

Звіт підготовлений для:

Звіт підготували:

**ПРОГРАМА ФІНАНСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В
УКРАЇНІ (ПРОГРАМА USELF)**

**Технічний звіт з оцінки потенціалу
відновлюваної енергетики в Україні:**

Енергія біомаси

Один з п'яти технічних звітів з питань розвитку відновлюваної енергетики,
підготовлений в рамках Стратегічного екологічного аналізу Програми USELF

Вересень 2011 р.

ПРОЕКТНІ СЦЕНАРІЇ ДЛЯ ПРОГРАМИ ФІНАНСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ: ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ

ЗМІСТ

1.	ВСТУПНА ЧАСТИНА.....	4
2.	РАЙОНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТА ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ БІОМАСИ.....	4
2.1	Існуючі проекти.....	4
2.2	Райони концентрації ресурсів біомаси.....	5
3.	ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ БІОМАСИ.....	9
3.1	Складові елементи і базові конфігурації.....	9
3.2	Огляд технологій використання біомаси.....	17
3.3	Питання вибору майданчика.....	21
3.4	Будівельні роботи.....	22

Таблиці

Таблиця 2-1. Максимальний потенціал використання ресурсів біомаси в рамках енергетичних проектів.....	6
Таблиця 2-2. Перелік вугільних установок, які можуть бути переведені на біомасу шляхом заміни котлів.....	8
Таблиця 3-1. Експлуатаційні та економічні характеристики великих станцій на біомасі... 18	18
Таблиця 3-2. Експлуатаційні та економічні характеристики проектів заміни котлів і комбінованих ТЕС.....	19
Таблиця 3-3. Види будівельних робіт, пов'язаних з проектами використання ресурсів біомаси для виробництва електроенергії.....	23

Рисунки

Рисунок 3-1. Типова схема розміщення установки на біомасі потужністю 50 МВт.....	10
Рисунок 3-2. Промисловий котел з вібраційною решіткою (Джерело: Пар, видання 41, Бабкок і Уілкокс / Steam, 41 st ed., Babcock & Wilcox).....	11
Рисунок 3-4. Типова схема котла з псевдозрідженим киплячим шаром (Джерело: Енергетична продукція Айдахо / Energy Products of Idaho).....	13
Рисунок 3-5. Станція Stora Enso - Ybbs, Австрія (потужність 5 МВт по електроенергії і 18.5 МВт по тепловій енергії).....	16
Рисунок 3-6. Перехід на використання біомаси шляхом заміни котлів.....	17
Рисунок 2-1. Карта районів зосередження відходів деревини.....	25
Рисунок 2-2. Карта районів зосередження сільськогосподарських відходів.....	26
Рисунок 2-3. Потенційні проекти заміни котлів і переходу на деревну біомасу.....	27
Рисунок 2-4. Потенційні проекти заміни котлів і переходу на сільськогосподарські відходи.....	28

Інформація щодо процесу розробки та розгляду документу:

№ версії	Підготували:	Розглянули:	Затвердили до подання:	Дата подання:	Статус подання:
v1	Мон Хонг (список буде доповнений)	Мон Хонг	Джей Ебботт	11 травня 2011	Проект звіту для ЄБРР
v2	Мон Хонг Тревора Каррі	Мон Хонг	Джей Ебботт	1 вересня 2011	Проект звіту для ЄБРР
v3					

№ проекту за системою B&V 167767

№ проекту за системою замовника TCS ID 29098

Примітка:

Цей звіт призначений виключно для ЄБРР. Якість наведеної в ньому інформації, висновків та оцінок відповідає зусиллям, витраченим спеціалістами компанії BV на його підготовку, а сам звіт базується на: i) інформації, наявній на час підготовки звіту, ii) даних, отриманих із зовнішніх джерел, та iii) припущеннях, умовах та оцінках, наведених в його тексті. Цей звіт призначений для потреб ЄБРР і має використовуватись у відповідності до умов, визначених контрактом між Банком і компанією BV. Використання цього документу або посилання на нього третіми сторонами в будь-яких інших цілях є питанням власного ризику цих сторін.

ПРОЕКТНІ СЦЕНАРІЇ ДЛЯ ПРОГРАМИ ФІНАНСУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ: ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ

1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Метою цього технічного звіту є забезпечення Групи з підготовки Стратегічного екологічного аналізу (СЕА) Програми USELF інформацією про типовий сценарій використання енергії біомаси в процесі її роботи над підготовкою Звіту з СЕА. В цьому звіті розглядаються потенційні місця розташування, варіанти технологій та умови експлуатації об'єктів, передбачених сценарієм використання енергії біомаси. Особлива увага приділяється обмеженням технічного характеру, пов'язаним з наявністю відповідних ресурсів і технологій для використання енергії біомаси. В той же час, обмеження екологічного і соціально-економічного характеру не розглядалися в рамках цього звіту, оскільки вони вивчатимуться окремо в матеріалах Звіту з СЕА. Цей звіт жодною мірою не має на меті обмежити або виключити можливості майбутнього розвитку та використання інших технологій, які лишилися поза його рамками.

Цей документ містить два наступні розділи:

- Ресурси і потенціал використання енергії біомаси
- Характеристики технологій використання енергії біомаси

Розділ 2 (Ресурси і потенціал використання енергії біомаси) містить корисну для розробників СЕА інформацію щодо наявності та кількості ресурсів біомаси по всій країні, а також про ті її райони, які характеризуються найбільшими обсягами ресурсів біомаси.

Розділ 3 (Характеристики технологій використання енергії біомаси) присвячений технологіям використання ресурсів біомаси для виробництва електроенергії. В ньому розглядаються ключові експлуатаційні показники, характеристики викидів, особливості під'єднання установок до енергосистеми, їхньої експлуатації та обслуговування, а також питання наявності відповідного технологічного обладнання в Україні. В цьому розділі також розглядаються найтипівіші питання, пов'язані з вибором майданчиків та будівництвом установок виробництва електроенергії з ресурсів біомаси, які також є дотичними до процесу СЕА.

В якості двох основних джерел біомаси в цьому звіті розглядаються відходи деревини¹ та відходи сільськогосподарського виробництва².

2. РАЙОНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТА ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ БІОМАСИ

2.1 Існуючі проекти

В 2008 році, рівень виробництва електроенергії з використанням ресурсів біомаси в Україні становив біля 38 ПДж/рік, або 0.65% від сумарного обсягу споживання первинної енергії в країні³. У згаданому звіті зазначається, що лівова частка цієї

¹ Відходи деревини включають відходи первинної і вторинної переробки деревини (і дрова), що утворюються в районах рубки лісу.

² Сільськогосподарські відходи включають відходи переробки пшениці, ячменю та інших зернових культур, такі як солома, рапсова солома, а також відходи обробки кукурудзи і соняшника.

³ Міністерство сільськогосподарства, охорони природи і якості продуктів Нідерландів, 2009. Огляд ринків біоенергетики – Україна / Dutch Ministry of Agriculture, Nature Food Quality, 2009. Market Scan Bioenergy Ukraine.

біоенергії вироблялась з відходів деревини в котлах на біомасі з метою виробництва теплової енергії. Енергія біомаси також використовується населенням і комерційними підприємствами для приготування їжі та опалення приміщень, для виробництва тепла і пари для потреб промислових підприємств, а також для потреб централізованого опалення. Частка електроенергії, що виробляється на ТЕС з використанням ресурсів біомаси, є вельми незначною.

Дуже невелика кількість сучасних котельних установок на біомасі була введена в експлуатацію протягом останніх п'яти років. До їх числа відноситься паровий котел для спалювання відходів деревини потужністю 5 МВт, встановлений на фанерному заводі «ОДЕК Україна» в місті Оржів. Однак наразі в Україні не існує жодної діючої енергетичної установки, яка б виробляла та постачала електричну енергію до енергомережі або до великих мереж централізованого опалення.

2.2 Райони концентрації ресурсів біомаси

В цьому розділі звіту визначаються райони зі значними наявними запасами відходів деревини та відходів сільськогосподарського виробництва. Розрахунки максимальних обсягів виробництва енергії з використанням зазначених видів палива виконані на основі типового проекту установки спалювання біомаси. Хоча існуюча інформація і свідчить про існування значного потенціалу виробництва біомаси з відходів обробки деревини і сільськогосподарських культур, наявна кількість цих матеріалів для потреб виробництва значною мірою залежатиме від витрат на їхній збір і транспортування, а також від наявності конкурентоспроможних варіантів використання біопалива. Україна розвиває свою галузь використання енергії біомаси задля задоволення цілого ряду потреб, включаючи опалення, експорт палива та виробництво енергії (включаючи схеми когенерації). Відходи обробки сільськогосподарських культур також можуть використовуватись в якості добрива та корму для тварин. Таким чином, можна очікувати, що варіант використання біомаси як палива для виробництва енергії конкуруватиме з альтернативними способами використання цього матеріалу, і саме цей фактор визначатиме наявність і економічну доцільність використання відходів обробки сільськогосподарських культур як палива для виробництва енергії. Крім того, з метою уникнення занадто високих транспортних витрат, джерела постачання цих матеріалів мають бути розташовані в безпосередній близькості до енергетичної установки, тобто на відстані до 100 кілометрів (км).

