, що ця постанова в новій редакції буде прийнята найближчим часом.

Щодо допустимого обсягу складових тарифу, за рахунок яких здійснюватиметься відшкодування витрат, зазначимо таке.

Обсяг амортизації, що включається в тариф, визначається шляхом розрахунку. Розрахунок амортизації

основних засобів або нематеріальних активів здійснюється відповідно до національних положень (стандартів) бухгалтерського обліку. Практика суб'єктів господарювання свідчить, що в основному вони застосовують прямолінійний метод нарахування, за яким річна сума амортизації визначається діленням вартості, яка амортизується, на період корисного використання об'єкта основних засобів. Таким чином, обсяг амортизації для включення в тариф на виробництво теплової енергії, що генерується на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, залежатиме від вартості основних засобів для такого виробництва, та встановлених термінів корисного використання. Із практики розрахунку тарифів можна зазначити, що оскільки діяльність із виробництва теплової енергії із нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії набирає обертів, суб'єкти господарювання застосовують або нове устаткування, або модернізують діюче.

Таблиця 7.1

**Приклад розрахунку амортизації**

Назва об'єкта	Вартість, що амортизується, тис. грн	Строк корисної експлуатації, місяців	Планова амортизація на рік, тис. грн
Котел на пелетах твердопаливний, водогрійний, 100 кВт	60	120	6
Приміщення котельні	150	60	30

Отже, якщо планова сума амортизації – 36 тис. грн на рік, як у прикладі, а плановий обсяг відпуску – наприклад, 10 000 Гкал, то амортизація в тарифах становитиме 3,6 грн/Гкал.

Обсяг прибутку, що може бути включений у тариф відповідно до Постанови НКРЕ №896 або інших нормативних документів, сьогодні формально не обмежується рівнем рентабельності. Але практика встановлення уповноваженим органом тарифів на теплову енергію, що виробляється на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії, свідчить про те, що рівень рентабельності в тарифах не перевищує 6%. Нескладно порахувати, що у разі розрахунку собівартості в тарифі, наприклад, на рівні 800 грн/Гкал, плановий прибуток для включення в тариф не перевищуватиме 48 грн/Гкал (800x6%). Відповідно, в залежності від планових обсягів відпуску теплової енергії можна порахувати планову річну абсолютну суму прибутку. Наприклад, за умови продажу 10 000 Гкал вона становитиме 480 тис. грн.

Таким чином, сума розрахункових показників амортизації та прибутку є орієнтиром для суб'єкта господарювання щодо можливого обсягу власних джерел фінансування інвестиційного проекту. Для нашо-

го умовного прикладу загальна сума становитиме 516 тис. грн.

Процедури встановлення тарифів визначені чинним законодавством. Відповідно до нього, повноваження визначати тарифи залежить від виду тарифу та належить:

**1. Національній комісії, що здійснює держане регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), яка для своїх ліцензіатів встановлює:**

- тариф на виробництво теплової енергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС та на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії;
- тариф на виробництво теплової енергії (крім виробництва теплової енергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС і на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії);
- тариф на транспортування теплової енергії;
- тариф на постачання теплової енергії;
- тариф на послуги із централізованого опалення;
- тариф на послуги із централізованого постачання гарячої води.

## 2. Органам місцевого самоврядування (ОМС), які для ліцензіатів обласних державних адміністрацій та Київської й Севастопольської міських державних адміністрацій встановлюють:

- тариф на виробництво теплової енергії (крім виробництва теплової енергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС і на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії);
- тариф на транспортування теплової енергії;
- тариф на постачання теплової енергії;
- тариф на послуги із централізованого опалення;
- тариф на послуги із централізованого постачання гарячої води.

Якщо суб'єкт господарювання здійснює одночасно декілька видів діяльності в сфері тепlopостачання, то тарифи встановлюватимуться відповідно до процедур, вказаних у декількох нормативних актах, зокрема:

- тарифи на виробництво теплової енергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС та на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії встановлюються відповідно до Постанови НКРЕ від 12.10.2005 р. №898 «Про затвердження Процедури перегляду та затвердження тарифів для ліцензіатів із виробництва електричної та теплової енергії» (далі — Постанова НКРЕ №898);
- тарифи на виробництво теплової енергії (крім виробництва теплової енергії на ТЕЦ, ТЕС, АЕС та на установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії), тарифи на транспортування теплової енергії й тарифи на постачання теплової енергії для ліцензіатів НКРЕКП здійснюються відповідно до Постанови НКРЕ від 17.02.2011 р. №244 «Про затвердження Процедури встановлення тарифів на ТЕ, її виробництво, транспортування, постачання» (далі — Постанова НКРЕ №244). При цьому для ліцензіатів обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій процедури встановлення зазначених тарифів окремим спеціальним документом не визначені;
- тарифи на послуги із централізованого опалення та постачання гарячої води для ліцензіатів НКРЕКП встановлюються відповідно до Постанови Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг від 20.06.2014 №766 «Про затвердження Процедури встановлення тарифів на послуги з ЦО та ГВП» (далі — Постанова НКРКП №766). В той же час, для ліцензіатів обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій процедури встановлення зазначених тарифів окремим спеціальним документом не визначені.

В усіх цих документах встановлено терміни подання та розгляду документів. При цьому, відповідно до Постанови НКРЕ №898, розрахунки тарифів надаються не пізніше ніж за 90 календарних днів до початку розрахункового періоду.

Варто зазначити, що чинна Постанова НКРЕ №898, затверджена ще в 2005 році. Багато з її положень потребують нової редакції. Очікується, що ця постанова в новій редакції буде прийнята найближчим часом. Сьогодні вже існують законодавчо закріплені вимоги до підготовки нових редакцій перерахованих вище документів. Зокрема, це стосується ПКМУ №869, Постанови НКРЕ №244, Постанови НКРКП №766.

Питання забезпечення фактичного отримання коштів для відшкодування витрат у запланованому обсязі виникає внаслідок того, що тариф — це планова величина. Фактичні значення складових тарифу, а відповідно, і фактичні доходи підприємства залежать від багатьох факторів. Повний збіг планових та фактичних доходів підприємства можливий лише за умови, що фактичні показники обсягів відпуску теплової енергії будуть саме такими, як передбачено в розрахунку тарифів. На практиці досягти цього майже не можна через неможливість точного прогнозування кліматичних умов, в яких проходить опалувальний сезон, та інших факторів. Зазвичай, фактичні обсяги реалізації є нижчими за планові. Для нашого умовного прикладу плановий відпуск становить 10 000 Гкал, планова сума амортизації і прибутку — 516 тис. грн або 51,6 грн/Гкал. У разі, якщо фактичний відпуск становитиме 9 000 Гкал, суб'єкт господарювання одержить 464,4 тис. грн, тобто недоотримає 51,6 тис. грн порівняно з планом.

Другим важливим фактором, що може вплинути на те, що підприємство не отримає заплановану суму амортизації та прибутку, є невиконання структури тарифу внаслідок особливостей його формування та незалежних від суб'єкта господарювання причин, у першу чергу, інфляційних процесів. Наприклад, на момент затвердження тарифів при його визначенні враховується діючий тариф на електроенергію. Але по факту він змінюється майже щомісячно. Таким чином, реальна сума витрат на електроенергію буде більшою за планову, і суб'єкт господарювання буде змушений для її покриття відволікати кошти з інших статей тарифу, у т. ч. це може відбуватися за рахунок амортизації та прибутку.

Запобігти таким наслідкам практично неможливо, тому суб'єктам господарювання потрібно враховувати зазначені фактори при розрахунку можливостей відшкодування коштів для реалізації проектів із біомаси.

## 7.2 Залучення коштів міжнародних фінансових організацій

У рамках проекту було проведено аналіз потенційних зовнішніх джерел фінансування для біоенергетичних проектів, які присутні на українському ринку, а саме: міжнародних фінансових інститутів (банків та інвестиційних фондів), приватних компаній, інвесторів.

Варто зазначити, що аналогічні роботи були проведені в рамках інших проектів USAID (табл. 7.2). Їхні результати можуть бути використані для пошуку та організації фінансування проектів.

Таблиця 7.2

**Проекти USAID, у рамках яких зібрано та оприлюднено аналіз потенційних зовнішніх джерел фінансування для біоенергетичних проектів**

Назва проекту	Вихідний документ	Посилання на вихідний документ
Проект «Підтримка інституційної спроможності українських міст у розробці та реалізації політик сталого енергетичного розвитку», який фінансується Проектом USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні». Виконавець: Асоціація енергоаудиторів України	Каталог кредитних, грантових програм та програм міжнародної технічної допомоги у сфері енергоефективності	<a href="http://aea.org.ua/wp-content/uploads/Catalog_of_grants_loans.pdf">http://aea.org.ua/wp-content/uploads/Catalog_of_grants_loans.pdf</a>
Проект «Сприяння заміщенню природного газу біомасою при виробництві теплової енергії», який фінансується Проектом USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні». Виконавець: ГО «Агентство з відновлюваної енергетики»	Практичний посібник «Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні»	<a href="http://rea.org.ua/ru/usaid-mer/81-booklet-heat-production">http://rea.org.ua/ru/usaid-mer/81-booklet-heat-production</a>
Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні». Співвиконавець: ВБО «Інститут місцевого розвитку»	Практичний посібник «Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії»	<a href="http://www.mdi.org.ua/files/file/Publications/CleanEnergy_Manual_Final+Apr-2015.pdf">http://www.mdi.org.ua/files/file/Publications/CleanEnergy_Manual_Final+Apr-2015.pdf</a>

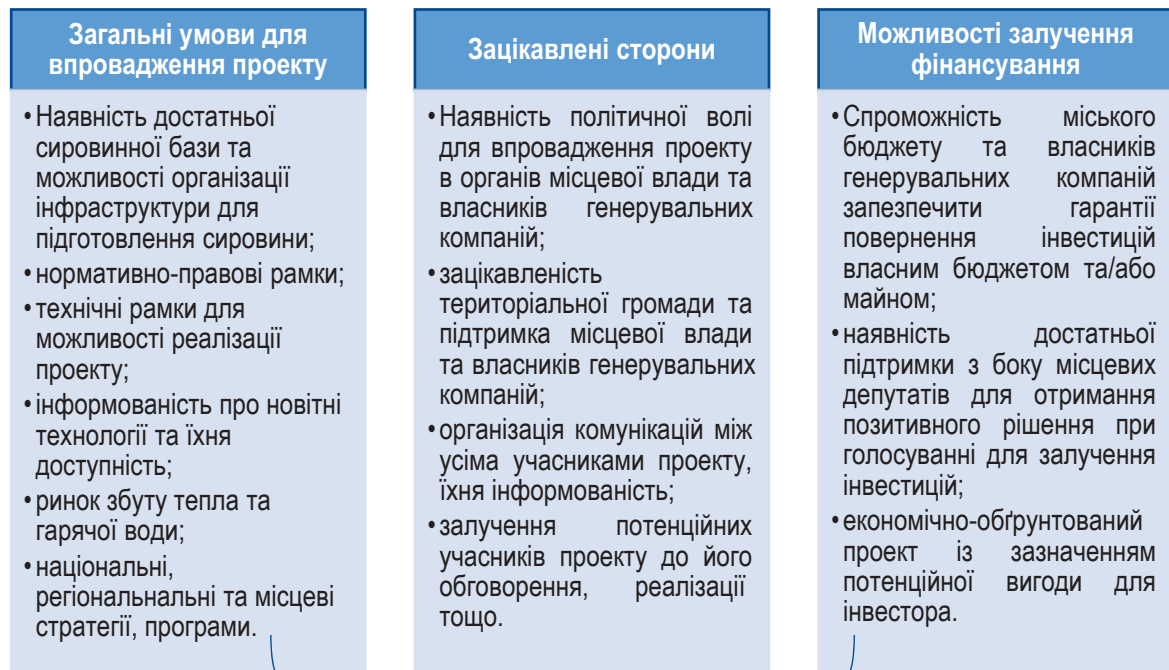
### Передумови для залучення зовнішніх інвестицій

Перш ніж розглянути перспективи залучення інвестицій в інфраструктурні проекти з використанням біопалива для центральних теплових систем або окремих будівель, необхідно розглянути основні передумови, що мають вагомий вплив на прийняття рішення потенційного інвестора. Також важливим є процес планування реалізації біоенергетичних проектів, який має свої особливості (рис. 7.3).

Кроки 11 та 12 можуть мінятися за порядком. Це залежить від того, чи буде спочатку визначено джерело фінансування, а потім підготовлено бізнес-план відповідно до вимог донора, чи спочатку буде підготовлено інвестиційне обґрунтування проекту для пошуку фінансування. Кожна фінансова організація має свої вимоги до підготовки проектів і написання бізнес-плану, але більшість кроків є спільними.

Орієнтовний зміст бізнес-плану:
Резюме
Інформація про позичальника
Інформація про проект
Соціальні та екологічні вигоди
Аналіз ринку
Фінансовий план та прогноз
Фінансовий прогноз
Реалізація проекту
Додатки (балансовий звіт або бюджет за 3 роки, план погашення, грошові потоки). Додатково донор може надати запит про енергетичний аудит або технічне дослідження





**Розроблення плану з підготовки та реалізації біоенергетичного проекту**  
(даний етап може бути фінансований як за рахунок місцевого бюджету або комунального підприємства, так і за рахунок технічної допомоги міжнародних проектів та грантів. Це так звані «м'які проекти»)



Рисунок 7.3 – Схема розроблення плану біоенергетичного проекту

Тривалість підготовчого періоду проекту та його окремих етапів наведено на рис. 7.4.

Основні узагальнені критерії відбору пропозицій на основі бізнес-плану з боку інвестора/фінансового інституту:

- власник проекту/позичальник = достовірні/правдиві вихідні дані;
- наявність власного капіталу для співфінансування — 10...20%;

- юридичне право на позику;
- кредитоспроможність (гарантії);
- рентабельний проект, достатня кількість руху грошових коштів;
- екологічність — зниження викидів.

Економічну привабливість проекту визначають за допомогою «трьох китів» оцінювання ефективності інвестиційного проекту:



Рисунок 7.4 – Терміни реалізації основних етапів біоенергетичного проекту

Детальний опис фінансово-економічних показників проекту, за допомогою яких потенційний інвестор проводить оцінку, наведені у табл. 6.2 «Основні фінансово-економічні показники оцінки привабливості проекту» з підрозділу 6.1 цього посібника.

Основні проблеми та рішення при залученні зовнішнього фінансування, які було зафіксовано при реалізації проекту в м. Миргороді, наведено на рис. 7.5.

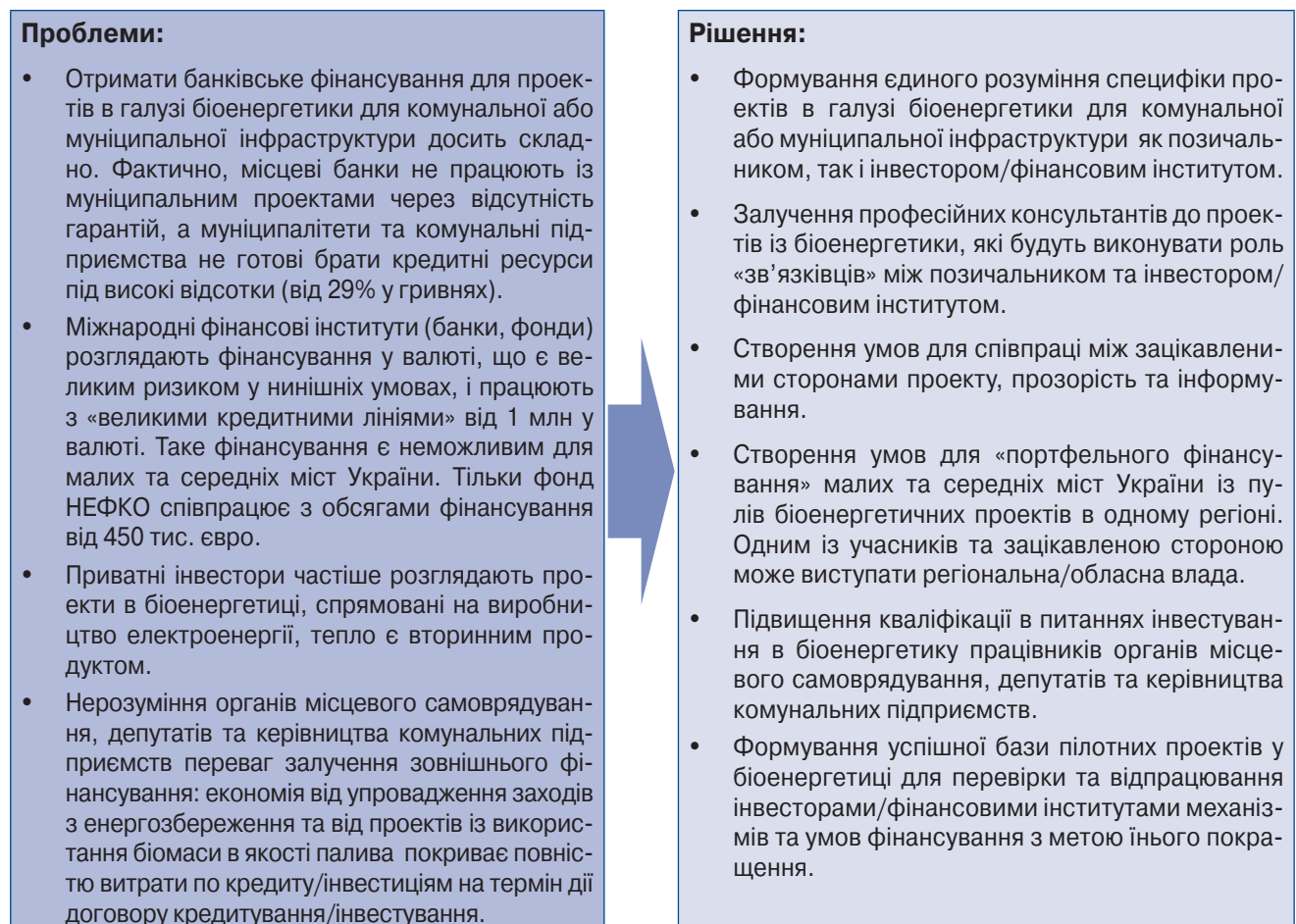


Рисунок 7.5 – Основні проблеми та рішення при залученні зовнішнього фінансування

Зовнішні джерела фінансування. До зовнішніх джерел фінансування проектів із біоенергетики для комунальної інфраструктури в Україні потрібно віднести: інвестиції, програми підтримки експорту, кредитні ресурси. Короткий опис зазначених джерел фінансування наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3

## Опис джерел фінансування

<b>ІНВЕСТИЦІЇ: венчурні фонди охоче здійснюють вкладення в «зелені» проекти, однак тільки розпочинають свою діяльність в Україні.</b>	
<b>Короткий опис умов</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перевага надається компаніям із обігом до 10 млн дол. на рік;</li> <li>• середній розмір інвестиції в статутний фонд становить 5...10 млн дол.;</li> <li>• причини низької активності інвесторів в Україні — високі ризики вкладень;</li> <li>• фонди обирають компанії з рівнем рентабельності не менше 30%.</li> </ul> <p>Найбільші фонди в Україні - Вестерн Ен-Ай-Ес Ентерпрайз Фонд (Western NIS Enterprise Fund, WNISEF) і Фонд Євровенчерз Україна (Euroventures Ukraine). Свою діяльність в нашій державі розпочав WNISEF. Основна мета Програми «Місцевий Економічний Розвиток» — сприяння створенню унікальних бізнес-кластерів у великих і малих містах України та Молдови шляхом об'єднання місцевих органів влади та місцевих бізнес-лідерів із фінансуванням WNISEF. Програма здійснюється через Міністерство економічного розвитку та торгівлі. Підтримують проекти у сфері енергоефективності.</p> <p>Active Energy Group (AEG) — крупний міжнародний постачальник промислової тріски для виробництва МДФ та біомаси для виробництва електроенергії. Готовий інвестувати в проекти з потужністю від 20 МВт для виробництва електроенергії.</p>
<b>Програми підтримки експорту: здійснюються, якщо при реалізації проекту використовується імпортоване обладнання. Це пов'язане фінансування, тобто кредит із Німеччини можна використовувати тільки для оплати обладнання, виготовленого в цій країні.</b>	
<b>Короткий опис умов</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кредит надає фінансова установа в країні виробника даного обладнання чи спеціалізований державний банк;</li> <li>• як дрібні позики (1...2 млн дол), так і багатомільйонні кредити;</li> <li>• обсяг власних коштів позичальника повинен бути не менше 15% суми поставки обладнання;</li> <li>• експортні позики повинні страхуватися на випадок їхнього неповернення в країну походження;</li> <li>• Україна має досить високий рівень ризику, тому страховий платіж буде істотним (до 30% річних).</li> </ul>
<b>Інвестиційне кредитування: найбільшими постачальниками коштів у проекти з біоенергетики є міжнародні фінансові організації. Кошти виділяються за двома напрямками: на удосконалення використання енергії та фінансування проектів із виробництва енергії з поновлюваних джерел. В якості позичальників можуть виступати як комунальні та приватні підприємства, так і муніципалітети.</b>	
<p><b>1. Українська програма підвищення енергоефективності (УКЕЕР), Європейський Банк Реконструкції та Розвитку (ЄБРР).</b> Надання цільового фінансування для проектів із енергозбереження українським приватним підприємствам, що видається через партнерські фінансові установи. Фінансування через банки-партнери: Райффайзен Банк Аваль, Укрексімбанк і МегаБанк.</p>	
<b>Короткий опис умов</b>	<p>Існує Технічна підтримка потенційного Позичальника на проведення енергетичного обстеження, розроблення концепції проекту, оформлення проектної заявки.</p> <p>Вимоги до проектів: заміна/модернізація/ремонт наявного виробництва з індексом економії енергії (ESR) — 20%, розширенням виробництва &lt; 50%.</p>

Продовження таблиці 7.3

<p><b>Короткий опис умов</b></p>	<p>Не фінансує проекти з біопалива для транспорту та виробництво сонячних панелей на основі фотогальванічних елементів.</p> <p>Умови кредитування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>максимальна сума кредиту — до 3 млн дол. (рішення приймається за кожним окремим проектом);</li> <li>термін кредитування — до 5 років;</li> <li>пільговий період погашення основного боргу — до 18 місяців;</li> <li>ставка кредитування — в середньому 7...9% річних; визначається індивідуально для кожного проекту;</li> <li>внутрішня норма рентабельності (IRR) — вище 12% (для проектів із енергоефективності та відновлюваної енергетики);</li> <li>забезпечення кредиту — 120...150% суми кредиту.</li> </ul>
<p><b>2. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF), Європейський Банк Реконструкції та Розвитку (ЄБРР).</b> Кредитування місцевих приватних підприємств для інвестицій у проекти відновлюваної енергетики. ЄБРР підписує договори безпосередньо з інвесторами проектів, відсутні банки-посередники.</p>	
<p><b>Короткий опис умов</b></p>	<p>Джерела фінансування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ЄБРР може фінансувати до 50% вартості кожного проекту;</li> <li>20% коштів надає Фонд чистих технологій (у нього входять ЄБРР, Світовий банк і МФК);</li> <li>решта 30% повинен вкласти сам інвестор проекту;</li> <li>довгострокове фінансування терміном до 12 років;</li> <li>процентна ставка визначається для кожного конкретного проекту індивідуально, виходячи з його ризиків;</li> <li>потребує проведення передпроектних досліджень — 100...200 тис. євро (наприклад, оцінки потенціалу сировини по біомасі).</li> </ul>
<p><b>3. Північна екологічна фінансова корпорація (НЕФКО).</b> Напрямки проектів: підвищення енергоефективності та заходи щодо модернізації наявних потужностей. НЕФКО є досить популярним джерелом фінансування проектів в Україні через прості процедури оформлення кредитної угоди, низький відсоток за кредитами та мінімальні обсяги фінансування, які є привабливими для малих і середніх міст.</p>	
<p><b>Короткий опис умов</b></p>	<p>Існує три напрямки, за якими працює НЕФКО:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Програма «Чисте Виробництво — 6% у валюті.</li> <li>Програма «Еко-ефективність» — 3% у грн.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>Муніципальні проекти: пов'язані із центральним опаленням або очищенням стічних вод (із економією як на стороні теплопостачальної компанії, так і на стороні споживачів послуг теплопостачання);</li> <li>промислові проекти: очисні споруди попереднього очищення стічних вод промислових підприємств.</li> </ul> <p>Загальні умови кредитування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>окупність завдяки впровадженню «зелених» заходів;</li> <li>власний внесок позичальника — 10...20%;</li> <li>мінімальна сума позики — 50 тис. євро;</li> <li>максимальна сума позики — 450 тис. євро;</li> <li>термін — до 7 років.</li> </ul>



Продовження таблиці 7.3

<b>Короткий опис умов</b>	<p>3. DemoUkraineDH — проект спрямовано на центральні теплові системи. Проект повинен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• базуватися на добре відомій і випробуваній технології та зменшити споживання на 30%;</li> <li>• бути екологічно сталим;</li> <li>• термін окупності — до 8 років;</li> <li>• умови співфінансування — 15%;</li> <li>• гарантія від Позичальника на суму 500 тис. євро.</li> </ul>
<p><b>4. Програми енергоефективності KfW через Німецько-Український Фонд (НУФ) — посилення конкурентоспроможності приватних малих і середніх підприємств України (МСП) через надання їм із залученням визначених українських банків кредитів для фінансування інвестицій та обігових коштів.</b> Фінансово-кредитна підтримка МСП здійснюється через банки-партнери, наприклад: Прокредит, Креді Агріколь Банк. Фінансують тільки підприємства малого та середнього бізнесу.</p>	
<b>Короткий опис умов</b>	<p>Максимальний розмір кредиту для МСП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• для всіх груп підприємств — до 100 тис. євро;</li> <li>• для великих інвестиційних проектів — до 260 тис. євро.</li> </ul> <p>Валюта кредиту для МСП: гривня, євро.</p> <p>Термін кредиту:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• для інвестицій в обіговий капітал — до 3 років;</li> <li>• для інвестицій в основний капітал — до 5 років.</li> </ul> <p>Процентна ставка для МСП для кредитів в євро: до EURIBOR+7,5% річних.</p> <p>Ставка може коригуватися банком у бік збільшення на 1% річних у залежності від виду графіку погашення кредиту.</p>
<p><b>5. ДЕРЖАВНЕ ІНВЕСТИЦІЙНЕ АГЕНТСТВО США (ОРИС) — сприяє американським компаніям при виході на ринки країн, що розвиваються.</b></p>	
<b>Короткий опис умов</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кредитування від 350 тис. до 250 млн дол.;</li> <li>• нове будівництво, розширення та модернізація наявних потужностей у сфері енергоефективності;</li> <li>• обов'язкова участь американського прибуткового партнера з внеском 25% проекту;</li> <li>• Коефіцієнт заборгованість/власний капітал — 60:40.</li> </ul>

### 7.3 Форми співпраці з приватними інвесторами — ДПП

Залучення приватних інвестицій, як форма фінансування проектів із біомаси, здійснюється на основі різноманітних форм співробітництва. Відповідно до положень Цивільного кодексу України, Господарського кодексу України, Законів України «Про інвестиційну діяльність», «Про оренду державного та комунального майна», «Про концесії», «Про державно-приватне партнерство» та інших численних законодавчих актів, можна виділити такі форми співробітництва:

- 1) інституційне партнерство (співзасновництво підприємств, корпоратизація та викуп корпоративних прав);
- 2) інвестиційні договори (отримання права власності (або частки) на об'єкти інфраструктури);
- 3) державно-приватне партнерство:
  - договір управління;
  - договір оренди;
  - концесійний договір;
  - договір про спільну діяльність;
  - змішані та інші договори.

Зазначені вище форми співробітництва мають певні характерні особливості. Вони впливають на вибір проектів, до яких їх можна застосувати.

Інституційне партнерство передбачає залучення приватних інвестицій через створення господарських товариств, де учасниками виступають приватні партнери поряд із державою або органами місцевого самоврядування. Приватні партнери здійснюють свій грошовий або майновий внесок, що забезпечує виконання відповідних інвестиційних програм. Керівництво такими господарськими товариствами здійснюють органи управління, обрані зборами учасників (акціонерів), в яких державний і приватний партнери мають певну кількість голосів. Варто зауважити, що інституційне партнерство, а саме співзасновництво, в господарському товаристві не передбачає укладення між державним і приватним партнерами договорів, які виходять за межі корпоративного законодавства (Цивільного кодексу України, Закону України «Про господарські товариства», «Про акціонерні товариства»). Тобто сторони не можуть у рамках довгострокової угоди обумовити плани діяльності, вимоги до керівництва, вимоги до якості послуг, умови виходу зі складу засновників та повернення інвестицій — всі ці питання регулюються корпоративним законодавством і вимагають повноважних рішень зборів учасників (акціонерів), наглядової ради, тощо. У разі, якщо сторони не досягли згоди, вони не мають компенсувати один одному збитки, спричинені виходом із проекту. Потрібно зазначити, що інституційна форма партнерства щодо об'єктів комунальної власності не вимагає обов'язкового проведення конкурсу для вибору приватного партнера. Такий порядок можуть запроваджувати органи місцевого самоврядування, або можуть обирати приватного партнера поза конкурсом.

Поширеною формою співробітництва є інвестиційні договори, які засновуються на положеннях Цивільного кодексу України та Закону України «Про інвестиційну діяльність». При цьому поняття «інвестиційний договір» може використовуватись як у широкому, так і у вузькому розумінні. У широкому розумінні воно може бути застосовано до будь-якого договору, що передбачає внесення інвестицій (концесійний договір, договір про спільну діяльність тощо). Інвестиційний договір у вузькому розумінні описує угоду, яка передбачає внесення сторонами інвестицій в об'єкт інвестування з наступним отриманням права власності на створений об'єкт інвестування в певних частках. Саме в такому вузькому розумінні інвестиційні договори використовуються органами місцевого регулювання, які направили місцеві положення про проведення концесійних конкурсів. Із правового погляду концесійні договори мають багато спільних рис із договором про спільну діяльність. Зазвичай у сфері виробництва енергії органи місцевого самоврядування залучають приватні інвестиції в розвиток енергетичної інфраструктури з наданням приватним партнерам в обмін на інвести-

ції певних земельних ділянок або інших об'єктів нерухомого майна.

Інші форми співробітництва ми об'єднуємо під загальним терміном «державно-приватне партнерство», яке згідно ст.1 Закону України «Про державно-приватне партнерство», являє собою: співробітництво між державою, територіальними громадами (державними партнерами) та юридичними або фізичними особами-підприємцями (приватними партнерами). Державно-приватне партнерство характеризується такими ознаками:

- 1) підвищеною ефективністю порівняно із проектом без залучення приватного партнера (“value for money”);
- 2) тривалістю від 5 до 50 років;
- 3) розподілом ризиків із приватним партнером;
- 4) внесенням приватним партнером інвестицій.

Державно-приватне партнерство, враховуючи зазначені вище критерії розмежування, може здійснюватися в різноманітних формах. Для розуміння його особливостей доцільно розглянути класифікацію, запропоновану Світовим банком. В її основі – критерій передачі ризиків приватному партнеру.

Згідно з цією класифікацією, форми відрізняються за обсягом ризиків, що передаються приватному партнерові. Спочатку він бере на себе операційний, потім інвестиційний ризик, а потім – отримує право власності, тобто поступово повністю приймає всі ризики щодо об'єкта, а саме:

1. **Договір управління** — договір, згідно з яким приватний партнер здійснює управління майном державного партнера відповідно до затвердженого напрямку та погоджених показників. У рамках цієї форми приватний партнер приймає на себе операційний ризик ефективності об'єкта управління. Ця форма застосовується у випадку, якщо об'єм інвестування є незначним і здійснюється відповідно до окремої угоди. Ця форма співробітництва має вади, які ускладнюють її застосування до проектів, що потребують великих обсягів інвестицій.
2. **Договір оренди** — договір, згідно з яким приватний партнер отримує в платне користування майно державного партнера з метою використання його за цільовим призначенням та відповідно до інших умов, встановлених в договорі. У рамках цієї форми ризику приватного партнера посилюються, оскільки, він бере на себе ризик утримання цього майна та сплати державному партнеру за користування незалежно від результатів діяльності. Ця форма співробітництва може передбачати значне інвестування, якщо не йдеться про створення нового об'єкта, а лише про капітальний ремонт, модернізацію, заміну обладнання, переоснащення. Орендна форма може бути застосована, зокрема, до проектів, що передбачають переобладнання котелень на виробництво енергії із біомаси.

**3. Концесійний договір** — договір, що передбачає надання права на створення (будівництво) та (або) управління (експлуатацію) об'єкта, сплату концесійного платежу. У рамках цієї форми приватний партнер приймає на себе, крім операційного, також й інвестиційний ризик, оскільки ризикує значними інвестиціями в створення нових об'єктів або їхню значну реконструкцію. Зазначена форма співробітництва застосовується для великих інвестиційних проектів, зокрема щодо створення, будівництва нових об'єктів.

**4. Спільна діяльність** — договір, згідно з яким сторони (учасники) зобов'язуються спільно діяти без створення юридичної особи для досягнення певної мети, що не суперечить законодавству. Є найбільш гнучкою формою співробітництва. Існує в двох видах: із об'єднанням вкладів (просте товариство) і без об'єднання вкладів. Просте товариство передбачає обов'язковий розподіл прибутку. В рамках зазначеної форми приватний партнер приймає на себе додаткові ризики, разом із тим, окремі ризики можуть бути розподілені в частинах між сторонами. Спільна діяльність без об'єднання вкладів не містить детального регулювання та може бути гнучким механізмом співробітництва в разі неможливості застосування інших форм.

**5. Змішані договори** — це договірні форми співробітництва, які містять елементи різних із вищезазначених договорів. Зокрема, це може бути поєднання концесійних та інвестиційних договорів, спільної діяльності та оренди, тощо.

Вибір тієї чи іншої форми державно-приватного партнерства залежить від економіко-правових властивостей відповідного проекту. Потрібно проаналізувати терміни співробітництва, обсяг інвестицій, способи їхнього залучення та повернення. На основі зібраної інформації щодо проектів із виробництва енергії з біомаси можемо виділити такі організаційно-економічні ознаки:

- 1) реконструкція або створення (будівництво) об'єктів комунальної власності;
- 2) покладення на приватного партнера зобов'язань зі здійснення інвестицій у реконструкцію (створення);
- 3) управління, експлуатація реконструйованого (створеного) об'єкта приватним партнером;
- 4) отримання доходів за рахунок надання послуг із виробництва тепла, транспортування тепла, теплопостачання, централізованого постачання або за рахунок економії енергоресурсів.

