



Проект ПРООН/ГЕФ
«Розвиток та комерціалізація біоенергетичних
технологій у муніципальному секторі в Україні»



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК ПО ПРОВЕДЕННЮ ТРЕНІНГУ-СЕМІНАРУ

з використання біомаси як палива
в муніципальному секторі України
(для представників державних установ та громадських
організацій, що працюють у сфері екології)

Розробник:

Громадська організація «Агентство з відновлюваної енергетики»

Авторський колектив:

Георгій Гелетуха, Юрій Матвєєв, Євген Олійник, Денис Куций

Публікація «Навчально-методичний посібник по проведенню тренінгу-семінару з використання біомаси як палива в муніципальному секторі України (для представників державних установ та громадських організацій, що працюють у сфері екології)» є частиною навчально-методичних матеріалів проекту Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй та Глобального Екологічного Фонду «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні».

У навчально-методичному посібнику наведені вказівки щодо проведення тренінгів та практичних занять за напрямком «Екологічні аспекти використання біомаси як палива в муніципальному секторі України».

Публікація призначена для тренерів, лекторів та викладачів, що працюють у сфері енергетичного використання біомаси.

Усі права захищено.

Використання текстів та вказівок публікації може бути відтворено повністю або частково в будь-якій формі для освітніх та некомерційних цілей без спеціального дозволу власника авторських прав за умови посилання на джерело. Не допускається використання цієї публікації для цілей перепродажу чи будь-яких інших комерційних цілей без попередньої письмової згоди з боку ПРООН.

Авторські права © Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй, 2017 р.

www.ua.undp.org, www.bioenergy.in.ua

ЗМІСТ

1. Загальні положення	4
2. Структура та тайм-графік тренінгу	5
Частина 1. Вступ	8
1.1. Знайомство	8
1.2. Регламент	8
1.3. Правила	10
Частина 2. Поняття біомаси та її значення для екології	11
2.1. Актуалізація	11
2.2. Передача знань та досвіду	12
2.3. Практичне заняття	22
Частина 3. Екологічне законодавство України в області енергетичного використання біомаси	23
3.1. Актуалізація	23
3.2. Передача знань та досвіду	23
3.3. Практичне заняття	33
Частина 4. Заходи та засоби захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси	34
4.1. Актуалізація	34
4.2. Передача знань та досвіду	35
4.3. Практичне заняття	42
Частина 5. Висновки	45
5.1. Підведення підсумків	45
3. Список літератури	46
Додаток 1. Анкета-відгук учасника тренінгу	47
Додаток 2. Розрахунковий файл викидів забруднюючих речовин	48

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Тренінг має бути спрямований на обмін досвідом та підвищення професійних якостей учасників у сфері використання біомаси як палива в муніципальному секторі України. Тренінг призначений для представників державних установ та громадських організацій, що працюють у сфері екології та до компетенції яких належить чи має входити робота з проектами енергетичного використання біомаси.

Основною метою тренінгу є формування в учасників позитивного ставлення до енергетичного використання біомаси, що досягається шляхом ознайомлення зі значенням біомаси для довкілля та огляду способів і засобів захисту довкілля (атмосферного повітря, ґрунтів та водойм), а також огляду чинного екологічного законодавства та знайомства з базовими методиками оцінки викидів забруднюючих речовин.

Для досягнення поставленої мети впродовж тренінгу необхідно виконати наступні задачі:

1. розкрити поняття біомаси та пояснити її значення для довкілля;
2. підвищити обізнаність у сфері екологічного законодавства України щодо енергетичного використання біомаси;
3. розширити технічні знання та практичні навички з підбору та оцінки засобів захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси;
4. навчити користуватися базовими методиками з оцінки викидів забруднюючих речовин від спалювання біомаси.

Виконання поставлених задач має досягатися шляхом проведення навчальних занять, що складаються з міні-брифінгів, міні-лекцій та ділових ігор або практичних занять.

Міні-брифінг – це висловлення позиції учасника або групи учасників на тему майбутньої міні-лекції, яке проводиться тренером для того, щоб підвищити активність аудиторії та зрозуміти професійний рівень учасників і їх знання проблематики,

що буде розглядатися. Результати висловлення позиції учасників дадуть змогу тренеру визначити ключові моменти, на які необхідно буде звернути увагу під час міні-лекції, або на яких необхідно детальніше зупинитися для розширення знань чи зміни поглядів учасників.