Більшість областей України здатні вмістити в себе територію радіусом до 100 км. З огляду на це, інформація щодо потенціалу використання ресурсів біомаси наведена в наступній таблиці (Таблиця 2-1) в розрізі областей. Оцінюючи наявність паливних ресурсів в процесі розробки проекту виробництва енергії з ресурсів біомаси в певному районі, дуже завбачливим кроком буде виходити з такого обсягу наявних ресурсів, який принаймні у 3-4 рази перевищує фактичну потребу, та зосереджений в радіусі 100 км. Такий підхід послужить гарантією наявності достатнього запасу палива для роботи установки. Іншими словами, навіть якщо потенціал для енергетичного використання біомаси на перший погляд здається високим, про економічну доцільність і життєздатність проекту використання енергії біомаси можна говорити лише в тому випадку, якщо наявні запаси біомаси в районі його реалізації в 3-4 рази перевищують рівень розрахункової потреби.

**Таблиця 2-1. Максимальний потенціал використання ресурсів
 біомаси в рамках енергетичних проектів**

Електрична система	Область	Біомаса деревини				Первинні відходи сільськогосподарського виробництва				Сумарний максимальний потенціал (МВт)*	Сумарний розрахунковий потенціал за сценарієм (МВт)**
		Мтне	ПДж	Макс.* (МВт)	Сценарій (МВт)	Мтне	ПДж	Макс.* (МВт)	Сценарій (МВт)		
Центральна	Черкаська	0.04	1.1	10	3	0.90	26.4	253	63	263	66
	Чернігівська	0.12	3.7	35	9	0.45	13.2	127	32	162	40 (ЗК)
	Київська	0.17	4.9	47	12	0.61	17.9	172	43	219	55
	Житомирська	0.22	6.5	62	16	0.20	5.9	56	14	119	30
Крим	Крим	0.02	0.5	5	1	0.19	5.6	53	13	58	15 (ТЕЦ)
Дніпро	Дніпропетровська	0.02	0.6	6	1	1.21	35.5	340	85	346	87
	Кіровоградська	0.03	0.8	8	2	1.14	33.4	321	80	328	82
	Запорізька	0.01	0.3	3	1	0.90	26.4	253	63	256	64
Донбас	Донецька	0.03	0.8	7	2	0.84	24.6	236	59	244	61 (ЗК)
	Луганська	0.04	1.1	10	3	0.52	15.2	146	37	156	39 (ЗК)
Північна	Харківська	0.06	1.8	17	4	0.97	28.4	273	68	290	72
	Полтавська	0.03	0.9	8	2	1.30	38.1	366	91	374	93
	Сумська	0.08	2.4	23	6	0.51	14.9	143	36	166	42
Південн	Херсонська	0.03	0.9	9	2	0.59	17.3	166	41	175	44
	Миколаївська	0.01	0.3	3	1	0.76	22.3	214	53	216	54 (ЗК)
	Одеська	0.02	0.5	5	1	0.88	25.8	247	62	253	63
Південно-Західна	Чернівецька	0.10	3.0	29	7	0.14	4.1	39	10	68	17 (ТЕЦ)
	Хмельницька	0.04	1.2	11	3	0.40	11.7	112	28	124	31
	Тернопільська	0.02	0.6	6	1	0.32	9.4	90	22	96	24
	Вінницька	0.07	2.1	20	5	0.91	26.7	256	64	276	69
Західна	Івано-Франківська	0.07	2.0	19	5	0.08	2.3	22	6	42	10(ТЕЦ)
	Львівська	0.12	3.5	34	8	0.12	3.5	34	8	67	17(ТЕЦ)
	Рівненська	0.10	2.9	28	7	0.11	3.2	31	8	59	15 (ТЕЦ)
	Волинська	0.06	1.9	18	5	0.06	1.8	17	4	35	9 (ТЕЦ)
	Закарпатська	0.17	5.1	49	12	0.07	2.1	20	5	68	17 (ТЕЦ)
	Всього	1.67	49.1	471	118	14.18	415.6	3,987	997	4,458	1,114

Джерело: ІТТ НАНУ, 2010. Оцінка потенціалу біомаси в Україні та розрахунки B&V.

*Розрахунки потенціалу біомаси базуються на наступних припущеннях: коефіцієнт перетворення енергії дорівнює 14 ГДж/МВт і коефіцієнт використання встановленої потужності установки становить 85%.

**Сценарій використання енергії біомаси базується на припущенні, що обсяг наявних ресурсів біомаси повинен в 3-4 рази перевищувати обсяг, необхідний для реалізації проекту.

ТЕЦ = теплоелектроцентралі і ЗК = заміни котлів.

(a) **Відходи деревини**

Виходячи з результатів аналізу, виконаного спеціалістами НАНУ, розрахункові рівні економічно доцільного потенціалу біомаси у вигляді відходів деревини в розрізі областей теоретично можуть забезпечити виробництво енергії з біомаси в обсязі біля 470 МВт. Але враховуючи наведене вище припущення щодо того, що наявні запаси паливних ресурсів повинні в 3-4 рази перевищувати обсяг, необхідний для реалізації проекту, фактичний потенціал є набагато нижчим, ніж це здавалось на перший погляд, і це обмежує можливості для будівництва і експлуатації великих установок спалювання біомаси, які працюють тільки на відходах деревини.

В Житомирській і Закарпатській областях існують певні можливості для реалізації проектів, що передбачають будівництво і експлуатацію установок меншої потужності (тобто біля 20 МВт). На Рисунку 2-1 показана щільність розподілу ресурсів біомаси у вигляді відходів деревини по території кожної області, причому темніший відтінок кольору означає більш високу щільність. На території деяких інших областей, розташованих на заході, південному заході і півночі країни, можуть існувати можливості для створення однієї-двох установок потужністю 5 МВт, які працюватимуть лише на відходах деревини. Крим, Придніпров'я, Донбас і південні області країни не володіють достатніми запасами біомаси у вигляді відходів деревини, які дозволили б забезпечити роботу хоча б однієї ТЕЦ потужністю 5 МВт. В цих регіонах необхідно використовувати відходи деревини у суміші з сільськогосподарськими відходами.

(b) **Сільськогосподарські відходи**

Потенціал біомаси у вигляді сільськогосподарських відходів в Україні є набагато вищим, ніж потенціал наявних запасів відходів деревини. В той же час, сільськогосподарські відходи, що надходять з різних джерел, можуть бути досить складними у використанні в процесі виробництва енергії. Системи, які працюють на сільськогосподарських відходах, повинні мати таку конструкцію, яка враховує всі особливості, пов'язані з використанням цього матеріалу.

Так само, як і у випадку відходів деревини, більш доцільним з економічної точки зору є будівництво і експлуатація установок спалювання сільськогосподарських відходів в межах тих областей, де джерела постачання цих матеріалів зосереджені в радіусі 100 км від місця розташування цих установок. На Рисунку 2-2 показана щільність розподілу ресурсів біомаси у вигляді сільськогосподарських відходів по території кожної області, причому темніший відтінок кольору означає більш високу щільність. В даному випадку використовуються такі самі показники і припущення, як і у випадку відходів деревини, тобто наявні запаси ресурсів в районі реалізації проекту повинні в 3-4 рази перевищувати розрахунковий обсяг. В Криму і західних областях України наявні запаси біомаси у вигляді сільськогосподарських відходів будуть недостатніми навіть для роботи однієї установки потужністю 20 МВт в кожній області, і тому використання різних систем комбінованого виробництва тепла і електроенергії є більш привабливим рішенням. В решті областей можуть існувати можливості для роботи однієї-двох установок потужністю 20-50 МВт, але у більшості випадків вони мають бути пристосованими для використання великих обсягів сільськогосподарських відходів, оскільки запаси відходів деревини будуть недостатніми для забезпечення роботи цих установок тільки на цьому виді біомаси.

(c) **Потенціальні можливості для заміни котлів на існуючих станціях**

В наступних розділах цього звіту буде детально розглянуте питання можливої заміни вугільних котлів з метою переведення виробничих потужностей на

стовідсоткове використання біомаси. Для цілого ряду станцій цей варіант може бути більш доцільним, ніж будівництво нових установок. Керуючись таким критерієм як розмір установок (100 МВт або менше), спеціалісти компанії Black & Veatch визначили ряд станцій, на яких може бути здійснена заміна існуючих вугільних котлів. Перелік цих станцій, розташованих на території Чернігівської, Луганської, Донецької і Миколаївської областей, наведений у наступній таблиці (Таблиця 2-2).

Виходячи з розрахунків потенціалу паливної біомаси у вигляді деревних і сільськогосподарських відходів, виконаних для кожної з областей, які здатні вмістити територію радіусом приблизно 100 км, можна зробити висновок про те, що запаси відходів деревини в цих областях є обмеженими (Рисунок 2-3). Таким чином, основним видом паливного матеріалу мають стати сільськогосподарські відходи. В кожній з цих областей може бути реалізовано по одному проекту переходу на біомасу шляхом заміни котлів загальною потужністю не більше 50-75 МВт (Рисунок 2-4). Заміна традиційних котлів на котли на біомасі може бути проведена не на всіх існуючих станціях, розташованих в районах з достатніми запасами біомаси. Наприклад, на майданчиках вугільних станцій мусить бути достатньо місця для розміщення і зберігання досить великих обсягів сільськогосподарських відходів, які пропонуються у якості основного паливного матеріалу.