Враховуючи наведені ознаки, потрібно зазначити, що проекти з виробництва енергії з біомаси найбільше відповідають концесійній та орендній формам співробітництва. Власне, концесія визнається однією з найбільш врегульованих і вдалих форм державно-приватного партнерства у сфері теплопостачання та виробництва енергії з біомаси.

У практиці впровадження проектів державно-приватного партнерства у сфері теплопостачання, що склалася в Україні, на рівні з концесією використовується також оренда та спільна діяльність.

Розглянемо найважливіші ознаки концесії, оренди та спільної діяльності.

Концесійний та орендний договір регулюється спеціальними законами:

- Законом України «Про державно-приватне партнерство»;
- Законом України «Про концесії»;
- Законом України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності»;
- Законом України «Про оренду державного та комунального майна».

Основними ознаками концесійного договору, які відмежовують його від інших форм співробітництва, є:

1. мета — задоволення громадських потреб;
2. платна та строкова основа (3...50 років);
3. надання права на створення (будівництво) та (або) управління (експлуатацію);
4. взяття концесіонером на себе зобов'язань зі створення (будівництва) та (або) управління (експлуатації) об'єктом концесії, майнової відповідальності та можливого підприємницького ризику.

Визначення об'єктів для передачі в концесію здійснюється рішенням відповідної місцевої ради. Передача об'єктів у концесію може здійснюватися за ініціативою фізичних та юридичних осіб або виконавчих органів сільських, селищних, міських рад чи місцевих органів виконавчої влади.

Після здійснення відповідної організаційно-технічної підготовки до передачі в концесію (проведення інвентаризації майна, відновлення будівельної та технічної документації; визначення вартості об'єкта; оформлення земельної ділянки; підготовки конкурсної документації), оголошується та проводиться конкурс. У разі концесії на створення (будівництво) об'єкта здійснюється тільки підготовлення проекту конкурсної документації (у тому числі умов конкурсу) та, за потреби, виділення в натурі (на місцевості) земельної ділянки, яка буде закріплена за об'єктом.

Законодавство вимагає погодити умови конкурсу з Міністерством регіонального розвитку, будівництва, житлово-комунального господарства. Погодження виконують відповідно до Порядку погодження умов конкурсу, затверджено Наказом №386 від 08.12.2009 року.

Після оголошення конкурсу протягом 40 днів здійснюється прийняття заявок на участь у конкурсі. Вони мають бути прийняті або відхилені. Після прий-

няття заявок заявникам надається конкурсна документація, і вони мають протягом 90 днів із дати оголошення конкурсу надати конкурсні пропозиції.

Переможцем конкурсу визнається учасник, який запропонував найкращу пропозицію здійснення концесії відповідно до умов конкурсу. Місцева рада на підставі висновків конкурсної комісії, не пізніше ніж протягом місяця приймає рішення про переможця конкурсу. Далі законодавство надає сторонам три місяці на погодження усіх умов і схвалення остаточної редакції проекту концесійного договору.

Договір серед істотних умов, визначених законодавством, має містити умову про розмір концесійних платежів, які розраховуються з використанням Методики розрахунку концесійних платежів, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2000 р. №639. Для розрахунку використовується показники фондівіддачі у відповідній галузі та національної економіки в цілому. Важливо зазначити, що концесійний платіж, який підлягає сплаті концесіонером за відповідний період, зменшується на суму нарахованих амортизаційних відрахувань (але не більше, як на суму концесійного платежу), тобто, в разі внесення значних інвестицій в об'єкт концесії концесіонер має можливість заощадити на концесійних виплатах.

Відповідно до положень Податкового кодексу, передача об'єкта в концесію передбачає прийняття концесіонером на себе заборгованості за податками, які мало підприємство, на балансі якого цей об'єкт перебував до концесії. Зазначене положення створює несприятливі умови для концесії об'єктів підприємств-боржників.

Як зазначалося вище, об'єктом концесії може бути лише цілісний майновий комплекс підприємства (його структурний підрозділ), недобудова або новостворені об'єкти (ст. 3 ЗУ «Про концесії», ст. 2 ЗУ «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності»). Зазначене положення створює обмеження в застосуванні концесійної форми щодо наявних об'єктів теплопостачання, які не перебувають в управлінні (на балансі) комунальних підприємств, а перебувають на балансі установ або підрозділів органів місцевого самоврядування.

Договір оренди об'єктів теплопостачання – цілісних майнових комплексів (його структурний підрозділ) підприємства, регулюється тим же законом, що і концесія – Закон України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності» і, відповідно, має багато спільного в частині організації та впровадження.

Разом із тим, як наголошувалося раніше, оренда застосовується тільки щодо наявних об'єктів — майнових комплексів підприємств.

Передача об'єкта в оренду має такий же порядок ініціювання, підготовки, як і передача об'єкта в концесію. Умовами договору передбачаються орендні платежі. Розмір орендної плати визначається із урахуванням вартості орендованого об'єкта за результатами його оцінювання, проведеного в порядку, встановленому законодавством.

Строк дії договору оренди у сфері теплопостачання визначається сторонами під час його укладення та не може бути менше ім за два та більшим за тридцять років.

Об'єктом оренди є цілісний майновий комплекс (ст. 2 ЗУ «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах теплопостачання, водопостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності»). Зазначене положення створює обмеження в застосуванні оренди щодо майнових комплексів, які не перебувають в управлінні (на балансі) комунальних підприємств, а перебувають на балансі установ, або підрозділів органів місцевого самоврядування.

У такому разі застосовується оренда комунального майна, яка регулюється Законом України «Про оренду державного та колективного майна». Відповідно до нього, передбачається особливий порядок ініціювання оренди, а застосування конкурсної процедури не здійснюється, якщо після оголошення конкурсу подано лише одну заяву на оренду. Розмір орендної плати встановлюється відповідно до методики. Істотні умови договору оренди визначаються законом. Порядок передачі комунального майна в оренду в межах певних адміністративно-територіальних одиниць визначається органом місцевого самоврядування. У згаданому порядку зазвичай визначається механізм проходження документації під час підготовки до оренди, затверджується форма договору оренди, встановлюються ставки орендної плати.

Спільна діяльність, як форма державно-приватного партнерства, має певні особливості. Загальне регулювання здійснюється положеннями про спільну діяльність Цивільного кодексу України. Зазвичай, органами місцевого самоврядування, в разі наявності ініціативи щодо започаткування спільної діяльності, здійснюється погодження та уповноваження комунального підприємства на укладання договору про спільну діяльність із приватним партнером. Сторони за умовами цього договору здійснюють внески у спільну діяльність, за рахунок яких виконуються певні інвестиційні плани, натомість, сторони отримують право на розподіл прибутку від спільної діяльності, а одна зі сторін отримує право управління спільною діяльністю.



Однією з визначальних ознак спільної діяльності є наявність єдиної мети, яку поділяють усі партнери та вживають заходів для її досягнення. Мета щодо будівництва чи реконструкції об'єкта теплопостачання та надання відповідних послуг є господарською, тому коло учасників такої спільної діяльності зазвичай обмежується зі сторони державного партнера комунальним підприємством. Органи місцевого самоврядування не беруть безпосередньої участі в договорі, який передбачає здійснення внесків та управління спільною діяльністю з надання послуг, оскільки не мають відповідної господарської компетенції.

Органи місцевого самоврядування можуть брати участь у договорі про спільну діяльність без об'єднання вкладів. Він має окреслювати загальні умови співро-

бітництва, взаємні гарантії, зобов'язання, наприклад, дотримання певного плану діяльності, розвитку комунальної інфраструктури на місцевому рівні, компенсації збитків тощо. Такі договори можуть використовуватися на рівні з інвестиційними, орендними формами співпраці, закладаючи певні правові основи довгострокового співробітництва.

У цьому підрозділі розглянуті найбільш поширені форми залучення приватних інвестицій у рамках державно-приватного партнерства, згадана сфера істотно розвивається, готуються зміни до законодавства, які мають розширити перелік форм державно-приватного партнерства, надаючи можливість найбільш точно і зважено розподілити обов'язки та ризики щодо об'єктів державно-приватного партнерства.

## 7.4 Інші джерела фінансування

**В якості джерел фінансування проектів із біомаси можуть також розглядатися кошти державного та місцевих бюджетів, зокрема:**

- у рамках відповідних цільових бюджетних програм, у тому числі Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки; програм, що фінансуються Державними фондами регіонального розвитку та сприяння місцевому самоврядуванню в Україні;
- через запровадження механізмів компенсацій у рамках програм стимулювання заміщення природного газу в сфері теплопостачання та під час виробництва теплової енергії для установ і орга-

нізацій, що фінансуються з державного та місцевих бюджетів.

Проте потрібно зазначити, що на сьогодні, в силу політичних та економічних обставин у країні, фінансування в рамках зазначених джерел є обмеженим, і розраховувати на суттєві бюджетні програми не варто. Хоча можна очікувати, що за результатами впровадження реформ місцевого самоврядування з розширенням його повноважень і децентралізацією влади роль цих джерел зростатиме.

Нижче наведено більш детальну інформацію щодо основних державних джерел фінансування проектів розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива.

### 7.4.1 Державна цільова економічна програма енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки<sup>1</sup>.

Мета: оптимізація структури енергетичного балансу держави через зменшення частки імпортованих викопних органічних видів енергоресурсів, зокрема природного газу, та заміщення їх альтернативними.

Головний розпорядник/Відповідальний виконавець: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України/Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України.

Пріоритетні учасники: органи місцевого самоврядування.

Нормативні документи, що регулюють порядок участі в програмі:

- постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011 №689 «Про порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки»;
- відбір проектів проводиться на основі конкурсу в порядку, визначеному наказом Міністерства

<sup>1</sup> На сьогодні уже підготовлено проект постанови Кабінету Міністрів України «Про продовження строку виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки»

економічного розвитку та торгівлі України від 06.10.2011 №105 «Про затвердження Порядку конкурсного відбору енергоефективних проектів для їхньої державної підтримки за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті на виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки».

Основні умови отримання коштів:

- наявність затвердженої в установленому законодавством порядку проектно-кошторисної документації;
- проведення державної експертизи проекту, порядок якого затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2011 №701;

- реєстрація проекту в Державному реєстрі інвестиційних проектів та проектних (інвестиційних) пропозицій, у відповідності до статті 12 Закону України «Про інвестиційну діяльність».

Зазначеною Програмою також передбачено стимулювання населення до впровадження енергоефективних заходів шляхом відшкодування частини суми кредиту, залученого у ПАТ «Державний ощадний банк України», ПАТ «Державний експортно-імпорتنний банк України» та ПАТ «Укргазбанк» на придбання котлів із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу).

Відшкодування здійснюється Держенергоефективності в обсязі до 70% суми кредиту, залученого на здійснення заходу, але не більш, як 12 000 гривень за одним кредитним договором.

#### 7.4.2 Державний фонд регіонального розвитку.

Мета: фінансування проектів регіонального розвитку, які відповідають пріоритетам, визначеним у Державній стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року, у тому числі пріоритету, визначеному в Цілі 1: «Оптимізація структури регіонального енергетичного балансу шляхом заміщення природного газу енергоресурсами, отриманими з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, насамперед на об'єктах соціальної сфери».

Головний розпорядник / відповідальний виконавець: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

Пріоритетні учасники: органи місцевого самоврядування.

Нормативні документи, що регулюють порядок участі в конкурсі: постанова Кабінету Міністрів Укра-

їни від 18.03.2013 №196 «Деякі питання державного фонду регіонального розвитку».

Основні умови отримання коштів:

- наявність затвердженої в установленому законодавством порядку проектної документації;
- співфінансування з місцевих бюджетів на рівні 10%;
- спроможність суб'єктів, на фінансування об'єктів яких залучаються кошти державного фонду регіонального розвитку, забезпечувати подальше власне фінансування або їхнє утримання за рахунок коштів місцевих бюджетів.

Електронна сторінка з додатковою інформацією: <http://dfrr.minregion.gov.ua/>

#### 7.4.3 Всеукраїнський конкурс проектів і програм розвитку місцевого самоврядування Державного фонду сприяння місцевому самоврядуванню.

Мета: фінансування проектів і програм розвитку місцевого самоврядування, спрямованих на розв'язання актуальних проблем розвитку місцевого самоврядування та поширення позитивного досвіду, набутого в процесі їхньої реалізації, у тому числі розроблення та реалізація проектів енерго- та ресурсозбереження.

Головний розпорядник/відповідальний виконавець: Державний фонд сприяння місцевому самоврядуванню.

Пріоритетні учасники: органи місцевого самоврядування.

Нормативні документи, що регулюють порядок участі у конкурсі: порядок проведення реєстрації проектів і програм, а також вимоги щодо їхнього розроблення розміщуються на веб-сторінці дирекції конкурсу протягом трьох днів із дати публікації оголошення про проведення конкурсу.

Основні умови отримання коштів: відповідність проекту умовам та вимогам конкурсу.

Електронна сторінка з додатковою інформацією: <http://www.municipal.gov.ua/articles/show/menu/66>.

#### 7.4.4 Державна підтримка заходів із енергозбереження через механізм здешевлення кредитів.

Мета: компенсація фактичних витрат, пов'язаних зі сплатою відсотків за користування кредитами, залученими суб'єктами господарювання в національній валюті для реалізації інвестиційних проектів, спрямованих на підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та посилення конкурентоспроможності суб'єктів господарювання різних галузей економіки, зокрема пов'язаних зі зменшенням обсягів споживання природного газу.

Головний розпорядник/відповідальний виконавець: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України/Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України.

Пріоритетні учасники: суб'єкти господарювання різних галузей економіки.

Нормативні документи, що регулюють порядок участі в програмі:

- постанова Кабінету Міністрів України від 13.04.2011 №439 «Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у держав-

ному бюджеті для державної підтримки заходів з енергозбереження через механізм здешевлення кредитів»;

- відбір проектів проводиться на підставі конкурсу в порядку, визначеному наказом Міністерства економічного розвитку та торгівлі України від 27.09.2011 №64 «Про затвердження Порядку конкурсного відбору енергоефективних проектів для їхньої державної підтримки за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті за програмою «Державна підтримка заходів із енергозбереження через механізм здешевлення кредитів».

Основні умови отримання коштів:

- проведення державної експертизи проекту, порядок якого затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2011 №701;
- реєстрація проекту в Державному реєстрі інвестиційних проектів і проектних (інвестиційних) пропозицій, у відповідності до статті 12 Закону України «Про інвестиційну діяльність».

#### 7.4.5 Державний механізм стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання.

Мета: державна компенсація в разі виробництва теплової енергії для населення на теплогенерувальних установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій та атомних електростанцій) із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) різниці між тарифом на виробництво такої теплової енергії та тарифом на виробництво теплової енергії для потреб населення з використанням природного газу. При цьому, розмір компенсації різниці в зазначених тарифах на виробництво теплової енергії не може бути вищим, ніж різниця між фактично встановленим тарифом на теплову енергію для населення та її собівартістю з урахуванням граничного рівня рентабельності не вище 21%.

Відповідальний виконавець: Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг.

Пріоритетні учасники: суб'єкти господарювання, що виробляють теплову енергію для потреб населення.

Нормативні документи, що регулюють порядок участі у програмі: постанова Кабінету Міністрів України від 09.07.2014 №293 «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання».

Основні умови отримання компенсації: суб'єкти господарювання, які здійснюють або планують здійснювати проекти з виробництва теплової енергії із використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) для потреб населення, повинні надавати Міністерству регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України та Міністерству енергетики та вугільної промисловості України розрахунок прогнозованого обсягу заміщення природного газу та розрахунок компенсації.

#### 7.4.6 Державний механізм стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів.

Мета: встановлення тарифів на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій на теплогенеруючих установках (крім теплоелектроцентралей, теплоелектростанцій та атомних елек-

тростанцій) з використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу) на рівні діючого тарифу на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій із використанням

природного газу (або в разі відсутності діючого тарифу на виробництво теплової енергії для бюджетних установ та організацій із використанням природного газу на рівні не нижче середньозваженого тарифу, що встановлений постановою Кабінету Міністрів України від 10.09.2014 №453).

Відповідальний виконавець: Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг.

Пріоритетні учасники: органи місцевого самоврядування.

Нормативні документи, що регулюють порядок участі у програмі: постанова Кабінету Міністрів України від 10.09.2014 №453 «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного та місцевих бюджетів».

## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 7

1. «Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2020 року», затверджена постановою Кабінету Міністрів України №385 від 06.08.2014 р.
2. Закон України «Про особливості передачі в оренду чи концесію об'єктів у сферах тепlopостачання, водopостачання та водовідведення, що перебувають у комунальній власності» №2624-VI від 21.10.2010 зі змінами, внесеними згідно із Законом №640-VII (640-18) від 10.10.2013, ВВР, 2014, №22, ст. 771.
3. «Методика розрахунку концесійних платежів», затверджено постановою Кабінету Міністрів України №639 від 12 квітня 2000 р.
4. «Порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для державної підтримки заходів з енергозбереження через механізм здешевлення кредитів», затверджений постановою Кабінету Міністрів України №439 від 13.04.2011 р.
5. «Порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки», затверджено постановою Кабінету Міністрів України №689 від 29.06.2011 у редакції постанови Кабінету Міністрів України №538 від 6 червня 2012 р.
6. «Порядок конкурсного відбору енергоефективних проектів для їхньої державної підтримки за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті на виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2015 роки», затверджено наказом Міністерства економічного розвитку та торгівлі України №105 від 06.10.2011 р.
7. «Порядок конкурсного відбору інвестиційних проектів для їхньої державної підтримки за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті за програмою «Державна підтримка заходів з енергозбереження через механізм здешевлення кредитів», затверджений наказом Міністерства економічного розвитку та торгівлі України №64 від 27.09.2011 р.
8. «Порядок підготовки, оцінки та відбору інвестиційних програм і проектів регіонального розвитку, що можуть реалізуватися за рахунок коштів державного фонду регіонального розвитку», затверджений постановою Кабінету Міністрів України №196 від 18 березня 2015 р.
9. «Порядок погодження Мінрегіоном України умов конкурсу щодо передачі в оренду чи концесію об'єктів, що використовуються для здійснення діяльності із централізованого водо-, тепlopостачання та водовідведення», затверджено Наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України №386 від 08.12.2009 р.
10. «Порядок проведення державної експертизи інвестиційних проектів», затверджений постановою Кабінету Міністрів України №701 від 09.06.2011 р.
11. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Змін до Плану діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, із підготовки проектів регуляторних актів на 2015 рік» від 10.09.2015 №2288.
12. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Умов і правил (ліцензійних умов) провадження господарської діяльності з виробництва теплової енергії на теплоелектроцентралях, ТЕС, АЕС, когенераційних установках та установках із використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії» від 26.04.2006 №540.



## 8 ЗАЛУЧЕННЯ ГРОМАДСЬКОСТІ ЯК ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПРОЕКТУ

### 8.1 Підвищення ролі громадської участі в прийнятті рішень із упровадження біоенергетичних проектів

Успішна реалізація біоенергетичних проектів потребує певного рівня довіри громади до органів місцевої влади, розуміння мешканцями міста необхідності та суті перетворень, а також громадської підтримки нововведень. Чи може така атмосфера з'явитися сама собою, стихійно? Зрозуміло, ні. Навіть якщо проект буде найбільш оптимальним варіантом задоволення нагальних енергетичних потреб споживачів, певні групи громадськості, окремі містяни можуть не знати про нього, не розуміти своєї вигоди або піддатися на обман та залякування з боку сторонніх маніпуляторів, які переслідують свої власні, не пов'язані з проектом інтереси (наприклад, перед черговими місцевими виборами). Така активізована громадськість може звести нанівець усі біоенергетичні ініціативи, протестуючи та заважаючи реконструкції котельень або розбудові інфраструктури проекту.

Громадськість має потенціал, який може перетворитися як у потужну динамічну силу, так і в нездоланну перешкоду. Саме тому за громадську підтримку постійно йде конкурентна, часом навіть відкрита боротьба. Арена такого змагання — громадська думка, зброя — всі інструменти її формування — від емоційного впливу, переконування, залучення до певних дій, аж до прихованого маніпулювання та відвертого обману.

Кого ж розуміють під словом «громадськість»? Це може бути одна особа або група ініціативних осіб, організація, або інші форми асоціації громадян відповідно до національного законодавства, навіть усі містяни разом. Громадськість визначається тільки з погляду на роль у процесі прийняття рішень: це фізичні та юридичні особи, які формально не відповідають за прийняття рішень стосовно певного питання, але інтереси яких зачіпаються або можуть зачіпатися цими рішеннями. Тобто громадськість — це поняття відносне, вона завжди визначається щодо певного питання, вирішуваної проблеми або проекту. У зв'язку з потенційною або реальною вразливістю через прийняття певного рішення, громадськість має явну, усвідомлену або приховану зацікавленість у відстоюванні своїх інтересів і вимог щодо вирішуваного питання. Цим виправдано поширене вживання терміну «зацікавлена громадськість» або «зацікавлена сторона» (стейкхолдер). Також до громадськості відносять тих фізичних та юридичних осіб, хто може вплинути на вирішення питання, проблеми або реалізацію проекту.

У миргородському біоенергетичному проекті серед громадськості було виділено декілька категорій, кожна з яких об'єднує людей зі схожою зацікавленістю:



- мешканці, підприємства та установи мікрорайону, де опалення здійснюється від реконструйованої котельні;
- мешканці територій, прилеглих до складу соломи;
- містяни, які мешкають поблизу реконструйованої котельні;
- споживачі послуг централізованого опалення;
- власники індивідуального опалення;
- сільгоспвиробники;
- працівники підприємства тепlopостачання;
- працівники підприємства, що обслуговує склад соломи;
- представники міської виконавчої влади; депутати міськради та ін.

За своєю формою громадськість може бути:

- 1) неорганізованою, як деяке вільне та необмежене коло осіб із однаковою зацікавленістю щодо певного рішення (наприклад, мешканці одного мікрорайону, що зацікавлені у вирішенні проблем тепlopостачання);

- 2) слабо організованою, як група осіб із достатньо вільною організаційною структурою, що сформувалася з якогось приводу (громадські ініціативи щодо певного проекту);
- 3) організованою, чітка структура, яка виникає у зв'язку з реалізацією якогось тривалого проекту, стратегічного плану або іншого довгострокового завдання (робочі групи, дорадчі комітети);
- 4) інституціолізованою — що постійно діє на законодавчо закріпленій основі (громадські ради при Президентіві України або деяких міністерствах та відомствах).

Біоенергетичний проект у демократичному суспільстві практично ніколи не може бути впроваджений без громадської участі. Вона може бути певною мірою організованою або стихійною, конструктивною або руйнівною, активною або прихованою, реальною або формально-демонстративною, корисною для сталого розвитку громади або шкідливою. Участь громадськості в тому чи іншому вигляді немінуча. Проте вона є й необхідною.

Чому необхідна участь громадськості в упровадженні біоенергетики в комунальне тепlopостачання? По-перше, територіальна громада є власником міських комунальних підприємств, тому саме вона мусить вирішувати, яким повинно бути тепlopостачання та які джерела енергії будуть використовуватися. По-друге, теплоенергетика, зокрема біоенергетика, нерозривно пов'язана з екологічними аспектами життєдіяльності та клімату, а ці питання, відповідно до Орхуської Конвенції (1998 р.) «Про доступ до екологічної інформації, участь громадськості у процесі прийняття рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища»<sup>1</sup>, яку ратифікувала й Україна, не можуть вирішуватися без реальної участі громади. По-третє, приховане, не публічне, не зрозуміле містянами маніпулювання навколо підприємств централізованого тепlopостачання немінуче спричинить недовіру до місцевої влади та керівництва цих підприємств. І, нарешті, як було зазначено, нерозуміння громадськістю цілей, завдань та очікуваних результатів біоенергетичного проекту може нівелювати всі зусилля з його впровадження.

Отже, розгляд та прийняття рішень щодо біоенергетичних проектів має здійснюватися за умови реальної громадської участі, але краще, щоб вона була певною мірою організованою, а не стихійною. До речі, «сюрпризи» з боку громадськості відносять до одного з чотирьох головних факторів ризику під час упровадження альтернативних джерел енергії, зокрема біопалива. Громадськість має бути поінформованою та впевненою, що біоенергетика є екологічно й соціально корисною та не призведе до значних негативних екологічних і соціальних компромісів.

Є різновид управлінської діяльності, яка має назву Public Participation — «організація участі громадськості» або «залучення громадськості». Мета цієї діяльності полягає в створенні умов для цивілізованого та конструктивного врахування виваженої громадської думки, пошуку компромісів між різними групами громадськості, найоптимальнішого погодження різноспрямованих інтересів. Таким чином здійснюється залучення громадськості до прийняття рішень, що є обов'язковою ознакою демократичного державного управління.

Принцип громадської участі передбачає, що:

- інтереси всіх верств суспільства повинні бути подані та враховані в процесі прийняття рішень;
- громадяни мають бути залучені до обговорення та розроблення політичних, соціально-економічних, культурних програм і проектів, про самоврядування на місцевому рівні, про вплив на прийняття рішень і контроль за їхнім виконанням.

В ідеалі залучення громадськості до прийняття рішень має бути повсякденною складовою місцевого самоврядування, а не просто одноразово здійснюватися за якихось особливих обставин. Проте залучення громадськості завжди має бути предметним — стосуватися конкретного проекту, програми, вирішення проблеми. Участь громадськості особливо рекомендується, коли:

- 1) тема стосується широких верств населення, або вони нею зацікавлені;
- 2) тема може виявитися суперечливою;
- 3) вирішення проблеми потребує співпраці всіх зацікавлених сторін тощо.

Якщо міська влада має досвід успішного залучення громадськості до прийняття рішень, (наприклад, щодо розподілу бюджету, прийняття стратегічних планів соціально-економічного розвитку тощо), і цей процес є безперервним, то в місті створюються осередки конструктивної, свідомої, поінформованої, активної громадськості зі сталими комунікаційними зв'язками, що здатна не піддаватися на маніпулювання, підкуп і відрізати проплачених крикунів від людей, які дійсно відстоюють власні інтереси. Проте більше ніж п'ятнадцятирічний досвід авторів у царині залучення громадськості свідчить: лише в окремих українських містах, переважно невеликих, стан громадської свідомості є більш-менш зрілим. В інших тільки розпочинається формування конструктивно-активної та свідомої місцевої громади. Але відсутність практики реальної участі громади в прийнятті рішень не повинна лякати й зупиняти управлінську еліту міст, які хочуть упроваджувати біоенергетичні проекти, адже останні дають шанс налагодити суспільний діалог із громадою на постійній основі.

<sup>1</sup> [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/orhus.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/orhus.shtml)

<sup>2</sup> <http://www.kazenergy.com/kz/2-57-2013/8897-2013-04-23-05-13-36.html>



Рисунок 8.1 — «Сходи» громадської участі

Рівні громадської участі. Шеррі Р. Арнштейн ще в 1969 р. розробив типологію з восьми рівнів громадської участі<sup>3</sup>, представлену у вигляді сходів (рис. 8.1), кожна сходинка яких відповідає ступеню повноважень громадян у процесі прийняття рішень.

Перші дві сходинки — **маніпуляції** й **«терапія»** — фактично є формами суспільної неучасті. Їхня реальна мета — забезпечити видимість участі громадськості в прийнятті рішень. Досягається це, наприклад, шляхом створення безпорадних «кишенькових» громадських рад. Часто такі структури налічують велику кількість членів, що створює значні труднощі при координації їхньої роботи. Багато членів консультативних органів, які збирають за принципом «з миру по нитці» від кожної громадської організації, найчастіше не мають спеціальних знань у тій сфері, де вони покликані працювати. Тому результативність діяльності таких колегіальних органів не може бути високою.

Прикладами «терапії» також є фальсифіковані громадські слухання із заздалегідь відомим результатом. Фальсифікація може полягати, зокрема, в тому, що на слухання запрошуються люди, інтереси яких предмет слухань не зачіпає.

Наступна сходинка — **інформування громадян** — є першим важливим кроком до реальної участі громадськості в прийнятті рішень. При цьому дуже важлива своєчасність подання інформації. Але якщо інформування здійснюється в односторонньому порядку від посадових осіб до громадян без зворотного зв'язку та без можливості переговорів, то вплинути на хід подій люди не зможуть. Тому інформування є рівнем символічної громадської участі.

Четверта сходинка громадської участі — **консультації з громадськістю**. Зазвичай вони проводяться у вигляді опитувань громадської думки, громадських слухань, громадського обговорення проектів нормативно-правових актів та ін. На рівні консуль-

тацій громадяни та їхні об'єднання мають певний зворотний зв'язок, можуть отримувати відповіді на інформаційні запити та звернення. У той же час проведення виключно одних консультацій лише створює видимість участі, оскільки немає гарантій, що голос громадськості буде прийнятий до уваги тими, хто приймає рішення.

П'ятий крок сходами громадянської участі — **умиротворення**. Такий рівень участі громадян можливий у тому разі, коли погляди влади та громадськості розійшлися, і влада не може проігнорувати думку громадськості через небезпеку виникнення конфлікту з непередбачуваними наслідками. Хоча цей рівень і передбачає певне врахування громадської думки, але це відбувається одноразово у виключному порядку як засіб запобігання конфлікту, а не на постійній основі з рівноправним урахуванням інтересів громадськості.

Наступні три рівня громадської участі — **партнерство, делегування повноважень і громадський контроль** — означають реальну участь громадськості в підготовці та прийнятті владних рішень.

На етапі партнерства повноваження фактично перерозподіляються через проведення переговорів і консультацій між владними органами та представниками громадськості. Проекти рішень готуються та розглядаються на засіданнях спільних робочих груп, рад; створюються механізми для спільного вирішення проблем. Для здійснення партнерства необхідна відповідна кваліфікація громадських лідерів і фінансові ресурси, незалежні від держави. Окрім того, дуже важливо мати механізми підзвітності громадських лідерів.

Рівень делегування повноважень означає, що громадськість має реальні важелі впливу на рішення влади, а також реальні можливості для контролю процесу прийняття рішень. При цьому посадові особи віддають перевагу переговорам із громадськістю, а не односторонньому прийняттю рішень. На цьому рівні можлива передача частини повноважень органів місцевого самоврядування громадським організаціям.

І, нарешті, найвища сходинка — **громадський контроль**. Цей рівень участі характеризується наявністю авторитетних громадських лідерів та організацій із високою загальноновизнаною репутацією. Тому органи влади виконують рекомендації цих інститутів громадянського суспільства, причому, вони не тільки працюють разом із представниками громадянського суспільства, але навіть передають громадськості повноваження щодо вирішення певних проблем. Характерною рисою громадського контролю є практично однакова обізнаність влади та громадськості щодо проблем, які необхідно вирішувати. На цьому рівні позиція громадянського суспільства повинна бути основоположною для прийняття рішень щодо проблеми.

<sup>3</sup> [http://lithgow-schmidt.dk/sherry-arnstein/ru/ladder-of-citizen-participation\\_ru.pdf](http://lithgow-schmidt.dk/sherry-arnstein/ru/ladder-of-citizen-participation_ru.pdf)

Зазначимо, що рівні, які віднесені до символічної громадської участі — інформування, консультації та умиротворення — не є поганими, проте вони є неповними, фрагментарними, якщо залучення громадськості цим й обмежиться.

Вибір рівня громадської участі залежить від таких ознак:

- складності вирішуваного питання або проблеми;
- інформаційної та моральної готовності громади до конструктивного діалогу та партнерства (ор-

ганізованості громадських груп інтересів, сформованого їхнього представництва, наявності громадських експертів із вирішуваних питань, попереднього успішного досвіду партнерства з міською владою, а також напрацьованих механізмів делегування повноважень, громадського контролю та підзвітності). І, звісно, від готовності міської влади до демократичних методів управління, до постійного вдосконалення доступу до інформації та участі громадськості в процесі прийняття рішень.

Вивчивши стан розвитку громадської активності в м. Миргороді, ми з'ясували, що потужні та дієві структури громадянського суспільства поки що тільки починають формуватися. У місті створена громадська рада, яка об'єднує представників громадських організацій і збирається раз на місяць на засідання. Також у місті є районні, вуличні та домові комітети. Їхні голови підтримують зв'язки з найбільш активними та свідомими мешканцями, залучають їх до участі в громадських заходах і разом із ними поширюють інформацію про біоенергетичний проект.

### Залучення громадськості як суспільний діалог.

Залучення громадськості до управління містом фактично полягає у вирішенні місцевих проблем через діалог і пошук компромісу з урахуванням інтересів усіх сторін. Біоенергетичний проект є вирішенням проблем теплопостачання на місцевому рівні й також має бути предметом діалогу з громадськістю задля громадської підтримки проекту та оптимального врахування інтересів усіх зацікавлених сторін. Як організувати такий діалог, адже це не одна людина, а значна кількість?

Суспільний діалог, як і звичайний, виникає тоді, коли є певний предмет (у якому зацікавлені всі сторони діалогу). Щодо нього у сторін діалогу є суперечливі думки стосовно розподілу, використання, функціонування, розвитку тощо. У звичайному діалозі учасники слухають думку іншої сторони; висловлюють свою думку, щоб вплинути на партнера по діалогу;

поважають і враховують інтереси партнера. Діалог із громадськістю відрізняється тим, що один або декілька з партнерів є колективними, тобто є соціальними групами чи організаціями.

У суспільному діалозі задачі стоять ті ж самі:

- вивчати думку співрозмовників;
- висловлювати свої інтереси та думки;
- формувати думку партнерів;
- враховувати їхні думки та інтереси.

Колективний характер партнера обумовлює і способи ведення такого діалогу, тому й використовуються методи вивчення громадської думки. Впливати треба на багатьох людей, тому застосовуються методи формування громадської думки. Враховувати треба думки та інтереси багатьох людей, тому й використовуються методи врахування громадської думки.

Найпоширенішими методами та інструментами ведення суспільного діалогу є: опитування громадської думки й інші соціологічні дослідження, референдуми, громадські слухання, консультації з громадськістю, соціальний моніторинг, інформаційно-роз'яснювальні кампанії, громадські форуми, дорадчі (консультативні) комітети. Зазначимо, що деякі з цих методів виконують лише одне завдання, наприклад, лише вивчення громадської думки. Громадські слухання або дорадчий комітет, як інструменти ведення суспільного діалогу, виконують одночасно декілька завдань: вивчення, формування та урахування громадської думки.