Міні-лекція – це послідовне викладення матеріалу тренером на основі презентації, що стосується заданої проблематики. В ході викладення матеріалу тренер повинен зосередитися на найвагоміших проблемах та обґрунтувати їх вирішення.

Ділова гра – це групова вправа для учасників, у ході якої відбувається аналіз та вирішення учасниками уявної проблеми або задачі. Проблема має бути поставлена таким чином, щоб у ході її аналізу учасники використовували аргументи та обґрунтування, які були надані тренером під час міні-лекції.

Практичне заняття – це вправа для учасників, у ході якої разом із тренером розглядається уявний приклад у сфері професійних інтересів учасників та передаються знання стосовно використання базових підходів чи інструментів, які типово використовуються для його вирішення.

Тренінг має проводитись в аудиторії, де можна розмістити всіх учасників. У процесі роботи тренера йому знадобиться комп'ютер із презентаціями, проектор та екран, а також дошка чи підставка з великими аркушами паперу і маркерами, які мають бути попередньо підготовлені.

2. СТРУКТУРА ТА ТАЙМ-ГРАФІК ТРЕНІНГУ

Програма тренінгу включає вступну та заключну частини, а також три основні навчальні частини. Кожна з основних навчальних частин відповідає загальній меті тренінгу, однак зосереджується переважно на конкретній проблематиці або на специфічних задачах.

1. Вступна частина повинна займати не більше ніж півгодини, впродовж якої відбувається знайомство тренера та учасників з метою створення дружньої та доброзичливої обстановки в

аудиторії. Під час вступної частини тренер також повинен розказати план-графік тренінгу та правила роботи, яких слід дотримуватись.

2. Кожна з основних навчальних частин повинна займати не більше однієї години, впродовж якої закріплюються основні знання та навички, що відповідають меті тренінгу.
3. Заключна частина повинна займати принаймні десять хвилин, які необхідні для підведення підсумків тренінгу та заповнення анкети-відгуку учасника тренінгу (Додаток 1).

План-графік та короткий опис змісту і завдань кожної з частин тренінгу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – План-графік тренінгу

Зміст	Характеристика завдань	Таймінг
Частина 1. Вступ		
Знайомство	Індивідуальне завдання «Представтесь, будь ласка!»	9:00-9:20 (14:00-14:20)
Регламент	Тренер представляє цілі, задачі та програму тренінгу	9:20-9:25 (14:20-14:25)
Правила	Тренер описує розклад роботи тренінгу та узгоджує правила поведінки під час тренінгу	9:25-9:30 (14:25-14:30)
Частина 2. Поняття біомаси та її значення для довкілля		
Актуалізація	Міні-брифінг на тему: «Що таке біомаса та як її енергетичне використання може впливати на зміну клімату та довкілля?»	9:30-9:40 (14:30-14:40)
Передача знань та досвіду	Лекція на тему: «Поняття біомаси та її вплив на зміну клімату і довкілля».	9:40-10:15 (14:40-15:15)
Практичне заняття	Ділова гра на тему «Використання якого виду біомаси краще для довкілля?»	10:15-10:30 (15:15-15:30)
	Кава-пауза	10:30-10:50 (15:30-15:50)

Частина 3. Екологічне законодавство України у сфері енергетичного використання біомаси		
Актуалізація	Міні-брифінг на тему: «Чи досконале екологічне законодавство України і які є проблеми?»	10:50-11:00 (15:50-16:00)
Передача знань та досвіду	Міні-лекція на тему: «Екологічне законодавство України у сфері енергетичного використання біомаси»	11:00-11:35 (16:00-16:35)
Практичне заняття	Ділова гра на тему «Експертиза документації котельні, що стосується захисту довкілля»	11:35-11:50 (16:35-16:50)
Частина 4. Заходи та засоби захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси		
Актуалізація	Міні-брифінг на тему: «Які засоби очистки димових газів мають використовуватись у котельні для дотримання чинних нормативів у сфері захисту довкілля?»	11:50-12:00 (16:50-17:00)
Передача знань та досвіду	Міні-лекція на тему: «Заходи та засоби захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси»	12:00-12:35 (17:00-17:35)
Практичне заняття	Практичне завдання на тему: «Розрахунок викидів забруднюючих речовин від спалювання біомаси»	12:35-12:50 (17:35-17:50)
Частина 5. Висновки		
Підведення підсумків	Завершення тренінгу, відповідна запитання учасників та заповнення анкет-відгуків учасників тренінгу.	12:50-13:00 (17:50-18:00)

ЧАСТИНА 1. ВСТУП

Метою першої частини є коротке представлення тренінгу, а також знайомство тренерів та учасників між собою.