Таблиця 2-2. Перелік вугільних установок, які можуть бути переведені на біомасу шляхом заміни котлів

УСТАНОВКА	МІСТО	ОБЛАСТЬ	МВт	РІК
Перебувають в промисловій експлуатації				
ЧЕРНІГІВ 1	Чернігів	Чернігівська	50	1961
ЧЕРНІГІВ 2	Чернігів	Чернігівська	50	1961
ЧЕРНІГІВ 3	Чернігів	Чернігівська	100	1974
КРАМАТОРСЬКА (В)	Краматорськ	Донецька	55	NA
КРАМАТОРСЬКА 1	Краматорськ	Донецька	25	1955
ЛУГАНСЬК 04	Щастя	Луганська	100	1957
МИКОЛАЇВ 1	Миколаїв	Миколаївська	25	1958
СЛОВ'ЯНСЬК 4	Слов'янськ	Донецька	100	1957
СЛОВ'ЯНСЬК 5	Слов'янськ	Донецька	100	1957
Виведені з експлуатації				
ЛУГАНСЬК 01	Щастя	Луганська	100	1956
ЛУГАНСЬК 02	Щастя	Луганська	100	1956
ЛУГАНСЬК 03	Щастя	Луганська	100	1957
СЛОВ'ЯНСЬК 1	Слов'янськ	Донецька	100	1951
СЛОВ'ЯНСЬК 2	Слов'янськ	Донецька	100	NA
СЛОВ'ЯНСЬК 3	Слов'янськ	Донецька	100	1957

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ БІОМАСИ

Цей розділ звіту містить огляд технологій, визнаних у звіті з визначення складу та обсягів робіт із СЕА доцільними для використання в процесі реалізації проектів виробництва енергії з ресурсів біомаси. Ці технології передбачають безпосереднє спалювання біомаси (головним чином деревних і сільськогосподарських відходів) на невеликих теплоелектростанціях, в котлах з механічною подачею палива або в установках спалювання в киплячому шарі, а також перехід на використання біомаси шляхом заміни традиційних котлів на існуючих електростанціях.

3.1 Складові елементи і базові конфігурації

Багато складових елементів систем, які працюють на біомасі, є типовими для більшості енергетичних установок і тих трьох технологій, які були визнані доцільними в процесі СЕА, а саме промислові котли з механічною подачею палива, установки спалювання в псевдозрідженому шарі (ПШ), а також міні-ТЕЦ. До числа цих елементів відносяться наступні:

- **Підсистеми зберігання/підготовки палива**, до складу яких входить все обладнання, пов'язане з прийомом і зберіганням біомаси, сортуванням та транспортуванням матеріалу до бункерів дозованої подачі. Це обладнання включає автомобільні ваги, конвеєри, штабелювальне обладнання, системи подачі палива і дозувальні бункери. Це устаткування може розміщуватись як в закритому приміщенні, так і на відкритому майданчику.
- **Підсистеми контролю роботи котлів і якості повітря** включають обладнання, пов'язане з роботою котельної установки та контролем викидів. До складу обладнання для контролю викидів зазвичай входить система золовидалення, рукавний фільтр для видалення пилу, система селективного некаталітичного відновлення для скорочення викидів NOx, а також датчики постійного моніторингу викидів (ПМВ).
- **Підсистеми парової турбіни і допоміжного обладнання** включають обладнання, пов'язане з турбінною установкою і системами водопостачання. До складу цього обладнання входять паротурбінний генератор, труби подачі пари, конденсатори, насоси подачі води, підігрівачі води, а також система охолодження вологим способом з використанням баштового охолоджувача.
- **Інші елементи системи** включають всі інші будівлі і обладнання, необхідні для забезпечення роботи установки, які не входять до складу вищезгаданих підсистем. Основними видами обладнання в цій групі є електричне обладнання, включаючи підвищувальні трансформатори, контрольно-розподільче обладнання та інші електричні пристрої.

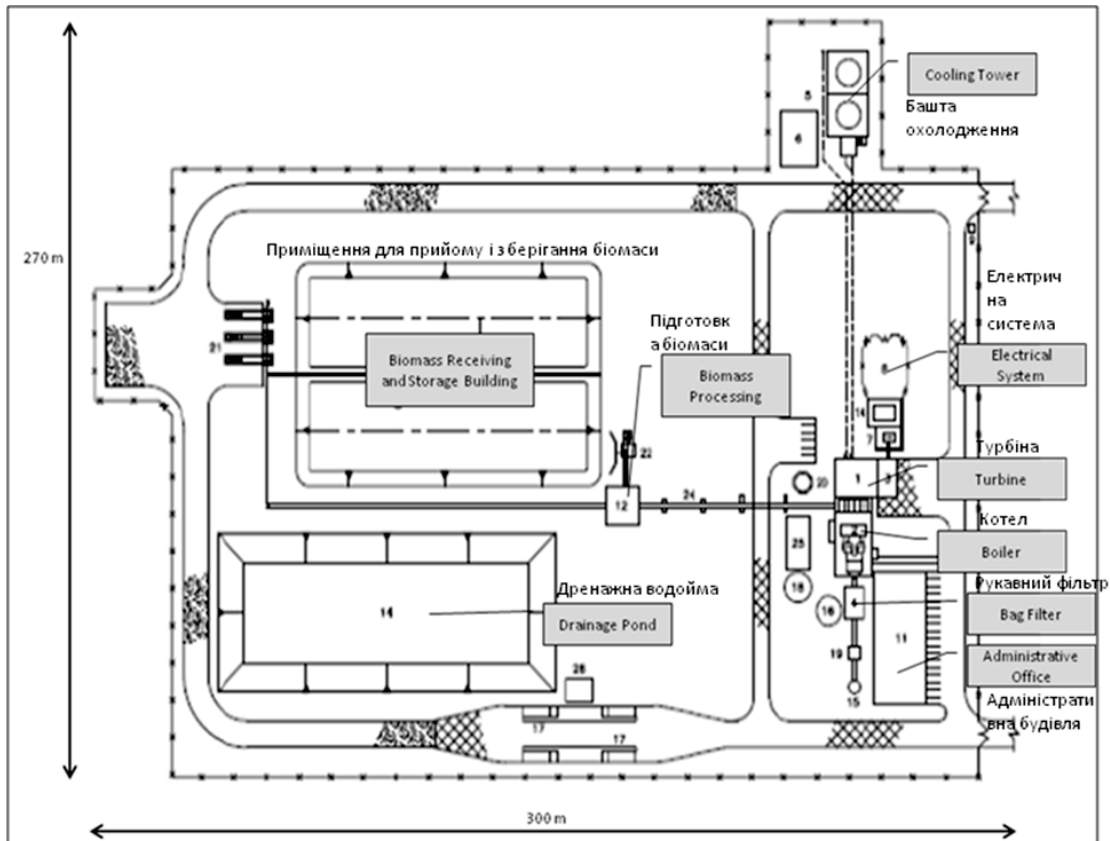


Рисунок 3-1. Типова схема розміщення установки на біомасі потужністю 50 МВт

Найсуттєвіша відмінність установок, на яких використовується біомаса деревини, у порівнянні з установками, які працюють на сільськогосподарських відходах, полягає в організації прийому і зберігання матеріалів.

- Прийом біомаси деревини:** Виходячи із енергетичного еквіваленту, для зберігання біомаси необхідно мати приблизно в чотири рази більше місця, ніж для зберігання еквівалентної кількості вугілля. В рамках проектів, що передбачають перехід на біомасу шляхом реконструкції існуючих електростанцій або будівництво установок, для яких біомаса є основним видом палива, необхідно передбачити наявність 28-добового запасу біомаси. Деревна біомаса доставляється самоскидами, які працюють в стандартному робочому режимі, тобто 8-10 годин в день.



Джерело: Національна лабораторія відновлюваної енергетики, фотоматеріали загального користування

- **Прийом сільськогосподарських відходів:** Сільськогосподарські відходи зазвичай перевозяться в тюкованій формі вантажівками, приблизно по 30 тюків на вантажівку. Тюки вивантажуються за допомогою крану, після чого надходять на зберігання або безпосередньо у виробничий процес.



Джерело: <http://www.inforse.org/europe/dieret/Biomass/biomass.html>

(a) **Промислові котли з механічною подачею палива**

Промислові установки з механічною подачею палива представляють собою перевірену часом технологію, яка протягом багатьох років успішно працює на різних видах біомаси (хоча основним видом палива залишається біомаса деревини). На наступному рисунку (Рисунок 3-2) показана схема промислового котла з вібраційною решіткою; також існують інші конфігурації і типи котлів.