Чи можна замість організації суспільного діалогу обмежитися тільки вивченням громадської думки? На перший погляд це здається можливим. Навіщо

вести якийсь там діалог, коли можна просто вивчити громадську думку, погляди та інтереси всіх зацікавлених сторін, і просто врахувати їх! Але це не так.

Серед соціальних вчених розповсюджене таке правило: громадська думка для вирішення конкретної проблеми найчастіше пропонує швидке, поверхневе, зрозуміле багатьом, але абсолютно невірне рішення. Саме тому й ті рішення, які пропонуються більшістю населення, враховувати у початковому вигляді не можна. Але це не означає, що до громадської думки не варто прислуховуватися взагалі. Перш ніж її врахувати, треба обов'язково сформулювати, довести її за глибиною розуміння проблеми та бачення рішення до стану виваженого громадського судження.



Яким має бути бачення проблеми й шляхів її вирішення? На жаль, для багатьох соціальних проблем не існує однозначно позитивних для всіх рішень. У кожного способу вирішення проблеми є свої негативні сторони, втрати, ризики. Виваженою громадська позиція щодо проблеми стане тоді, коли всі зацікавлені сторони усвідомлять негативні сторони тих рішень, яким вони надають перевагу, і позитивні сторони рішень, які вони відкидають. Для цього потрібно формувати громадську думку, що вже є складовою суспільного діалогу.

Більше того, виважене громадське судження формується тільки в суспільному діалозі. Без діалогу кожна зацікавлена сторона, формулюючи свої інтереси та вимоги, віддає перевагу своїм першим пріоритетам, тобто тому, чого їм хотілося б найбільше, тим способом вирішення проблем, які вони вважають найкращими для себе. Коли зацікавлені сторони наполягають тільки на своїх перших пріоритетах, то це найчастіше веде до конфлікту. Злагода, компроміс, порозуміння найчастіше виникають тоді, коли сторони відмовляються від своїх перших пріоритетів і домовляються про другі або треті пріоритетні способи вирішення проблеми.

Наведемо такий приклад: мешканці багатоквартирного будинку намагаються вирішити, як облаштувати майданчик на прибудинковій території. Опитали кожного мешканця й отримали результати: 40% бажають облаштувати пісочницю та гойдалку для дітей, 30% — (переважно, молодь) спортивний майданчик, 30% — пенсіонери — лавочки поряд із клумбами та стіл для гри в доміно. Яке рішення потрібно прийняти, якщо майданчик не вмістить усі побажання? Якщо виходити з результатів опитування, то варто облаштувати дитячий майданчик, при цьому 60% мешканців залишаться незадоволеними.

Що зробили прихильники побудови спортивного майданчика? Вони вислухали уподобання сусідів, підготували свій проект, де передбачили можливість спортивних вправ для дітей та літніх людей, поінформували про це всіх мешканців та винесли проект на міні-громадське слухання в межах будинку. І цей план був прийнятий, адже бажання покращити та розвивати свій фізичний стан мають усі мешканці.

Зведення суспільного діалогу тільки до вивчення громадської думки має ще одну небезпеку: отри-



мана інформація може бути використана однією стороною (найчастіше представниками влади) для маніпуляції громадськістю для прийняття найбільш вигідного для себе рішення, нехтуючи при цьому інтересами громади. Крім того, без суспільного діалогу може сформуватися прірва у відносинах між владою та громадськістю, яка унеможливує навіть розуміння владою інтересів звичайних громадян. Порозуміння, компроміс виникає тоді, коли в сторін вироблена «спільна мова», спільні життєві цінності, однакове бачення проблем. Без діалогу цього ніколи не буде. Якщо влада й громадськість житимуть «у різних світах», із різними цінностями й проблемами, громадська думка може бути вислухана, але не почута.

Отже, діяльність із залучення громадськості до прийняття рішень щодо біоенергетичного проекту реалізує три головні завдання:

- 1) вивчення громадської думки щодо проекту — уявлень, оцінок, очікувань, побоювань щодо проекту, їхньої сформованості, визначеності, причин виникнення;
- 2) інформування про проект і формування виваженого громадського судження;
- 3) оптимальне урахування думок різних груп громадськості, захист їхніх прав та інтересів.

Що потрібно для ефективного залучення громадськості? На рис. 8.2 наведено ключові аспекти залучення громадськості до прийняття рішень щодо біоенергетичного проекту.

## 8.2 Дослідження громадської думки щодо використання біомаси в комунальній теплоенергетиці

### 8.2.1 Основні методи збору інформації при вивченні громадської думки.

Дослідження громадської думки в біоенергетичних проектах покликано виконувати низку завдань, головне і незмінне з яких — закладення основ для ефективного діалогу з громадськістю через постій-

не отримання інформації про поточний стан громадської думки. Інші завдання є більш специфічними та залежать від етапу впровадження біоенергетичного проекту та поточної ситуації в місті.

### Чітка, зрозуміла мета залучення громадськості на кожному етапі цієї діяльності

- У миргородському проекті на першому етапі ми прагнули досягти двох головних цілей: (1) забезпечення громадської підтримки проекту і (2) захисту та оптимального врахування інтересів різних груп громадськості. Після впровадження проекту цілі були доповнені: поширення миргородського досвіду біоенергетичного проекту; забезпечення підтримки подібних проектів на національному рівні; надання рекомендацій охочим реалізувати біоенергетичні проекти.

### Участь громадськості на ранніх стадіях підготовки проекту

- Інформування громадськості та врахування їхніх побажань має відбуватися паралельно з розробленням проекту. Слід оповіщати про статус і стадії реалізації проекту, а також про можливості для отримання інформації, подання коментарів та інші способи участі.

### Залучення всіх зацікавлених груп громадськості

- Ніхто не може бути виключений із процесу з будь-яких дискримінаційних мотивів. Слід застосовувати спеціальні методи для ефективного інформування та залучення всіх груп громадськості, особливо тих, чиї інтереси можуть зачіпатися проектом.

### Ефективна інформаційна кампанія щодо проекту

- Надання достатньої інформації про проект, включно з роз'ясненнями складних технічних питань, що турбують громадськість. Створення умов для формування виваженого громадського судження.

### Наявність «зворотного зв'язку» (двосторонній інформаційний обмін)

- Постійний збір думок усіх зацікавлених громадян, їхнє сприйняття результатів і наслідків проекту, будь-якої іншої інформації, що його стосується. Аналіз висловлених зауважень та їхнє врахування в підсумковому рішенні є важливим критерієм оцінки ефекту громадської участі.

### Відкритість процесу прийняття рішень

- Заходи, що сприяють повному розумінню громадською процесів прийняття рішень і механізмів дослідження можливих екологічних і соціальних проблем. Надання інформації про пропозиції громадськості, які були враховані при прийнятті рішень.

### Відкритість і контрольованість процесу громадської участі, реалістичність цілей

- Використання якісної методичної бази для організації процесу залучення громадськості та контролю його результатів. Навчання ефективним методам залучення громадськості та адаптація кращих практик.

## Рисунок 8.2 — Ключові аспекти залучення громадськості до прийняття рішень щодо біоенергетичного проекту

Наприклад, на початку проекту доцільно вивчити, що знає громадськість про альтернативні джерела енергії та як ставиться до проблеми заміщення природного газу. Безпосередньо перед найактивнішою фазою інформаційної кампанії постає завдання визначити напрями та оптимальні засоби інформування, а також початкове ставлення громадськості до проекту. Наприкінці проекту може з'явитися необхідність оцінити ефективність інформаційної кампанії, здійснивши вихідне опитування громадської думки.

При дослідженні громадської думки використовуються майже всі запропоновані соціологічною наукою методи збору інформації. Деякі з них застосовуються одноразово, інші – з певною періодичністю або постійно. При виборі методу дослідження громадської думки потрібно враховувати зміст та особливості застосування найбільш поширених методів збору соціологічної інформації.

**Масові опитування** (самостійне заповнення анкет респондентом або інтерв'ю віч-на-віч). Метод передбачає опитування за формалізованим (структурованим) опитувальником великої кількості респондентів — вибірки, яка за своїми основними характеристиками (віком, статтю, освітою, типом теплопостачання) аналогічна генеральній сукупності — населенню міста. Опитування проходять віч-на-віч із інтерв'юером або методом самостійного заповнення бланку опитувальника респондентом. Подальше оброблення заповнених анкет здійсню-

ється за допомогою спеціальних комп'ютерних пакетів для оброблення соціологічної інформації.

Метод використовується тоді, коли дослідник добре розуміє сутність проблеми і може передбачити розмаїття думок респондентів, але хоче отримати кількісні характеристики щодо поширеності тих чи інших думок. При дотриманні методології масові опитування надають надійну інформацію про ставлення громадськості міста до проекту.

**Індивідуальні вільні або напівструктуровані інтерв'ю.** Вільне індивідуальне інтерв'ю передбачає практично необмежене висловлення думки респондентом на певну тему. У напівструктурованому інтерв'ю респондент висловлюється за певними темами, а інтерв'юер час від часу конкретними запитаннями спрямовує хід обговорення. Інтерв'ю занотовується або записується на диктофон, потім піддається змістовному аналізу. Метод використовується тоді, коли дослідник хоче глибше зрозуміти, якою є думка громадськості (знання, уявлення, установки, очікування, побоювання тощо) та причини її формування.

**Фокус-групи.** Метод передбачає одночасне інтерв'ювання 10...12 осіб, які належать до однієї групи або категорії зацікавленої громадськості. Проводиться за опитувальником, що містить декілька відкритих запитань<sup>4</sup>. Групове інтерв'ю записується на диктофон, далі — розшифровується й підлягає ретельному аналізу.

<sup>4</sup> Відкриті запитання передбачають розгорнуту відповідь, на них не можна відповісти коротко – «так» або «ні».

Фокус-групи, як і індивідуальні інтерв'ю, використовуються тоді, коли дослідник хоче глибше зрозуміти, якою є думка певної зацікавленої сторони, і що зумовило/спричинило її формування. Проте у цьому методі, на відміну від індивідуальних інтерв'ю, враховуються групові умови формування думки, адже кожний учасник фокусних груп висловлюється з урахуванням того, що вже говорили інші.

**Аналіз форумів, коментарів до публікації про проект у мережі Інтернет.** Аналіз обговорень біоенергетичних проектів у мережі Інтернет полягає у:

- 1) виявленні змісту висловлених думок;
- 2) кількісному вимірі частоти появи тих чи інших слів, що характеризують ставлення автора до обговорюваної теми (так званий контент-аналіз).

Аналіз змісту обговорень біоенергетичних проектів у мережі Інтернет дозволяє дослідити ті думки, які респонденти з певних причин не дозволяють собі висловити виконавцям проекту віч-на-віч. Не варто сприймати всі коментарі та висловлювання як громадську думку, проте зміст

кожного висловлювання, а також реакції на нього інших учасників обговорення підлягають осмисленню.

**Бесіди з представниками зацікавленої громадськості та щоденні спостереження.** Команда, яка здійснює проект, в ході його реалізації постійно спілкується з представниками міської влади та місцевого бізнесу, працівниками комунальних підприємств, сільгоспвиробниками, мешканцями міста. Такі бесіди та спостереження можуть стати, при належній увазі та фіксуванні отриманої інформації, джерелом постійного дослідження громадської думки, яке не потребує додаткових зусиль для її отримання. Важливо, щоб працівники проекту ставилися до подібної інформації як до значимої та обговорювали свої спостереження між собою під час робочих зустрічей. Наприклад, що говорили перехожі при встановленні рекламного щиту про проект; які побоювання висловлювали мешканці територій, прилеглих до складу; про що спілкувалися між собою мешканці, які прийшли на зустріч із виконавцями проекту, в її очікуванні тощо.

## 8.2.2 Вивчення громадської думки у Проекті USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».

У миргородському біоенергетичному проекті процес вивчення громадської думки був безперервним, але його можна поділити на три етапи: вхідне, проміжне та вихідне.

**Вхідне вивчення громадської думки.** На першому етапі (у серпні 2013 р., коли відбувалися початкове погодження та технічне проектування) було проведено дослідження громадської думки методом індивідуальних напівструктурованих інтерв'ю. Вибір методу був обумовлений тим, що дослідники хотіли визначити знання миргородців про АДЕ та зрозуміти їхнє ставлення до проблеми заміщення природного газу. Було проведено 30 інтерв'ю за квотною вибіркою.

Мешканців м. Миргорода просили висловитися стосовно (1) свого ставлення до заміщення природного газу альтернативними джерелами енергії; (2) відомих їм чистих/відновлюваних джерел енергії та (3) якими з них можна замінити природний газ у їхньому місті.

Аналіз інтерв'ю показав, що миргородці далеко не однозначно позитивно ставляться до ідеї заміщення природного газу.

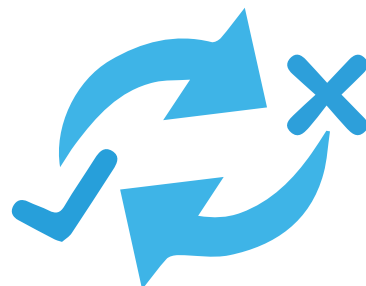
*«Так у нас все господарство під газ налаштоване. Це тільки масштаб переробок уявити! Простіше знайти іншого постачальника газу, подешевше, але всю систему в корені не ламати. А кілька років тому нас все влаштовувало, а тепер просто раз — і не влаштовує!» (В.О. чол., близько 40 р.).*

*«Де взяти гроші на це все? І як, скажімо, перевести все те, що налаштоване під газ, в абсолютно інший формат, якщо, припустимо, перейти на сонячні батареї. Це ж від підлоги до стелі все доведеться міняти. А величезне газове господарство куди — в металобрухт порізати? А людей для обслуговування переучувати? Це не просто потрібні роки, а десятиліття» (М.М., чол., близько 33 р.).*

Мешканці на питання про АДЕ називали переважно сонце, вітер, воду. Про ці АДЕ вони говорили, деякі навіть з ентузіазмом, але їхнє використання вони переважно вважали далеким (і не українським) майбутнім.

*«Перехід на місцеві альтернативні джерела енергії може й має низку переваг: поліпшення екології, можливість економити кошти. Але Україна до цього не готова...» (М. жін., близько 30 р.).*

*«Звичайно, важливо, щоб наші джерела енергії були безпечні та нешкідливі для здоров'я. Але чим більше читаєш, тим більше розумієш, що*





*для нашої держави це фантастика якась. Так, одна справа перевести на альтернативне джерело квартиру, будинок або навіть комплекс будинків. Але перевести повністю все-все — це не-реально» (П.О., жін., близько 50 р.).*

Про альтернативні джерела енергії респонденти дуже охоче говорили взагалі, як тільки ставало питання щодо використання цих джерел в їхньому місті, деякі миргородці висловлювали багато зауважень, демонстрували зневіру, песимізм:

*«Ну які сонце, сонячні батареї? У нас проблема їх використовувати. Припустимо, ми поставимо сонячні батареї, а це недешево та треба переробляти всю систему. Повітряні прилади (вітряки), у нас мало вітру, може там, де багато вітру? Енергія води? Смішно. Вторинні ресурси, енергія з біомаси — це проблеми не вирішує. Я вважаю, всі ці джерела у нас у місті незастосовні» (Т.І., жін., близько 70 р.).*

Як можливу заміну природному газу миргородці називали деревину та її відходи, вугілля, торф, сміття. Проте скаржилися на бруд при їхньому використанні. Тільки одиниці вказували на біомасу, причому висловлювали зневіру щодо її використання через необхідність переобладнання котлів та великих територій для складу.

*«А хто реально бачив склад для щепи для всього міста? Якщо ви думаєте, що це гектар, то ви помиляєтесь... Щоб перевести на щепу Миргород-теплоненерго, потрібно весь район знести під склад. Наприклад, якщо підприємство вийде з ініціативою переходити на пелети, то завтра всі ліси навколо повірізають. А дерево росте багато років» (Г.Р., чол., близько 60 р.).*

*«Щодо альтернативних джерел енергії, я згоден — біомаса, сонце, вітер. Але вони зможуть забезпечити енергією тільки окремі регіони або селища, села. Де ми поставимо таку кількість станцій? У місті забезпечити всіх споживачів від альтернативних джерел не можна. Та кількості біомаси не вистачить у нас. Легше, припустимо, на тому ж гектарі виростити пшеницю, продати її і за виручені гроші купити газ. Альтернативні джерела можливі тільки локально» (О., чол., близько 25 р.).*

Ідею заміщення газу соломю люди сприймали або як жарт, або як образ, або як учорашній день:

*«Верховну раду топить соломю!» (М., жін., 30 р.).*

*«Дожились! XXI вік на дворі, а ми будемо соломю опалювати!» (В.Т., чол., близько 45 р.).*

Отже, вхідне дослідження показало необхідність проведення широкої інформаційної кампанії щодо заміщення газу АДЕ, з наголосом на здійсненість таких проектів та демонстрацією прикладів.

**Проміжне вивчення громадської думки.** Вирій бурхливих подій 2014–2015 рр. актуалізував у гро-

мадській свідомості ідею енергонезалежності та заміщення природного газу. Тим більше, що владою останнім часом прийнято низку законодавчо-нормативних документів щодо стимулювання енергозбереження та заміщення природного газу АДЕ. Тому керівництвом Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» було прийняте рішення провести у серпні 2015 р. наступний етап дослідження громадської думки методами фокус-групових обговорень та масового опитування.

### Дослідження громадської думки методом фокусних груп.

**1. Методологія та вибірка для проведення фокус-груп.** Основними перевагами фокус-групового обговорення є такі: взаємодія респондентів зазвичай стимулює більш глибокі відповіді й дає можливість в ході групової дискусії з'явитися новим ідеям; дослідник отримує можливість проникнути у внутрішній світ особистості, отримати уявлення про її цінності, інтереси, мотиви, установки; групова взаємодія зобов'язує респондентів висловлювати свою думку, відповідаючи при цьому на думки інших учасників.

**Валідність (обґрунтованість) результатів фокусних груп.** Фокус-групи є валідними, якщо задовольняються такі критерії: 1) досліджується проблема, щодо якої можна знайти обізнаних учасників обговорення; 2) проблема (тема обговорення) сформульована так, що в ній немає аспектів, які виходять за межі обізнаності учасників.

**Опитувальник.** Опитувальник для проведення фокус-груп має складатися з відкритих запитань. Для того, щоб учасники змогли швидше увійти в тему обговорення, перші запитання мають бути більш загальними.



**Вибірка.** Під час вибору учасників фокусних груп зазвичай використовується гнучкий підхід, при цьому елемент випадковості вибору не відхиляється, але не є визначальним. Вибір учасників здійснюють на основі наявних списків (жители, абоненти) або номінацій (відповідно до рекомендацій). Склад учасни-



ків груп може встановлюватися з урахуванням таких характеристик: соціальна належність; життєвий досвід; ступінь компетентності; споживчі можливості; вік та сімейний статус; стать; точка зору на обговорювану проблему тощо.

**2. Практика проведення фокус-груп із питань біоенергетики.** У м. Миргороді в рамках проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» проведено дві фокусні групи з представниками будинкових та вуличних комітетів, активними городянами для з'ясування їхнього ставлення до заміщення природного газу місцевими альтернативними джерелами енергії, зокрема біопаливом.

У двох фокус-групах взяли участь 23 особи (з них 20 жінок та 3 чоловіки). Серед них як ті, хто мешкає у приватному секторі й користуються індивідуальним опаленням, так і ті, хто живе в багатоповерхівках із централізованим опаленням.

На перше запитання: «Звідки береться тепло?», відповідь надали всі учасники. Практично кожен респондент знав постачальника тепла в системі централізованого тепlopостачання — міське комунальне підприємство «Миргородтеплоенерго». Окрім того, всі знали, що для отримання тепла підприємство використовує природний газ.

Відповідаючи на друге запитання стосовно державної політики щодо заміщення природного газу, учасники зазначили, що повністю відмовитися від газу важко, але треба думати про майбутнє та шукати місцеві альтернативні джерела енергії. Присутні підтримали державну політику переходу на АДЕ. Проте говорили і про газ власного видобутку.

*«Я за заміщення природного газу. Державна політика правильна. А також треба використовувати місцевий газ. Ми маємо газ власного видобутку, чому ж він не йде на потреби ЖКГ?» (Т.І., жін., близько 75 р.).*

*«Я за державний підхід. Повинна бути альтернатива природному газу. Джерела енергії треба диверсифікувати. І не забувати про екологію. Розвинуті країни шукають альтернативу, вони думають про майбутні покоління. Якщо ми йдемо в Європу, ми маємо також зменшувати використання природного газу, спалювання якого збільшує викиди парникових газів» (Т., жін., близько 35 р.).*

*«Думаю, що ми в змозі замінити десь 50% природного газу. Проте потрібні кошти на переобладнання котелень та фільтри для очищення викидів. А це все дорого» (В., жін., близько 45 р.).*

Відповідаючи на третє запитання стосовно джерел енергії або видів палива, якими доцільно частково замінити газ у м. Миргороді для централізованого тепlopостачання, учасники пропонували використовувати енергію сонця, вітру, «енергію сміття» (твердих побутових відходів), вугілля, біомасу.

*«Вітер, сонце — це нормальна практика в європейських країнах. Для нас реальніше — вугілля, солома» (Ол-др, чол., близько 30 р.).*

*«Полтавщина — маленький Кувейт, в нас є і газ, і нафта. Якщо говорити про альтернативу газу, то це не лише солома, а й лушпиння соняшнику, кукурудзиння. І не треба забувати, що можна використовувати сміття» (В.М., чол., близько 60 р.).*

*«Мій варіант — солома. В нас усі поля пшеницею засіяні. Варто поспробувати, може трошки менше нам буде платити» (Г.П., жін., близько 55 р.).*

Четверте запитання стосувалося рівня поінформованості респондентів щодо реконструкції пілотної котельні за Проектом USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».

Більше половини учасників виявилися доволі добре обізнаними щодо роботи Проекту, а дехто навіть говорив про те, що бачив склад та звертав увагу на перевезення соломи містом.

*«Я бачила склад та чула, що соломою опалюватиметься школа, яка знаходиться поблизу» (Там., жін., близько 65 р.).*

*«Я чула про переобладнання котельні на солому за європейськими технологіями. Це вперше в нас» (В.Г., жін., близько 50 р.).*

*«Знаю, що котел привезли, купили якусь техніку для підприємства, що перевозитиме та зберігатиме солому» (Ол-др, чол., близько 30 р.).*

Найбільше обізнана була одна учасниця, яка є депутатом міської ради.

*«Будується величезний склад, там вже завезено дуже багато тюків соломи. Укладені договори з фермерами, солома заготовлюється. Все буде екологічно чисто та безпечно. Була проблема з канавою, по якій відводилась вода, спочатку її засипали, і люди возмущались. Але тепер її відновили, забетонували. Проблем начебто бути не повинно. Проте подивимось, чи буде тепло в домішках» (К.А., жін., близько 55 р.).*

Але решта учасників зізналися, що дуже мало чули про Проект, а дехто — вперше, і наполягали на тому, що населення потребує більше інформації щодо безпеки його втілення.

*«Чули, що будується склад. Люди були незадоволені, бо побоюються пожежі. Заступник міського голови переконував їх, що буде безпечно» (Л., жінка, близько 45 р.).*

*«Недостатньо інформації. Люди хвилюються, тому що не знають, як все це буде працювати» (Г.П., жін., близько 55 р.).*

*«Приватний сектор нічого не знає про це. У багатоповерхівках — десь 50% на 50%. Інформація є, але вона до людей не доходить» (В.М., чол., близько 60 р.).*

Учасники пропонували різні канали розповсюдження інформації, зокрема через газети, радіо та телебачення, а молодь наполягала на можливості пізнання новин через соціальні мережі.

*«Треба подавати інформацію через проводові радіо. Телебачення охоплює лише частину міста» (В.Г., жін., близько 50 р.).*

*«Для молоді міста можна надавати інформацію на сайтах. Багато хто користується «Вконтакте», «Фейсбук» та ін. А взагалі треба ходити до людей і роз'яснити» (А., жін., близько 25 р.).*

*«У нас працює Громадська рада при міськвиконкомі. У її складі є представники більшості громадських організацій міста. Можна таким чином інформувати членів цих організацій» (В.А., чол., близько 55 р.).*

Відповіді на п'яте запитання про ставлення учасників до використання біопалива, у т. ч. соломи для вироблення теплоти в міських системах тепlopостачання м. Миргороду, продемонстрували, що думки полярно розділилися. Частина учасників, особливо в другій фокусній групі, переконана, що використовувати солому для опалення – це вчорашній день. Інші вбачають у соломі реальну альтернативу природному газу.

*«Ми живемо у 21 столітті. Чому ми маємо переходити на солому? Вона нетривка. Деревина дає більше тепла» (К.А., жін., близько 55 р.).*

*«Дрова, солома. Ми маємо вижити і в 21 столітті. І допомагати державі вижити» (Т.І. жін., близько 75 р.).*

*«Щоб було тепло, ну, і екологічно чисто. Якщо ці дві умови будуть виконані, то я вважаю, що такий проект треба підтримати. Я думаю, якщо буде результат, то буде позитивне ставлення людей» (Ол-др, чол., близько 30 р.).*

Дехто хоче отримувати тепло в домішках, а яке паливо використовується — значення не має.

*«Чим би не топили, головне, щоб було тепло. Я так вважаю» (А.І, жін., близько 70 р.).*

Відповідаючи на останнє (шосте) запитання про те, яким вони бачать економічний, екологічний та соціальний ефект від Проекту, учасники висловили сподівання, що солома буде дешевшою за газ, і зекономлені на паливі гроші залишаться в місті.

*«Економічний ефект буде. Буде велика економія для міського бюджету. Це буде вигідно, і таку ідею підтримають інші міста області» (В.В., жін., близько 50 р.).*

Не виключають респонденти і соціального ефекту.

*«Соціальний вплив однозначно також буде. Проект не з'явився сам по собі. Його ініціювала міська влада, міський голова. Це значить, що влада думає про людей. Позитивний результат*

*проекту підвищить рівень довіри жителів до влади» (М., жін., близько 35 р.).*

На думку більшості учасників, якщо буде успіх Проекту, люди повірять у переваги альтернативної енергетики.

*«Все залежить від результату проекту. Буде гарний результат — люди повірять і самі будуть звертатися, щоб і їхні будинки опалювались соломомою. Гадаю, що результат буде, і Миргород стане флагманом використання соломи для опалення» (Ю., жін., близько 25 р.).*

Деякі перестороги стосувалися можливого негативного екологічного впливу від спалення біомаси, проте учасники погодилися, що високотехнологічне очисне обладнання вирішить проблему.

*«Хвилюємося за екологію, особливо у приватному секторі» (В.В., жін., близько 50 р.).*



Респонденти раділи, що місто є піонером у галузі біоенергетики, досвід якого можна поширювати в інших регіонах країни.

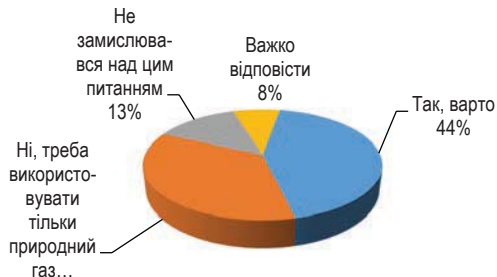
*«Ми — перша ластівка. За нами підуть інші!» (Л., жін., близько 45 р.).*

Наприкінці фокус-групових обговорень учасники дякували організаторам за можливість висловитися. Вони сприйняли захід як намагання міської влади почути громадську думку.

**Результати масового опитування мешканців м. Миргорода.** На початку серпня в Миргороді було проведено вивчення громадської думки щодо часткового заміщення природного газу біомасою, зокрема соломомою зернових культур для централізованого тепlopостачання. В опитуванні взяли участь 766 респондентів з усіх районів міста. Вибірка двоступенева — пропорційна за районами, квотна (за ознаками віку, статі та освіти) у межах кожного району.

Мета дослідження — визначити вихідний рівень обізнаності, ставлення та очікування містян щодо використання соломи в комунальній енергетиці перед початком найбільш інтенсивної фази інформаційно-просвітницької роботи Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». Результати дослідження дозволили скорегувати інформаційну кампанію, щоб розвіяти омани, застарілі стереотипи та упередження, що заважають

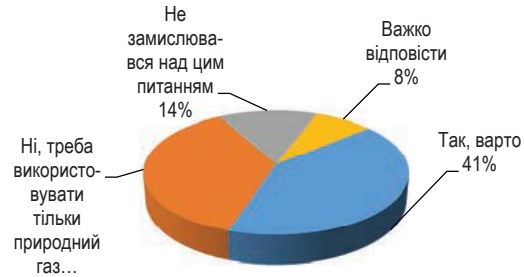
розвиватися альтернативній енергетиці у місті. Окрім того, дослідження дозволить після проведення вихідного вивчення громадської думки за тією ж методикою оцінити ефективність інформаційно-просвітницької роботи щодо впровадження місцевих альтернативних джерел енергії.



**Рисунок 8.3 — Чи варто Україні для централізованого теплопостачання частково замінити природний газ іншими джерелами енергії?**

Респондентів спитали, на які джерела енергії або види палива, на їхню думку, доцільно частково замінити газ у м. Миргороді для централізованого теплопостачання. Третина опитаних не змогли дати відповідь. Серед запропонованих видів палива де-

виявилося, прихильників заміщення природного газу альтернативними джерелами енергії більше, ніж упевнених противників. Так, серед миргородців співвідношення прихильників/противників заміщення газу в комунальній енергетиці України становить 44/35, свого міста — 41/37 (рис. 8.3, 8.4).



**Рисунок 8.4 — Чи варто для централізованого теплопостачання у м. Миргороді частково замінити природний газ іншими джерелами енергії?**

ревина (дрова, щепи, тріска) найбільш поширена (38% опитаних вказали на цей вид палива); на другому місці — солома зернових культур (27%); на третьому — викопні види палива, такі як вугілля, мазут, торф тощо (23%) (рис. 8.5).

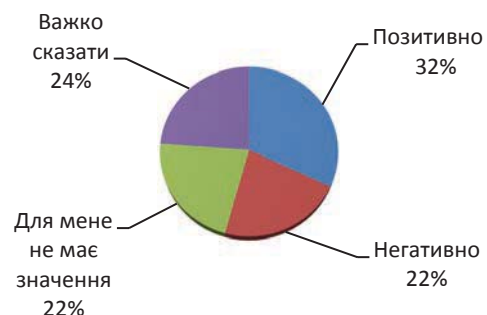


**Рисунок 8.5 — На які джерела енергії або види палива, на Вашу думку, доцільно частково замінити газ у м. Миргороді для централізованого теплопостачання? (%)**

Майже половина опитаних — 47% — знали про переобладнання однієї з котельень м. Миргорода для додаткової можливості вироблення тепла із соломи та інших видів біомаси. 32% респондентів ставляться до такого використання соломи позитивно, 22% — негативно, 22% — байдуже, 24% — не змогли визначитися з відповіддю (рис. 8.6).

Серед пояснень свого негативного ставлення до використання соломи в якості джерела енергії для систем теплопостачання респонденти найчастіше висловлювали таке:

- соломи для опалення не вистачить;



**Рисунок 8.6 — Як ви ставитесь до використання соломи для вироблення теплоти у міських системах теплопостачання?**



солома не підходить для опалення, не дає тепла, не тривка, швидко вигоратиме, це не паливо;

- спалення соломи забруднює повітря, екологічно шкідливе, багато сажі;
- тільки газ, він кращий, у нас він є;
- опалювати соломою — це образливо, принизливо;
- опалювати соломою — це не цивілізовано.

Пояснення впорядковані за мірою зменшення поширеності.

Миргородців також попросили висловити свої надії та очікування від використання соломи для централізованого теплопостачання. Так, 27% опитаних упевнені, що це дозволить зменшити енергетичну залежність України від країн-експортерів природного газу. Проте 38% не вірять у такі перспективи, а 35% — не змогли визначитися. Стосовно очікувань зменшити викиди парникових газів, зокрема вуглекислого газу в повітря, процентне співвідношення оптимістів/песимістів/тих, хто не знає становить 25/41/34; стосовно зменшення залежності тарифів від зростання цін на імпортований природний газ — 32/36/32.

Отже, прихильників заміщення природного газу іншими видами палива в Миргороді виявилось трошки більше за опонентів. Проте використання біомаси, зокрема соломи, для централізованого опалення поки ще не викликає у більшості містян позитивних очікувань щодо його здатності зменшити енергетичну залежність України, скоротити викиди парникових газів та сповільнити залежність тарифів від зростання цін на імпортований природний газ.

**Вихідне дослідження громадської думки.** Наприкінці Проекту заплановано провести вихідне дослідження громадської думки методом масового опитування за анкетною, що використовувалася на проміжному етапі. Мета — через порівняння отриманих даних із результатами проміжного дослідження громадської думки оцінити ефективність інформаційно-просвітницької роботи щодо впровадження місцевих альтернативних джерел енергії. Показниками ефективності буде збільшення відсотків осіб, які:

- підтримують часткове заміщення в Україні та, зокрема у м. Миргороді природного газу іншими джерелами енергії для потреб централізованого теплопостачання;
- знають про переобладнання однієї з котельень м. Миргорода для додаткової можливості вироблення тепла із соломи та інших видів біомаси;
- позитивно ставляться до цього Проекту;
- мають позитивні очікування від використання біопалива для централізованого теплопостачання щодо зменшення енергетичної залежності України від країн-експортерів природного газу, скорочення викидів пар-

никових газів у повітря та зменшення залежності тарифів на теплопостачання від зростання цін на імпортований природний газ.

**Типологія мешканців м. Миргорода за ставленням до використання біопалива.** На підставі проведеного масового опитування за допомогою кластерного аналізу була побудована статистична модель — типологія мешканців м. Миргорода за їхнім ставленням до заміщення природного газу та використання біопалива, зокрема соломи, у централізованому теплопостачанні.

**Кластерний аналіз** (англ. cluster — гроно, група, скупчення) — процедура багатовимірної статистичної аналізу, яка дозволяє зробити автоматизоване групування респондентів в однорідні класи — кластери. Вхідним матеріалом для кластерного аналізу служили показники відмінності або подібності відповідей на запитання анкети. Таким чином, проведений аналіз дозволяє віднести однакових за ставленням до біоенергетичних проектів та заміщення газу респондентів до одного кластеру.

На підставі проведених розрахунків було виділено 4 кластери.