Задачами даної частини є:

1. включити учасників тренінгу в активну роботу та сформувані доброзичливу атмосферу в аудиторії;
2. систематизувати цілі та очікування учасників від тренінгу;
3. ознайомити учасників із цілями, задачами та змістом тренінгу;
4. встановити та погодити з учасниками тренінгу розклад роботи та правила поведінки під час тренінгу;

1.1. ЗНАЙОМСТВО

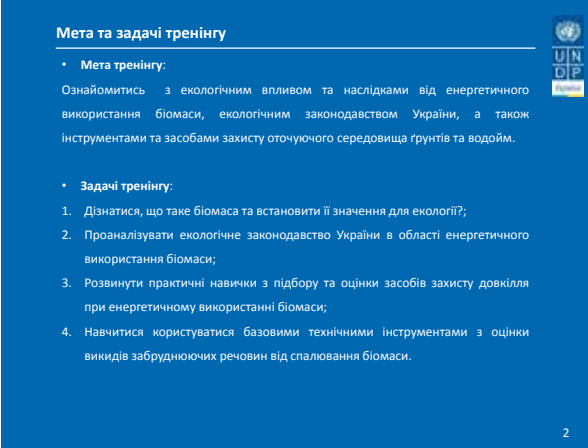
Тренінг розпочинається з представлення тренера аудиторії, який зазначає свій П.І.Б., посаду та місце роботи. Далі тренер пропонує кожному учаснику індивідуальне завдання «Представтесь, будь ласка!». Для цього він просить підвестися найближчого до нього учасника та назвати наступне:

1. П.І.Б.;
2. місце роботи та посаду;
3. очікування від тренінгу;

Далі в порядку сусідства відбувається індивідуальне представлення кожного учасника.

1.2. РЕГЛАМЕНТ

Тренер знайомить учасників з основною метою та задачами тренінгу, розповідаючи інформацію, що представлена на **слайді 2**.

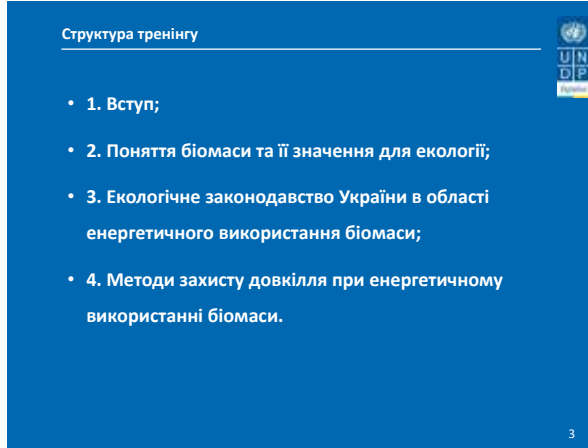


Мета та задачі тренінгу

- **Мета тренінгу:**
Ознайомитись з екологічним впливом та наслідками від енергетичного використання біомаси, екологічним законодавством України, а також інструментами та засобами захисту оточуючого середовища ґрунтів та водойм.
- **Задачі тренінгу:**
 1. Дізнатися, що таке біомаса та встановити її значення для екології;
 2. Проаналізувати екологічне законодавство України в області енергетичного використання біомаси;
 3. Розвинути практичні навички з підбору та оцінки засобів захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси;
 4. Навчитися користуватися базовими технічними інструментами з оцінки викидів забруднюючих речовин від спалювання біомаси.

2

Потім тренер розповідає про структуру тренінгу, яка складена відповідно до основних задач, і називає розділи тренінгу, що представлені на **слайді 3** та будуть детально розглядатись у процесі роботи.



Структура тренінгу

- 1. Вступ;
- 2. Поняття біомаси та її значення для екології;
- 3. Екологічне законодавство України в області енергетичного використання біомаси;
- 4. Методи захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси.

3

1.3. ПРАВИЛА

Демонструючи **слайд 5**, тренер оголошує розклад роботи тренінгу відповідно до його основних частин та правила поведінки під час тренінгу, серед яких:

Правило **«Взаємоповага»**: мобільні телефони повинні бути переведені у безшумний режим.