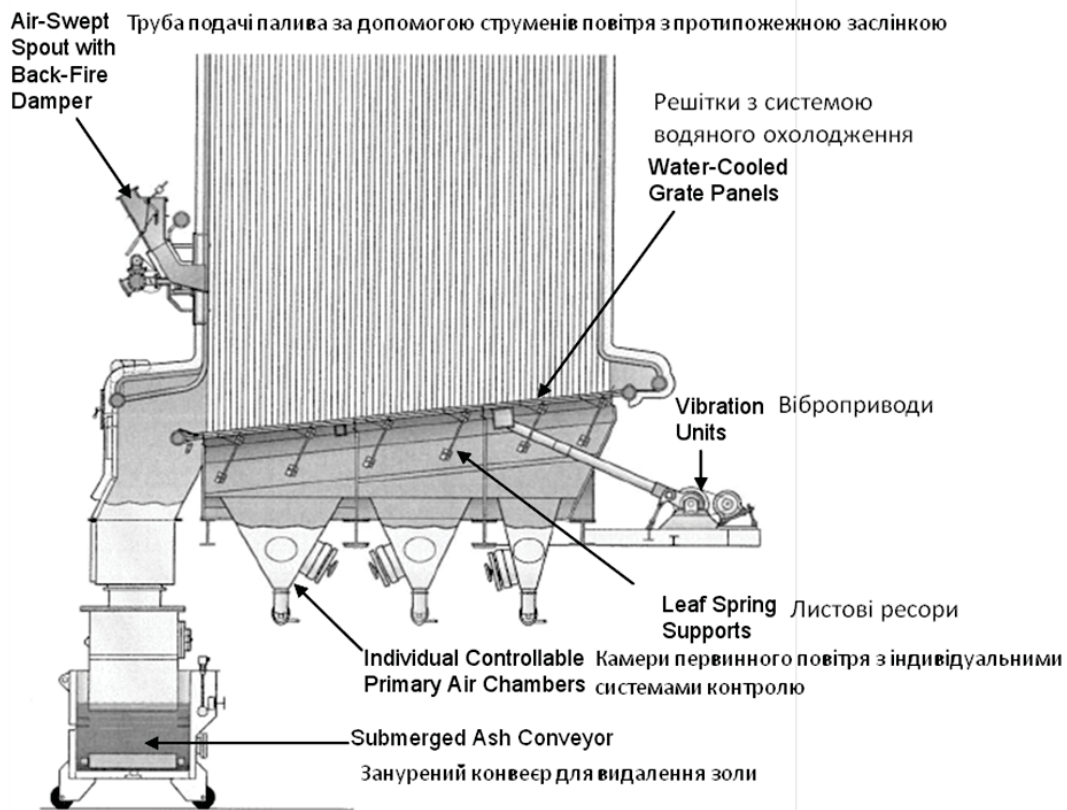


Рисунок 3-2. Промисловий котел з вібраційною решіткою (Джерело: Пара, Видання 41, Бабкок і Уілкок / Steam, 41st ed., Babcock & Wilcox)

Для цілей СЕА розглядаються системи, які базуються на топках потужністю від 20 до 50 МВт. В топці з механічною подачею палива система подачі палива регулює рух потоку палива по похилій ребристій трубі, яка проходить через передню стінку

топки над решіткою. Подача палива до камери згоряння та на решітку здійснюється за допомогою механічних пристроїв або напірних струменів повітря. Оскільки біомаса одразу ж втрачає леткі компоненти, значна її частина згоряє у завислій формі. Таким чином, значна частка загального обсягу повітря для горіння надходить у вигляді струменю гострого дугтя. Незгорілі частки шлаку осідають на поверхні решітки і вигорають за допомогою попередньо нагрітого первинного повітря, яке подається під решіткою. Швидкість руху механізмів подачі палива регулюється для того, щоб забезпечити сталий хід процесу спалювання або оперативно реагувати на зміни в рівнях навантаження.

Технологія використання біомаси в топках передбачає попереднє сортування палива за розміром. Залежно від вимог виробників конкретних моделей обладнання, максимальний розмір часток палива може коливатись в межах від 7.5 до 15 см. Однак топки також здатні переробляти частки палива дещо більшого розміру. Вважається, що топка здатна працювати на паливі, в якому вміст щеп і часток довжиною до 30 см становить до 5 відсотків. Також слід враховувати і те, що малі частки палива більш повною мірою згоряють у завислій формі, і тому їхній вміст в загальній масі палива також необхідно обмежувати.

В Європі і Азії працюють топки з системою видалення шлаку шляхом перегріву, які повністю працюють на соломі або на інших сільськогосподарських відходах.

Рівні викидів окисів азоту від нової топки, які працює на біомасі, можуть коливатись в дуже широких межах залежно від цілого ряду факторів, таких як тип спалюваної біомаси, вміст вологи в біомасі, температура на решітці та кількість первинного повітря. В той час як деякі станції заявляють про нижчі рівні викидів NO_x , для промислових котлів з механічною подачею палива, які працюють на біомасі, вони зазвичай коливаються в межах 1.0-2.0 г/МДж. Для скорочення викидів NO_x від котельних установок використовуються системи селективного некаталітичного відновлення (СНВ). В системі СНВ реагент (амоній або сечовина) змішується з потоком відхідного газу, за рахунок чого відбувається скорочення рівнів вмісту сполук NO_x приблизно на 50-60 відсотків. Деякі об'єкти заявляють про ще більші рівні скорочення. Різні види біомаси зазвичай характеризуються мінімальними рівнями вмісту сірки і мізерно малими рівнями вмісту ртуті, тому контроль викидів SO_2 і сполук

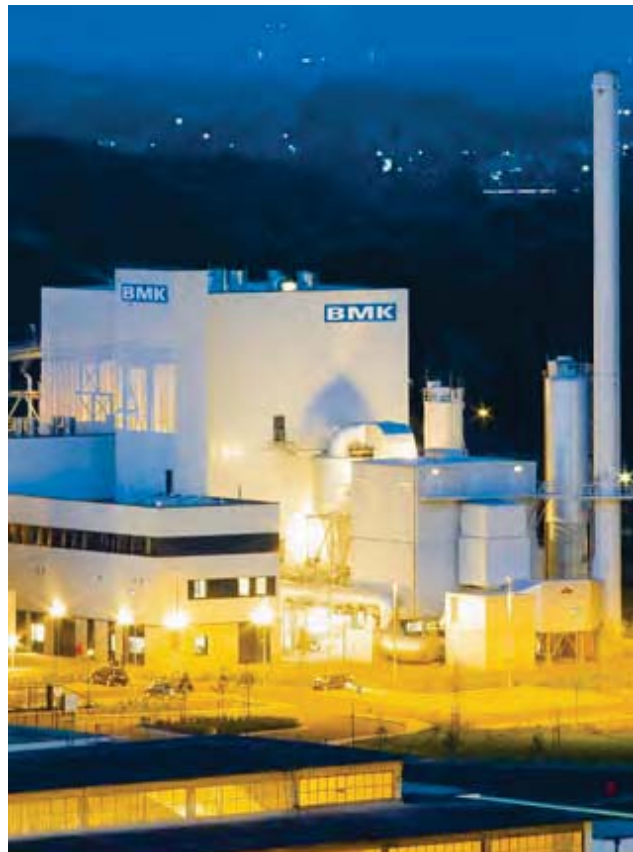


Рисунок 3-3. Сучасна станція на біомасі з котельними установками з механічною подачею палива загальною потужністю 20 МВт, місто Лунен, Германія

ртуті зазвичай не є пріоритетним питанням для установок спалювання біомаси. Як згадувалось вище, використання системи рукавних фільтрів для уловлювання часток пилу вважається достатньо ефективним рішенням для енергетичних установок, які працюють на біомасі.

Інші вимоги до експлуатації і обслуговування котельних установок включають необхідність проведення щорічного профілактичного ремонту. В тих випадках, коли котли працюють на сільськогосподарських відходах, необхідно частіше проводити очистку поверхонь теплопередачі для того, щоб уникнути надмірного шлакоутворення. Технічний огляд турбін і генераторів необхідно проводити раз на 6 років.

(b) **Котельні установки з псевдозрідженим шаром (ПШ)**

Технологія спалювання біомаси в псевдозрідженому киплячому шарі (ПКШ) використовується вже більше 30 років. Типова потужність котлів з ПКШ становить від 20 до 75 МВт, але в рамках СЕА розглядаються установки потужністю від 20 до 50 МВт. Схема котла з ПКШ наведена на наступному рисунку (Рисунок 3-4).

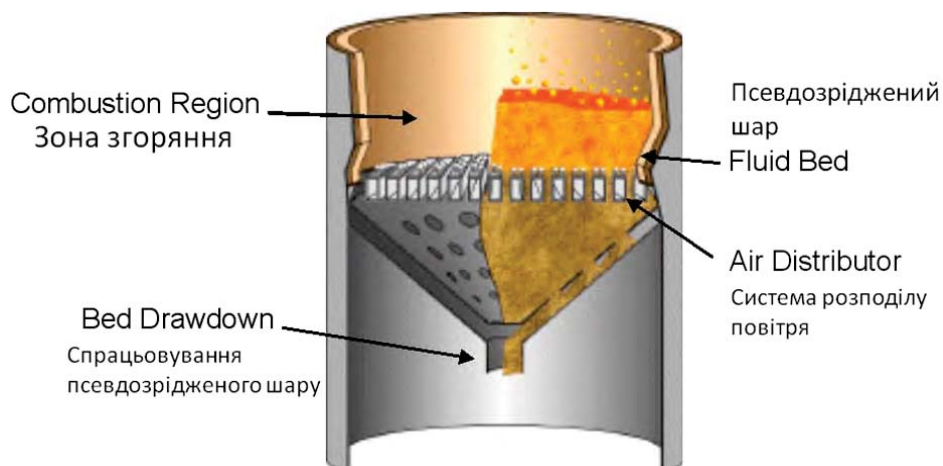


Рисунок 3-4. Типова схема котла з псевдозрідженим киплячим шаром (Джерело: Енергетична продукція Айдахо / Energy Products of Idaho).