**1 кластер (25%) — «прихильники біоенергетики».** Респонденти цього кластеру є прихильниками заміщення газу в Україні та, зокрема, в м. Миргороді. Серед АДЕ, якими найбільш доцільно замінити викопні види палива, вони віддають перевагу соломі та деревині (дровам, щепі, трісці тощо). Вони знають про біоенергетичний проект у Миргороді та позитивно ставляться до використання соломи в комунальному теплопостачанні. Очікування від біоенергетичних проектів у них позитивні — вони вірять, що використання соломи для централізованого теплопостачання зменшить енергетичну залежність України від країн-експортерів природного газу; що використання біопалива зменшить викиди парникових газів, зокрема вуглекислого газу в повітря, та залежність тарифів на теплопостачання від зростання цін на імпортований природний газ.

**2 кластер (15%) — «прихильники заміщення газу без біоенергетики».** Ці респонденти є також прихильниками заміщення газу в Україні та, зокрема, в м. Миргороді. Проте вони не знають або не змогли визначитися, на які джерела енергії або види палива доцільно частково замінити газ у м. Миргороді для централізованого теплопостачання. Про миргородський проект вони не знають; не визначилися стосовно свого ставлення до використання соломи в комунальному теплопостачанні або говорять, що це їх не стосується. Позитивного результату від заміщення природного газу біопаливом, зокрема соломою, на їхню думку, не буде.

**3 кластер (26%) — «не знають, не визначилися».** Ці респонденти не мають визначеної думки щодо заміщення природного газу в Україні та, зокрема в Миргороді, не знають взагалі, чим його можна за-



містити. Про миргородський проект нічого не знають, визначеного ставлення до нього не мають, як і певних очікувань від інших біоенергетичних проектів. Проте вони схильні думати, що використання біопалива ніяк не покращить ситуацію зі зростанням тарифів на централізоване опалення.

**4 кластер (35%) — «противники заміщення газу та біоенергетики».** Респонденти із цього кластеру проти заміщення природного газу в Україні та Миргороді зокрема. Вони здебільшого чули про миргородський проект і ставляться до нього негативно; також впевнені, що використання соломи для централізованого теплопостачання ніяк не зменшить енергетичну залежність України від країн-експортерів природного газу; що використання біопалива не

зменшить викиди парникових газів у повітря та залежність тарифів на теплопостачання від зростання цін на імпортований природний газ.

Моделювання на окремих підвибірках користувачів централізованого та індивідуального теплопостачання дало такий саме розподіл на кластери, що підтверджує надійність запропонованої типологічної моделі. Проте серед власників індивідуального опалення трохи менше як противників заміщення газу, так і прихильників біоенергетики (табл. 8.1). Менша кількість серед власників індивідуального опалення людей із визначеними прихильністю або неприйняттям біоенергетики пояснюється тим, що ці проекти більшою мірою стосуються користувачів централізованого теплопостачання.

Таблиця 8.1

Розподіл користувачів централізованого та індивідуального теплопостачання за кластерами, %

Номер та назва кластеру	1 «прихильники біоенергетики»	2 «прихильники заміщення газу без біоенергетики»	3 «не знають, не визначилися»	4 «противники заміщення газу та біоенергетики»
Користувачі централізованого теплопостачання	27	20	16	37
Власники індивідуального теплопостачання	24	22	23	31

Зазначені чотири кластери відрізняються за освітою респондентів (рис. 8.7). Так, серед прихильників біоенергетики (1 кластер) більше людей із вищою освітою, ніж у другому кластері, 42% проти 29%. Ще

менше респондентів із вищою освітою серед третього кластеру — тих, хто не знає і не визначився — 23%. В той же час серед противників заміщення газу теж достатньо людей з вищою освітою — 32%.

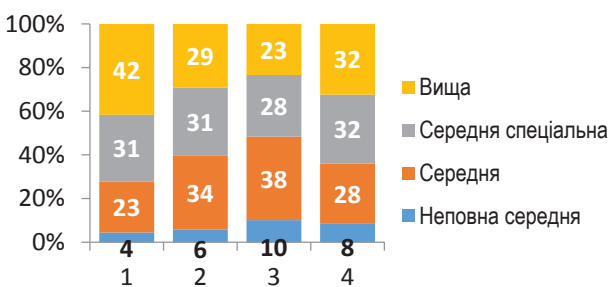


Рисунок 8.7 — Відсотковий розподіл кластерів за освітою

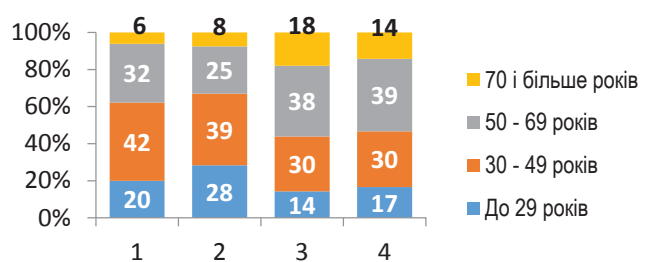


Рисунок 8.8 — Відсотковий розподіл кластерів за віком

Є значима різниця між кластерами й за віком (рис. 8.8). Перші два кластери — прихильники біоенергетики та прихильники заміщення газу без біоенергетики — наймолодші, особливо другий, у ньому більш ніж дві третини — особи до 49 років. Найстарший — третій кластер — ті, хто «не знає, не визначився», у ньому 56% люди старші за 50 років, а майже

кожний п'ятий — у віці «70 та більше років». Кластер противників заміщення природного газу тільки трохи відрізняється за віком у більш молодший бік від третього кластеру. Проведений аналіз дозволив уточнити стратегію інформаційно-роз'яснювальної роботи, зробити її орієнтованою на сегменти — кластери, про що йтиметься в підрозділі 8.3.

## 8.3 Інформування населення та формування громадської думки з ключових аспектів упровадження проектів із використанням біомаси

### 8.3.1 Загальні підходи до інформування громадськості щодо біоенергетичних проектів.

**Соціально-психологічні аспекти інформування та переконування громадськості щодо впровадження біоенергетичних проектів.** Із погляду соціальних технологій, формування в місті атмосфери підтримки біоенергетичних проектів є, фактично, сприянням виникненню в громаді переважної більшості тих, хто підтримує проект, із наданням їм можливості висловлювати свою думку. Як інформувати людей, що звикли до використання природного газу в централізованому теплопостачанні, щоб вони переглянули ці звичні (і тому такі, що здаються безпечними) практики?

Серед головних мотивів людей, що підтримують заміщення газу, є мотиви, спрямовані на досягнення довготермінових колективних благ, таких як сталий енергетичний розвиток, збереження планети та її клімату для майбутніх поколінь; енергонезалежність країни; відхід від переважного використання викопних видів палива; економічна вигода для міста та області. Також є короткотермінові індивідуальні мотиви, більш зрозумілі та дієві для звичайних людей: бажання убезпечити себе в холодну пору року від «сюрпризів» із нестачею імпортованого природного газу (які є втім дуже реальними, враховуючи досвід Вірменії) та бажання знизити вартість послуг опалення.

Важкі для населення часи соціально-економічних та політичних трансформацій спричиняють домінування в мотиваційному спектрі населення короткотермінових цілей, переважно індивідуальних і пов'язаних із безпекою та виживанням. Чи час думати про збереження клімату, коли є загроза замерзнути взимку або немає на чому приготувати їжу?! Люди здебільшого будуть надавати перевагу індивідуальним короткотерміновим цілям, а колективним — переважно у випадках, коли спільне благо є вкрай необхідним для виживання та добробуту громадян. Таким є, наприклад, мотив енергонезалежності країни.

Збереження планети та її клімату, енергетична стабільність і незалежність держави за своєю соціальною специфікою є так званими спільними неподільними благами. Таке благо може бути досягнуто тільки завдяки зусиллям багатьох сторін, і його не можливо використовувати одній людині окремо від інших. Якщо таке благо досягнуто, то кожна людина може ним користуватися, незважаючи на те, брала вона участь у досягненні цього блага чи ні.

Соціально-економічна теорія колективних дій довела, що раціональній людині не вигідно докладати зусиль для досягнення спільних колективних благ. Люди можуть розуміти користь цих благ, бути зацікавленими, але не хотіти брати участь особисто (сумніватися в участі інших людей, не вірити в ре-

зультат або просто хотіти отримати благо задарма). Соціальні технології мотивування на досягнення спільних довготермінових благ детально описані в методологічній розробці ВБО «Інститут місцевого розвитку».

Є мотиви, які сприяють небажанню підтримувати проекти із заміщення природного газу АДЕ. Це, головним чином, різного роду побоювання. Наприклад, люди можуть побоюватися, що щось не спрацює в новій системі опалення (не вистачить біомаси, відмова нового обладнання тощо), і вони залишаться взимку без опалення. Або спірною для них може здаватися пожежна безпека складів біопалива. Окрім того, люди можуть побоюватися негативних екологічних наслідків, про що детально йдеться нижче.

Отже, при інформуванні громадськості найбільш дієвими є посилання на індивідуальні короткотермінові мотиви, такі як надійне та безперебійне забезпечення комфорту в холодну пору попри зовнішні проблеми з постачанням газу. При цьому обов'язково слід розвіювати різного характеру побоювання щодо біоенергетичного проекту. Проте є значна кількість людей, які є колективістами за своєю природою. Саме вони найчастіше стають громадськими лідерами, користуються авторитетом і формують громадську думку, тобто є «лідерами думок». Вони завжди дбають про майбутнє попри тимчасові негаразди. Для їхнього переконування варто посилатися на довготермінові колективні цінності та цілі, адже вони надихають таких лідерів на перетворення задля спільного благополуччя.

**Громадське сприйняття екологічної небезпеки біоенергетичних проектів.** Підприємству, що має наміри впроваджувати біоенергетичний проект шляхом реконструкції наявних або створення нових об'єктів, досить часто протистоїть або готова протистояти громадськість, яка висуває певні екологічні вимоги, має побоювання щодо підвищення рівнів забруднення довкілля, погіршення екологічної якості середовища свого існування та має наміри прийняти участь у контролюванні та мінімізації екологічних ризиків.

З одного боку, само по собі впровадження біоенергетичних проектів вже сприяє вирішенню низки екологічних проблем, сприяючи зменшенню видобутку та спалення викопних видів палива, запобіганню кліматичним змінам завдяки зменшенню глобальної емісії парникових газів, оптимізації поводження з відходами сільського господарства, що виступають в якості біопалива та ін. Ці аспекти мають бути презентовані громадськості в доступній формі протягом інформаційної кампанії на початкових етапах проекту.

З іншого боку, незважаючи на досить високу обізнаність в екологічних питаннях на глобальному або національному рівні, дуже часто громадськість не має достовірної інформації та сформованої точки зору щодо стану екологічних питань «на місці» та в реальному часі, адже застосування нового обладнання та технологій, облаштування місць зберігання біопалива та ін. викликають занепокоєння та цілком природні запитання, чи будуть вони безпечні для довкілля та здоров'я мешканців.

Досвід взаємодії з громадськістю з питань охорони та збереження довкілля свідчить: готуючи інформаційні повідомлення для підготовки громадських слухань та обговорень, варто зважити на те, що люди з більшим побоюванням відносяться до «нових» або «незвичних» екологічних ризиків, ніж до звичних, навіть більш ймовірних; більш вивчені наукою ризики сприймаються як більш контрольовані та прийнятні; можливість взяти участь в контролюванні та мінімізації ризику значною мірою підвищує його соціальну прийнятність.

Це зовсім не означає, що потрібно приховувати або перекручувати дані, отримані в результаті оцінки потенційного впливу біопаливної котельні або іншого об'єкту на довкілля. Потрібно зважити на те, що суто технічні терміни, відокремлені кількісні дані, напри-

клад, концентрації забруднюючих речовин у повітрі та ін. без пояснень та якісних характеристик можуть сприйматися учасниками діалогу по-різному та виступати факторами суперечки.

Наприклад, типова фраза «діяльність X не спричиняє суттєвого впливу на довкілля» здатна викликати велику недовіру, тому що в загальному розумінні, якщо, наприклад, необхідно викопати траншею для водопровідної труби або зробити майданчик для розвантаження біопалива, то всім зрозуміло, що буде пошкоджено ґрунтовий покрив, знесені дерева або чагарники тощо, тобто наявність впливу очевидна, а масштаб виміру в такому повідомленні відсутній. Тому значно більш ефективним та зрозумілим буде презентація крім комплексу проектних робіт ще й плану природоохоронних та відновлюваних заходів, що виконуватимуться в рамках проекту, та є обов'язковою частиною проектною документації, строків їхнього виконання, виконавців і відповідальних осіб.

Крім того, наприклад, відновлення зелених насаджень, прибирання та вивіз сміття може бути візуально проконтрольовано як представниками громадськості, так і уповноваженими службами, що також підвищує прозорість контролю стану навколишнього середовища.

**Варто зауважити, що екологічно небезпечні фактори природного походження (наприклад, підтоплення території, зсуви ґрунту) практично завжди сприймаються як більш прийнятні, ніж такі ж фактори, спричинені техногенним впливом.**

Окремі аспекти громадського сприйняття екологічних ризиків наведено на рис. 8.9.

**Суб'єкт інформаційної кампанії. Ресурсно-логістичний центр.** Плануючи інформаційно-роз'яснювальну кампанію, ініціатори біоенергетичного проекту мають передбачити, хто буде її проводити та фінансово забезпечувати. Добре, коли проект упроваджується однією із зовнішніх для міста організацій на благодійній основі. У такому разі легше за допомогою досвідчених консультантів організувати та проводити заплановані інформаційні заходи. В іншому випадку місцева влада, комунальні підприємства, активна громадськість міста повинні діяти самостійно. Щоб їхня діяльність не нагадувала горезвісних лебедя, рака та щуку, має бути створений координаційний центр для впровадження біоенергетичного проекту. Це може бути дорадчий комітет, цільова робоча група, ресурсний або ресурсно-логістичний центр під керівництвом уповноваженого представника міської влади.

Метою створення вказаних структур є забезпечення реалізації біоенергетичного проекту та сприяння створенню необхідної логістичної інфраструктури для його сталого функціонування шляхом залучення всіх зацікавлених сторін. Окрім того, метою є формування громадської підтримки цього та можливих наступних біоенергетичних проектів на засадах державно-приватного партнерства. Основні завдан-

ня такої структури полягають у координації дій усіх сторін, залучених до співпраці за проектом, та забезпечення інформаційної, методичної, експертної допомоги з правових, технічних, економічних, екологічних та інших ключових питань із використання місцевих видів біопалива.

**Визначення цілей інформаційної кампанії для підтримки біоенергетичного проекту. Перша ціль** — актуалізувати проблему, зацікавити громадськість і допомогти найбільш активним і свідомим представникам громади зрозуміти необхідність заміщення газу місцевими альтернативними джерелами; створювати соціальний фрейм (рамку), що спонукає громадськість віддавати перевагу довготерміновим спільним цілям, а не тимчасовим власним. **Друга ціль** інформаційної кампанії — допомогти громадськості сформулювати своє ставлення до проблеми. Це стосується тих представників громади, які у формуванні власної точки зору спираються на думку тих, кому довіряють та кого вважають авторитетним джерелом інформації.

**Перша ціль інформаційної кампанії** — зацікавити громадськість і допомогти їй усвідомити проблему заміщення викопних видів палива, зокрема природного газу альтернативними джерелами енергії — **реалізується за рахунок створення та поширення інформаційного потоку** з подальшим управлінням ним.

***Можливість брати участь у контролюванні екологічного ризику підвищує його соціальну прийнятність.***

Необхідне роз'яснення, яким чином та якими методами представники громадськості та місцеві мешканці будуть отримувати бажану інформацію. Підвищення обізнаності та розповсюдження інформаційних матеріалів, роз'яснення фахівців.

***Дані про екологічний стан викликають тим більше довіри, чим краще репутація джерела розповсюдження інформації.***

Необхідно задіяти ЗМІ, громадські об'єднання, залучити фахівців, що мають авторитет «на місцях».

***Новий або незнайомий ризик викликає значно більшу напругу в суспільстві ніж звичний.***

Доцільним є порівняння екологічного стану до та після впровадження проекту; аналіз альтернативних технічних рішень та виважене застосування технічної термінології в інформаційних матеріалах, опис нових ризиків за допомогою звичних та зрозумілих понять.

***Екологічно небезпечні фактори природного походження сприймаються більш прийнятними ніж техногенні.***

Результативною може стати презентація комплексу природоохоронних заходів та технічних рішень з інженерної безпеки об'єкту, що забезпечують дотримання екологічних вимог.

***Ретельно вивчені наукою ризики та джерела небезпеки сприймаються як більш контрольовані ніж ті, що вивчені недостатньо***

Ефективною може бути презентація наявного досвіду в Україні та світі, обговорення необхідних природоохоронних заходів і технічних рішень, що забезпечують інженерну безпеку об'єкту

***Ступінь екологічної небезпеки може оцінюватися тим вище, чим більш незрозумілими або безглуздими виглядають дії, що її спричинили***

Необхідне ретельне вивчення місцевих умов та поважне ставлення до місцевих культурних та культових об'єктів, природних пам'яток (реліктові дерева, джерела води та ін.). Результативним може бути спільний пошук альтернативних рішень або місць розміщення планованої діяльності.

**Рисунок 8.9 – Громадське сприйняття екологічних ризиків**

Зробити ці проблеми актуальними у суспільній свідомості, соціально значущими можна досить легко завдяки ЗМІ та мережі Інтернет. Саме їм вдається сформувавши так званий «порядок денний» — список першочергових проблем, що потребують вирішен-

ня. Тому координаційний центр біоенергетичного проекту (дорадчий комітет, робоча група або ресурсно-логістичний центр) має налагодити постійні партнерські зв'язки зі ЗМІ та сформувавши власний інформаційний потік.

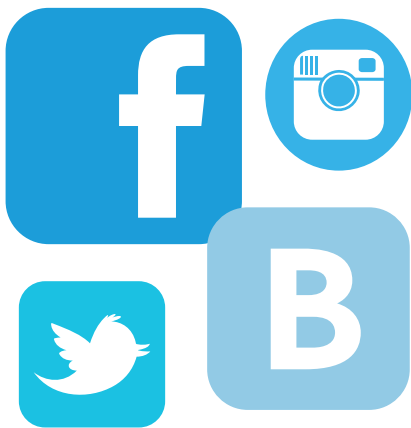


Для ефективної інформаційно-роз'яснювальної роботи необхідні систематизовані дані про ті ЗМІ, які можна використовувати для інформування громади. Для допомоги у створенні такої медіа-карти, виборі ЗМІ та плануванні інформаційної кампанії до координаційного центру проекту повинен увійти представник міської влади, який у міськвиконкомі відповідає за зв'язки зі ЗМІ.

Важливим для ефективного інформування громади є підготовка команди журналістів, які можуть професійно та грамотно висвітлювати тематику впровадження АДЕ. Бажано провести для них семінари, брифінги для глибокого оволодіння суттю проблеми, а потім підтримувати з ними постійні зв'язки, надаючи їм першим нову й цікаву інформацію, використовуючи кожен шанс для висловлення їм поваги і вдячності.

Проведенню будь-якої ефективної інформаційної кампанії передують її планування. Тому важливо розробити комунікаційний план щодо проекту. У цьому документі визначаються цільові аудиторії, ключові повідомлення/гасла для них, комунікаційні канали для передавання інформації. Окрім того, розглядається бажана поведінка представників цільових груп, очікувані результати від впровадження тих чи інших заходів тощо. Розподіл аудиторії на сегменти для цільового впливу необхідний для підвищення ефективності інформаційної кампанії.

Форми, в якій подається інформація про біоенергетичний проект, є різноплановими та розрахованими на різні цільові аудиторії. Це можуть бути публікації в ЗМІ, телепередачі, відеофільми, відеоролики, буклети, ліфлети, листівки, білборди, повідомлення в соціальних мережах тощо.



Високі темпи розвитку технологій сприяють збільшенню кількості інструментів роботи з громадськістю. Тож вимоги часу роблять формування громадської думки за допомогою соціальних мереж дуже ефективним. Особливо, якщо залучати до цієї справи кваліфікованих фахівців із SMM<sup>5</sup>. Але працювати з громадськістю у віртуальному просторі можна на-

віть самотужки, опанувавши кілька корисних інструментів, про які йтиметься нижче.

Перш ніж починати інформаційну кампанію в соцмережі, треба знати її аудиторію, аби підвищити ефективність запланованих заходів. Які соцмережі обирають українці? Лідерство в рейтингу належить ВКонтакте. За даними спеціалістів, активно цією мережею користуються 5 млн 771 тис. 300 українців віком переважно від 18 до 24 років. Facebook має меншу аудиторію (621 тис. 900 користувачів), утім старшу – 25...34 років. Соціальну мережу Однокласники обирають 268,5 тис. осіб у віці 35-44 років, а Twitter, хоч і показав найбільше зростання, має 114 тис. 100 дописувачів (їхній вік не зазначений, оскільки ця мережа не передбачає зазначення таких даних). При цьому користувачі ВКонтакте більш молоді та маргіналізовані, Однокласники здебільшого обирають домогосподарки, а от Facebook — майданчик для активної молоді, бізнесменів, депутатів та тих, хто приймає рішення. Тож, скоріше за все, найефективнішою буде інформаційна кампанія щодо проектів із використанням біомаси, орієнтована на серйозну аудиторію Facebook.

Чому, власне, такий інструмент, як соцмережі, працює? По-перше, — це місце, куди людина заходить для отримання інформації: розважальної, пізнавальної, ділової. Для цього абсолютно не потрібно виходити із зони комфорту — можна з власного крісла потрапити в цікавий зовнішній світ. У стрічці новин однієї соціальної мережі можна отримати безліч потрібної інформації. Більш того, її можна фільтрувати відповідно до власних уподобань. У той час, як поступово знижується довіра до телебачення та газет, соціальні мережі стають окремим ЗМІ, де автором може стати будь-хто: як публічна людина, так і сусід, що мешкає поверхом нижче. Поки журналісти готують випуски телевізійних новин та нові номери видань (що вимагає витрат часу), «гарячі» повідомлення блискавично розповсюджуються соціальними мережами. І в цьому їхня беззаперечна перевага. У той же час соцмережі дають можливість діалогу. Це важлива річ для тих, хто хоче говорити й бути почутим тут і зараз. Отже, соціальні мережі допоможуть перетворити вашу інформацію на доступний та цікавий продукт, який обов'язково допоможе в роботі з громадськістю, зробить біоенергетичний проект актуальним та залучить до роботи над ним зацікавлених осіб.

**Друга ціль інформаційної кампанії** — допомогти громадськості сформуванню свого ставлення до проблеми. Вище йшлося про те, що ЗМІ можуть актуалізувати проблему, але вони мало та лише побічно впливають на те, які думки, ставлення й оцінки виникнуть у людей стосовно цієї проблеми. Як свідчать дослідження, частка людей, що самостійно формують ставлення до проблеми на основі лише інфор-

<sup>5</sup> SMM (social media marketing) — це залучення аудиторії та її уваги до певного продукту/компанії за допомогою соціальних мереж. В останні роки сформувався цілий ринок SMM-послуг. Це доводить: ігнорувати соціальні мережі та їхній вплив і потенціал неможливо.

мації зі ЗМІ, залежно від рівня її складності, може бути зовсім малою. Більшість із нас прислухається до так званих «лідерів думок» — знайомих людей, які мають авторитет і заслуговують на довіру.

Щоб чітко розуміти переваги та недоліки, перспективи та наслідки впровадження проектів із заміщення природного газу АДЕ, люди повинні мати хоча б мінімальні технічні, економічні та екологічні знання. Саме тому можна передбачити, що частка людей, які самостійно формують виважене ставлення з цих питань, не є досить значною.

Одержуючи інформацію зі ЗМІ, люди обговорюють її, і саме в міжособистісному спілкуванні народжуються думка, ставлення, оцінка. Проте коло тих, з якими обговорюються проблеми, є досить вузьким — сім'я, друзі, колеги, сусіди. Ми зазвичай схильні спілкуватися з людьми аналогічного соціального й економічного статусу. Дуже часто в таких вузьких колах спілкування формується локальний погляд на проблему, властивий конкретній категорії громадськості.

Для того, щоб стимулювати вироблення в людей виваженої позиції щодо проблеми заміщення природного газу та впровадження біоенергетичних проектів, треба сприяти проведенню різноманітних обговорень у більш широкому колі та обов'язково із залученням експертів. Для цього використовують метод тематичних громадських форумів. Громадський форум — це обговорення проблеми шляхом виваженого діалогу, що не зводиться до звичайних дебатов, а являє собою дискусію навколо трьох-чотирьох підходів до вирішення проблеми. Кожен із запропонованих підходів має як переваги, так і недоліки, втрати, ризики. На форумі обговорюються «за» та «проти» кожного підходу, розглядаються аргументи прихильників та опонентів, заслуховуються думки експертів, і учасники роблять нелегкий вибір, усвідомлюючи негативні сторони тих рішень, яким вони надають перевагу, та позитивні сторони відкинутих ними рішень. Таким чином і формується виважена громадська позиція учасників обговорення.

Для проведення форуму готується відповідна брошура з описом проблеми, підходів до її вирішення та аргументів «за» та «проти» кожного підходу. Більш детальна інформація щодо організації та проведення громадських форумів міститься у роботі [6].

Громадські форуми можуть проводитися як на телебаченні, радіо, у пресі, так і «наживо» — в інформаційно-ресурсних центрах, бібліотеках, університетах, ОСББ, будинкових комітетах, у громадських організаціях тощо.

### 8.3.2 Інформаційно-роз'яснювальна робота у Проекті USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».

**Початковий етап.** На початку впровадження Проекту (після вивчення громадської думки через інтерв'ювання миргородців, яке виявило доволі низьку обізнаність громадськості щодо АДЕ) були визначені цілі та задачі першого етапу інформаційної кампанії, та створено її Комунікаційний план.

При плануванні було виокремлено 5 цільових груп:

1. Споживачі комунальних послуг — мешканці: пилотних будинків / мікрорайону / Миргорода та району / Полтавщини / України.
2. Фермери, сільгоспвиробники, аграрний бізнес, інвестори.
3. Посадовці, місцеві депутати, працівники комунальних теплогенерувальних та інших підприємств.
4. Освітняни, учнівська та студентська молодь (студенти технічних спеціальностей, студенти-аграрії).
5. Працівники прес-служб, журналісти, редактори місцевих ЗМІ.

Для всіх зацікавлених сторін головними та ключовими були такі повідомлення: «Використання альтернативних джерел енергії — це сучасно, актуально та патріотично» та «Біопаливо — це прогресивний вибір цивілізованого суспільства». Вони доповню-

валися гаслами для окремих цільових груп: «Альтернативні джерела енергії — шлях до енергетичної незалежності України», ««Зеленій» енергетиці — зелене світло», «Тепло з біопалива для городян — нові перспективи для міста», «Біопаливо в Миргороді — втілення кращих світових практик» та іншими.

Таке сегментування аудиторії та розроблення гасел переслідували кілька цілей. По-перше, переконання громадськості підтримати запровадження місцевих відновлюваних джерел енергії для виробництва тепла в комунальних мережах. При цьому акцент був зроблений на переваги альтернативної енергетики з урахуванням тенденцій зростання вартості природного газу, необхідності зменшення енергозалежності України. По-друге, пропагування переваг альтернативної енергетики в малих містах і сільських районах України (на прикладі курортного Миргорода) з урахуванням місцевих особливостей (тобто одним регіонам у якості альтернативних джерел доцільно використовувати деревину, іншим — соломі). По-третє, демонстрування на живому прикладі можливостей зміни енергетичного балансу спочатку малих, а потім — великих міст і всієї країни. А також неабиякою метою було поширення серед органів державної влади та бізнесу інформації про можливості використання альтернативних джерел

енергії, запровадження публічно-приватного партнерства для розвитку системи ЖКГ відповідно до сучасних тенденцій використання відновлюваних джерел енергії.

Оцінюючи ЗМІ не лише як канал передавання інформації, а й як важливий інструмент впливу на громаду, в рамках проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» були проведені заходи саме для журналістів: брифінги, семінари. Один із семінарів для представників ЗМІ Полтавської області відбувся 11-12 вересня 2014 р. у Полтаві і мав назву «Альтернативна енергетика у ЗМІ». Протягом двох днів його учасники отримували актуальну інформацію з питань енер-

гоефективності, енергозбереження та альтернативних джерел енергії. Перший день семінару-тренінгу був присвячений технічним, екологічним та економічним питанням біоенергетичних проектів у цілому. Другий — був спрямований на теми із теорії журналістської майстерності. Журналісти стали активними учасниками тренінгових занять, які сприяли удосконаленню їхніх професійних знань і навичок. Аби оцінити ефективність заходу, організатори провели тестування учасників до та після нього. Кількість учасників, що правильно відповіли на запитання щодо різних аспектів тематики семінару після нього, зросла у кілька разів. Результати наведені на рис. 8.10.

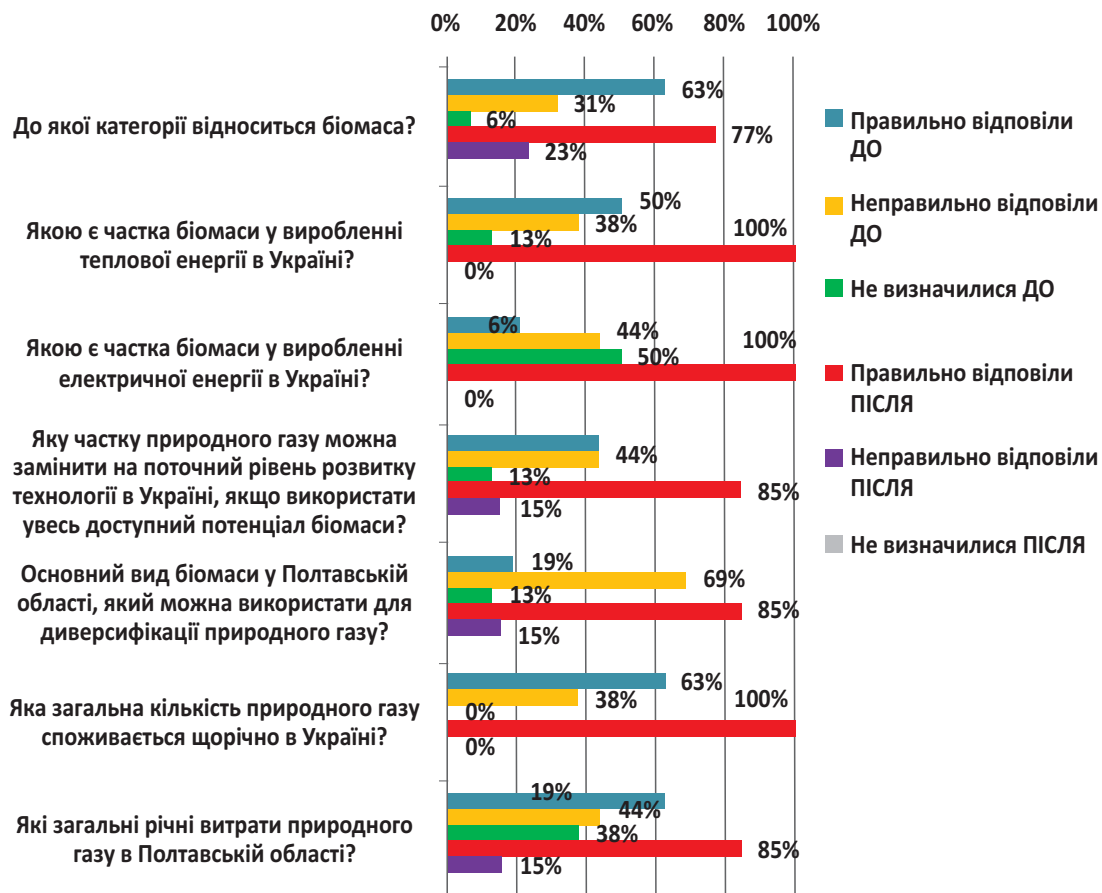


Рисунок 8.10 — Результати опитування журналістів під час семінару-тренінгу «Альтернативна енергетика у ЗМІ»

Суттєвим досягненням Проекту стало створення при Миргородській міській раді Ресурсно-логістичного центру (РЛЦ) із розвитку біоенергетики. Його урочисте відкриття відбулося 10 вересня 2014 року. РЛЦ координує взаємодію підприємств теплопостачання, агровиробників — постачальників біомаси, потенційних інвесторів, виробників спеціального устаткування та техніки, державних інституцій різних рівнів — міської, районної та обласної адміністрацій, громадськості регіону. РЛЦ покликаний здійснювати правову підтримку потенційних інвесторів, агровиробників та інших зацікавлених

у реалізації біопаливних проектів сторін, надавати консультації з правових та регуляторних питань у сфері використання місцевого біопалива для потреб комунальної теплоенергетики, експертну допомогу з розроблення проектів нормативно-правових документів для ініціювання механізму державно-приватного партнерства в галузі використання місцевого біопалива, здійснювати ресурсну підтримку агровиробників тощо. Окрім того, для РЛЦ розроблений план інформаційних та навчальних заходів, втілення яких дозволить зробити з РЛЦ міцну платформу для поширення досвіду пілотного проекту.



Згідно з комунікаційним планом, були розроблені інформаційні матеріали для ознайомлення громадськості з можливостями використання АДЕ, зокрема біомаси. Перший з масштабних — Звіт «Виробництво теплової енергії з біомаси: аналіз законодавства, регуляторних аспектів і податкової політики та рекомендації щодо необхідних змін у чинному законодавстві та для сприяння впровадженню пілотного проекту в м. Миргород», який може бути використаний як посібник тими, хто має намір реалізувати діяльність із виробництва теплової енергії з біомаси. Він був презентований 17 грудня 2013 р. у Полтаві. Звіт містить аналіз законодавства за стадіями реалізації проекту виробництва теплової енергії: 1) проектування та будівництво котельні на біомасі; 2) приєднання до мереж тепlopостачання для цілей продажу теплової енергії; 3) одержання ліцензій; 4) ціноутворення. В окремому підрозділі звіту розглянуті питання державної підтримки та стимулювання у сфері

альтернативної енергетики, енергозбереження та тепlopостачання.

Потім почалася робота над серією інформаційних брошур за проектом (рис. 8.11). Усього їх було розроблено п'ять: для широкого загалу та спеціалістів: «Альтернатива природному газу: біомаса як джерело енергії», «Біопаливо з біомаси: проблеми та перспективи», «Альтернативні джерела енергії та доквілля», «Економічні аспекти використання альтернативних джерел енергії у комунальній теплоенергетиці», а також для представників ЗМІ — «Що має знати «четверта влада», висвітлюючи проблемні питання теплоенергетики?». Аби брошури виконали свою роль, був розроблений план їхнього розповсюдження: їх роздавали учасникам семінарів та тренінгів, що проводилися за проектом, разом із квітанціями на оплату за тепло надсилали мешканцям пілотного мікрорайону, були опубліковані на сайті Миргородської міської ради.