Правило **«Вільної ноги»**: кожен учасник може вийти з аудиторії, коли йому «дуже потрібно», не привертаючи уваги інших учасників.

Правило **«Осені»**: робити висновки про результативність та цікавість тренінгу, підводити його підсумки можна лише наприкінці тренінгу.

Правило **«Пунктуальності»**: слід приходити без запізнь після перерви.

Крім того, тренер може додати й інші правила:

Правило **«Тут і зараз»**: залишити всі питання, що не відносяться до тренінгу, за межами аудиторії; тренінг – це робота у форматі «тут і зараз» – тут є можливість задати питання в процесі відпрацювання кожного блоку.

Правило **«Зняти погони»**: на тренінгу всі рівні незалежно від посади і віку, а також мають однаковий рівень знань – кожен учасник заслуговує на увагу тренера та інших учасників.

Розклад та правила роботи під час тренінгу

Розклад роботи:

Структура тренінгу	Розклад роботи		
Блок 1. Вступ	30 хв.		
Блок 2. Поняття біомаси та її значення для екології	Міні-брифінг	Міні-лекція	Ділова гра
	10 хв.	35 хв.	15 хв.
Кава-пауза	20 хв.		
Блок 3. Екологічне законодавство України	Міні-брифінг	Міні-лекція	Ділова гра
	10 хв.	35 хв.	15 хв.
Блок 4. Заходи та засоби захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси	Міні-брифінг	Міні-лекція	Практика
	10 хв.	35 хв.	15 хв.
Підведення підсумків	10 хв.		

Правила поведінки:

- Правило «Взаємоповага»: Мобільні телефони переводимо у безшумний режим.
- Правило «Вільні ноги»: Кожен може вийти з аудиторії у випадку негальної необхідності, але не привертаючи увагу інших учасників.
- Правило «Осені»: всі висновки та запитання в кінці кожної частини.
- Правило «Пунктуальності»: Приходити без запізнь після перерви.

5

ЧАСТИНА 2. ПОНЯТТЯ БІОМАСИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ

Метою даної частини є ознайомлення учасників із значенням біомаси для довкілля. Усвідомлення всіх аспектів значення біомаси для довкілля дозволить учасникам відкоригувати своє відношення та сформувану більш аргументовану позицію щодо її енергетичного використання.

Задачами даної частини є:

- визначитися з поняттям біомаси та її значенням для довкілля;
- розширити знання щодо планів та перспективи використання біомаси в Україні;
- з'ясувати вплив енергетичного використання біомаси на довкілля;
- розвинути аналітичні навички щодо порівняльного аналізу використання різних видів біомаси та їх впливу на довкілля.

2.1. АКТУАЛІЗАЦІЯ

Тренер проводить міні-брифінг на тему: «Що таке біомаса та як її енергетичне використання може впливати на зміну клімату та довкілля?».

На початку міні-брифінгу тренер оголошує тему і пропонує декільком бажаючим учасникам підняти руку та коротко висловити свою думку стосовно запропонованої теми. В кінці виступу кожного учасника тренер підсумовує та записує його позицію, вказуючи один із варіантів відповіді:

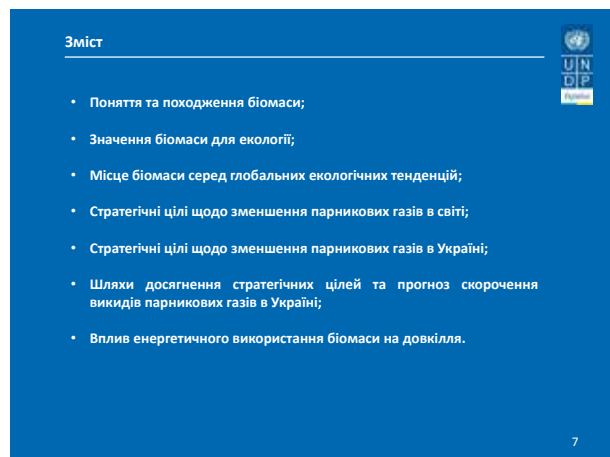
- використання біомаси позитивно впливає на зміну клімату та довкілля (на думку учасника);
- використання біомаси негативно впливає на зміну клімату та довкілля.