В котлах з ПКШ подача палива здійснюється або через трубчастий дозатор, або конвеєрами, які розподіляють паливо між завантажувальними отворами. Швидкість руху механізмів подачі палива регулюється для того, щоб забезпечити сталий хід процесу спалювання або оперативно реагувати на зміни в рівнях навантаження. Псевдозріджений шар складається з палива, золи, інертного матеріалу (наприклад, піску), і – можливо – вапняку, який діє як сорбент і забезпечує скорочення викидів сполук сірки. В більшості систем, які працюють на біомасі, паливо характеризується дуже низькими рівнями вмісту сірки, і тому вапняк в якості сорбенту зазвичай не потрібний⁴. Розріджений стан шару підтримується шляхом подачі гарячого первинного повітря, яке поступає в топку знизу. Повітря подається через перфоровану пластину, яка забезпечує його рівномірний розподіл.

Дуже важливим питанням в плані забезпечення надійної і сталої роботи системи є організація поведінки зі сторонніми домішками і частками агломерату. Наприклад, в деяких моделях котлів з ПКШ використовується система рециркуляції

⁴ В деяких випадках паливна біомаса має підвищені рівні вмісту сполук сірки. Наприклад, вміст сірки у відходах процесу варки целюлози (таких як сульфит-спиртова барда) може бути дещо вищим, і це може зумовити необхідність використання сорбенту для скорочення викидів.

шару, яка забезпечує видалення матеріалу з донної частини шару. Видалений матеріал просіюється з метою видалення сторонніх фрагментів (частки бруду та інші негорючі матеріали) з маси інертного матеріалу, після чого інертний матеріал знов використовується у складі шару. Висока теплопровідність матеріалу киплячого шару також допомагає забезпечити максимально повне згоряння біомаси.

Котли з ПКШ здатні працювати на паливі з різними рівнями теплотворної спроможності і вмісту вологи, що робить їх більш гнучкими у порівнянні з топковими установками і дає можливість одночасно використовувати суміш різних видів палива (наприклад, суміш відходів деревини, сільськогосподарських відходів і твердих органічних відходів). Це дає можливість використовувати паливо з більш широкого кола джерел і таким чином регулювати експлуатаційні витрати. В той же час, паливний матеріал має бути відсортований за розміром. Для цього потрібно передбачити проведення попереднього сортування паливного матеріалу, яке дасть можливість уникнути перевищення встановлених граничних розмірів часток палива.

Одним недоліків котлів з ПКШ у порівнянні з котлами з механічною подачею палива є значна потреба в додатковій енергії для забезпечення роботи системи подачі псевдозріджувального повітря. Потреба в додатковій енергії в цілому компенсується за рахунок більш ефективної роботи котлів з ПКШ, які забезпечують повне перетворення паливної біомаси в корисну енергію. Типове значення ККД котлів з псевдозрідженим киплячим шаром, які працюють на біомасі, становить приблизно 70-75 відсотків. Залежно від вологості біомаси, чисті витрати тепла зазвичай становлять 14-15 МДж/кВт-годину – вищі витрати (тобто менший ККД) мають місце у випадку підвищеної вологості палива або при роботі малих енергетичних установок на біомасі.

Незалежно від виду палива, необхідно забезпечити контроль викидів NO_x , для чого найчастіше використовуються системи СНВ. Низькотемпературний режим згоряння обумовлює те, що рівень викидів NO_x від котла з ПКШ, який працює на біомасі, зазвичай не перевищує 0.1 г/МДж спожитого палива. До того ж, робоча температура в ПКШ зазвичай перебуває в такому діапазоні, який забезпечує максимальну ефективність роботи системи СНВ. Як і у випадку котлів з механічною подачею палива, для уловлювання часток пилу використовуються рукавні фільтри, а викиди SO_2 і сполук ртуті взагалі не є проблемою для систем, які працюють на біопаливі.

При використанні різних видів паливної біомаси виникає цілий ряд технічних факторів, які можуть впливати на конфігурацію і умови експлуатації установок, до числа яких відносяться лужність, вологість і вміст хлору. Найвищими рівнями лужності зазвичай характеризуються відходи сільськогосподарських рослин (таких як рисова солома і солома хлібних злаків), трав'яні культури (включаючи просо) і гній сільськогосподарських тварин. Деревна біомаса може мати нижчі рівні лужності в залежності від виду спалюваної суміші.

Зольність деревної паливної біомаси зазвичай становить від 1.5 до 4 відсотків маси палива, тоді як зольність сільськогосподарських відходів може сягати від 2 до 8 відсотків. Зола, утворена в процесі спалювання біомаси, може мати високі рівні вмісту лужних сполук, а сільськогосподарські відходи характеризуються підвищеним рівнем лужності. Лужні сполуки, що містяться у золі – такі як сполуки калію і натрію у формі окису калію (K_2O) і окису натрію (Na_2O) – є причиною того, що зола залишається липкою при температурі, які є набагато нижчою за температуру вугільної золи. Це може призвести до утворення шлаків і відкладів на внутрішній поверхні котлів, що є досить серйозною проблемою. В установках з ПКШ підвищений рівень лужності може призвести до утворення грудок в псевдозрідженому шарі. Для того, щоб видалити липкий матеріал з внутрішньої

поверхні котла, необхідно провести цілий комплекс операцій, таких як обдування сажі і видалення шлаку, або запровадити графік планових відключень і очистки котлоагрегатів. Ще однією серйозною проблемою, яка має бути належним чином врахована в процесі експлуатації і технічного обслуговування обладнання, є шлакоутворення. Додавання вапняку або інших добавок (таких як окис магнію) до палива дасть можливість зменшити інтенсивність утворення грудок в масі псевдозрідженого шару. Підвищення частоти операцій з технічного обслуговування і очистки внутрішньої поверхні котлів може стати одним із шляхів вирішення цієї проблеми, але це може призвести до збільшення витрат на експлуатацію і утримання обладнання.

Інші технічні вимоги до належного утримання котлоагрегатів включають необхідність проведення щорічного планового ремонту обладнання. Для тих установок, які працюють на сільськогосподарських відходах, необхідно збільшити частоту операцій з очистки поверхонь нагріву з метою запобігання шлакоутворення. Технічний огляд турбін і генераторів необхідно проводити раз на 6 років.

(с) **Комбіновані теплоелектростанції**

Ті проекти використання потенціалу біомаси, які спрямовані на виробництво як електричної, так і теплової енергії, базуються на технології виробництва тепла і електрики в комбінованому циклі на теплоелектростанціях (ТЕС). Такі системи зазвичай включають котел з механічною подачею палива помірно високого тиску, що працює на біомасі, з'єднаний з традиційною паровою турбіною, яка приводить в дію генератор. Теплова енергія зазвичай виробляється в комбінованих теплоелектричних установках у вигляді технологічної пари або гарячої води, яка безпосередньо подається кінцевим споживачам. Така схема значно підвищує загальну ефективність роботи системи, яка використовує енергію біомаси, оскільки вона дає можливість використовувати надлишкове тепло і таким чином замінювати традиційні види палива, які використовуються для потреб опалення. Основні відмінності між теплоелектричними станціями і традиційними електростанціями полягають в конструкції парової турбіни. Теплоелектрична система може бути орієнтована на переважне виробництво електроенергії або на виробництво максимально можливих обсягів тепла. За своєю концептуальною схемою, підсистеми зберігання та підготовки палива на теплоелектростанціях є ідентичними відповідним складовим традиційних електростанцій, які виробляють тільки електроенергію.

В рамках СЕА розглядаються міні-ТЕС потужністю не більше 5 МВт. У складі міні-ТЕС часто використовуються протитискові парові турбіни, які не мають конденсаторів. У протитискових турбінах відпрацьована пара має відносно високий тиск (на рівні 690 кПа або вище). Весь потік відпрацьованої пари надходить до кінцевих споживачів, які зазвичай повертають конденсат в систему ТЕС. Котлові і турбінні агрегати для таких систем є загальнодоступними, але собівартість енергії зазвичай є значно вищою, ніж на великих ТЕС потужністю від 25 до 50 МВт, що є цілком логічним.

Найбільш привабливим варіантом є використання міні-ТЕС на біомасі в тих місцях, де утворюються відходи біомаси (наприклад, деревообробні підприємства або підприємства з переробки сільськогосподарських культур) і існує протягом цілого року значна потреба в тепловій енергії. Такі місця зазвичай характеризуються наявністю достатніх запасів недорогих ресурсів біомаси, а також спеціалістів, обізнаних в питаннях використання енергії біомаси і вибору обладнання, необхідного для використання твердого палива. Наявність такого персоналу дасть можливість розподілити витрати між процесами виробництва енергії і переробки біомаси.



Джерело: http://www.rsbiomass.com/urbas_chp.html

Рисунок 3-5. Станція Stora Enso - Ybbs, Австрія (потужність 5 МВт по електроенергії і 18.5 МВт по тепловій енергії).