Рисунок 8.11 — Інформаційні брошури проекту USAID «Альтернативні джерела енергії: м. Миргород»

Технічними експертами проекту розроблені статті «Технічні аспекти впровадження проекту USAID «Альтернативні джерела енергії: м. Миргород» та «Екологічні аспекти використання місцевих альтернативних джерел енергії». Вони розміщені на сайтах партнерів проекту.

Використовувалися і засоби зовнішньої реклами. Влітку 2015 р. на вулицях Миргорода з'явилися перші рекламні щити (рис. 8.12) з інформацією про проект.



Рисунок 8.12 — Рекламні щити проекту USAID «Альтернативні джерела енергії: м. Миргород»



**Телевізійний форум на ТВ «ЛТАВА».** У червні 2014 р. спеціалісти ІМР організували у м. Полтаві на ОДТРК «Лтава» перший в Україні телевізійний форум із обговорення проблем використання природного газу та альтернативних джерел енергії (біомаси) у централізованих системах теплопостачання (рис. 8.13). Експерти обговорювали три підходи до майбутнього комунальної теплоенергетики: 1) використання в якості палива виключно природного газу, навіть якщо доведеться закуповувати його за кордоном; 2) максимальне використання в якості палива біомаси за повної відмови від імпортованого природного газу, 3) використання комбінованого джерела енергії (природний газ та біомаса із поступовим збільшенням її частки).

Телеглядачі почули обґрунтування переваг і недоліків кожного із запропонованих підходів, поставили запитання експертам. Крім того, аудиторія мала змогу взяти участь у рейтинговому голосуванні та підтримати той чи інший підхід, набравши відповідний номер телефону. За підсумками телефоруму, підтримали впровадження біомаси 76% телеглядачів (22% висловилися за другий підхід, що передбачає повну відмову від газу на користь біомаси, 54% – за третій, який полягає в частковій заміні природного газу біомасою з подальшим зростанням її частки).



Рисунок 8.13 – Телевізійний форум на ТВ «ЛТАВА»

Телефорум дозволив поінформувати полтавців та миргородців про Проект USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород», підвищити їхню обізнаність щодо місцевих альтернативних джерел енергії, сприяв формуванню виваженої громадської позиції щодо необхідності заміщення природного газу для здобуття Україною енергетичної незалежності.

**Проміжний етап інформаційної кампанії.** Після проведення масового опитування миргородців щодо їхнього ставлення до заміщення природного газу та впровадження АДЕ, зокрема соломи та інших видів біомаси, з'явилася нова інформація для уточнення та коригування цілей і завдань інформаційної кампанії. Відповідно був підготовлений комунікаційний план на другу частину проекту.

По-перше, на основі кластерної моделі, яка класифікувала всіх миргородців за їхнім ставленням до заміщення природного газу та використання соломи як біопалива, було здійснено **нове сегментування аудиторії**. Для кожного кластеру розроблено уточнені рекомендації щодо проведення інформаційної кампанії.

Так, представники першого кластеру — прихильники заміщення газу біопаливом, зокрема соломою, здавалося б, не потребують додаткового інформаційного впливу, адже вони вже на боці біоенергетичного проекту. Але це не так. Потрібно укріплювати їхню віру в позитивний результат Проекту, висловлювати їм вдячність і повагу, запрошувати на всі комунікаційні заходи. Коли під час інформаційного заходу, наприклад, форуму, буде присутня переважна більшість прихильників Проекту, це сприятиме ефективному переконуванню іншої частини аудиторії. Інформаційно-комунікаційні заходи для представників цього кластеру, враховуючи їхній високий рівень освіти та порівняно молодий вік, можуть містити раціональну аргументацію і за своєю формою подання бути розрахованими на молодь та на батьків дітей дошкільного та шкільного віку.

Для представників другого кластеру, переважно молодих та середнього віку людей, які є прихильниками заміщення природного газу без біоенергетики, потрібно давати більше інформації та прикладів використання біомаси в комунальній теплоенергетиці, роблячи акцент на позитивних економічних та соціальних наслідках таких технологій. Потрібно надихати їх вірою в те, що використання біоенергетики покращить ситуацію з кліматом на планеті та зменшить енергозалежність України, адже вони в це не дуже вірять. Інформаційно-комунікаційні заходи, що плануються для цього сегменту миргородців, теж мають враховувати їхній відносно молодий вік, тобто бути цікавими для молоді та батьків дітей шкільного та дошкільного віку. Окрім того, враховуючи рівень освіти людей із цього кластеру, інформаційні матеріали мають бути не переобтяжені раціональною аргументацією та складними технічними подробицями.

Представники третього кластеру — більш літні люди з переважно середньою та початковою освітою, які майже нічого не знають про біоенергетику та не змогли визначитися зі своїм ставленням до неї — потребують не стільки раціональної аргументації, як позитивних прикладів, підкріплених емоційно. Такі люди зазвичай діють як усі, за прикладами, звичаями та традиціями. Для них використання біопалива потрібно подавати як звичну практику багатьох людей, може й з інших країн, але за способом життя та поглядами подібних до них. Отже, загальний курс для них – на узвичаєння практики використання біопалива.

Представники четвертого кластеру переважно ознайомлені з проектом, високоосвічені, але вони відкидають необхідність заміщення газу взагалі, тим паче біомасою. Щодо цього кластеру, стратегія має

бути диверсифікованою, адже причини відмови від заміщення природного газу можуть бути дуже різними. По-перше, це різного роду побоювання: «у країні зараз немає грошей на переобладнання котельні та інфраструктури, тому заміщення газу не на часі»; «газ — це зручно, чисто, навіщо собі відмовляти», «ніхто з країн не буде дбати про клімат, навіщо й нам відмовлятися від зручних технологій» і т. ін. Постають також екологічні побоювання щодо місцевих альтернативних джерел енергії, «адже сонце, вітер та інші «чисті» джерела у нас не застосовні». Невіра у місцеві джерела призводить до відмови від заміщення газу взагалі. Також у свідомості деяких людей необхідність заміщення газу тісно переплелася з конфліктом із Росією, як підтвердження, на фокус-групі прозвучало висловлення однієї з учасниць: «Не треба заміщувати газ і дружити треба з усіма країнами!»

Кожен із цих мотивів відмови від заміщення газу біопаливом, побоювання представників четвертого кластеру щодо Проекту потребують розвіювання, у тому числі й за рахунок раціональної аргументації.

Усі побоювання щодо Проекту потребують ретельного вивчення та цілеспрямованого впливу. Так, у миргородському проекті було виявлено, що частина людей вважає соломку нетривким і неефективним для утворення тепла паливом, і що її взагалі не вистачить, тим більше при неврожаї пшениці. Інші вважали, що спалювання соломи може призвести до забруднення атмосфери. Деякі люди побоювалися пожежі на складі соломи; інші — що солома буде розсипатися і розноситися територією, що знаходиться неподалік від складу, і під час транспортування від складу до котельні, що транспорт, залучений до завезення та вивезення соломи, буде заважати жителям оточуючих будинків та розбивати прилеглі дороги. Для заспокоєння цих побоювань розроблено інформаційну листівку, яку поширювали серед миргородців, особливо мешканців територій, прилеглих до складу соломи та котельні, а також розмістили на сайті Миргородської міської ради.

**Допомога громадськості у формуванні власної точки зору.** У серпні 2015 р. спеціалісти IMP провели громадський форум «Використання біопалива для вироблення теплоти в системах централізованого теплопостачання» в м. Миргороді. У заході взяли участь понад 50 осіб, у тому числі представники будинкових та вуличних комітетів міста, громадські активісти, депутати, представники комунальних підприємств і міської влади (рис. 8.14). Форум, що тривав півтори години, був поділений на дві частини. Під час першої учасники обговорили перспективи біоенергетики в Україні, другу — присвятили Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород», партнером якого є місто. Експерти, спілкуючись з аудиторією, постаралися відповісти на численні запитання мешканців. Дискусія точилася навколо екологічних, економічних та соціальних аспектів упровадження біопалива в системах

централізованого теплопостачання. Експерти підкреслили, що біоенергетика в Україні має великий потенціал. Зараз частка біомаси, що використовується як джерело енергії, становить лише близько 2%. Водночас цьогорічна мета європейських країн — досягти 20% її використання. Найбільше учасників зацікавила друга частина форуму — Проект USAID, що реалізується в місті, та питання економічної вигоди від переходу на опалення соломкою в комунальній теплоенергетиці. В якості успішного прикладу переходу на біопаливо спеціалісти IMP навели чеське місто Тршебіч, яке на 100% опалюється щепкою та соломкою. Тарифи на тепло в цьому місті — найнижчі в країні.



**Рисунок 8.14 — Учасники форуму «Використання біопалива для вироблення теплоти в системах централізованого теплопостачання» в м. Миргороді**

Спеціально для форуму працівники ТВ «Лтава» створили восьмихвилинний відеофільм про проблему заміщення природного газу та миргородський біопаливний проект, який дуже сподобався учасникам. А працівники ТРК м. Миргорода зняли блиц-опитування миргородців на вулиці щодо їхнього ставлення до часткового заміщення газу біопаливом для централізованого теплопостачання міста.

На початку та наприкінці заходу учасникам запропонували відповісти на три запитання анкети стосовно ставлення до часткового заміщення природного газу альтернативними джерелами енергії: 1) в Україні (позитивне ставлення до початку форуму виявили 81% учасників, а після нього — 89%); 2) у Миргороді (76% та 87%, відповідно). Третє запитання стосувалося очікувань учасників від реконструкції однієї з котельні КП «Миргородтеплоенерго» для вироблення тепла з використанням як природного газу, так і соломи, деревної тріски тощо. На початку форуму позитивні очікування були у 72% учасників, а на завершенні — у 85%. Такі результати свідчать про ефективність громадського форуму як одного з інструментів інформування та формування громадської думки. Досить високі вихідні результати пояснюються тим, що в рамках Проекту в місті проводиться активна кампанія громадського інформування та просвіти. Тож переважна більшість учасників громадського форуму підтримала використання



біомаси (соломи) в якості палива в системі централізованого тепlopостачання міста.

Представники місцевого телеканалу «Миргород» провели відеозйомку заходу, а згодом повну версію телефору можна було переглянути в ефірі цього ЗМІ.

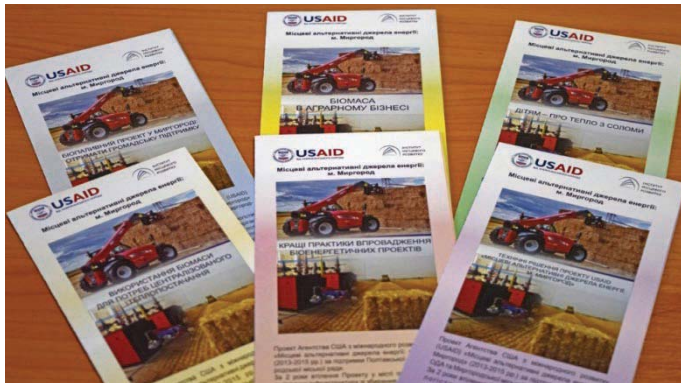
**Завершальний етап інформаційної кампанії.** Комунікаційний план передбачав наприкінці проекту багато заходів, націлених і на миргородську аудиторію, і на поширення набутого досвіду на інші міста України. Для цього були проведені різноманітні акції на День міста. На центральній площі Миргорода експерти організували консультації місцевих мешканців щодо альтернативної енергетики. Дорослим роздавали інформаційні матеріали проекту (брошури, листівку «Альтернативне тепло у Миргороді: запитання та відповіді», календарі тощо). Для дітей проводилися майстер-класи в ігровій формі із використанням конструктора, розмальовок, цікавих дослідів. Біля наметів проекту на площі був також встановлений навантажувач разом із тюком соломи. Усі охочі могли сфото-

графуватися біля них та ознайомитись із роботою техніки. У школі №3, яка підладнана до котельні, консультанти проекту провели пізнавальні уроки для учнів молодших та середніх класів. Для молоді оголосили конкурс графіті. У ньому взяли участь 4 команди, які розмалювали своїми роботами стіну пілотної котельні.

27 жовтня 2015 р. у Миргороді провели урочисте відкриття реконструйованої котельні та центрального складу соломи за участі поважних гостей від USAID, представників центральної, обласної влади, партнерів із різних регіонів України, громади міста та журналістів (рис. 8.15). До заходу підготували 6 інформаційних буклетів: «Використання біомаси для потреб централізованого тепlopостачання», «Біомаса в аграрному бізнесі», «Дітям — про тепло із соломи», «Технічні рішення проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород», «Біопаливний проект у Миргороді: отримати громадську підтримку», «Кращі практики впровадження біоенергетичних проектів» (рис.8.16), а також інфографіки про головні об'єкти проекту.



**Рисунок 8.15** — Урочисте відкриття реконструйованої котельні та центрального складу соломи



**Рисунок 8.16** — Інформаційні буклети, підготовлені до урочистого відкриття реконструйованої котельні та центрального складу соломи

На цьому робота не припиняється. Завершується створення науково-популярного фільму «Джерело енергії, що змінить Україну». Його можна буде використовувати в освітніх цілях як навчальний матеріал для учнів та студентів, а також демонструвати на семінарах, конференціях та фестивалях, у т. ч. міжнародних. Передбачено в плані й громадське обговорення фільму.

До кінця проекту запланована ще низка комунікаційних заходів та матеріалів, які допоможуть досягти поставлених цілей і посилять інформаційний компонент проекту. Зокрема посібник, який ви читаєте, сподіваємося, буде сприяти поширенню досвіду Проекту задля сталого добробуту України.

## 8.4 Урахування громадської думки під час прийняття рішень у сфері енергетичного розвитку міст (організація та проведення громадських обговорень)

Реалізація програм енергетичного розвитку міст, що передбачають упровадження проектів із використанням біопалива та заміщення природного газу в комунальній теплоенергетиці, неможлива без активного залучення громадськості на різних стадіях їхнього розроблення та виконання. В Україні одночасно діють дві процедури залучення громадськості до обговорення та затвердження рішень у галузі біоенергетичної політики. Необхідність урахування обох процедур пояснюється тим, що проект із використанням біомаси в якості палива в системі комунального тепlopостачання підпадає з одного боку під вимоги законодавства, що регулює містобудівну діяльність, з іншого — повинні дотримуватися вимоги законодавства з охорони навколишнього середовища, захисту життя та здоров'я людей, а також санітарно-гігієнічні вимоги й правила.

### 8.4.1 Вимоги щодо врахування громадської думки у сфері містобудівної діяльності.

Перша процедура стосується вивчення та врахування громадської думки під час розроблення проектів на місцевому рівні. (рис. 8.15). Її запровадження регулюється «Порядком проведення громадських слухань щодо врахування громадських інтересів під час розроблення проектів містобудівної документації на місцевому рівні», затвердженому Постановою КМУ від 25.05.2011 р. №555. Хоча цей документ «визначає механізм проведення громадських слухань» для

проектів містобудівної документації, мова у ньому йде, фактично, про процедуру отримання та розгляду письмових пропозицій громадськості (рис. 8.17), яка в інших нормативних документах називається «громадське обговорення». Проте громадським слуханням зазвичай називають публічний захід, одну з форм громадського обговорення, яка проходить за певною процедурою: доповідь про проект, виступи експертів, усні пропозиції громадськості т. ін.

Сільські, селищні, міські ради та їхні виконавчі органи забезпечують:

оприлюднення прийнятих рішень щодо розроблення проектів містобудівної документації з прогнозованими правовими, економічними та екологічними наслідками;

оприлюднення розроблених проектів містобудівної документації та доступ громадськості до зазначеної інформації;

реєстрацію, розгляд та узагальнення пропозицій громадськості до проектів містобудівної документації;

- пропозиції подаються громадянами у письмовому вигляді із зазначенням прізвища, імені та по батькові, місця проживання, з особистим підписом. У пропозиціях повинні міститися обґрунтування з урахуванням вимог законодавства, будівельних норм, державних стандартів і правил;
- пропозиції громадськості розглядаються розробником і замовником проектів містобудівної документації у місячний строк.

узгодження спірних питань між громадськістю та замовниками проектів містобудівної документації через погоджувальну комісію;

оприлюднення результатів розгляду пропозицій громадськості до проектів містобудівної документації.

Рисунок 8.17 – Урахування громадської думки у сфері містобудівної діяльності

Затвердження проектів містобудівної документації без проведення процедури розгляду пропозицій громадськості забороняється, а матеріали щодо

розгляду таких пропозицій є невід’ємною складовою зазначеної документації.

### 8.4.2 Організація та проведення громадських обговорень із питань захисту навколишнього середовища.

Досить часто проекти, що передбачають використання біопалива, реконструкцію або будівництво об’єктів централізованого теплопостачання тощо можуть суттєво вплинути на стан довкілля, а об’єкти міського тепло- та енергопостачання за низкою параметрів<sup>6</sup> можуть бути віднесені до об’єктів підвищеної екологічної небезпеки. Так, устаткування для виробництва електроенергії, пари та гарячої води тепловою потужністю 200 кВт і більше з використанням органічного палива віднесене до «Переліку видів діяльності та об’єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 28.08.2013 р. №808<sup>7</sup>. Тому доцільно

більш докладно розглянути механізми залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля.

Реалізація прав громадськості на участь у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля відбувається у формі громадських обговорень відповідно до:

1. Пункту «л» статті 20 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»<sup>8</sup>.
2. Постанови КМУ від 29.06.2011 №771 «Про затвердження Порядку залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля»<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> Закон України «Про об’єкти підвищеної небезпеки» N 2245-III 18.01.2001

<sup>7</sup> <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/808-2013-%D0%BF>

<sup>8</sup> <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

<sup>9</sup> <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771-2011-%D0%BF>



3. «Положення про участь громадськості в прийнятті рішень у сфері охорони довкілля» (затверджено Наказом Мінприроди №168 від 18.12.2003 р.)<sup>10</sup>.
4. Ст. 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»<sup>11</sup>.
5. Орхуської конвенції «Про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля».

Відповідно до ст. 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» до проектної документації на будівництво об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, а також об'єктів, які підлягають оцінці впливу на навколишнє природне середовище у транскордонному контексті, додаються результати оцінки впливу на стан навколишнього природного середовища (ОВНС) (матеріали оцінки та звіти про оцінку та громадське обговорення).

Громадські обговорення можуть бути ініційовані при розгляді питань, що стосуються будівництва нових або реконструкції наявних об'єктів для реалізації проектів із використанням біопалива, зокрема:

- розроблення та екологічна експертиза проектної документації;
- міждержавні, державні, регіональні, місцеві та інші територіальні програми, плани дій, стратегії та інші програмні документи, зокрема програми енергетичного розвитку;
- висновки державної екологічної експертизи;
- рішення про фінансування природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів за рахунок фондів охорони навколишнього природного середовища;

- інші проекти, реалізація яких може мати істотний вплив на довкілля (наприклад, об'єкти для заготівлі та зберігання біопалива).

«Порядок залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля» (надалі – Порядок) затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 29 червня 2011 р. №771<sup>12</sup>. У Порядку наведено опис процедур інформування громадськості, організації та проведення громадського обговорення, прийняття рішень, оприлюднення результатів.

За Порядком організатором громадського обговорення може бути орган виконавчої влади, орган місцевого самоврядування або замовник проекту такого рішення (рис. 8.18). Орган, який приймає рішення, забезпечує врахування пропозицій (зауважень) громадськості. Організатор громадського обговорення забезпечує дотримання його процедури, зокрема автентичність копій проектних рішень і збереження матеріалів громадського обговорення.

Основними формами громадського обговорення є подання пропозицій і зауважень (коментування) та громадські (публічні) слухання. Будь-які інші форми громадського обговорення (виступи в засобах масової інформації, «круглі столи», конференції, включення представників громадськості до складу експертних комісій, проведення громадської екологічної експертизи) мають додатковий характер і можуть проводитися за ініціативою суб'єктів, які приймають рішення, або громадськості поряд з основними формами громадського обговорення. Додаткові форми участі громадськості не можуть замінювати основні форми, такі як подання пропозицій/зауважень та громадські слухання.

#### Процедура громадського обговорення обов'язково повинна включати:

- повідомлення громадськості про початок процедури прийняття рішення з питань, що стосуються довкілля, та можливість узяти в ній участь;
- забезпечення громадськості доступу до інформації (у тому числі до проекту рішення та документації, на підставі якої приймається рішення);
- надання можливості громадськості подавати пропозиції (зауваження), брати участь у громадських слуханнях та інших формах громадського обговорення;
  - розгляд поданих зауважень і пропозицій та їхнє врахування;
  - повідомлення громадськості про врахування чи відхилення поданих зауважень та пропозицій з обґрунтуванням рішення про відхилення певних коментарів, зауважень і пропозицій громадськості;
- повідомлення громадськості про рішення і можливості доступу до рішення з питань, що стосуються довкілля, та його обґрунтування.

**Рисунок 8.18 – Процедура громадського обговорення при прийнятті рішень із питань, що стосуються довкілля**

<sup>9</sup> <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771-2011-%D0%BF>

<sup>10</sup> <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0155-04>

<sup>11</sup> <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17?test=4/UMfPEGznHqj..ZikzZ7LrHI4LAs80msh8le6>

<sup>12</sup> <http://govuadocs.com.ua/docs/index-19100006.html>

**Проведення громадських слухань є обов'язковим у процесі прийняття рішень щодо об'єктів та реалізації видів діяльності, які становлять підвищену екологічну небезпеку.**

За ініціативою суб'єкта, який приймає рішення, або організатора громадського обговорення, громадські слухання можуть проводитися в процесі громадського обговорення будь-якого іншого рішення, що стосується довкілля. У процесі громадського обговорення може проводитися кілька громадських (публічних) слухань.

Місце та час проведення громадських слухань визначаються залежно від виду рішень і документації, що виносяться на обговорення, з урахуванням можливості забезпечення присутності всіх потенційних учасників.

У громадських слуханнях можуть брати участь: повнолітні фізичні особи, які проживають на території, на яку поширюється вплив рішення або діяльності, щодо якої розробляється документація; власники та користувачі земельних ділянок, розташованих на цій території; повноважні представники юридичних осіб; представники громадських організацій; представники органів самоорганізації населення; замовники та розробники проекту рішення або документації; посадові особи органу місцевого самоврядування відповідної території; народні депутати України, депутати відповідних рад. Для надання роз'яснень можуть запрошуватися фахівці з питань, що розглядаються на слуханнях. На громадських слуханнях повинні бути присутніми представники замовника проекту рішення чи органу, що приймає рішення, для надання пояснень, відповідей на запитання щодо проекту рішення чи планованої діяльності.

Організатор громадського обговорення, який відповідає за проведення громадських слухань, призначає дату та місце проведення громадських слухань та забезпечує повідомлення про це громадськості не пізніше ніж за 15 днів до дня їхнього проведення через засоби масової інформації (радіо, телебачення, пресу, Інтернет, спеціальні видання), шляхом розсилки таких відомостей потенційним учасникам слухань звичайною чи електронною поштою, розміщення оголошень у громадських місцях, у інформаційних центрах, інформування через представницькі, консультативні та дорадчі органи.

Повідомлення (оголошення) про проведення громадських слухань оприлюднюється у спосіб, який гарантує доведення інформації до мешканців відповідної адміністративно-територіальної одиниці чи відповідної територіальної громади та інших зацікавлених осіб. Повідомлення також публікується в друкованих засобах масової інформації та шляхом розміщення на офіційній сторінці суб'єкта, який приймає рішення, в мережі Інтернет.

До обов'язків головуючого на громадських слуханнях належить: забезпечення реєстрації учасників

слухань (з підписом кожного учасника); оголошення порядку денного та пропозицій щодо регламенту проведення слухань; інформування про порядок ведення протоколу, подання усних та письмових пропозицій (зауважень); надання можливості розробникам викласти основні положення рішення, документації, яка підлягає обговоренню, та проблемні питання, що заслуговують на увагу громадськості; інформування учасників слухань про подані пропозиції (зауваження) та порядок їхнього врахування; забезпечення ведення обговорення та подання пропозицій і зауважень громадськості з дотриманням регламенту; підведення підсумків громадських слухань та інформування учасників слухань про порядок урахування пропозицій (зауважень) громадськості.



Громадські слухання розпочинаються з доповіді організатора слухань або замовника (розробника) проекту рішення чи документації. У доповіді повинні бути висвітлені такі питання:

- зміст проекту рішення щодо запланованої діяльності (або нормативно-правового акту);
- можливий негативний вплив на стан довкілля;
- заходи для запобігання та/або зменшення такого впливу;
- зміст зауважень і пропозицій громадськості, що надійшли до початку громадських слухань;
- інші відомості щодо проекту рішення.

Під час проведення громадських слухань мешканцям надається можливість висловлювати в усній та письмовій формі свої думки, зауваження, пропозиції щодо винесених на розгляд питань. Усім учасникам слухань забезпечуються рівні умови для висловлення своєї думки та подання пропозицій та зауважень. Особи, які організують громадські слухання, зобов'язані забезпечити надання відповідей на запитання громадськості в усній формі під час громадських слухань із занесенням їх до протоколу або в письмовій формі після їхнього закінчення.

Перебіг громадського слухання підлягає фіксації із застосуванням стенографічних або аудіовізуальних методів. Хід та результати громадських слухань, а також пропозиції та зауваження, висловлені чи подані під час громадських слухань, оформлюються протоколом, який підписується головуючим і секретарем, обраним на час проведення громадських

слухань. У разі відсутності пропозицій та зауважень громадськості або у разі неявки представників громадськості на громадські слухання складається відповідний акт.

**«Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля»**, затверджене Наказом Мінприроди №168 від 18.12.2003 р., передбачає такі форми участі громадськості в прийнятті рішень із питань, що справляють чи можуть справити негативний вплив на стан довкілля:

- робота в складі експертних та робочих груп, комісій, комітетів із розроблення програм, планів, стратегій, проектів нормативно-правових актів, оцінок ризиків;
- робота в складі державних екологічно-експертних комісій;
- громадське (публічне) обговорення проектів рішень центральних органів виконавчої влади та їхніх органів на місцях, що справляють чи можуть справити негативний вплив на стан довкілля, під час проведення парламентських слухань, конференцій, семінарів, круглих столів, обговорення результатів соціологічних досліджень, зборів громадян за місцем проживання тощо;
- організація та проведення громадської екологічної експертизи;
- обговорення заяв про екологічні наслідки запланованої діяльності та можливих альтернативних варіантів проектів рішень щодо цих видів діяльності при проведенні ОВНС;
- підготовлення звернень до органів виконавчої влади з актуальних екологічних проблем із пропозиціями та рекомендаціями щодо їхнього вирішення в порядку, установленому Законом «Про звернення громадян»;
- виступи в засобах масової інформації з екологічних питань;
- інші форми, передбачені законодавством України.

На пропозицію громадськості або замовника проекту орган або особа, що приймає рішення, обирає форму громадського обговорення.

### 8.4.3 Особливості залучення громадськості до прийняття рішень щодо біоенергетичних проектів.

В яких випадках проведення громадських обговорень та, зокрема громадських (публічних слухань) є обов'язковим. Обидві окреслені вище процедури залучення громадськості до прийняття рішень не суперечать одна одній. Поєднання обох процедур дозволяє схематично окреслити випадки, коли можна проводити громадське обговорення проекту шляхом забезпечення умов для отримання громадських пропозицій і зауважень з їхнім подальшим розглядом і доцільним урахуванням, а коли все ж таки треба проводити публічний захід – громадське слухання.

Як було вже зазначено, згідно чинного законодавства, затвердження проектів без проведення процедури розгляду пропозицій громадськістю забороняється, а матеріали щодо розгляду таких пропозицій є невід'ємною складовою частиною проектної документації<sup>13</sup>. Якщо ми розглядаємо об'єкти, що можуть спричинити вплив на навколишнє середовище, то відповідно до Положення про участь громадськості<sup>14</sup>, в разі порушення чинних норм, рішення щодо реалізації проекту може бути оскаржено, а дозволи відкликані.

Варто зауважити, що під громадським обговоренням розуміється повний набір заходів — від почат-

кового інформування про наміри реалізувати проект і до створення погоджувальних комісій в разі потреби, проведення публічних слухань і дискусій, масштабної інформаційної кампанії в ЗМІ. Частина цих заходів є, безумовно, обов'язковою для впровадження при реалізації всіх типів проектів, інша частина може реалізовуватися тільки в разі необхідності та визначається для кожного проекту окремо в залежності, наприклад, від масштабів проекту, рівня його впливу на довкілля, рівня громадської зацікавленості тощо. Основні етапи залучення громадськості та врахування її інтересів для різних проектів подано на рисунку 8.19.

З поданої схеми видно, що такі заходи, як публікація «Заяви про наміри», надання для ознайомлення проектної документації, включаючи матеріали з оцінки впливу на навколишнє середовище, збір пропозицій та зауважень, їхня реєстрація та розгляд, публікація результатів громадського обговорення є безумовно обов'язковими, тоді як проведення публічних слухань або створення погоджувальних комісій відбувається лише внаслідок необхідності, рішення про їхнє проведення приймається окремо для кожного проекту.

<sup>13</sup> Постанова КМУ від 25 травня 2011 р. №555 «Про затвердження Порядку проведення громадських слухань щодо врахування громадських інтересів під час розроблення проектів містобудівної документації на місцевому рівні».

<sup>14</sup> Про затвердження Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0155-04>

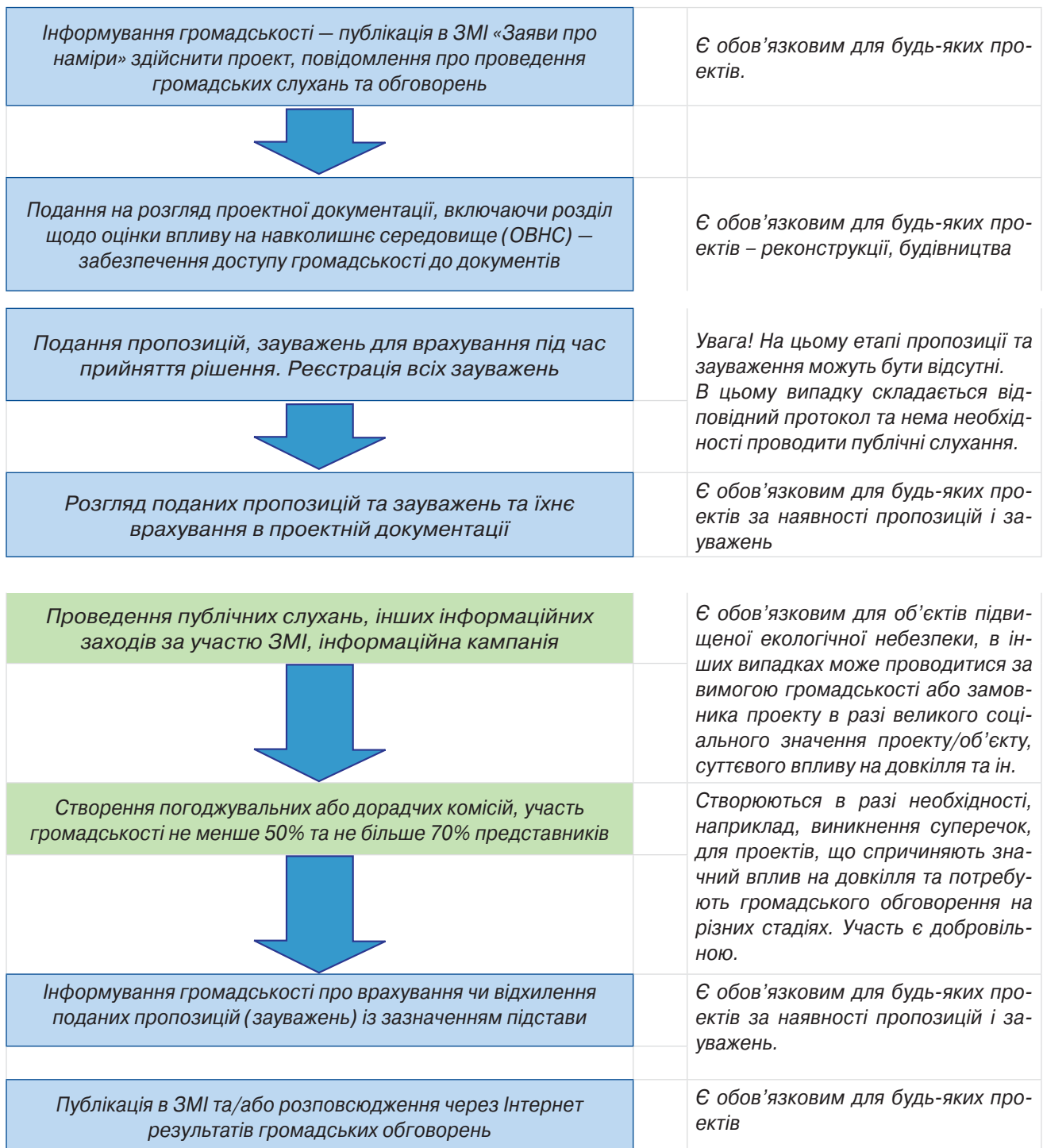


Рисунок 8.19 – Етапи інформування та залучення громадськості при реалізації різних типів проектів

#### 8.4.4 Особливості громадського обговорення в процесі оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) і підготовки висновків державної екологічної експертизи.

Основні стадії та форми громадського обговорення в процесі прийняття рішення щодо розміщення, будівництва, реконструкції об'єкта чи здійснення

іншої діяльності, яка справляє чи може справити негативний вплив на стан довкілля зображені на рис. 8.20.



Для видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, проведення громадських слухань на стадії підготовки матеріалів ОВНС є обов'язковим. Масштабність обговорення повинна визначатися масштабами очікуваного впливу. Протягом громадського обговорення може проводитися кілька слухань.

Громадське обговорення в процесі прийняття рішення щодо розміщення, будівництва, реконструкції об'єкта чи здійснення іншої діяльності, яка справляє чи може справити негативний вплив на стан довкілля, відбувається протягом двох основних стадій:

- стадії підготовки матеріалів ОВНС
- стадії екологічної експертизи

Громадське обговорення відбувається у формі :

- коментування
- громадських (публічних) слухань
- громадської екологічної експертизи

**Рисунок 8.20 — Основні стадії та форми громадського обговорення в процесі прийняття рішення щодо розміщення, будівництва, реконструкції об'єкта чи здійснення іншої діяльності, яка справляє чи може справити негативний вплив на стан довкілля**

На стадії підготовки матеріалів ОВНС громадське обговорення розпочинається з моменту публікації «Заяви про наміри» (на початку реалізації проекту та проведення оцінювання впливу на довкілля) розробник ОВНС і замовник Проекту готує «Заяву про наміри» (згідно з додатком «Г» ДБН А.2.2-1-2003), в якій мають бути зазначені всі потенційні проблеми щодо впливу на довкілля та потенційні екологічні ризики проекту.