В кінці міні-брифінгу тренер підраховує кількість позитивних та негативних думок учасників, висловлює думку більшості та пропонує перейти до міні-лекції з метою ознайомлення з дійсним впливом біомаси на зміну клімату та довкілля.

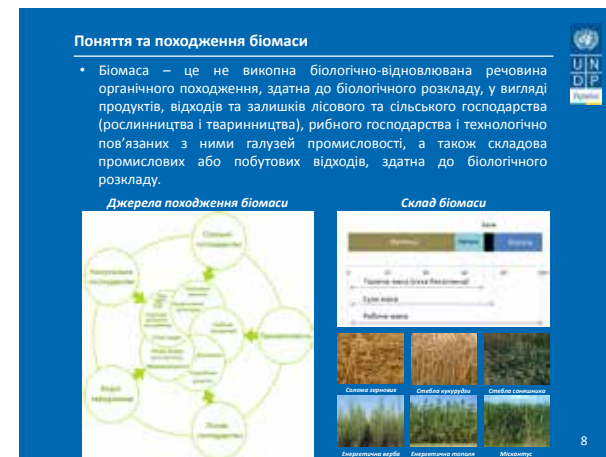
2.2. ПЕРЕДАЧА ЗНАТЬ ТА ДОСВІДУ

Тренер презентує міні-лекцію на тему: «Поняття біомаси та її вплив на зміну клімату і довкілля», демонструючи слайди презентації для Частини 2 тренінгу та розповідаючи учасникам про наступне.

На початку міні-лекції тренер оголошує її назву та демонструє **слайд 7** з метою ознайомлення учасників тренінгу зі змістом навчальної Частини 2. Зі слайду тренер коротко представляє основні розділи міні-лекції, що будуть доповідатися.



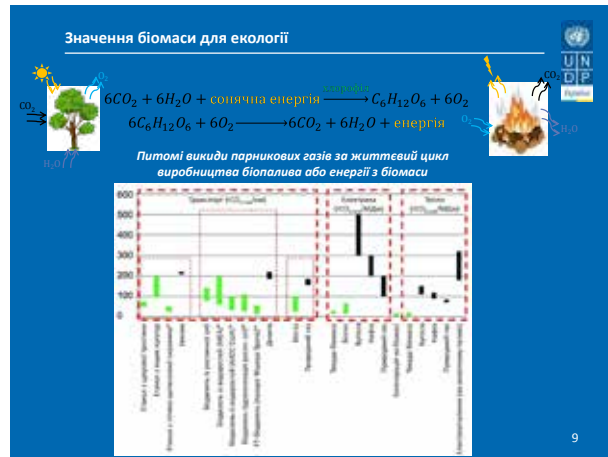
Демонструючи **слайд 8**, тренер озвучує поняття біомаси, яке визначене в Законі України «Про альтернативні види палива», та розповідає про основні джерела походження біомаси, якими є: сільське, комунальне, лісове господарство, а також промисловість та водне середовище. В ході тренінгу основна увага буде зосереджена на біомасі сільськогосподарського походження, а саме на пожнивних рештках та енергетичних культурах. Дані види біомаси більш ніж на 70% складаються з горючих елементів, а тому ця біомаса може бути відносно легко перетворена в корисну енергію.



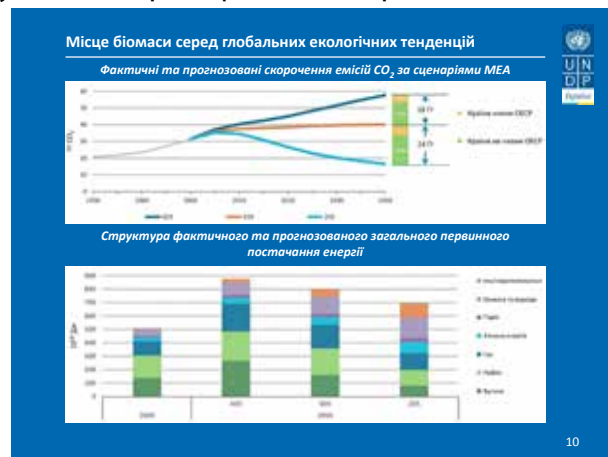
Показуючи **слайд 9**, тренер звертає увагу учасників на формулу перетворення біомаси в енергію, зазначаючи, що при цьому утворюється вуглекислий газ. Однак у процесі фотосинтезу стільки ж вуглекислого газу було поглинуто з атмосфери для вирощування біомаси, як це описано у формулі вище, що дозволяє вважати біомасу CO_2 - нейтральною. Відповідно вважається, що виробництво енергії з біомаси не впливає на зміну клімату.