(d) Заміна котлів

Четвертим варіантом використання ресурсів біомаси є заміна традиційних котлів на існуючих вугільних електростанціях на котли, які працюють на біомасі. Перехід на біомасу забезпечує безпосередню заміну установок, які працюють на вугіллі. Однак такий перехід потенційно може призвести до скорочення номінальної потужності цих установок. Перехід на біомасу може бути дешевшим варіантом у порівнянні з будівництвом нових станцій, оскільки цей варіант передбачає використання існуючого обладнання (наприклад, паротурбінних генераторів і систем контролю якості повітря). В рамках СЕА розглядається такий варіант як перехід з використання вугільних котлів потужністю не більше 100 МВт на котли на біомасі потужністю до 50 МВт, робота яких може бути забезпечена за рахунок місцевих ресурсів біомаси, і які є сумісними з існуючими паровими турбінами. Наразі в Україні існує певна кількість вугільних установок, які можуть бути придатні для переведення на біомасу. Всі ці установки відносяться до категорії парових установок докритичного тиску. Варто зазначити, що для станцій потужністю від 25 до 40 МВт економічно доцільними варіантами заміни можуть бути як котли з механічною подачею палива, так і котли з ПКШ; для станцій потужністю вище 40 МВт використання котлів з ПКШ вважається більш прийнятним варіантом. В проектах заміни існуючих котлів відпадає потреба в багатьох елементах, які входять до складу нових станцій.

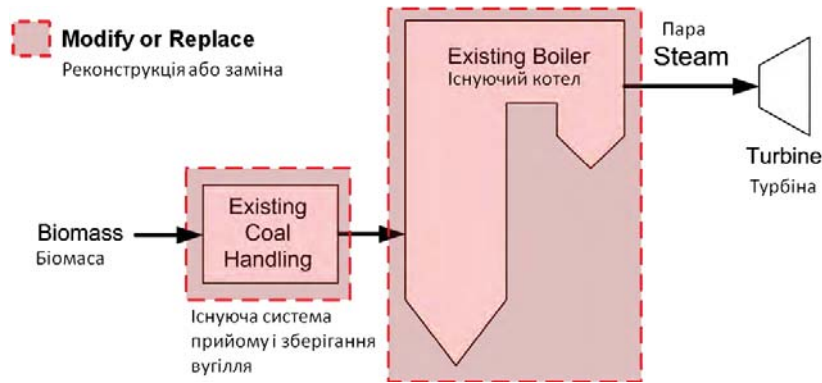


Рисунок 3-6. Перехід на використання біомаси шляхом заміни котлів

Перехід на використання біомаси шляхом заміни котлів в більшості випадків вимагатиме внесення змін до існуючих систем зберігання та підготовки палива. Конкретний вибір обладнання і систем для забезпечення роботи паливного господарства залежатиме від бажаного рівня автоматизації процесів прийому/подачі біомаси і систем підготовки біомаси. Враховуючи те, що діючі станції вже мають майданчики з вагами для прийому палива, перехід на біомасу потребуватиме встановлення принаймні ще одних ваг для запобігання виникнення заторів, що можуть виникнути через збільшення кількості рейсів вантажівок, які доставлятимуть біомасу. Слід мати на увазі, що для виробництва одного мегавату енергії буде потрібно приблизно в чотири рази більше біомаси у порівнянні з об'ємом необхідного для цього вугілля (враховуючи те, що біомаса часто містить від 40 до 50 відсотків води, а також має меншу щільність, ніж вугілля).

На тих станціях, які використовують системи селективного каталітичного відновлення (СКВ) для скорочення викидів NO_x , може спостерігатись прискорене спрацювання каталізатору через його забруднення і засмічення частками золи, утвореної в процесі спалювання деревної біомаси. Серед постачальників не існує єдиної узгодженої точки зору щодо реальних масштабів цієї проблеми. В рамках проекту переходу на біомасу може бути можливим використання існуючого обладнання для контролю викидів, яке працює на станції, але це питання вимагатиме більш детального аналізу в контексті кожного окремого проекту.

Станції, які будуть переведені на біомасу, обслуговуватимуться існуючими працівниками, використовуватимуть існуючі підключення до мереж електропередачі і інші існуючі служби. Для забезпечення сталої роботи і належного обслуговування таких станцій необхідно буде внести певні зміни до схеми їхньої роботи – насамперед з урахуванням особливостей зберігання і використання паливної біомаси як альтернативи вугіллю.

3.2 Огляд технологій використання біомаси

В наступній таблиці (Таблиця 3-1) наведені ключові експлуатаційні і економічні характеристики тих технологій виробництва енергії з біомаси, які розглядалися в цьому розділі звіту.

Для безперервної роботи електростанції на біомасі необхідно забезпечити надходження біомаси в такому обсязі, який становитиме приблизно від 1.1 до 1.3 метричних тон на годину зеленої (непідготовленої) паливної біомаси на кожен мегават виробленої електроенергії. Стандартний самоскид може вмістити біля 20 тон деревного матеріалу або 15 тон сільськогосподарських відходів. У випадку станції на біомасі потужністю 50 МВт це означає біля 70 самоскидів, завантажених

біомасою на добу, або 140 щоденних рейсів вантажного транспорту в районі розташування станції.

Таблиця 3-1. Експлуатаційні та економічні характеристики великих станцій на біомасі.

Показник	Одиниця виміру	Котел з механічною подачею палива потужністю 50 МВт		Котел з ПКШ потужністю 50 МВт	
Коефіцієнт продуктивності	%	85	85	85	85
Паливна біомаса					
Вид палива		Деревна біомаса	С/г відходи	Деревна біомаса	С/г відходи
Теплотворна спроможність (в сухому стані)	МДж/кг	20	17	20	17
Вологість	%	45	15	45	15
Чиста витрата тепла (повне завантаження)	МДж/кВт-годину	14.7	14.9	14.7	14.9
Споживання	Кт/рік (волога маса)	499	384	499	384
	т/добу (волога маса)	1366	1052	1366	1052
	Кількість заповнених вантажівок на добу	68	70	68	70
Зольність	% (волога вага)	2%	6%	2%	6%
Золоутворення	Кт/рік	10	23	10	23
Водоспоживання (сухе і вологе охолодження)	куб. м/добу	750-4000	750-4000	750-4000	750-4000
Викиди					
SO ₂	г/МДж	Мізерно малі	Мізерно малі	Мізерно малі	Мізерно малі
NO _x	г/МДж	0.09-0.17	0.09-0.17	0.06-0.11	0.06-0.11
Сумарний вміст твердих часток	г/МДж	0.01	0.02	0.01	0.02
Зона впливу проекту	Га	7-25	7-25	7-25	7-25
Висота будівель	Метри	40-65	40-65	40-65	40-65
Висота димових труб	Метри	75-120	75-120	75-120	75-120
Типова вартість проекту	\$/кВт	\$3500-\$5000	\$3500-\$5000	\$3700-\$5200	\$3700-\$5200
Типові експлуатаційні витрати за проектом	\$/кВт	\$120-\$150	\$120-\$150	\$120-\$150	\$120-\$150
Вартість палива	\$/тону (волога вага)	\$10-\$50	\$10-\$50	\$10-\$50	\$10-\$50
<i>Джерело: Розрахунки компанії Black & Veatch.</i>					
Примітки:					

Рівень водоспоживання на електростанціях на біомасі може бути досить високим в тому випадку, якщо на цих станціях з метою підвищення ефективності і продуктивності використовуються башти охолодження – він може становити від 65

до 70 літрів на добу на кожен мегават при роботі на повну потужність. Левова частка цієї води (більше 90 відсотків) витрачається на підживлення системи охолодження та компенсації втрат води на випаровування в башті охолодження. Цих втрат води можна значною мірою уникнути шляхом використання дещо дорожчих та менш ефективних конденсаторів з повітряним охолодженням, або річкової чи озерної води в якості охолоджувального середовища. Дані щодо водоспоживання, наведені у наступній таблиці (Таблиця 3-1), характеризують роботу систем сухого охолодження, які використовуються на більшості європейських станцій, а також систем вологого охолодження. На комбінованих теплоелектростанціях (ТЕС) тепловий цикл часто використовується замість башти охолодження, з наступною рециркуляцією води в тому випадку, якщо теплообмінники виробляють технологічне тепло. Такий підхід забезпечує дуже суттєве – до 90 відсотків – скорочення обсягів водоспоживання на станції.

Таблиця 3-2. Експлуатаційні та економічні характеристики проектів заміни котлів і комбінованих ТЕС.