Процес консультацій (відповідно до п.1.6 ДБН А.2.2-1-2003), розпочинається з оголошення «Заяви про наміри», після чого можуть відбутися початкові громадські обговорення проекту. Варто зауважити, що вони є обов'язковими з 20.11.2012 р., після введення в дію змін до ст. 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Кількість громадських обговорень не регулюється. Потрібно зазначити, що повторне відкрите слухання доцільно проводити лише тоді, коли результати ОВНС разом із будь-якими коментарями від громадськості, зібраними впродовж процесу, стають доступними для замовника проекту, генерального проектувальника та розробника ОВНС. Примірники ОВНС мають бути доступними для громадськості. Для цього в «Заяві про наміри» реалізувати проект має бути зазначена дата, місце та період ознайомлення громадськості з матеріалами ОВНС і проекту.

Тривалість громадського обговорення (коментування та проведення громадських слухань) на цій стадії не може бути менше ніж 30 днів із моменту публікації «Заяви про наміри». Обов'язкові громадські слухання проводяться не раніше ніж за 15 днів з моменту надання громадськості проекту матеріалів ОВНС та іншої документації для ознайомлення, розгляду та оприлюднення оголошення про їхнє проведення.

У процесі екологічної експертизи також можуть проводитися громадські (публічні) слухання та відкриті засідання. Участь громадськості в процесі екологічної експертизи може здійснюватися шляхом виступів у засобах масової інформації, включення представників громадськості до складу експертних комісій, груп із проведення громадської екологічної експертизи тощо. Тривалість обговорення на цій стадії не може бути менше 15 днів із моменту публікації інформації про проведення державної екологічної експертизи.

Протягом громадського обговорення його організатор повинен забезпечити безкоштовний доступ громадськості до всієї інформації, що стосується процесу прийняття рішення (матеріалів ОВНС та іншої документації), наявної на момент реалізації процедури громадського обговорення та в міру її надходження.

Вищезгадана інформація має включати таке:

- опис об'єкта, фізичні та технічні характеристики запропонованої діяльності, включаючи оцінку передбачуваних відходів і викидів;
- опис найбільш суттєвих факторів впливу на навколишнє природне середовище;
- опис заходів, передбачених для запобігання та / або зменшення впливу, включаючи викиди;
- доступно написане резюме вищезгаданого;
- огляд основних альтернатив, розглянутих заявником;
- іншу передбачену законодавством і наявну на момент звернення громадськості документацію, що подається до органу, який затверджує висновки екологічної експертизи.

Доступ до інформації забезпечується через розміщення її для ознайомлення в доступних для громадськості місцях, на території, де поширюється вплив діяльності, щодо якої розробляється документація. Зазначена інформація може розміщуватися для ознайомлення в приміщеннях відповідних органів місцевої влади та місцевого самоврядування, у відповідних територіальних органах, які затверджують висновки екологічної експертизи, а також в мережі Інтернет. Громадськості надається можливість робити копії та виписки з наданої документації, а також ознайомитися з інформацією за місцем розміщення.

Матеріали врахування думки громадськості в процесі ОВНС і державної екологічної експертизи повинні містити: відомості про опублікування в засобах масової інформації «Заяви про наміри» та проведення громадських обговорень; письмові та інші документи звернень громадськості; перелік матеріалів, представлених із боку замовника та виконавця ОВНС на розгляд громадськості, перелік питань, пропозицій і зауважень громадян, обґрунтовані відповіді; узагальнені рішення про враховану частину громадських пропозицій (зауважень) та обґрунтування, що стосуються неврахованої їхньої частини (у формі таблиці, де зазначається пропозиція та інформація про її врахування); рішення громадської експертизи (якщо вона проводилася).

Внесення змін до матеріалів ОВНС за результатами громадського обговорення здійснюється замовником і генпроектувальником. Мотивація неврахування тих чи інших рішень пропозицій (зауважень) має надаватися громадськості.

Матеріали ОВНС після їхнього завершення комплектуються «Заявою про екологічні наслідки планованої діяльності». «Заява про наслідки» стисло наводить висновки ОВНС та найбільш важливі коментарі (Пункт 4.2 ДБН А.2.2-1-2003), та повідомляє про її розповсюдження через засоби масової інформації, публікації в мережі Інтернет.

Підсумковий варіант ОВНС, що включає усі коментарі громадськості до складу проектної документації відповідного етапу проектування, подається на експертизу (процес аналізу та оцінки проектної документації, який проводиться відповідальними експертними установами та організаціями всіх форм власності згідно з вимогами статті 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»).

При проведенні екологічної експертизи проектів потрібно забезпечити:

- наявність у складі матеріалів ОВНС «Заяви про наміри», підписаної та погодженої в установленому порядку, та «Завдання на розроблення матеріалів ОВНС». Дата підписання «Заяви про наміри» має передувати, або співпадати з датою підписання «Завдання на розроблення матеріалів ОВНС»  
Нормативні посилання: п.п. 1.6, Додаток «Г»

(обов'язковий), Додаток «Д» (обов'язковий) ДБН А.2.2-1-2003;

- копію публікації «Заяви про наміри» в засобах масової інформації (ЗМІ). У пункті 12 «Заяви про наміри» має бути інформація щодо адреси, телефону та часу ознайомлення громадськості з матеріалами проекту та ОВНС, подання пропозицій. Нормативні посилання: п.п. 1.6, 1.10 та Додаток «Г» (обов'язковий) ДБН А.2.2-1-2003;
- наявність протоколу громадських слухань, що засвідчує факт їхнього проведення (для об'єктів, наведених в Додатку «Е» ДБН А.2.2-1-2003, з урахуванням примітки до нього). Нормативні посилання: п.п. 1.9, 1.10 ДБН А.2.2-1-2003; п.п. 2.10, 2.11 «Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля» (затверджено Наказом Мінприроди №168 від 18.12.2003 р., що зареєстрований в Міністерстві юстиції України 04.02.2004 за №155/8754); постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011 №771 «Про затвердження Порядку залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля»;
- дотримання терміну не менше 30 днів із моменту публікації «Заяви про наміри» та «Заяви про екологічні наслідки планованої діяльності» до дати підписання протоколу громадських слухань. Нормативні посилання: п. 2.6 «Положення про участь громадськості в прийнятті рішень у сфері охорони довкілля» (затверджено Наказом Мінприроди №168 від 18.12.2003р; п.23 постанови Кабінету Міністрів України від 29.06.2011 №771;
- наявність у складі матеріалів ОВНС «Заяви про екологічні наслідки діяльності», оформленої відповідно до вимог розділу 4 ДБН А.2.2-1-2003, підписаної Замовником і Генеральним проектувальником і підтвердження її розповсюдження в ЗМІ. Нормативні посилання: ЗУ «Про екологічну експертизу», п.п. 1.3, 1.6, 1.8, 2.1, 4.1, 4.2, 4.3 ДБН А.2.2-1-2003; постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011 №771;
- підтвердження факту передачі «Заяви про екологічні наслідки діяльності» на електронних / паперових носіях у місцеві органи влади (наявність копії супровідного листа із вхідною реєстрацією канцелярії відповідного органу). Нормативні посилання: п. 4.3 ДБН А.2.2-1-2003.

Досить часто обговорення екологічної небезпеки та ризиків може бути зведено до обговорення та аналізу можливих збитків, що можуть бути спричинені змінами стану довкілля або негативним впливом на здоров'я населення. Потенційні збитки мають бути

оцінені в якісному й кількісному (вартісному) вигляді та супроводжуватися планом заходів щодо їхньої мінімізації, можливості страхування ризиків та ін.

Отже, що потрібно підготувати до громадського обговорення з питань захисту довкілля:

1. Інформаційні матеріали на основі розділу проекту щодо оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС), підготовлені в доступній формі.
2. Інформаційні матеріали на основі комплексу заходів щодо захисту та відновлення довкілля, включаючи короткий опис, яким чином будуть очищуватися від шкідливих домішок викиди в повітря, куди будуть скидатися стічні води, як саме буде відновлено зелені насадження.
3. Інформаційні матеріали, що презентують, яким чином буде гарантуватися безпека праці на об'єкті та запобігання надзвичайним ситуаціям та аваріям.
4. План можливої участі представників громадськості в моніторингу стану довкілля навколо об'єкту, терміни, відповідальні служби та ін.

Підбиваючи підсумок, можна стверджувати, що в Україні створена необхідна нормативно-законодавча база для залучення громадськості та врахування її інтересів. Проте, потрібно констатувати, що досить часто громадське обговорення має формальний характер і закінчується підписанням протоколу про те, що немає жодних зауважень до розробленого проекту, та відсутня необхідність проводити публічні заходи.

На теперішній час в Україні найбільший досвід залучення громадськості з реалізацією всіх форм її участі нагромаджено проектами, що отримують гранти чи хоча б частково фінансуються іноземними інвесторами. Саме останні дуже часто виступають ініціаторами найбільш відкритого діалогу, в тому числі для того, щоб мінімізувати свої фінансові ризики, зокрема сплати штрафів за шкоду довкіллю. Не останнім важелем для них є необхідність підтримувати свою добросовісну репутацію. Українські підприємства ще тільки починають свій шлях формування такої репутації на ринку за рахунок відкритості діяльності та політики співпраці з громадськістю щодо збереження та відновлення навколишнього середовища.

## 8.5 Кращі практики: поширення досвіду успішної реалізації біопаливних проектів

При проведенні інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення щодо біоенергетичних проектів зазвичай виникає необхідність посилатися на досвід тих міст, які вже виробляють тепло з біомаси.

Наведення успішних прикладів у діалозі з громадськістю є дуже ефективним методом переконування. Цьому є декілька причин. По-перше, зачинателям у будь-якій справі завжди важко, адже часом доводиться вчитися на своїх помилках, а не на чужих. По-друге, переважна більшість людей не дуже сприймає раціональну аргументацію, але їм важливо показати живий приклад успішного проекту: краще один раз побачити, ніж сто раз почути. По-третє, більшість людей схильні повторювати успішні дії інших, діяти за прикладом.

Отже, наведемо успішний іноземний та вітчизняний досвід упровадження біопаливних проектів.

### 8.5.1 Іноземний досвід.

#### Чехія та Словаччина.

**Проблема.** Як і більшість Європейських країн, Чехія та Словаччина є залежними від імпортованого газу. Його вартість постійно зростає, навіть не зважаючи на здешевлення нафти. На порядку денному також стоїть питання вичерпності ресурсів.

У м. Тршебіч (Чехія) у 2001 році, а в м. Гнушта (Словаччина) — у 2007 р. теплову енергію для потреб централізованого опалення, промислових підприємств, а також бюджетних установ виробляли цілковито з природного газу. Саме так, як зараз є в Україні.

**Нововведення.** Розуміючи можливі наслідки такої ситуації, у цих країнах опікуються збільшенням част-



ки відновлюваних джерел енергії (зокрема, місцевої біомаси) в енергетичному балансі країни. Так, у чеському місті Тршебіч побудовано три нові біокопальні загальною потужністю 32 МВт.



Тріску та деревину збирає спеціальний інфраструктурний підрозділ теплопостачального підприємства (залучено більше 50 осіб) із використанням спеціалізованого обладнання (рис. 8.21).



**Рисунок 8.21 — Збирання деревини для потреб біокотельні**

Солому постачають агровиробники за довгостроковими контрактами. Усього на трьох котельнях Тршебіча встановлені три котли, що працюють на соло-

мі, по 5 МВт кожен. Солома в якості палива коштує теплопостачальній компанії дешевше, ніж тріска та деревні відходи. Вона зберігається на спеціальних критих складах. Перевірка на вологість показала, що в таких умовах зберігання вологість становить менше 8,5%, а це — дуже хороший показник.

**Результат.** У 2013 році з біомаси в Тршебічі виробили 87,3 тис. Гкал теплоти, а це 86,8% всієї теплової енергії, споживаної містом. Для цього знадобилося 31,9 тис. т тріски, тирси, деревних відходів і 7,6 тис. т соломи. Такий баланс складових зумовлений особливостями ландшафту та обмеженою кількістю орних земель навколо міста. У Чехії діє єдиний тариф для всіх категорій споживачів. Його для підприємства/міста встановлює центральний регулятор. Вартість тепла варіюється від 1 097 грн/Гкал до 2 183 грн/Гкал (курс чеської крони до гривні станом на 28 січня 2015 р.). Тршебіч має один із найнижчих тарифів у Чехії — 1 221,7 грн/Гкал, при цьому теплопостачальна компанія провела повну термомодернізацію всіх житлових будинків, проклала нові мережі, а також окупила свої вкладення за 7 років.

Не гірші результати продемонстрували у словацькому місті Гнушті. У тому ж 2013 році з біомаси в Гнушті отримували 98,5% всієї теплової енергії.

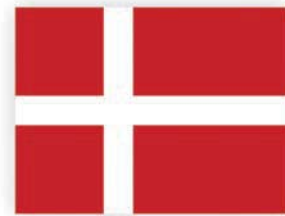
### Данія.

**Проблема.** Ситуація в енергетичній сфері Данії була схожою на ситуацію в Чехії та Словаччині. Утім, працювати над заміщенням природного газу АДЕ данці почали ще наприкінці 80-х років ХХ століття. Тому досягли значно більших успіхів.

**Нововведення.** Сьогодні Данія — флагман застосування біоенергетики серед країн Європи. Ця країна є найбільшим виробником тепла та електричної енергії, що отримуються при спаленні солом'яних тюків, а також брикетів і пелет. Країна досягає великих успіхів у заміщенні викопних видів палива та перевершує відповідні середньоєвропейські показники.

Відомі всьому світу й датські твердопаливні котли. Їхнє виробництво в країні значно дешевше, аніж у сусідів. Відтак за останні роки одна з відомих компаній із виробництва такого обладнання поставила більше 120 тис. малих котлів (до 300 кВт) по всій Європі<sup>15</sup>.

**Результат.** Щороку в Данії використовують понад 1,3 млн т соломи для потреб енергетики<sup>16</sup>. Станом на 2012 рік там працювали більше 10 тисяч фермерських котлів потужністю від 0,1 МВт до 1 МВт і близько 70 великих (до 12 МВт) котелень, що спалюють со-



лому для потреб міського теплопостачання. Більше того, на соломі працюють сім електростанцій Данії<sup>17</sup>.

До 2020 року країна планує вийти на 30% заміщення відновлюваними джерелами енергії традиційних у загальному балансі.

Біомаса в Європі використовується в основному для виробництва тепла (75% загального кінцевого споживання енергії з ВДЕ в 2010 році). Так, у Швеції частка біомаси у виробництві тепла становить 60%, Австрії — 31%, Фінляндії — 27%, Данії — 25%, Латвії — 15%. Згідно з прогнозами на 2020 рік, виробництво тепла буде залишатися найбільш значним сектором біоенергетики, складаючи 65% загального споживання енергії з ВДЕ.

<sup>15</sup> [http://gazeta.dt.ua/energy\\_market/navischo-nam-prirodniy-gaz-iz-rosiyi-yakscho-v-nas-ye-svoya-soloma-.html](http://gazeta.dt.ua/energy_market/navischo-nam-prirodniy-gaz-iz-rosiyi-yakscho-v-nas-ye-svoya-soloma-.html)

<sup>16</sup> [http://www.east-west-bioenergy.net/fileadmin/east-west-bioenergy/pdf/Rostov\\_am\\_Don/Pr%C3%A4sentation\\_EKO\\_Holz\\_Pel-lets.pdf](http://www.east-west-bioenergy.net/fileadmin/east-west-bioenergy/pdf/Rostov_am_Don/Pr%C3%A4sentation_EKO_Holz_Pel-lets.pdf)

<sup>17</sup> <http://obozrevatel.com/technology/92510-na-solomu-mozhno-perevesti-vse-zhkh-ekspert.htm>



### 8.5.2 Вітчизняний досвід.



**Проблема.** З огляду на енергетичні та економічні виклики, що постали перед Україною, у зв'язку з ускладненням газових відносин з Росією, виникла нагальна необхідність мінімізувати залежність нашої економіки від імпортованого газу. Україні потрібно скоротити його споживання протягом найближчих років на 50%. Цього можна досягти за умови, якщо промисловістю, сільським господарством й особливо ЖКГ і населенням у побуті переважно використовуватимуться альтернативні та відновлювані джерела енергії. Відповідно, Урядом України прийнято низку законодавчих ініціатив щодо заміщення природного газу. Затверджений Національний план дій із відновлюваної енергетики, яким передбачено збільшення частки використання джерел чистої енергії в Україні до 11% у 2020 році. Не залишаються осторонь й українські міста.

Серед лідерів із впровадження альтернативної енергетики – м. Кам'янець-Подільський (Хмельницька область). У системі централізованого теплопостачання міста активно впроваджуються проекти з використанням біопалива. Більш детальну інформацію щодо технічних рішень цих проектів шукайте в розділі 2.5 цього посібника.

#### Місто Малин (Житомирська область).

**Нововведення.** У грудні 2010 року в місті запустили завод із виробництва деревних пелет річною потужністю 51 тис. т гранул. Екологічне паливо може виготовлятися як із тирси, так і з деревини й використовуватися для опалення в побутових і виробничих котлах. Загальна площа підприємства становить 5,64 га. Воно поєднує зручні інфраструктурні рішення — знаходиться неподалік шляхопроводу, відстань до сировинної бази не перевищує 10 км, до того ж, на території працюють залізничні колії.

Але це не єдине рішення в Малині на користь альтернативної енергетики. На початку 2015 року три міських школи (в яких навчаються близько 1 700 школярів) опалювалися не завдяки природному газу, а з використанням біопалива<sup>18</sup>.

У рамках Проекту Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) із розвитку державно-приватного партнерства (ДПП) Малин отримав допомогу в підготовці техніко-економічного обґрунтування, про-

веденні юридичної експертизи й екологічної оцінки переведення котелень на біопаливо.

**Результат.** Вартість теплової енергії, отриманої з біопалива, становить 850 грн/Гкал, у той час як тепло, вироблене при спалюванні природного газу, обійшлося б місту в 2 200 грн/Гкал.

#### Місто Умань (Черкаська область).

**Нововведення.** 22 червня 2015 року в Умані Черкаської області в рамках проекту «Розвиток і комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі», що виконується ПРООН в Україні, були запускані котли на солом'яних пелетах, розташовані на території дитсадка №21 та ЗОШ №9. Ще один котел буде введений у дію незабаром.

**Результат.** Використання в якості палива солом'яних пелет дасть місту змогу зменшити витрати на опалення навчальних закладів у 2,2 рази порівняно з природним газом, а це понад 700 тис. грн економії для бюджету.

#### Місто Дергачі (Харківська область).

**Нововведення.** У місті в рамках Проекту «Пілотне дослідження щодо передачі Україні технологій малих і середніх підприємств із обладнання для виготовлення пелет із біомаси, а також бойлерів на біомасі» за гроші гранту JICA (Японського агентства з міжнародної співпраці) модернізована котельня, що вже опалює Дергачівську гімназію №3 (1,5 тис. учнів). Котел виробляє тепло, спалюючи пелети. Вони виготовляються на спеціальному обладнанні, яке проект закупив раніше.

**Результат.** Передбачена економія газу становитиме 125,7 тис. м<sup>3</sup>, або 962,9 тис. грн.<sup>19</sup> Якщо пілотний проект буде успішним, очікується реалізація його наступної фази: японська сторона поставить ще 42 котли та 2 агрегати для виготовлення пелет. Це дозволить в опалювальний період скоротити витрати газу приблизно на 9,35 млн м<sup>3</sup>, або на 1,1% загального обсягу використання газу всіма теплопостачальними підприємствами Харківщини.

#### Місто Миргород (Полтавська область).

**Нововведення.** У Миргороді в 2013 році почалося впровадження Проекту Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород». Проект унікальний перш за все тим, що передбачає опалення солом'яною не лише будівель бюджетної сфери (як у прикладах, наведених вище), а й житлових багатоквартирних будинків. Під час його виконання реалізовано пілотний проект із реконструкції газової котельні (за адресою пров. Спартаківський, 8) із заміною п'яти застарілих газових котлів трьома новими сучасними та встановленням котла на соломі.

<sup>18</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=3GsVHJvP-fY>

<sup>19</sup> <http://kharkivoda.gov.ua/ru/news/view/id/24921>

Газове обладнання функціонує в періоди великих навантажень, а котел на твердому паливі — у штатному режимі. Котельня забезпечує теплом 10 житлових будинків, школу, дитячий садок та одного комерційного споживача. Проект USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» запроваджувався на умовах співфінансування. Закупівля твердопаливного котла та додаткового обладнання; придбання навантажувача, трейлера із тягачем, розроблення проектної документації та частково – проведення будівельно-монтажних робіт на центральному складі здійснювалися з фондів USAID (1 млн дол. США). Внесок Полтавської ОДА оцінюється майже у 500 тис. грн. Він був задіяний для придбання нових газових котлів, здійснення технічного нагляду та виконання низки будівельно-монтажних робіт. Внесок Миргорода оцінюється у понад 2 млн грн на придбання обладнання для газових котлів, закупівлі вилкового навантажувача для робіт на складі. Крім того, місто виділило земельну ділянку та наявну будівлю КП «Спецкомунтранс» для добування приміщення центрального складу соломи.

У рамках Проекту здійснено реконструкцію приміщення котельні з прибудовою оперативного складу, який вміщує тижневий запас біопалива. А на території КП «Спецкомунтранс» зведено й головний склад соломи для зберігання великих її партій.

**Результат.** У рамках Проекту розроблено модель втілення біоенергетичних проектів для українських міст: від отримання дозволів та розроблення документації до побудови інфраструктури збирання, транспортування (рис. 8.22) та зберігання соломи.



**Рисунок 8.22 – Завантаження соломи, що збирається для потреб пілотної котельні м. Миргорода**

Реалізація Проекту дозволить замінити 5% природного газу у загальноміському енергобалансі Миргорода.

Упровадження альтернативних джерел енергії, зокрема, біомаси, неможливе без підвищення енергоефективності в будівлях та скорочення споживання енергії загалом.

Міжнародний досвід переконливо свідчить про успішність упровадження біоенергетичних проектів у місцеві системи теплопостачання. Україна ж робить у цьому напрямі лише перші кроки, і їхній успіх сьогодні забезпечується завдяки підтримці проектів міжнародної технічної допомоги.

**Ми маємо усвідомити: чим більше у промисловості, ЖКГ та інших галузях використовується відновлювальних джерел енергії (у т. ч. біомаси), тим меншою є необхідність у викопному паливі, та тим чистішою є наша енергія.**

## Список використаних та рекомендованих джерел до розділу 8

1. Арнштейн Ш. Лестница гражданского участия / Ш. Арнштейн // Журнал Американского института градостроителей. - Том 35, №4. - 1969. - С. 216-224.
2. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище.
3. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» № 3038-VI від 17.02.2011 р. – Офіційний Вісник України №18, 2011.
4. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» N 2245-III від 18.01.2001. – К.: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, №15, ст. 73.
5. Свеженцева Ю. О., Сафіуліна К. Р. Інформаційно-роз'яснювальна робота серед населення: теорія, методологія, аналіз результатів: Підручник; ІМР / ПАДКО / Агентство США з міжнародного розвитку. - Київ, 2005.- 84 с.

6. Сафіюліна К. Р. Як формувати виважену громадську думку щодо актуальних проблем житлово-комунального обслуговування: ІМР/ ПАДКО / Агентство США з міжнародного розвитку. – Київ, 2005. - 60 с.
7. «Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку», затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 28 серпня 2013 р. №808.
8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – К.: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, №41, ст. 546.
9. «Порядок залучення громадськості до обговорення питань щодо прийняття рішень, які можуть впливати на стан довкілля», затверджений Постановою КМУ від 29.06.2011 №771.
10. «Положення про участь громадськості у прийнятті рішень у сфері охорони довкілля», затверджено Наказом Мінприроди №168 від 18.12.2003 р.
11. Практика Комітета по вопросам соблюдения Орхусской конвенции (2004–2011) / Под ред. А. Андруевич, Т. Алге, К. Конрад, З. Козак. - Львов. - 2012. - 238 с.