Однак перетворення біомаси в енергію потребує операцій зі збору, транспортування, підготовки (наприклад, пелетування чи подрібнення), в яких, як правило, використовуються викопні палива – дизельне паливо для техніки, електроенергія для устаткування тощо. Саме ці операції генерують додаткові викиди парникових газів (ПГ), що асоціюються з використанням біомаси. Але порівняно з викидами від спалювання викопних палив, наприклад, у секторі виробництва тепла (тренер звертає увагу на праву частину рисунка знизу), викиди від використання біомаси є незначними.

Вважаючи біомасу відносно CO_2 - нейтральною, її значення є вагомим та позитивним з точки зору зміни клімату.



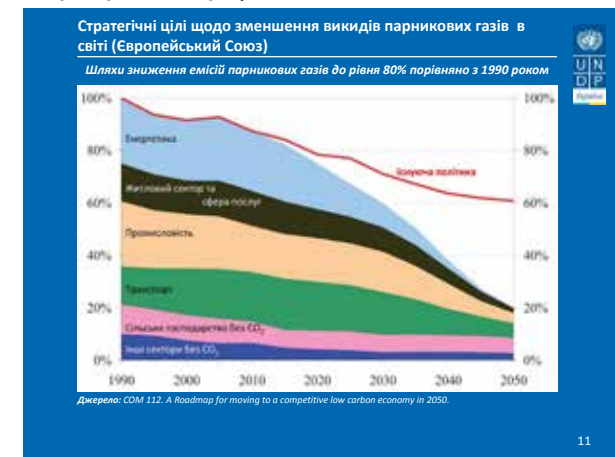
Зі **слайду 10** тренер демонструє існуючу динаміку зростання викидів ПГ у світі через збільшення споживання енергії. В майбутньому це може призвести до збільшення світової температури на 6 °C до 2050 року. Для запобігання цьому Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) розробило сценарії скорочення викидів ПГ, які називаються 4DS та 2DS. Консервативну версію останнього сценарію було покладено в основу Паризької кліматичної угоди, яка ратифікована Україною.



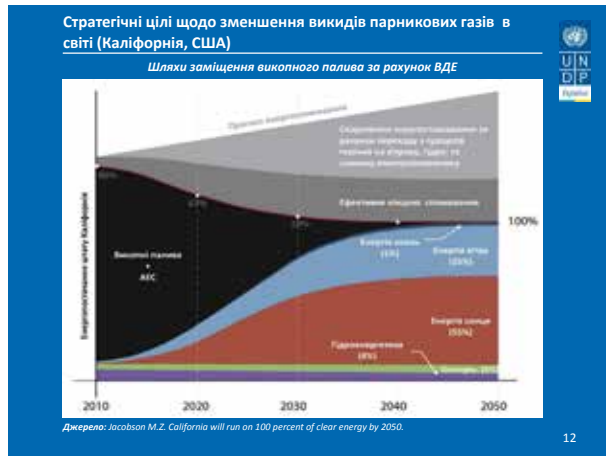
Як видно з нижнього рисунка, за прогнозами MEA сценарій 2DS досягатиметься переважно за рахунок нарощування виробництва енергії з відновлюваних джерел, серед яких (тренер демонструє на нижньому рисунку) частка біомаси становить не менше 60%.

Демонструючи рисунок на **слайді 11**, тренер розповідає, що Європейський Союз (ЄС), який поставив офіційну мету – знизити емісію ПГ у 2050 році на 80-95% порівняно з показниками 1990 року, є лідером у виконанні глобальних цілей зі зменшення викидів ПГ. Оскільки сектор енергетики є одним із основних джерел викидів ПГ в ЄС, то й головні резерви щодо зменшення цих викидів мають бути знайдені та реалізовані саме в ньому, де очікуване скорочення викидів має досягати від 93 до 99% у 2050 році.

Згідно з Дорожньою картою з енергетики ЄС до 2050 року, досягти такого скорочення викидів ПГ в ЄС планується за рахунок інтенсивного розвитку ВДЕ, частка яких за різними сценаріями має збільшитися в діапазоні від 64 до 97%. При цьому найбільший внесок планується за рахунок біомаси, яка буде використовуватись для виробництва тепла та електроенергії, а також для виробництва палива у секторі транспорту.