Показник	Одиниця виміру	Заміна котлів загальною потужністю 50 МВт		ТЕС потужністю 5 МВт	
Коефіцієнт продуктивності	%	85	85	80	80
Властивості біомаси					
Вид палива		Деревна біомаса	С/г відходи	Деревна біомаса	С/г відходи
Теплотворна спроможність (в сухому стані)	МДж/кг	20	17	20	17
Вологість	%	45	15	45	15
Чиста витрата тепла (повне завантаження)	МДж/кВт-годину	13.3	13.3	17	17
Споживання	Кт/рік (волога маса)	450	343	54	41
	т/добу (волога маса)	1233	938	148	113
	Кількість повних вантажівок на добу	62	63	10	8
Зольність	% (волога вага)	2%	6%	2%	6%
Золотворення	Кт/рік	9.0	20.6	1	2
Водоспоживання (сухе і вологе охолодження)	куб. м/добу	750-4000	750-4000	40	40
Нормативи викидів					
SO ₂	г/МДж	0.011	0.011	Мізерно малі	Мізерно малі
NO _x	г/МДж	0.043	0.043	0.09-0.21	0.09-0.21
Сумарний вміст твердих часток	г/МДж	0.005	0.005	0.01	0.02
Зона впливу проекту	Га	Існуюча	Існуюча	1	1
Типова вартість проекту	\$/кВт	\$1500-\$2000	\$1500-\$2000	\$4000-\$5000	\$4000-\$5000
Типові експлуатаційні витрати за проектом	\$/кВт	\$100-\$150	\$100-\$150	\$150	\$150
Вартість палива	\$/тону (волога вага)	\$10-\$50	\$10-\$50	80	80
<i>Джерело: Розрахунки компанії Black & Veatch.</i>					
Примітки:					

В цілому, сільськогосподарські відходи вважаються менш привабливим видом палива у порівнянні з деревиною, оскільки вони зазвичай мають меншу щільність енергії на одиницю маси, меншу об'ємну щільність (що означає більш високі витрати на транспортування), меншу придатність до зберігання (тобто більшу схильність до втрати своїх корисних властивостей), вищу зольність і більшу здатність до шлакоутворення і засмічення котлів (через зазвичай високий вміст сполук лужних металів в золі, насамперед у вигляді сполук натрію і калію). Необхідно звернути увагу на те, що існує багато підходів, які здатні ефективно вирішувати всі проблемні питання, пов'язані з використанням сільськогосподарських відходів в якості палива – вони передбачають вибір відповідного котельного обладнання і застосування певних процедур технічного обслуговування цього обладнання, які дозволяють звести до мінімуму всі специфічні проблеми, пов'язані з використанням кожного конкретного виду палива або сільськогосподарської культури.

Різні види паливної біомаси зазвичай характеризуються набагато нижчою зольністю на тону палива, ніж вугілля – майже у п'ять-шість разів. Значно нижчий рівень золоутворення означає, що розміщення зольних залишків не повинне представляти серйозної проблеми – вони можуть або направлятись на полігони відходів, або ж вноситись в ґрунт в якості живильної добавки для збільшення продуктивності земель і обсягів виробництва біомаси.

(a) Особливості під'єднання до енергомереж і необхідні складові елементи

Розглянуті в цьому звіті технології утилізації біомаси базуються на використанні парових турбін. До складу паротурбінних установок зазвичай входять індукційні генератори реактивної потужності – це означає, що в залежності від рівня вихідної потужності і компенсації коефіцієнта потужності може виникати таке явище як самозбудження генератора, яке приводить до зростання вмісту вищих гармонік в струмі. Це, в свою чергу, може впливати на стабільність підключення до енергомережі, особливо у випадку енергетичних систем меншої потужності (наприклад, радіальних розподільчих мереж). Індукційні генератори також створюють зверхперехідний реактивний опір, який призводить до виникнення високого струму пошкодження за умов нижчої напруги. Існують різні моделі трансформаторів на бетонній подушці, які також можуть впливати на зростання або скорочення рівнів струму пошкодження в системі, і тому дуже важливо спроектувати таку систему, яка буде здатна утримувати опір нульової послідовності на мінімальному рівні і при цьому мати певну ємність відносно землі (для того, щоб уникнути стрибків напруги). Для збільшення опору нульової послідовності до з'єднань нейтралі мережі можуть бути підключені реактори нейтралі або резистори, які зменшуватимуть рівень струму пошкодження. Станції на біомасі мають очевидну перевагу, оскільки можуть працювати в режимі базисного навантаження в умовах контрольованого і регульованого надходження палива. Це дає можливість відстежувати навантаження і зменшувати дисбаланси напруги в системі, які створюють в мережі ефект пульсації напруги. В залежності від свого масштабу і потужності, проекти використання біомаси мають різні проблеми з під'єднанням до мережі. Додаткова інформація з цих питань міститься у Додатку В.

Станції на біомасі потужністю менше 10 МВт зазвичай підключаються до низьковольтних розподільчих мереж. Підключення до мереж вищої напруги вимагає значних фінансових витрат, але будь-яких технічних перешкод для цього не існує. При підключенні до низьковольтних мереж більш надійним рішенням буде під'єднання до підстанції, а не безпосередньо до мережі, оскільки це дасть можливість уникнути утворення струму пошкодження в системі. Для підключення до підстанції необхідно передбачити прокладання з'єднувальної лінії між проектним майданчиком і підстанцією. Така експлуатаційна вимога як мінімальний рівень

навантаження спрямована на те, щоб виключити можливість під'єднання станцій на біомасі зависокої потужності до низьковольтних розподільчих мереж; тим не менш, для забезпечення надійної роботи системи необхідно виконати всі необхідні дослідження з вивчення таких питань як поточкорозподіл навантаження, струми короткого замикання і стабільність.

Станції на біомасі потужністю більше 20 МВт повинні підключатись до розподільчих мереж високої напруги. Підключення цих станцій до низьковольтних мереж може призвести до серйозних проблем з навантаженням і стабільністю роботи системи. Враховуючи те, що в Україні функціонують розподільчі мережі напругою 110 кВ, для станцій високої потужності може бути розглянутий такий варіант як підключення до постачальних мереж напругою 220 кВ або вище, але це вимагатиме детального вивчення такого питання як наявність відповідної пропускної спроможності в мережах. Питання контролю струму пошкодження залишається актуальним і для цих станцій, але його рівень буде нижчим завдяки підключенню до високовольтних мереж.

(b) Наявність необхідного обладнання в Україні

В більшості випадків котельне обладнання постачається іноземними виробниками. Але в місті Житомир існує таке підприємство як ЗАТ «Житомирремхарчомаш», що виробляє котельні установки потужністю від 40 до 820 кВт, які є набагато дешевшими, ніж аналогічні котли іноземного виробництва, але вони можуть виявитись замалими для установок на біомасі високої потужності. В цілому, маючи розвинену промислову базу, Україна цілком здатна виробляти вузли і елементи обладнання для електростанцій на біомасі, оскільки в багатьох випадках це обладнання є типовим обладнанням, яке використовується на теплових електростанціях.

3.3 Питання вибору майданчика

Виходячи з міркувань економічної доцільності, станції на біомасі розміщуються безпосередньо в місці виробництва палива (наприклад, на майданчику лісопилного заводу), або на відстані до 100 кілометрів від постачальників палива чи на відстані до 300 кілометрів від джерела, здатного постачати дуже великі обсяги недорогого палива. Основним видом паливної біомаси часто являються деревина і відходи деревини – ці матеріали зазвичай зосереджені в районах інтенсивної лісогосподарської і лісопереробної діяльності. В сільських районах джерелом паливних ресурсів можуть бути сільськогосподарські підприємства, виробничі відходи яких можуть передаватись на станції на біомасі для утилізації.

Місця для розміщення станцій на біомасі, які використовують технологію спалювання в ПКШ, мають обиратись таким чином, щоб забезпечити безпосередній доступ до цілого ряду товарів, елементів інфраструктури і послуг, найбільш критичними з яких є джерела постачання палива, водопостачання і можливості для підключення до електромережі.

Індивідуальні особливості кожного майданчика – наприклад, необхідність створення додаткових буферних зон для прилеглих населених пунктів або потреба у зберіганні великих обсягів палива – можуть обумовити потребу в майданчику більшої площі. На проектному майданчику мають бути передбачені ділянки для розміщення наступних об'єктів і споруд:

- Силовий блок і ключові установки
- Ремонтно-виробничі приміщення
- Система постачання і довготривалого зберігання палива

- Під'їзні дороги
- Допоміжні будівельні майданчики і місця для паркування транспорту
- Дренажні системи
- Підземні комунікації
- Протишумові системи
- Буферна зона між майданчиком станції і прилеглими ділянками.

Виходячи з власного досвіду розробників звіту в сфері проектування і експлуатації електростанцій на твердому паливі, які працюють за принципом циклу Ранкіна (Rankine) і використовують системи вологого охолодження (тобто башти охолодження з примусовою тягою), для станції потужністю 50 МВт, яка працюватиме в звичайних умовах, буде потрібно 4,000 кубічних метрів води на добу (м³ на добу). Ця вода використовуватиметься для наступних потреб:

- Живлення парового циклу, включаючи компенсацію втрат пари в циклі і в процесі продувки обладнання
- Живлення систем охолодження замкнутого типу
- Технічна вода
- Питна вода

У вищенаведеній структурі водопостачання лівову частку займає використання води для живлення систем водопостачання замкнутого циклу.

3.4 Будівельні роботи

Будівельні роботи, пов'язані з реалізацією проектів утилізації біомаси для виробництва електроенергії, практично не відрізняються за своїм характером і складом від робіт з будівництва будь-яких інших великих промислових об'єктів. До основних видів робіт, в яких найімовірніше виникне потреба, відносяться розчистка майданчика і корчування дерев, профілювання поверхні і земляні роботи, укладання труб і підземних комунікацій, будівництво під'їзних доріг, зведення сталевих і залізобетонних конструкцій, встановлення механічного і енергетичного обладнання, встановлення електронних систем контролю і моніторингу, передпускові випробування і здача в експлуатацію.

В наступній таблиці (Таблиця 3-3) наведений перелік типових видів робіт, пов'язаних з будівництвом станцій на біомасі, які є предметом розгляду в даному звіті.