# ДОДАТКИ



ДОДАТОК А

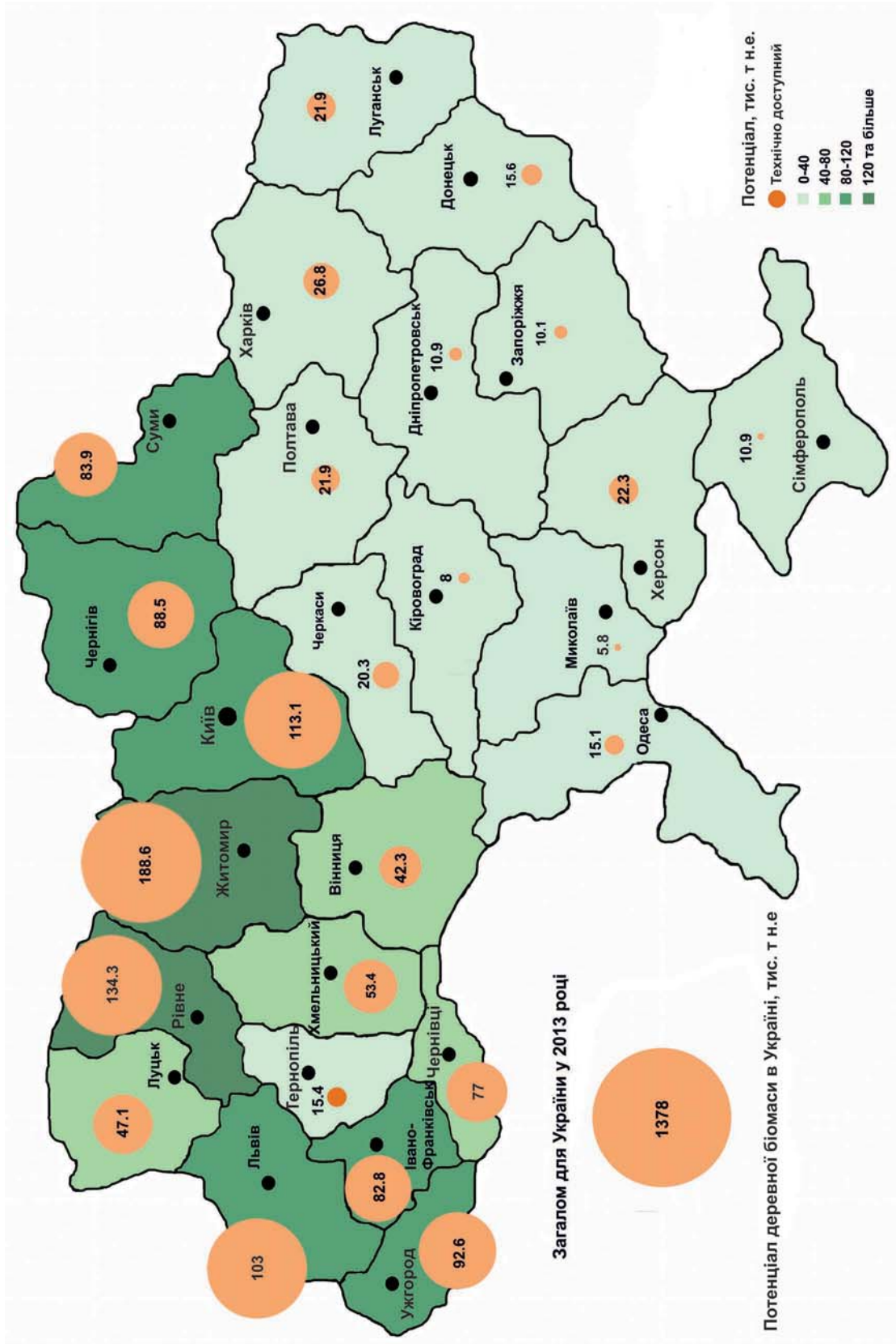


Рисунок А.1 — Потенціал деревної біомаси в Україні

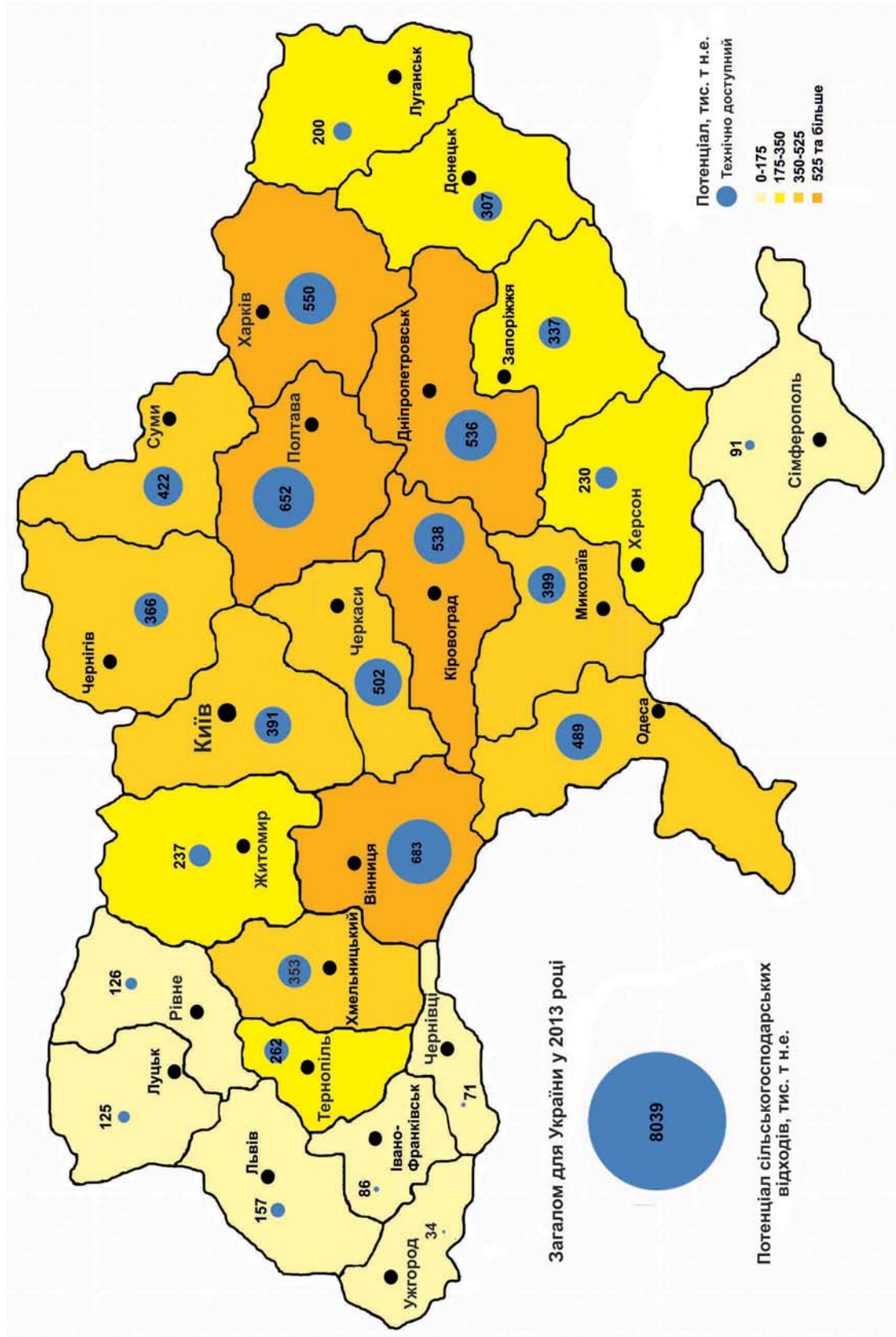


Рисунок А.2 — Потенціал сільськогосподарських відходів в Україні

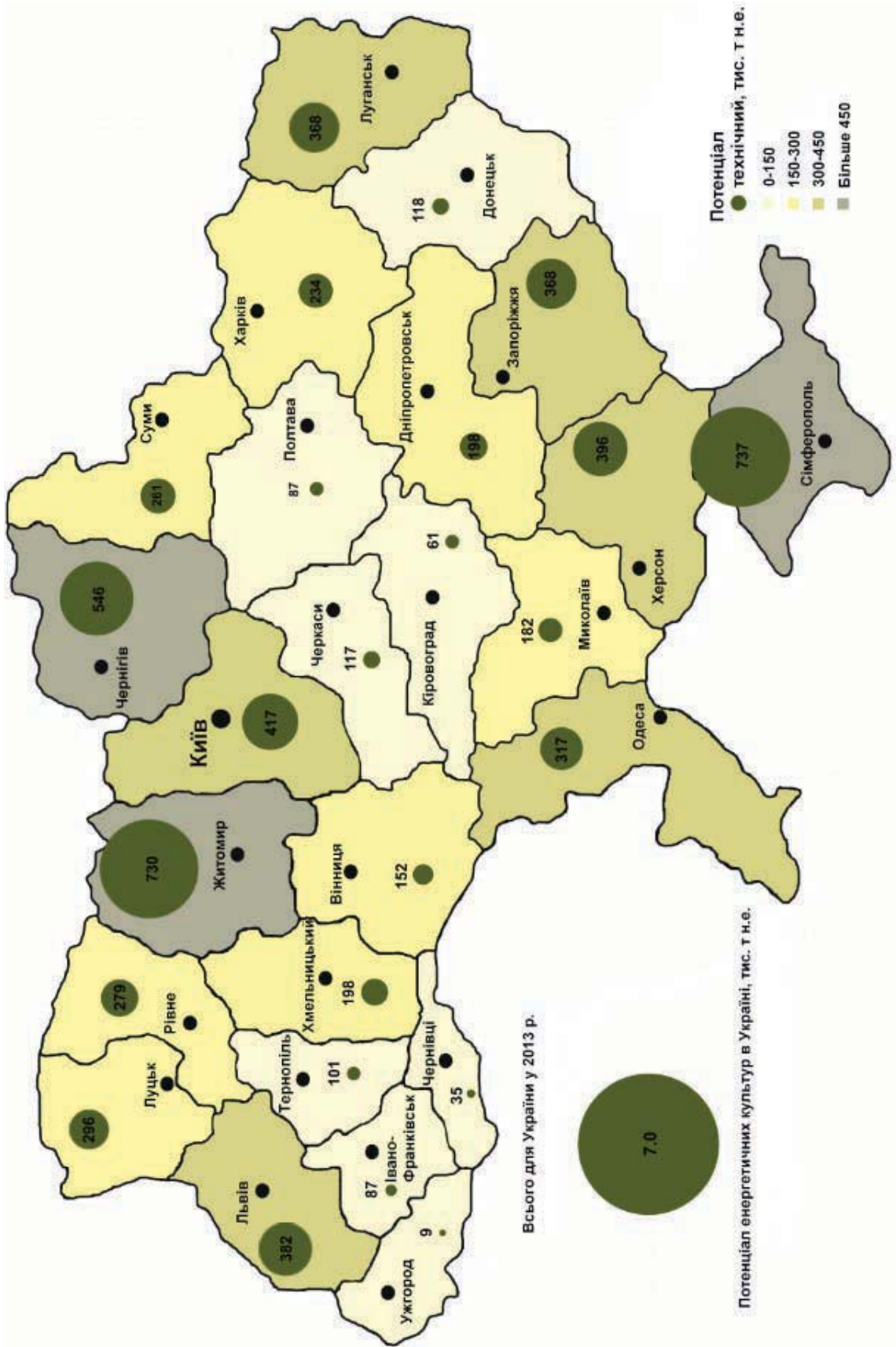


Рисунок А.3 – Загальний потенціал енергетичних культур в Україні



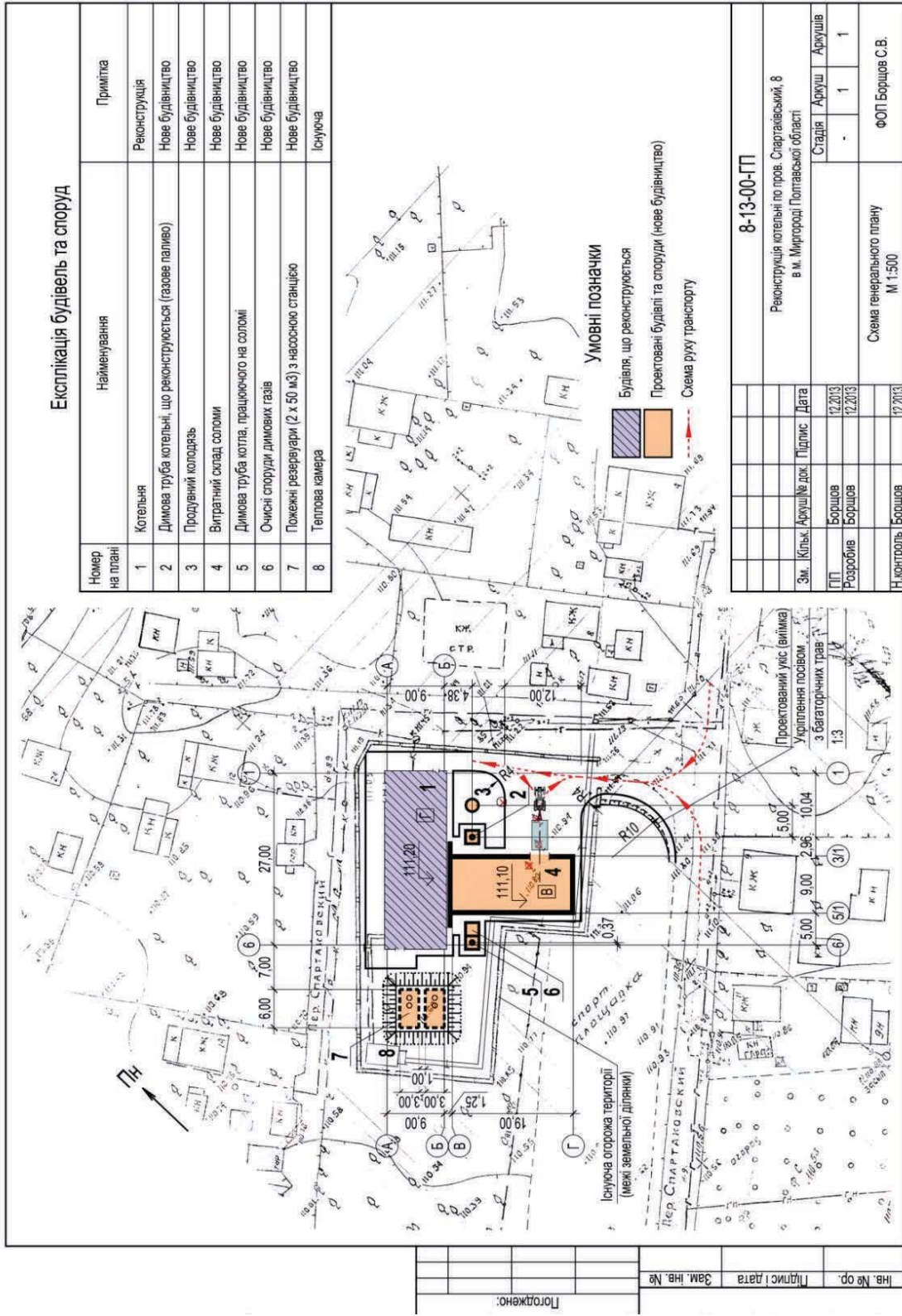


Рисунок А.4 – Концептуальний варіант реконструкції котельні



### Розрахунок вартості тюкованої соломи

Розглянемо для прикладу визначення вартості соломи озимої пшениці вологістю  $W = 10\%$  при використанні аграрієм комплексного мінерального добрива нітроамофоска N16P16K16, у якому міститься за масою 16% азоту (N), 16% фосфору ( $P_2O_5$ ) та 16% калію ( $K_2O$ ). Ринкова вартість нітроамофоски N16P16K16 становить 6 400 грн/т. Вміст поживних елементів у зерні та соломі різних сільськогосподарських культур відображено у табл. Б.1.

Таблиця Б.1

Вміст азоту та деяких зольних елементів у різних сільськогосподарських культурах, %

Культура	Продукція	Азот	Зольні елементи			
			$P_2O_5$	$K_2O$	CaO	MgO
Пшениця озима	Зерно	2...2,5	0,85...1,0	0,5...0,8	0,07	0,15
	Солома	0,5	0,2	0,9...1,0	0,28	0,11
Пшениця яра	Зерно	2,3	0,85	0,37	0,05	0,22
	Солома	0,6	0,2	1,64	0,26	0,09
Кукурудза	Зерно	1,8...2,0	0,57	0,37	0,03	0,19
	Стебла	0,75	0,30	1,64	0,49	0,26
Жито озиме	Зерно	1,60	0,85	1,60	0,09	0,12
	Солома	0,45	0,26	1,00	0,29	0,09
Ячмінь ярий	Зерно	1,90	0,85	0,55	0,10	0,16
	Солома	0,50	0,20	1,00	0,33	0,09
Овес	Зерно	2,10	0,85	0,50	0,16	0,17
	Солома	0,65	0,35	1,60	0,38	0,12

Середня вартість поживного елементу визначається за формулою:

$$C_{NPK} = \frac{0,1 \cdot C_{доб}}{N + P + K} = \frac{0,1 \cdot 6\,400}{16 + 16 + 16} = 13,3, \text{ грн/кг,}$$

де  $C_{доб}$  – вартість мінерального добрива, грн/т;

$N$  – масовий вміст азоту (N) у мінеральному добриві, %;

$P$  – масовий вміст фосфору ( $P_2O_5$ ) у мінеральному добриві, %;

$K$  – масовий вміст калію ( $K_2O$ ) у мінеральному добриві, %.

Вартість еквіваленту мінеральних добрив у соломі розраховується за формулою:

$$C_{сол.} = 10 \cdot (N_c + P_c + K_c) \cdot C_{NPK} \cdot \frac{100 - W}{100} = 10 \cdot (0,5 + 0,2 + 0,9) \cdot 13,3 \cdot \frac{100 - 10}{100} = 191,5, \text{ грн/т,}$$

де  $N_c$  – вміст у % за масою азоту в соломі (N) (табл. Б.1);

$P_c$  – вміст у % за масою фосфору в соломі ( $P_2O_5$ ) (табл. Б.1);

$K_c$  – вміст у % за масою калію в соломі ( $K_2O$ ) (табл. Б.1);

$W$  – вологість соломи, %.

Таким чином, орієнтовна вартість соломи у валку становить 191,5 грн/т.

Розрахуємо собівартість заготівлі соломи озимої пшениці у великогабаритні тюки та доставки на центральний склад котельні.

#### Вихідні дані

Вартість соломи озимої пшениці у валках на полі – 191,5 грн/т.

Річні обсяги заготівлі тюкованої соломи – 1 500 т.

Вихід соломи з поля – 4 т/га.

Відстань від полів до центрального складу котельні – 20 км.

*Продовження додатку Б*

Технологічний процес заготівлі – 12 годин на добу, заготівля і перевезення – до 21 кал. день.

Тюки соломи прямокутні: розміри (Ш x В x Д) 1,2x0,9x2,4 м, щільність – 150 кг/м<sup>3</sup>. Маса тюка – 389 кг.

Вологість соломи – 10%.

Орієнтовна річна зайнятість закордонних прес-підбирачів – 200 год, тракторів – 1 600 год, навантажувачів універсальних – 600 год, вантажних автомобілів – 1 840 год.

Відрахування на ТО та ремонт – 5%.

Вартість дизельного палива – 18,00 грн/л.

Враховуючи, що валки соломи формуються комбайнами аграрія, можна виділити такі етапи робіт: (1) тюкування соломи; (2) збирання і завантаження тюків; (3) перевезення тюків; (4) розвантаження і укладання на зберігання. Складові витрат: оплата праці, паливо, технічне обслуговування (ТО) і ремонт, а для тюкування соломи ще необхідно використовувати витратний матеріал – шпагат. Для більш точних розрахунків необхідно враховувати оподаткування, накладні витрати, амортизацію обладнання, інші специфічні для конкретних умов витрати, у тому числі харчування і перевезення працівників, неробоче переміщення машин тощо. Усі витрати зручно визначати на тону тюкованої соломи. Перелік техніки для визначених етапів наведено у табл. Б.2.

Таблиця Б.2

**Перелік технічних засобів для заготівлі та логістики соломи**

Найменування обладнання	Вартість за од., тис. грн	Кількість од.	Повна вартість, тис. грн
Автомобіль-тягач із напівпричепом	1 026	2	2 052
Телескопічний навантажувач	1 813	2	3 626
Трактор	2 824	1	2 824
Прес-підбирач	4 066	1	4 066
Загалом			12 568

Далі визначають тривалість етапів, виходячи із продуктивності обладнання. Більш детально заготівлю та логістику тюкованої соломи описано у розділі 5. Виходячи із технологічних міркувань та із того, що техніка етапів 2-3 повинна працювати

одночасно, обирається тривалість та уточнюється завантаження обладнання. Результати розрахунку тривалості етапів по заготівлі та логістиці соломи зведено у табл. Б.3.

Таблиця Б.3

**Тривалість етапів із заготівлі та логістики соломи**

Найменування етапу	Продуктивність, т/год	Обсяг робіт, год	Тривалість загальна, днів	Обрана тривалість, днів	Уточнене завантаження, год
(1) тюкування соломи	20	75	6,25	6,25	75
(2) збирання і завантаження тюків	8	188	15,6	16	192
(3) перевезення тюків	12	125	10,4	16	192
(4) розвантаження і укладання на зберігання	12	125	10,4	16	192

Розрахунки витрат на оплату праці наведені у табл. Б.4.

Таблиця Б.4

## Витрати на оплату праці

Посада	Кількість, чол.	Ставка, грн/міс.	Приймаємо кількість місяців	Сума за сезон, грн	Нарахування на ФЗП	Сума з нарахуваннями, грн	Питома витрати, грн/т
Тракторист	1	2 416,49	1	2 416,49	918,27	3 334,76	2,22
Оператор телескопичного навантажувача	2	2 416,49	1	4 832,98	1 836,53	6 669,51	4,45
Водій автомобіля	2	2 785,56	1	5 571,12	2 117,03	7 688,15	5,13
Фонд з/п, загалом						17 692,41	11,79

Для обчислення витрат палива визначаються норми витрат палива для техніки, яка буде задіяна. У реальності витрати палива для технічних засобів навіть однієї марки можуть суттєво відрізнятися від умов експлуатації, технічного стану машини, стилю керування та навичок оператора. Інформацію щодо витрат палива зведено у табл. Б.5.

Таблиця Б.5

## Витрати палива на роботу техніки

Найменування обладнання	Витрати палива, л/год	Кількість роб. год (Відстань перевезення, км)	Кількість палива, л	Загальна вартість палива, грн	Питома вартість палива, грн/т
	(л/100 км)				
Автомобіль-тягач	(38)	(5 000)	1 900	34 200	22,80
Телескопичний навантажувач у полі	12	192	2 304	41 472	27,65
Телескопичний навантажувач на складі	6	192	1 152	20 736	13,82
Трактор	28	75	2 100	37 800	25,20
Разом				134 208	89,47

Результати розрахунків витрат на ТО і ремонт техніки відображені у табл. Б.6.

Таблиця Б.6

## Витрати на ТО і ремонт техніки

Найменування обладнання	Тривалість роботи, год/сезон	Орієнтовне річне завантаження, год/рік	Витрати на ТО і ремонт, тис. грн	Витрати на ТО і ремонт, грн/т
Автомобіль-тягач із напівприцепом	192	1 840	10,71	7,14
Телескопичний навантажувач	192	600	58,02	38,68
Трактор	75	1600	6,62	4,41
Прес-підбирач	75	200	76,24	50,83
Загалом			151,58	101,05

Продовження додатку Б

Витрати на шпагат характеризуються вартістю шпагату, що витрачається на перев'язування тюка. Більш детально вибір шпагату для тюків описано у розділі 5.1. Основна характеристика

шпагату – товщина, але для зручності на катушку наноситься маркування лінійної довжини нитки, яка важить 1 кг. Вартість шпагату на тонну тюкованої соломи розраховують за такою формулою:

$$C_{шп.} = \frac{2 \cdot (B_m + D_m) \cdot k \cdot C_{шп.}}{\rho_{шп.}} \cdot \frac{1\,000}{M_m} = \frac{2 \cdot (0,9 + 2,4) \cdot 6 \cdot 70}{122} \cdot \frac{1\,000}{389} = 58,4, \text{ грн/т,}$$

де  $B_t$  – висота тюка, м;

$D_t$  – довжина тюка, м;

$k$  – кількість в'язальних апаратів у прес-підбирачі (переважно 6 шт.);

$C_{шп.}$  – ціна 1 кг шпагату, грн;

$\rho_{шп.}$  – питома вага шпагату, кг/м;

$M_m$  – маса тюка соломи.

Об'єднавши усі статті витрат за кожним етапом заготівлі і логістики тюкованої соломи, можна визначити загальні витрати. Таким чином, собівартість тюкованої соломи для котельні становить 452,22 грн/т.

Структуру витрат заготівлі та логістики тюкованої соломи за етапами наведено на рис. Б.1 та рис. Б.2.

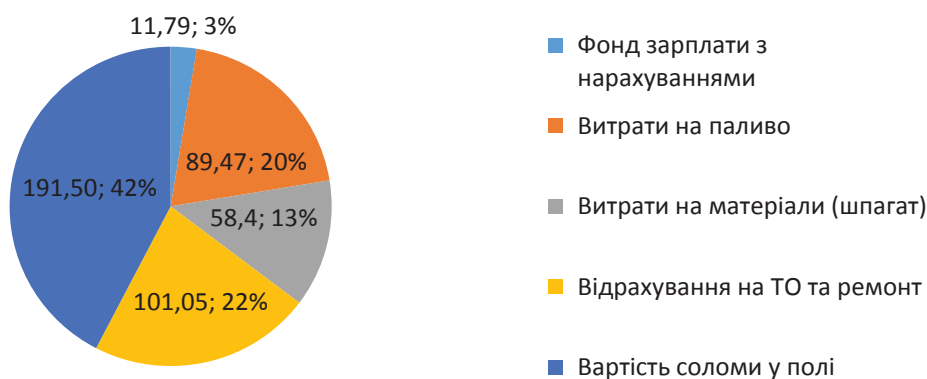


Рисунок Б.1 – Структура витрат заготівлі та логістики тюкованої соломи, грн/т

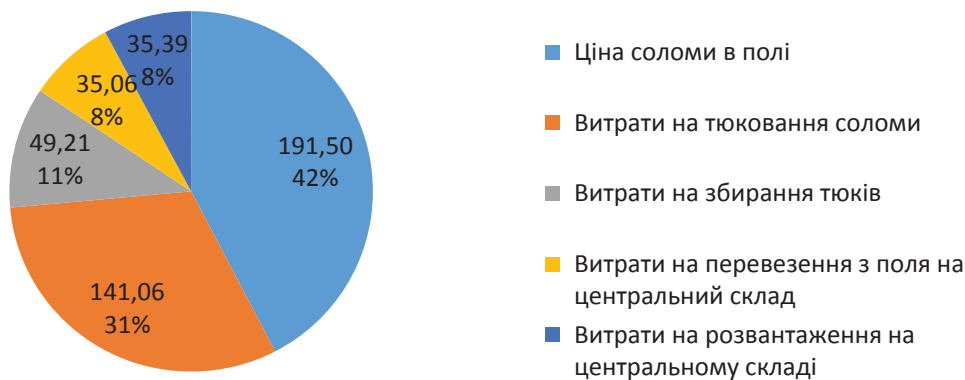


Рисунок Б.2 – Структура витрат заготівлі та логістики тюкованої соломи за етапами, грн/т



Продовження додатку Б

При відлагодженій технології заготівлі та логістики на собівартість тюкованої соломи має великий вплив відстань перевезення з поля на склад. При оренді автомобіля тариф на перевезення досягав у поточному році 5 грн/т·км. На рис. Б.3 зображений графік залежності вартості соломи від відстані транспортування.



**Рисунок Б.3 – Залежність зміни вартості соломи від відстані перевезення**

Слід відзначити, що кінцева вартість теплової енергії із соломи повинна враховувати витрати на зберігання, переміщення тюків, роботу котла та іншого обладнання котельні та інші витрати, обсяг яких можна визначити при детальному обстеженні наявного об'єкта та на етапі проектування.

**ДОДАТОК В**

**Розрахунок вартості деревної тріски**

**Вихідні дані**

Біопаливо – деревна тріска з сосни: розміром 5...50 мм, вологістю до 50%, щільністю 265 кг/м<sup>3</sup>.

Нижча теплота згорання – 10,2 МДж/кг.

Річні обсяги заготівлі тріски – 5 000 т, що дорівнює 18 868 м<sup>3</sup>.

Середня відстань від місць заготівлі до котелень – 40 км.

Орієнтовна річна зайнятість тракторів – 1 600 год; вантажних автомобілів – 1 840 год.

Відрахування на ТО та ремонт – 5%.

Вартість дизельного палива – 18,00 грн/л, бензину А-92 – 19,50 грн/л.

Технологічний процес заготівлі – 8 годин на добу, заготівля та перевезення до котелень – відповідно до потреби протягом опалювального періоду.

Тривалість опалювального періоду – 185 днів.

Вартість сировини в лісі – 40 грн/м<sup>3</sup>.

Етапи виробництва тріски: (1) збирання і підготовка деревини до подрібнення; (2) подрібнення деревини; (3) транспортування тріски. Складові витрат: оплата праці, паливо, технічне обслуговування (ТО) і ремонт, інші (перевезення робітників до місця роботи, обіди тощо). Усі витрати зручно визначати на 1 м<sup>3</sup> тріски. Перелік техніки для визначених етапів наведено у табл. В.1.

Таблиця В.1

**Перелік технічних засобів для виробництва і транспортування тріски**

Найменування обладнання	Вартість за од., тис. грн	Кількість, од.	Повна вартість, тис. грн
Вантажний автомобіль	1 970	2	3 940
Трактор лісогосподарський	3 024	1	3 024
Подрібнювач деревини навісний	2 025	1	2 025
Бензопила	16	4	64
Разом			9 053

Визначимо тривалість етапів, виходячи із продуктивності обладнання. Більш детально організацію виробництва та логістики тріски описано у розділі 5. Із огляду на те, що техніка повинна працювати одночасно, обирається тривалість та уточнюється завантаження машин і обладнання. Результати розрахунку тривалості етапів із виробництва й логістики тріски зведено в табл. В.2.

Таблиця В.2

**Тривалість етапів виробництва і транспортування тріски**

Найменування етапу	Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Обсяг робіт, год	Тривалість загальна, днів	Обрана тривалість, днів	Уточнене завантаження, год
1) Збирання та підготовка деревини до подрібнення	25	755	94,38	95	760
2) Подрібнення деревини	25	755	94,38	95	760
3) Транспортування тріски	30	629	78,63	95	760

Результати обчислень витрат на оплату праці наведено у табл. В.3.

Таблиця В.3

## Витрати на оплату праці

Посада	Кількість, ос.	Ставка, грн/міс.	Приймаємо кількість місяців	Сума за сезон, грн	Нарахування на ФЗП	Сума з нарахуваннями, грн	Питомі витрати, грн/м <sup>3</sup>
Тракторист	1	2 416,49	6	14 498,94	5 509,60	20 008,54	1,06
Водій автомобіля	2	2 785,56	6	33 426,72	6,69	33 433,41	1,77
Робочі	6	1 826,98	6	65 771,28	13,15	65 784,43	3,49
Фонд з/п, загалом						119 226,38	6,32

Для обчислення витрат палива з довідників визначаються норми витрат палива для техніки, задіяної у роботах. Інформацію щодо витрат палива зведено в табл. В.4.

Таблиця В.4

## Витрати палива на роботу техніки

Найменування обладнання	Витрати палива, л/год	Кількість роб. год	Об'єм палива, л	Загальна вартість палива, грн	Питома вартість палива, грн/м <sup>3</sup>
	(л/100 км)	(Відстань перевезення, км)			
Вантажний автомобіль	(38)	(30 189)	11 472	206 491	10,94
Трактор лісогосподарський	18	760	13 680	246 240	13,05
Бензопила	1,1	760	836	15 633	0,83
Загалом				468 364	24,82

Результати розрахунків витрат на ТО і ремонт техніки відображені у табл. В.5.

Таблиця В.5

## Витрати на ТО і ремонт техніки

Найменування обладнання	Тривалість роботи, год/сезон	Орієнтовне річне завантаження, год/рік	Витрати на ТО і ремонт, тис. грн	Питомі витрати на ТО і ремонт, грн/м <sup>3</sup>
Вантажний автомобіль	760	1 840	81,37	4,31
Трактор лісогосподарський	760	600	71,82	3,81
Подрібнювач деревини навісний	760	–	101,25	5,37
Бензопила	760	–	3,20	0,17
Загалом			257,64	13,65

Продовження додатку В

Інші витрати приймемо в обсязі 10% загальних витрат, які включають додаткові видатки на персонал: перевезення до місця роботи, обіди, робочий одяг тощо та непередбачувані витрати. Структуру витрат заготівлі та перевезення деревної тріски за статтями та за етапами зображено на рис. В.1 і В.2.

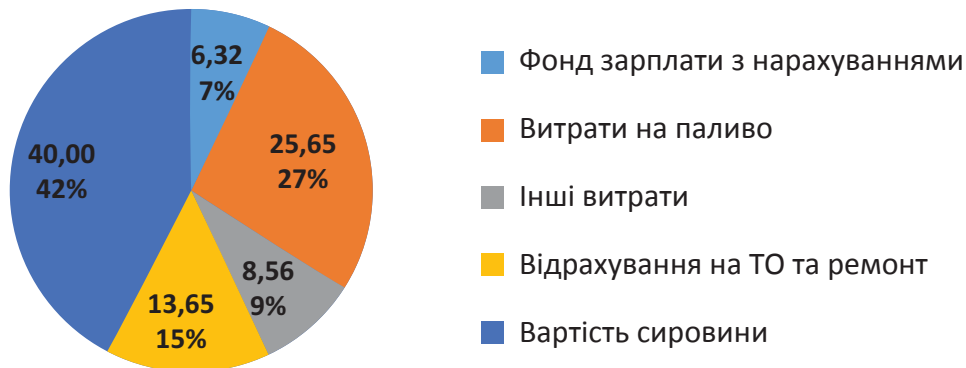


Рисунок В.1 – Структура витрат виробництва та транспортування тріски, грн/м³

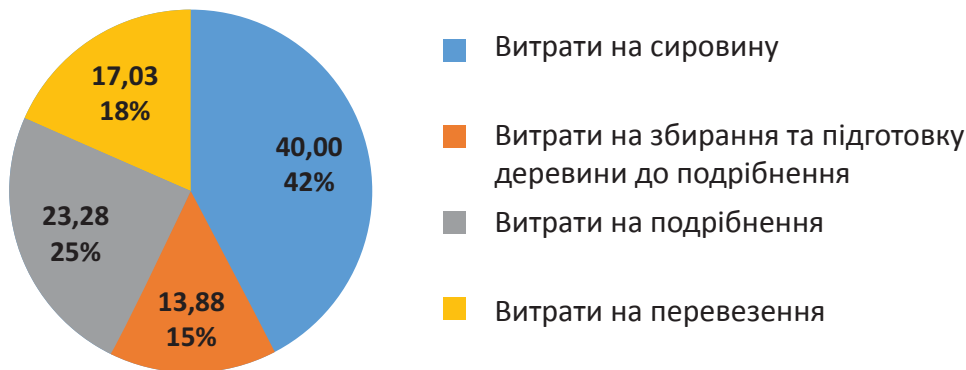


Рисунок В.2 – Структура витрат виробництва і транспортування тріски за етапами, грн/м³

Отже, собівартість тріски для котельні становить 94,19 грн/м³. Кінцева вартість тріски буде дещо вищою з огляду на те, що у наведених розрахунках не враховані особливості оподаткування, накладні витрати, амортизація техніки, витрати на

зберігання та перевантаження тріски, витрати на роботу котла та іншого обладнання котельні та інші витрати, обсяг яких можна визначити при детальному обстеженні наявного об'єкта та на етапі проектування.



### Визначення вартості паливних гранул

Основним джерелом даних для розрахунку є комерційна пропозиція повнокомплектної лінії гранулювання продуктивністю 2,0 т/год.

#### Вихідні дані

Річні обсяги виробництва паливних гранул – 8 000 т.

Паливні гранули мають діаметр 8 мм, вологість – 8%.

Нижча теплота згорання – 17 МДж/кг.

Технологічний процес – 2 зміни по 8 год, 250 днів/рік.

Сировина – деревна тріска: розміром 5...50 мм, вологістю до 50%, щільністю 265 кг/м<sup>3</sup>.

Вартість сировини – 94,19 грн/м<sup>3</sup>.

Таблиця Г.1

#### Розрахунок собівартості деревних гранул

№ п/п	Показник	Лінія гранулювання продуктивністю 2,0 т/год
1	Вартість обладнання, тис. грн	6 036,5
2	Монтаж, пусканалагодження, грн	525 742
3	Обслуговуючий персонал, чол.	4
4	Погодинна тарифна ставка, грн	7,95
5	Робочий час на добу, год/доба	16
6	Кількість днів роботи, днів/рік	250
7	Річний виробіток, т	8 000
8	Коефіцієнти відрахувань (річні) на:	
	- амортизацію	0,125
	- капітальний, поточний ремонт і ТО	0,1
9	Ціна електроенергії, грн/кВт·год	1,53
10	Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т	103
11	Заробітна плата, грн/т	15,9
12	Витрати на паливо для сушіння, грн/т	81,7
13	Витрати на електроенергію, грн/т	157,59
14	Витрати на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування, грн/т	75,46
15	Амортизаційні відрахування, грн/т	94,32
16	Вартість сировини з транспортними витратами, грн/т	653,2
17	Витрати на виробництво біопалива без вартості сировини, грн/т	424,92
18	Собівартість паливних гранул, грн/т	1 078,12

Отже, розрахована вартість паливних гранул із сосни становить 1 078,12 грн/т (табл. Г.1). Фактична вартість паливних гранул буде вищою після врахування загальновиробничих та інших витрат та особливостей оподаткування. Якщо порівняти вартість і теплоту згорання трьох розглянутих видів біопалива, то вартість одиниці теплової енергії у тюкованій соломі становить 29,75 грн/ГДж, у трісці – 34,8 грн/ГДж, а у паливних гранулах – 63,4 грн/ГДж.

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1

Характеристики прес-підбирачів прямокутних тюків

Марка/модель	Розмір тюків			Ширина захвату, м	Мінімальна потужність трактора, к.с.
	ширина, м	висота, м	довжина, м		
<b>MASSEY FERGUSON</b>					
2240	0,8	0,7	до 2,74	2,26	140
2250	0,8	0,9	до 2,74	2,26	150
2260	1,2	0,7	до 2,74	2,26	160
2270	1,2	0,9	до 2,74	2,26	170
2270 XD	1,2	0,9	до 2,74	2,26	200
2290	1,2	1,3	до 2,74	2,26	200
<b>New Holland</b>					
BB870	0,8	0,7	1,0...2,6	1,96	102
BB890	0,8	0,9	1,0...2,6	1,96	102
BB1270	1,2	0,7	1,0...2,6	2,23	114
BB1290	1,2	0,9	1,0...2,6	2,23	122
<b>KRONE</b>					
BiG Pack 890	0,8	0,9	1,0...2,7	1,95	109
BiG Pack 1270	1,2	0,7	1,0...2,7	2,38	122
BiG Pack 1290	1,2	0,9	1,0...3,2	2,38	122
BiG Pack 1290 HDP	1,2	0,9	1,0...3,2	2,38	177
BiG Pack 12130	1,2	1,3	1,0...3,2	2,38	177
<b>CLAAS</b>					
QUADRANT 2100	0,8	0,7	0,5...2,5	2,1	110
QUADRANT 2200	1,2	0,7	0,5...3,0	2,35	125
QUADRANT 3200	1,2	0,7	0,5...3,0	2,35	140
QUADRANT 3300	1,2	0,9	0,5...3,0	2,35	200
QUADRANT 3400	1,2	1,0	0,5...3,0	2,35	240
<b>WELGER</b>					
D4006	0,8	0,7	0,9...2,5	1,86	105
D6006	1,2	0,7	0,9...2,5	1,86	125
<b>KUHN</b>					
LSB 870	0,8	0,7	до 3,0	2,1	90
LSB 890	0,8	0,9	до 3,0	2,1	95
LSB 1270	1,2	0,7	до 3,0	2,3	110
LSB 1290D	1,2	0,9	до 3,0	2,3	140
<b>Challenger</b>					
LB34B	1,2	0,88	до 2,7	2,25	125

## Основні показники якості гранул відповідно до стандарту ENplus

Параметри	ENplus-A1	ENplus-A2	ENplus-B
Діаметр (d), мм	6±1 або 8±1		
Довжина (l), мм	3,15...40 (допускається не більше 5% завдовжки від 40 до 45 мм)		
Насипна вага, кг/м <sup>3</sup>	≥600		
Теплота згорання (нижча робоча), МДж/кг	16,5...19,0	16,3...19,0	16,0...19,0
Вологість (відносна), %	≤10		
Пил, дрібні фракції, %	≤1		
Добавки	не більше 2% по сухій вазі (тип та кількість повинні бути вказані)		
Зольність, %	≤0,7	≤1,5	≤3,0
Температура плавлення золи, °C	≥1200	≥1100	
Вміст хлору, %	≤0,02	≤0,03	
Вміст сірки, %	≤0,05		
Вміст азоту, %	≤0,3	≤0,5	≤1,0
Вміст міді, мг/кг	≤10		
Вміст хрому, мг/кг	≤10		
Вміст арсену, мг/кг	≤1		
Вміст кадмію, мг/кг	≤0,5		
Вміст ртуті, мг/кг	≤0,1		
Вміст свинцю, мг/кг	≤10		
Вміст нікелю, мг/кг	≤10		
Вміст цинку, мг/кг	≤100		

ДОДАТОК Е

**Приклад розрахунку основних фінансово-економічних показників проекту з виробництва теплової енергії з біомаси**

**1 Характеристика котельні**

Котельня перебуває на балансі ОКВПТГ «Полтаватеплоенерго» та розташована в м. Полтаві по вул. Кагамлика, 35. Котельня введена в експлуатацію 1988 року та призначена для виробництва теплової енергії, у вигляді підігрітої води, на потреби центрального опалення та гарячого водопостачання і має підключене розрахункове теплове навантаження 11 Гкал/год.

Обсяг вироблення теплової енергії на котельні становить 17,9 тис. Гкал/рік. До котельні підключені 57 теплоспоживаючих об'єктів, з яких: 21 житловий будинок; 4 гуртожитки; решта 29 об'єктів – це адміністративні, громадські та приватні будівлі і споруди. При цьому основними споживачем теплової енергії є населення, що проживає у житлових багатоквартирних будинках. Порівняння співвідношення споживачів, підключених до котельні наведено в табл. Е.1.

Таблиця Е.1

**Порівняння співвідношення підключених споживачів до котельні**

Категорія споживачів Гкал	За під'єднаним розрахунковим тепловим навантаженням		За обсягом реалізації теплової енергії	
	Гкал	%	Гкал/рік	%
Населення	10,3	93,5	15 083	95,3
Бюджет	0,32	2,9	198	1,2
Інші	0,40	3,6	550	3,5
Загалом	11,0	100	15 831	100

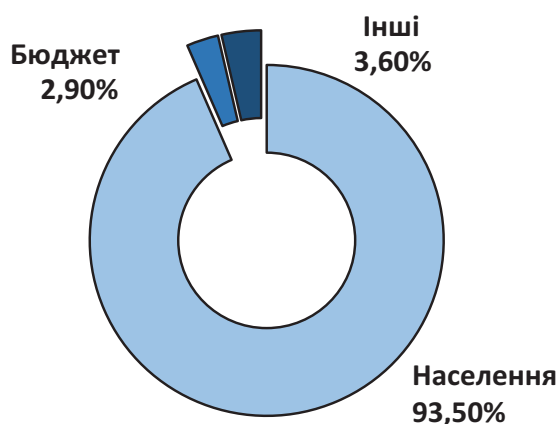


Рисунок Е.1 – Частка споживачів за під'єднаним розрахунковим тепловим навантаженням

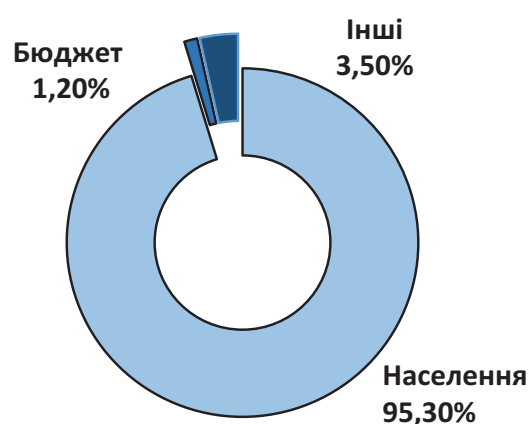


Рисунок Е.2 – Частка споживачів за обсягом реалізованої продукції



## 2 Вартість енергоресурсів

### 2.1 Вартість природного газу

Основним і єдиним первинним джерелом енергії на котельні є природний газ. Ціни природного газу для ОКВПТГ «Полтаватеплоенерго» як підприємства теплоенергетики наведені в табл. Е.2.