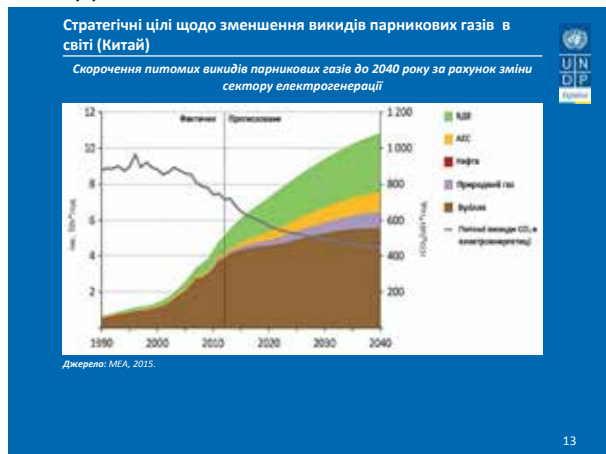


Демонструючи рисунок на **слайді 12**, тренер розповідає про стратегічні цілі Каліфорнії, одного з небагатьох штатів США, де планується досягти 100% ВДЕ в 2050 році. Отримати такий показник можливо за рахунок повної відмови від використання викопного палива та ядерної енергетики на користь ВДЕ. Тренер також зазначає, що в країні в цілому була затверджена енергетична стратегія, ключовим елементом якої є розвиток ВДЕ в секторі виробництва електроенергії. Як результат цієї Стратегії – викиди ПГ на електростанціях США мають зменшитись на 32% до 2030 року.



12

На **слайді 13** наведено приклад Китаю, який на сьогоднішній день є країною з найбільшими викидами ПГ, що пов'язані з інтенсивним розвитком сектору енергетики. Тренер звертає увагу, що Китай до останнього часу не мав Енергетичної стратегії, але на законодавчому рівні станом на 2014 рік прийняв офіційні цілі щодо скорочення викидів ПГ. Згідно цих цілей МЕА зробило прогноз розвитку енергетики Китаю, який передбачає зміну структури виробництва електроенергії в країні та майже подвійне скорочення питомих викидів ПГ порівняно з 1990 роком. Як видно з рисунка, досягатиметься це шляхом стриманого розвитку виробництва електроенергії на основі використання викопних палив та нарощування потужностей за рахунок інтенсивного впровадження ВДЕ.



13

Демонструючи **слайд 14**, тренер розповідає про Україну та зазначає основні показники, яких планується досягти згідно затвердженої нещодавно Енергетичної стратегії України на період до 2035 року та Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання. При цьому тренер звертає увагу на показники щодо частки ВДЕ, яку планується досягти в 2020 та 2035 р.

Стратегічні цілі щодо зменшення викидів парникових газів в Україні

Енергетична стратегія України на період до 2035 року

Показник	2015	2020	2025	2030	2035
Частка ВДЕ (разом з гідро та термальною енергією) у загальному первинному постачанні енергії, %	4	8	12	17	25
Скорочення викидів CO ₂ на кінцеве споживання палива, % від 2010 р.	-	>5	>10	>15	>20

Концепція реалізації державної політики у сфері теплопостачання

Показник	2017-2018	2019-2025	2026-2035
Частка ВДЕ у виробництві теплової енергії, %	-	до 30%	до 40%

Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Частка ВДЕ у загальному кінцевому споживанні енергії, %	6,7	7,4	8,3	9,1	10,1	11,0
Внесок ВДЕ у виробництво теплової енергії в секторі опалення та охолодження, тис. т.н.е	3038	3576	4139	4692	5261	5850
у тому числі Біомаса	2700	3100	3580	4050	4525	5000

14

Далі тренер розповідає про Національний план дій з відновлюваної енергетики до 2020 року, який поставив за мету досягти 11% ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії у 2020 році. Ця частка приблизно дорівнює частці ВДЕ в загальному первинному споживанні енергії, що запланована в Енергетичній стратегії України на період до 2035 року. Крім того тренер звертає увагу учасників, що у виробництві теплової енергії в секторі опалення та охолодження, де очікується внесок ВДЕ у розмірі 5850 тис. т.н.е., 5000 тис. т.н.е. має становити біомаса.