Навіть тоді, коли котел на біомасі повністю заміщує існуючий вугільний котел, є можливість не виводити останній з експлуатації. В той же час, питання наявності вільного місця для розміщення необхідного обладнання має детально вивчатись в рамках кожного окремого проекту переоснащення і переводу станції на біомасу. Такий варіант як будівництво котельної установки на біомасі та збереження в робочому стані існуючої вугільної установки вимагатиме наявності достатнього місця для будівництва приміщення для нової котельної установки і розміщення допоміжного будівельного майданчика.

Таблиця 3-3. Види будівельних робіт, пов'язаних з проектами використання ресурсів біомаси для виробництва електроенергії.

Категорія	Вид робіт
Роботи на будівельному майданчику	<ul style="list-style-type: none"> • Загальнобудівельні роботи / облаштування майданчика (дороги, профілювання поверхні, зведення огорож, укладення комунікацій) • Зведення будівель і споруд • Встановлення основного обладнання • Оснащення інструментами і засобами контролю, системи комунікацій • Будівництво електророзподільної підстанції • Підключення до постачальної мережі
Основне обладнання	<ul style="list-style-type: none"> • Система прийому і зберігання матеріалів • Котел • Паротурбінний генератор • Охолоджувальна башта, конденсатор і система водопостачання замкнутого типу • Системи контролю забруднення • Система золовидалення

РИСУНКИ

Рисунок 2-1. Карта районів зосередження відходів деревини

Рисунок 2-2. Карта районів зосередження сільськогосподарських відходів

Рисунок 2-3. Потенційні проекти заміни котлів і переходу на деревну біомасу

Рисунок 2-4. Потенційні проекти заміни котлів і переходу на сільськогосподарські відходи

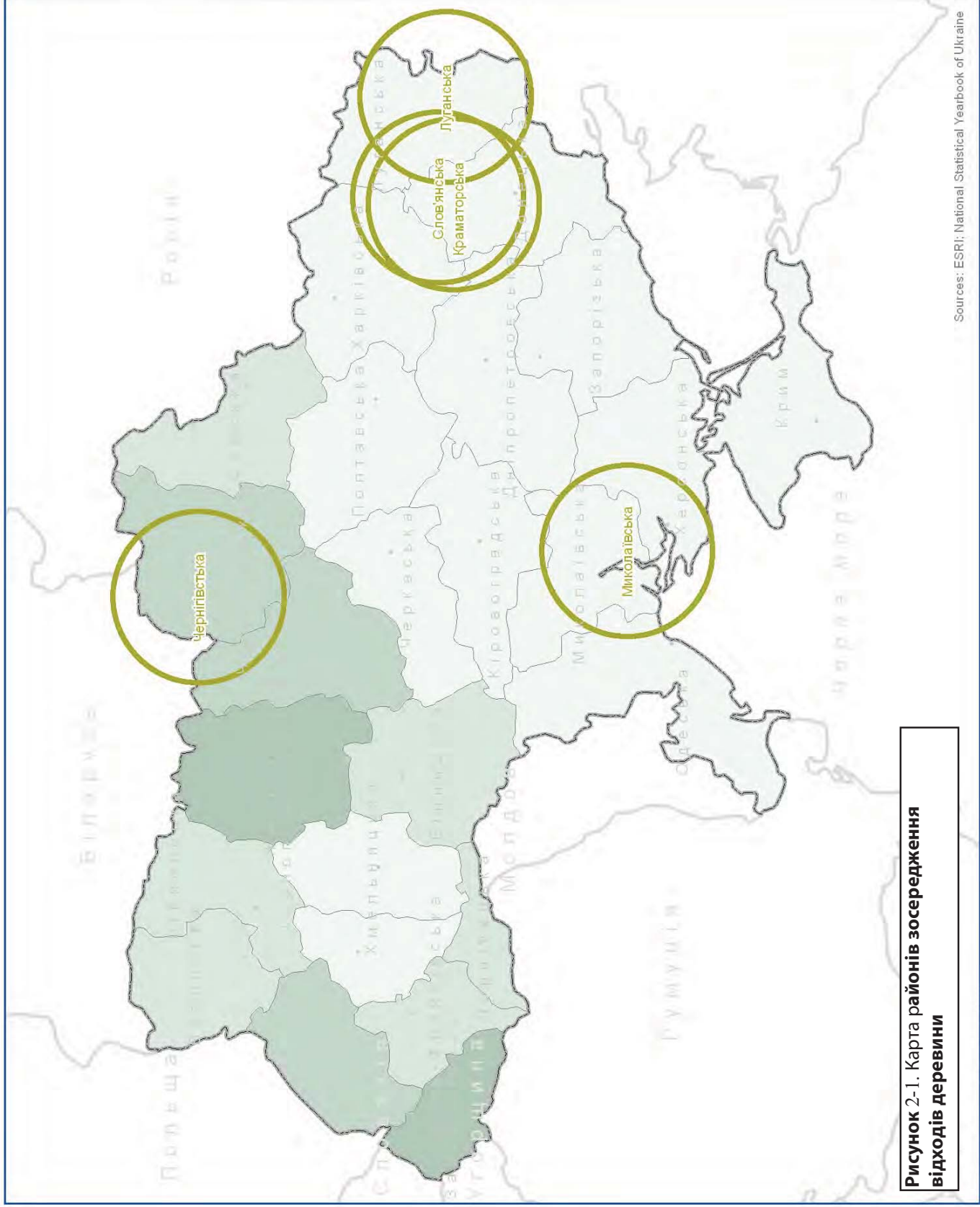


Рисунок 2-1. Карта районів зосередження відходів деревини

BiomassResource_Wood_Ua | J.Stauner | 11/25/2011

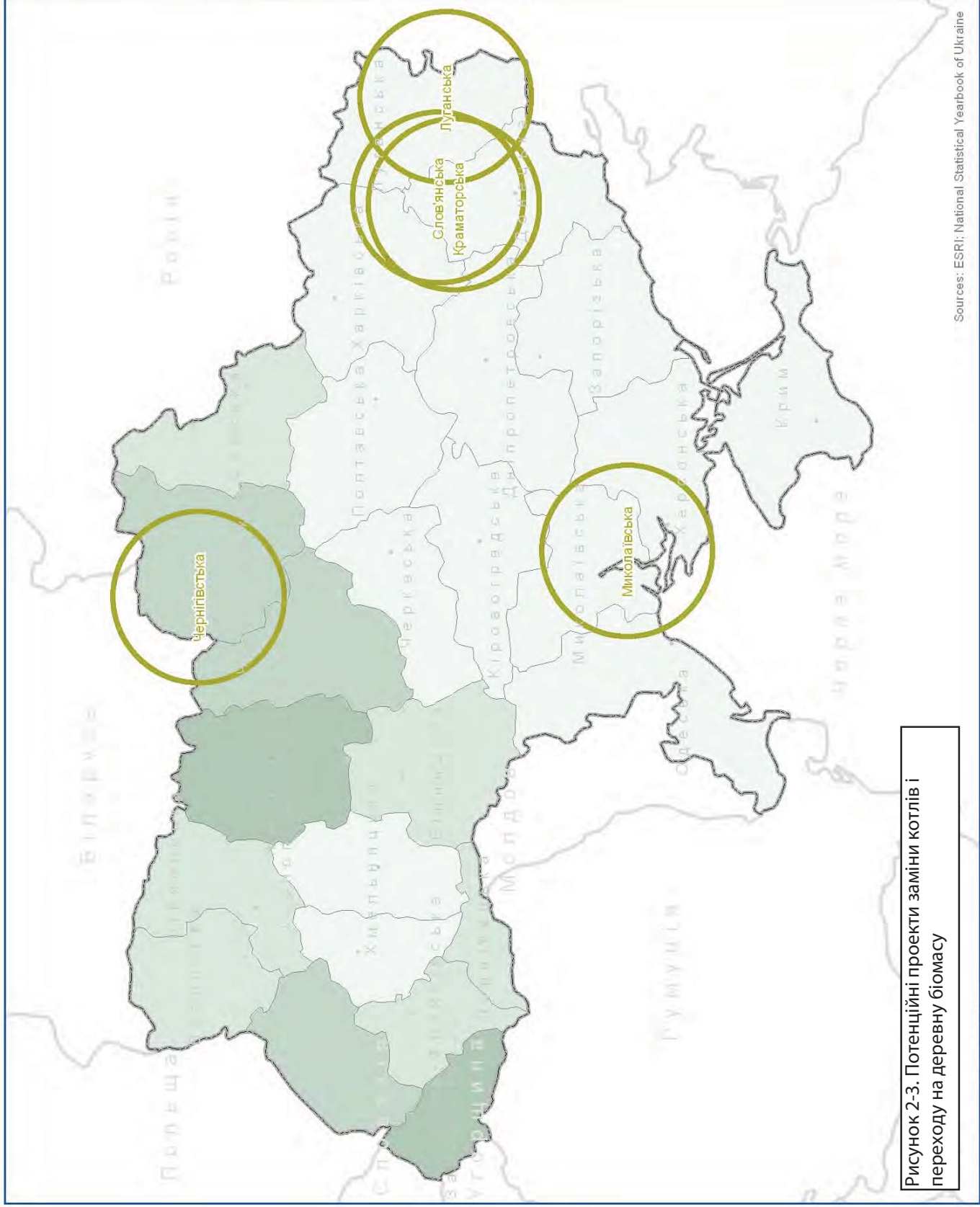


Рисунок 2-3. Потенційні проекти заміни котлів і переходу на деревну біомасу