Таблиця Е.2

#### Тариф на природний газ

Найменування показника	Величина (з ПДВ)	Примітки
Для суб'єктів, що надають послуги теплопостачання населенню, грн/тис. м <sup>3</sup>	2 994,30	Відповідно до Постанови НКРЕКП від 03.03.2015 № 584
Для суб'єктів господарювання, які надають послуги теплопостачання бюджетним та іншим споживачам, грн/тис. м <sup>3</sup>	8 964,48	Відповідно до Постанови НКРЕКП від 28.05.2015 №1628, від 03.03.2015 №565, від 03.03.2015 №525, від 03.03.2015 №503.
Середньозважена вартість природного газу по котельні, грн/тис.м <sup>3</sup>	3 382,36	Виходячи з частки підключених споживачів

### 2.2 Вартість теплової енергії

Вартість реалізованої теплової енергії наведена в таблиці Е.3.

Таблиця Е.3

#### Тариф на реалізовану теплову енергію

Найменування показника	Величина (з ПДВ)	Примітки
Для потреб населення, грн/Гкал	663,32	Відповідно до Постанови НКРЕКП від 03.03.2015 № 727
Для бюджетних та інших споживачів, грн/Гкал	1 684,10	Відповідно до Постанови НКРЕКП від 30.04.2015 №1388
Середньозважений тариф на реалізацію теплової енергії, грн/Гкал	729,67	Виходячи із долі споживачів, яким реалізовується тепла енергія

### 2.3 Вартість електричної енергії

Відповідно до Постанови НКРЕКП №2214 від 27.08.2015 «Щодо встановлення на вересень 2015 року роздрібних тарифів на електроенергію з урахуванням граничних рівнів тарифів при поступовому переході до формування єдиних роздрібних тарифів для споживачів на території України» вартість електричної енергії становить 1,8 грн/кВт-год.

### 2.4 Вартість біопалива

В якості первинного джерела енергії Проектом передбачено використання деревної тріски. У місті функціонує декілька компаній-постачальників біопалива, які пропонують деревну тріску середньою вартістю 130 грн/м<sup>3</sup> (або 433 грн/т) та 2,65 грн/т-км за доставку тріски. Враховуючи, що зазначені підприємства знаходяться в радіусі не більше 10 км від котельні, приймаємо, що загальна вартість біопалива з доставкою не перевищує 500 грн/т.

### 3 Характеристика Проекту

#### 3.1 Технічні рішення Проекту

Проектом запропоновані технічні та організаційні рішення, що дозволяють організувати сталий процес вироблення основного обсягу теплової енергії з деревної тріски та досягти максимального скорочення споживання природного газу, у тому числі:

- реконструкція теплового пункту з облаштуванням твердопаливних котлів із автоматизованою подачею біопалива й видаленням золи та оптимізацією розміщення устаткування і прокладення трубопроводів;
- влаштування витратного складу палива у вигляді підземного бункера, обладнаного системою рухомого дна, подачею палива у бункер котла за допомогою вертикального ковшового транспортера типу норія.

Запропоновані об'ємно-планувальні рішення не порушують чинних нормативних протипожежних та екологічних вимог, суттєво не змінюють

архітектурні та конструктивні рішення наявних споруд, не вимагають додаткового виділення земельної ділянки.

Але необхідно врахувати, що для забезпечення якісної експлуатації котельні необхідно додатково передбачити 6 осіб обслуговуючого персоналу, а річна потреба в електричній енергії становитиме 293,1 тис. кВт·год/рік.

При цьому передбачається, що твердопаливний біокотел працюватиме в опалювальний період на потреби гарячого водопостачання та центрального опалення і забезпечуватиме вироблення 14,66 тис. Гкал/рік. Газові котли працюватимуть в якості пікового джерела енергії, у найбільш холодні дні опалювального періоду та у неопалювальний період, на потреби гарячого водопостачання, при цьому вироблятимуть решту 3,3 тис. Гкал/рік теплової енергії на комбінованій котельні.

Прогнозний обсяг виробництва теплової енергії та споживання палива наведено в табл. Е.4.

Таблиця Е.4

Прогнозування обсягу виробництва теплової енергії та споживання палива

Наявні показники роботи котельні		Очікувані показники роботи комбінованої котельні після реконструкції			
Вироблення ТЕ	Споживання ПГ	Біопаливна частина котельні		Газова частина котельні	
		Вироблення ТЕ біокотлом	Споживання деревної тріски біокотлом	Вироблення ТЕ газовою котельнею	Споживання ПГ котлом
Гкал/рік	м <sup>3</sup> /рік	Гкал/рік	т/рік	Гкал/рік	м <sup>3</sup> /рік
17 957	2 452 008	14 657	7 520	3 300	453 333

#### 3.2 Вартість Проекту

Розрахунок необхідних витрат на проведення реконструкції котельні, відповідно до запропонованих технічних рішень, наведено в табл. Е.5.

Таблиця Е.5

Структура витрат на реконструкцію котельні

Найменування витрат	Величина
Проектні роботи, тис. грн	180
Обладнання (із валютною складовою), тис. грн	13 578*
Обладнання (без валютної складової), тис. грн	960
Будівельні роботи, тис. грн	780
Монтажні роботи, тис. грн	230
Пуско-налагоджувальні роботи, тис. грн	120
Загальна кошторисна вартість, тис. грн	15 848,40

\* Вартість обладнання з валютною складовою розрахована з урахуванням курсу на вересень 2015 р. на рівні 22,0 грн/\$

## 4 Економічна ефективність Проекту

Економічна ефективність Проекту визначена двома способами:

- через розрахунок скорочення витрат на виробництво теплової енергії за рахунок заміщення природного газу;
- через визначення собівартості реалізованої теплової енергії.

### 4.1 Економія, розрахована виходячи зі скорочення витрат на виробництво теплової енергії

Завдяки реалізації Проекту було досягнуто скорочення споживання природного газу понад 1 998,68 тис.м<sup>3</sup>/рік. При середньозваженій вартості природного газу по котельні на рівні

3 382,36 грн/тис.м<sup>3</sup> зменшення витрат на оплату природного газу на потреби котельні складатиме понад 6 760,24 тис. грн/рік.

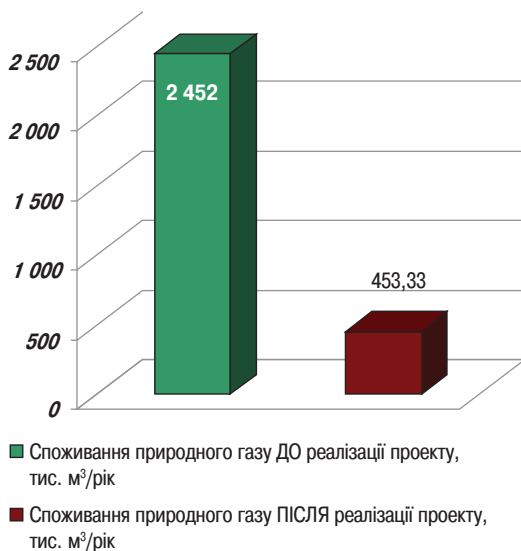


Рисунок Е.3 – Скорочення обсягів споживання природного газу

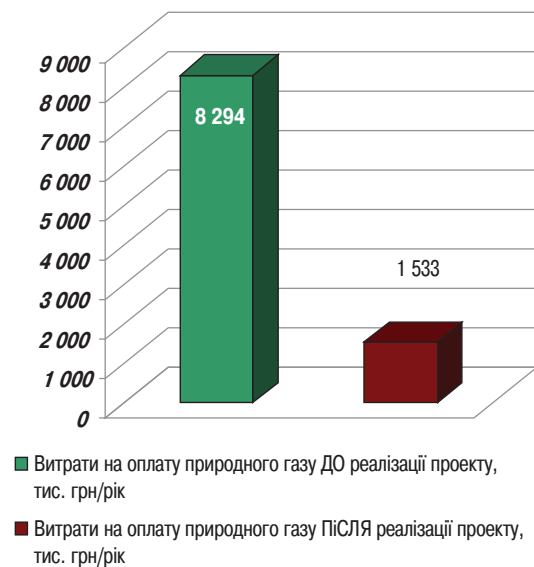


Рисунок Е.4 – Скорочення витрат на оплату природного газу

Таблиця Е.6

### Економії витрат на оплату природного газу

Показник	Величина	Показник	Величина
Споживання природного газу <b>ДО</b> реалізації Проекту, тис. м <sup>3</sup> /рік	2 452,01	Витрати на оплату природного газу <b>ДО</b> реалізації Проекту, тис. грн/рік	8 293,21
Споживання природного газу <b>ПІСЛЯ</b> реалізації Проекту, тис. м <sup>3</sup> /рік	453,33	Витрати на оплату природного газу <b>ПІСЛЯ</b> реалізації Проекту, тис. грн/рік	1 533,34
<b>Економія споживання природного газу, тис. м<sup>3</sup>/рік</b>	<b>1 998,68</b>	<b>Економія витрат на оплату природного газу, тис. грн/рік</b>	<b>6 760,24</b>
<b>Економія споживання природного газу, %</b>	<b>81,51</b>	<b>Економія витрат на оплату природного газу, %</b>	<b>81,51</b>

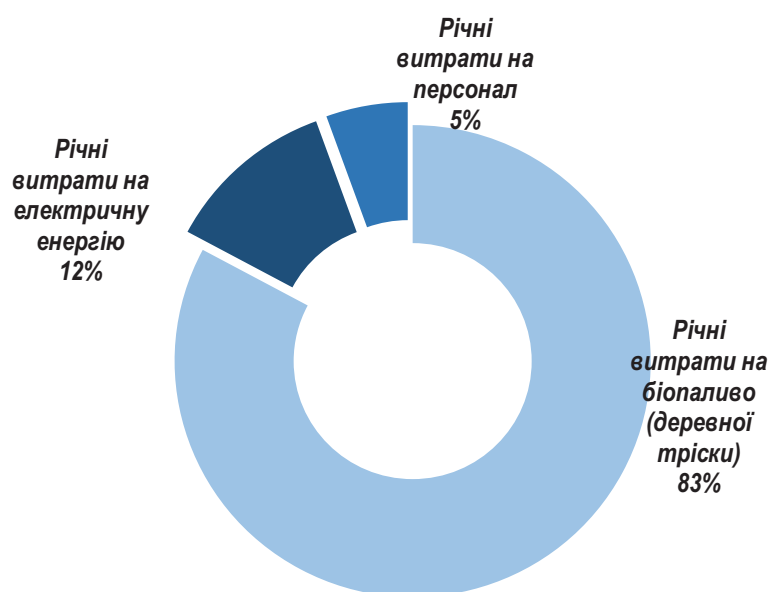
При цьому необхідно врахувати додаткові експлуатаційні витрати на виробництво теплової енергії комбінованою котельнею, зокрема:

- витрати на потреби котельні в біопаливі (із розрахунку потреби в паливі на рівні 7 520 т/рік);
- витрати на потреби котельні в електричній енергії (із розрахунку потреби в електричній енергії на рівні 293 тис. кВт·год/рік);
- витрати на оплату праці додаткового персоналу котельні (із розрахунку потреби в персоналі в кількості 6 осіб).

Таблиця Е.7

**Експлуатаційні витрати на виробництво теплової енергії із біопалива**

Найменування витрат	Величина
Річні витрати на біопаливо (деревної тріски), тис. грн/рік	3 760,00
Річні витрати на електричну енергію, тис. грн/рік	528,28
Річні витрати на персонал, тис. грн/рік	252,00
Загальні експлуатаційні витрати, тис. грн/рік	4 540,28



**Рисунок Е.5 – Структура експлуатаційних витрат на виробництво теплової енергії**

Отже, чиста економія, що буде досягнута за результатами реалізації Проекту, визначається як різниця між річним скороченням витрат коштів на оплату природного газу та щорічними експлу-

атаційними видатками на виробництво теплової енергії з біопалива.

Основні економічні показники Проекту наведені в табл. Е.8.

Таблиця Е.8

**Економія Проекту**

Найменування показника	Величина
Економія коштів за рахунок скорочення споживання природного газу, тис. грн/рік	6 760
Експлуатаційні витрати Проекту, тис. грн/рік	4 540
Чиста економія Проекту, тис. грн/рік	2 220
Загальні інвестиції Проекту, тис. грн	15 848
Простий термін окупності, років	7,14



#### 4.2 Економія, розрахована виходячи із собівартості реалізованої теплової енергії

Вартість паливної складової у виробництві 1 Гкал теплової енергії із деревної тріски визначена, виходячи із теплотворної здатності тріски та ККД котла (табл. Е.9).

Таблиця Е.9

##### Вартість палива у структурі собівартості 1 Гкал теплової енергії

Найменування показника	Розмірність	Тріска
Теплотворна здатність деревної тріски (ТЗ)	Гкал/т	2,60
ККД котлів	%	0,80
Вартість 1 т палива	грн/т	500,00
Витрати палива на виробництво 1 Гкал тепла	т	0,38
Витрати палива на виробництво 1 Гкал тепла з урахуванням ККД котла	т	0,48
Вартість 1 Гкал тепла	грн/Гкал	240,38

Окрім паливної складової, до структури собівартості теплової енергії виробленої із біомаси також відносяться витрати на заробітну плату, амортизаційні та інші витрати. Структура зазначених витрат наведена в табл. Е.10.

Таблиця Е.10

##### Собівартість теплової енергії, виробленої із деревної тріски

Найменування показника	Величина
Паливо, грн/Гкал	240,38
Витрати на заробітну плату, грн/Гкал	68,56
Витрати на електричну енергію, грн/Гкал	76,09
Відрахування на соціальні заходи, грн/Гкал	25,44
Амортизація та поліпшення основних засобів, грн/Гкал	16,81
Інші витрати, грн/Гкал	47,55
Загалом собівартість теплової енергії (без ПДВ), грн/Гкал	474,83
Загалом собівартість теплової енергії (з ПДВ), грн/Гкал	569,80

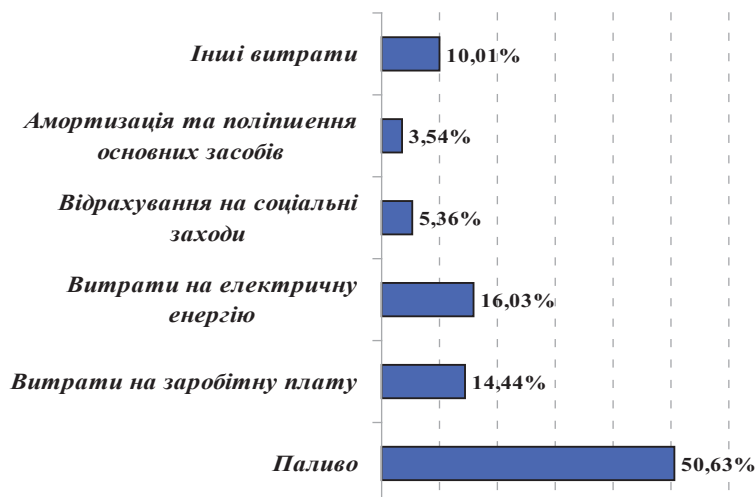


Рисунок Е.6 – Структура експлуатаційних витрат на виробництво теплової енергії

Отже, собівартість теплової енергії, виробленої з деревної тріски, на 22% нижча за середньозважену вартість теплової енергії, виробленої із природного газу.

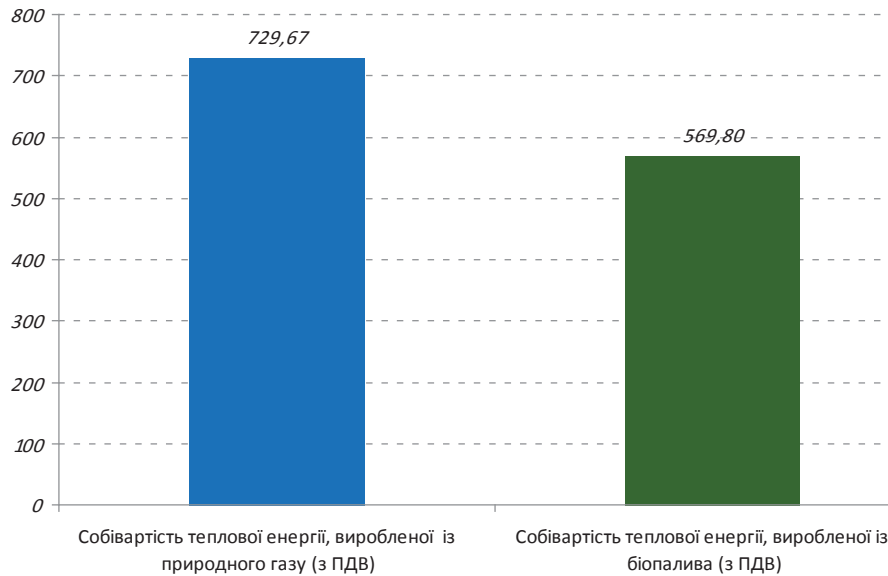


Рисунок Е.7 – Собівартість 1 Гкал теплової енергії від різних джерел енергії

Виходячи з очікуваних показників виробництва теплової енергії біопаливною та газовою частинами котельні, визначено загальну собівартість теплової енергії, виробленої котельнею.

Таблиця Е.11

Собівартість виробленої теплової енергії

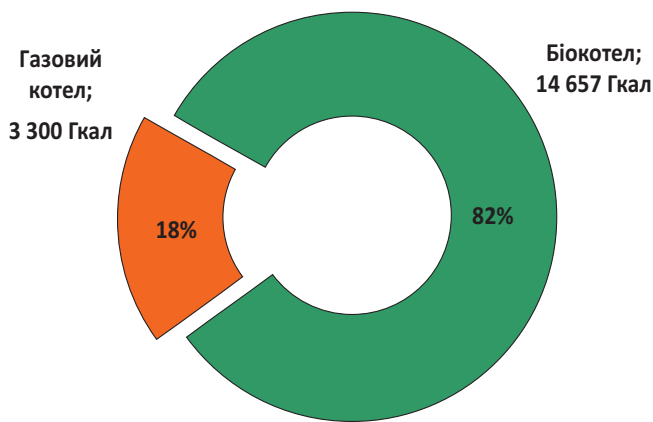


Рисунок Е.8 – Обсяги виробництва теплової енергії біопаливною та газовою частинами котельні

Показник	Величина
Собівартість теплової енергії, виробленої біокотлом, тис. грн	8 351,57
Собівартість теплової енергії, виробленої газовим котлом, тис. грн	2 379,95
Загалом собівартість теплової енергії, виробленої комбінованою котельнею, тис. грн	10 731,51
Загалом дійсна вартість реалізованої теплової енергії, тис. грн	12 950,11

### 4.3 Економія, розрахована виходячи з чинних тарифів на реалізацію теплової енергії

Отже, чиста економія, що буде досягнута за результатами реалізації Проекту, визначається як різниця між дійсною вартістю теплової енергії та вартістю теплової енергії, виробленою комбінованою котельнею.

При цьому враховано чинні державні механізми стимулювання заміщення природного газу у сфері тепlopостачання (постанова Кабінету Міністрів України від 09.07.2014 № 293 «Про стимулювання заміщення природного газу у сфері тепlopостачання» та постанова Кабінету Міністрів України від 10.09.2014 № 453 «Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів»).

Основні економічні показники Проекту наведені в табл. Е.12.

Таблиця Е.12

#### Економія Проекту

Найменування показника	Величина
Вартість реалізованої теплової енергії, тис. грн	12 950,11
Загалом собівартість теплової енергії, виробленої комбінованою котельнею, тис. грн	10 731,51
Економія коштів, тис. грн	2 219,01
Економія коштів, %	17,13
Загальні інвестиції проекту, тис. грн	15 848,40
Простий термін окупності, років	7,14

## 5. Фінансування Проекту

У рамках зазначеного Проекту розглядається три можливих джерела фінансування.

Таблиця Е.13

#### Характеристика можливих джерел фінансування

Фінансова установа	Програма кредитування	Умови кредитування	Контакти
<b>НЕФКО</b>	Програма Еко-Ефективності	Валюта: євро; Сума: до 400 тис. євро; % за кредитом: 7%; Термін кредитування: до 8 років; Обсяг співфінансування: 10%	Офіс у Києві: м. Київ, вул. Велика Васильківська, 23-Б, секція б, офіс 212 тел.: (044) 287-01-06 info@nefco.org.ua http://www.nefco.org
<b>Світовий банк</b>	Програма кредитування енергоефективності через «Укресімбанк»	Валюта: долари США; Сума: до 30 млн дол. США; % за кредитом: 10%; Термін кредитування: до 10 років; Обсяг співфінансування: 30% IRR > 10%	Відділ програм з енергоефективності адреса: 03150, м. Київ, вул. Горького, 127 тел.: (044) 247-80-85 факс: (044) 247-80-82
<b>Національні банки</b>	Програми кредитування енергоефективності	Валюта: гривня; % за кредитом: 25%; Термін кредитування: до 5 років;	АКБ «Львів» «Укргазбанк» «Укресімбанк» Інші

Для визначення доцільності залучення того чи іншого джерела фінансування Проекту проведено розрахунки його основних економічних показників.

Горизонт планування проекту – 15 років (виходячи з терміну служби котлів), ставка дисконтування визначається як середньозважена ставка з урахуванням частки фінансування проекту.

### 5.1 У рамках кредитної програми НЕФКО

Таблиця Е.14

Структура фінансування Проекту

Джерело фінансування	Обсяг фінансування		
Позика	63%	400,00	тис. євро
Власний внесок	37%	233,94	тис. євро
Загальні інвестиції	100%	633,94	тис. євро

\* Усі розрахунки приведені з урахуванням курсу 25,0 грн/€

Грошовий потік та основні економічні показники Проекту представлені в таблиці Е15.

Загалом Проект є окупним;  $NPV > 0$  й індекс рентабельності  $PI > 1$ , що свідчить про економічну доцільність фінансування Проекту в рамках кредитної програми НЕФКО.

Таблиця Е.15

Економічні показники Проекту

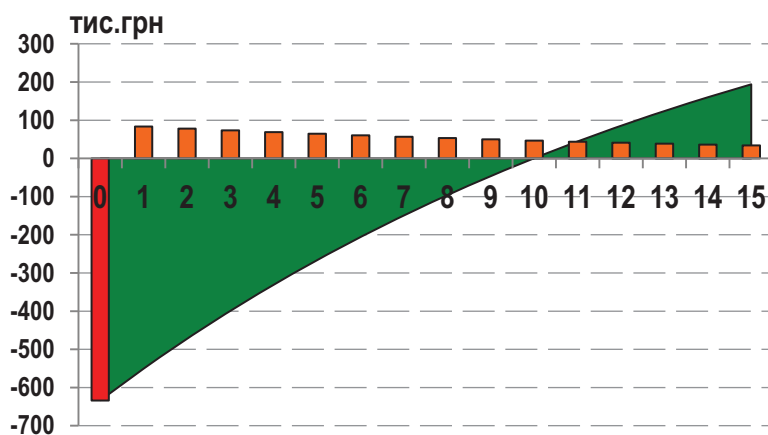


Рисунок Е9 – Грошовий потік Проекту

Показник	Величина <sup>1</sup>
Простий термін окупності	7,14
IRR	11%
NPV	194,02 тис. євро
	4 850,62 тис. грн
NPVQ	0,31
Індекс рентабельності (PI)	1,31
Дисконтований термін окупності	9,99

Простий термін окупності не перевищує 8 років, що відповідає основним вимогам кредитування НЕФКО, а отже, зазначений Проект може бути поданий на розгляд кредитора.

### 5.2 У рамках кредитної програми Світового банку

Таблиця Е.16

Структура фінансування Проекту

Джерело фінансування	Обсяг фінансування		
Позика	70%	504,27	тис. дол
Власний внесок	30%	216,11	тис. дол
Загальні інвестиції	100%	720,38	тис. дол

\* Усі розрахунки наведені з урахуванням курсу 22,0 грн/\$

<sup>1</sup> Усі розрахунки проведені, виходячи з 15-річного горизонту планування та середньозваженої ставки дисконтування на рівні 6,6% (визначена як середньозважена між кредитною ставкою НЕФКО – 7% для частки залучених кредитних ресурсів та депозитною ставкою у національному банку для депозитів у євро – 6% для власних коштів).



Грошовий потік та основні економічні показники Проекту представлені в таблиці Е.17.

Загалом Проект є окупним;  $NPV > 0$  і індекс рентабельності  $PI > 1$ , що свідчить про економічну доцільність фінансування Проекту в рамках кредитної програми Світового банку.

Таблиця Е.17

## Економічні показники Проекту

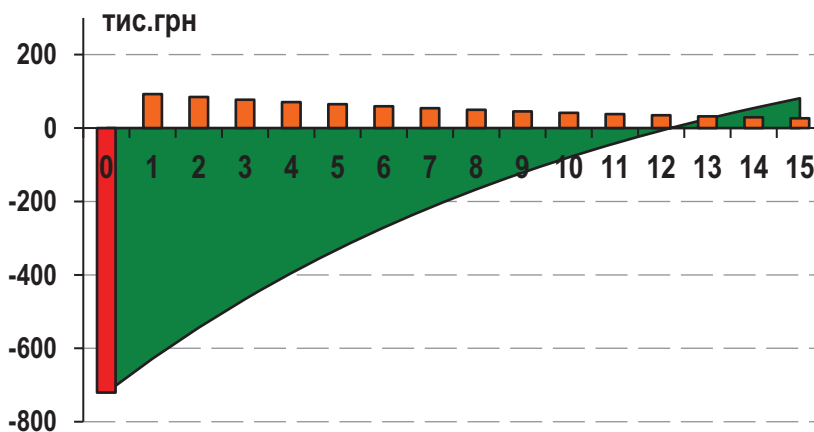


Рисунок Е.10 – Грошовий потік Проекту

Показник	Величина <sup>1</sup>
Простий термін окупності	7,14
IRR	11%
NPV	81,13 тис. дол США
	1 784,93 тис. грн
NPVQ	0,11
Індекс рентабельності (PI)	1,11
Дисконтований термін окупності	12,21

Економічні показники Проекту відповідають основним вимогам кредитування Світового банку, зокрема, Проект є самоокупним,  $NPV > 0$ ,  $IRR > 10\%$ , а отже, зазначений Проект може бути поданий на розгляд кредитора.

## 5.3 У рамках програм кредитування українськими банками

Таблиця Е.18

## Структура фінансування Проекту

Джерело фінансування	Обсяг фінансування	
Позика	70%	11 093,88 тис. грн
Власний внесок	30%	4 754,52 тис. грн
Загальні інвестиції	100%	15 848,40 тис. грн

Грошовий потік та основні економічні показники Проекту представлені в таблиці Е.19.

$NPV < 0$ , що свідчить про економічну недоцільність фінансування Проекту в рамках залучення комерційних кредитів.

<sup>1</sup> Усі розрахунки проведені, виходячи з 15-річного горизонту планування та середньозваженої ставки дисконтування на рівні 9,3% (визначена як середньозважена між кредитною ставкою Світового банку – 10% для частки залучених кредитних ресурсів та депозитною ставкою у національному банку для депозитів у доларах США – 8% для власних коштів.

Таблиця Е.19

Економічні показники Проекту

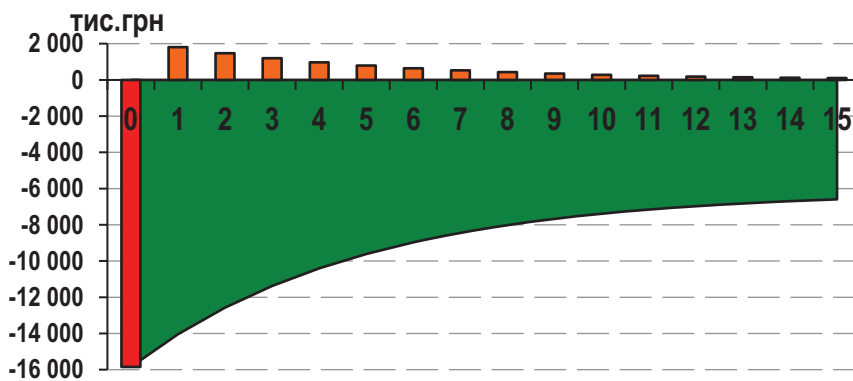


Рисунок Е.11 – Грошовий потік Проекту

Показник	Величина <sup>1</sup>
Простий термін окупності	7,14
IRR	11%
NPV	- 6 594,03
NPVQ	- 0,42
Індекс рентабельності (PI)	0,58
Дисконтований термін окупності	–

За результатами аналізу грошового потоку Проекту залучати кредит українського банку недоцільно.

5.4 Результати

За результатами аналізу основних економічних показників, представлених у розділах 6.1-6.3, визначено, що найбільш доцільним джерелом фінансування запропонованого Проекту є залучення кредитних коштів НЕФКО.

Зведені економічні показники представлені в таблиці Е.20.

Таблиця Е.20

Грошовий потік Проекту

Джерело фінансування	NPV, тис. грн	IRR, %	PI	NPVQ	DTP
НЕФКО	194,02	11	1,31	0,31	9,99
Світовий банк	81,13	11	1,11	0,11	12,21
Український банк	- 6 594,03	11	0,58	- 0,42	–

Окрім того, іншим рекомендованим джерелом фінансування заходів із модернізації котельні є залучення приватного партнера в рамках публічно-приватного партнерства.

<sup>1</sup> Усі розрахунки проведені, виходячи з 15-річного горизонту планування та середньозваженої ставки дисконтування на рівні 23,9% (визначена як середньозважена між кредитною ставкою національних банків – 25% для частки залучених кредитних ресурсів та депозитною ставкою у національному банку для депозитів у гривнях – 18% для власних коштів).

## ПІСЛЯМОВА

Практичний посібник «Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення» є одним із вагомих результатів понад дворічної роботи команди односторонців: фахівців Інституту місцевого розвитку та наших шановних колег і партнерів, у плідній співпраці з якими успішно впроваджено Проект USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород».

Висловлюємо щире повагу та вдячність нашим друзям, колегам та партнерам:

представникам Полтавської обласної державної адміністрації, у т. ч. управлінню капітального будівництва, та Полтавській обласній раді;

представникам Миргородської міської ради;

працівникам обласного комунального підприємства «Миргородтеплоенерго», комунального підприємства «Спецкомунтранс»;

представникам районних, будинкових та вуличних комітетів м. Миргорода.

Ми вдячні народному депутату України Бабак А.В., яка працювала з нами майже рік від початку Проекту, залишивши його внаслідок обрання до Верховної Ради, та взяла участь в урочистому відкритті нової котельні.

За особистий внесок дякуємо Миргородському міському голові Соломасі С.П.; заступнику міського голови – начальнику відділу муніципальних ініціатив, інвестицій та енергоменеджменту Миргородської міської ради Верещаку М.М.; заступнику голови Полтавської обласної державної адміністрації Пруглу О.Є.; в. о. заступника департаменту економічного розвитку Полтавської обласної державної адміністрації Орлову Д.В.; головному спеціалістові відділу інвестиційної політики та міжнародного співробітництва управління інвестиційної діяльності та міжнародного співробітництва департаменту економічного розвитку Полтавської обласної державної адміністрації Шебітченко І.М.; керівнику Групи компаній «КОЛВІ «ЕВРОТЕРМ» Крошці О.В.; головному інженеру-проектувальнику Борщову В.А.; генеральному директору ТОВ «Укрлатагро» Крижанівському В.М.

Започаткування Проекту USAID «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» безпосередньо пов'язане з іменем заступника керівника Проекту на регіональному рівні Мурашка І.А., якого вже, на жаль, немає з нами. Проте як людина та фахівець він залишиться в пам'яті проектною командою «Інституту місцевого розвитку».

Особлива подяка за ефективне керівництво, всіляку підтримку та доброзичливе ставлення представникам USAID: заступнику директора місії USAID в Україні, Білорусі і Молдові Джону Пеннелу; координатору Проекту «Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород» від USAID Марії Гарастовській; старшому спеціалістові з енергетики та муніципальних фінансів Андрію Нестеренку; старшому раднику з питань комунікацій Роману Вороновичу; раднику з інформаційних питань Ользі Мирцало, асистенту радника з інформаційних питань Валентині Німенко та спеціалістові з охорони довкілля Ларисі Піскуновій.

Наша спільна робота за Проектом забезпечила щорічну економію понад 600 тис. куб. м природного газу в системі централізованого теплопостачання міста Миргорода, що становить близько 5% його енергетичного балансу. З огляду на те, що протягом найближчих років Україні потрібно скоротити споживання імпортованого природного газу на 50%, успішний досвід заміщення місцевими відновлюваними джерелами енергії навіть невеликої його частки має велике значення. Широке розповсюдження цього позитивного досвіду дозволить витратити гроші, які раніше йшли на закупівлю природного газу, на розвиток та поліпшення добробуту мешканців; започатковувати нові бізнеси у сільському господарстві; створювати нові робочі місця, і, врешті-решт, зробити нашу рідну Україну могутньою та енергонезалежною європейською державою!





**Практичний посібник**

## **БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЕКТИ: ВІД ІДЕЇ ДО ВТІЛЕННЯ**

**Під загальною редакцією**

*канд. екон. наук, доцента Руслана Тормосова  
канд. екон. наук, Ірини Черниш  
канд. техн. наук, доцента Андрія Шпакова*

**Коректори:**

*Дар'я Коляда  
Оксана Коваль  
Олена Миколенко*

**Дизайнери:**

*Інна Коваленко  
Олександр Шевченко*

Благодійна допомога. Продаж заборонено.

---

Підписано до друку 19.11.2015. Формат 60×84 1/8  
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура PragmaticaC.  
Обл. вид. арк. 26,00. Умов. друк. арк. 24,12.  
Тираж 500 прим. Замовлення № 191115

ТОВ «Поліграф плюс»  
03062, м. Київ, вул. Туполева, 8.  
тел./факс: (044) 502-39-78 (доб.119)  
e-mail: office@poligraph-plus.kiev.ua  
www.poligraph-plus.kiev.ua

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи  
№ 2148 (серія ДК) від 07.04.2005 р.