На **слайді 15** наведено, що 5000 тис. т.н.е. – це означає 85% біомаси у даному секторі, що еквівалентно заміщенню природного газу в обсязі 7,2 млрд м³/рік. За рахунок заміщення такої кількості природного газу можна досягти скорочення викидів ПГ в обсязі 14 млн т CO₂, що становить 4% від загальних викидів в Україні порівняно з 2010 роком. Таким чином, навіть у випадку виконання Нацплану тільки в одному секторі, за рахунок біомаси можна наполовину виконати цілі зі скорочення викидів ПГ, що закладені в Енергетичній стратегії України на період до 2035 року.

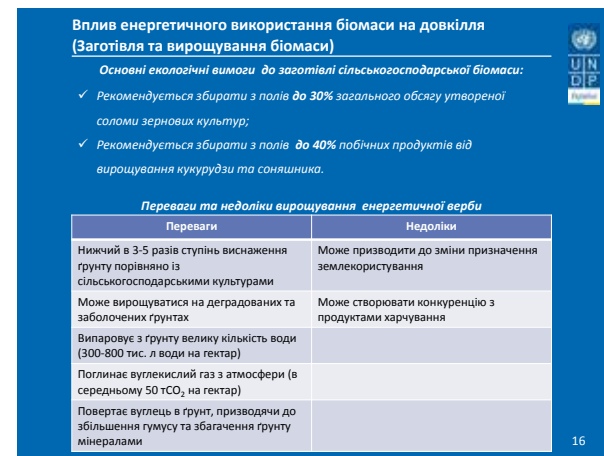
Демонструючи рисунок нижче, тренер зазначає, в яких саме секторах можна досягти такого скорочення викидів ПГ та розповідає, що за прогнозами Біоенергетичної асоціації України (БАУ) найбільші скорочення очікуються в муніципальному секторі за рахунок поступової відмови від використання природного газу в тепlopостачанні та переведення систем опалення на використання біомаси.



Демонструючи **слайд 16**, тренер розповідає, що незважаючи на значний позитивний вплив біомаси на зміну клімату, її використання також може призводити до забруднення атмосферного повітря, ґрунтів та водойм.

Тренер наголошує на тому, що на стадії вирощування та заготівлі сільськогосподарської біомаси існує обмеження щодо частки збору соломи зернових та побічних продуктів вирощування кукурудзи та соняшнику, які рекомендовані для України в цілому. Решта сільськогосподарської біомаси повинна залишатися на полях, захищаючи ґрунти від водної та вітрової ерозії, забезпечуючи компенсацію органічних речовин, підтримуючи позитивний баланс гумусу та сприяючи зменшенню випаровувань із поверхні ґрунту.

Дещо іншими перевагами та недоліками характеризується вирощування енергетичних культур, про які тренер розповідає, посилаючись на таблицю, наведену на слайді.



Демонструючи **слайд 17**, тренер розповідає, що під час підготовки, транспортування та енергетичного використання біомаси можуть утворюватись додаткові викиди ПГ, які пов'язані зі споживанням дизельного пального сільськогосподарською технікою та електроенергії технологічним обладнанням. На прикладі тюків соломи та гранул тренер показує різницю між обсягами можливих додаткових викидів та зазначає, що транспортування менш ущільненого палива (соломи) характеризується більшими викидами ПГ, ніж гранул, однак виготовлення гранул вимагає значно більше технологічних операцій та споживання електроенергії, що загалом призводить до більших питомих викидів ПГ. На даний аспект слід звертати увагу під час розгляду повного життєвого циклу біомаси.



До **слайдів 18 та 19** тренер дає пояснення, що в результаті спалювання біомаси основним компонентом продуктів згоряння є вуглекислий газ. Але, оскільки біомаса розглядається як CO₂ - нейтральне паливо, вважається, що викиди вуглекислого газу від її спалювання не впливають на зміну клімату, адже діоксиду вуглецю утворюється рівно стільки, скільки було поглинуто рослинами під час росту.

Вплив енергетичного використання біомаси на довкілля (Викиди забруднюючих речовин від спалювання біомаси)

Основні компоненти продуктів згоряння біомаси (Частина 1)

Компонент	Джерело утворення	Вплив
Діоксид вуглецю (CO ₂)	Основний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси	Клімат: Газ непрямої парникової дії, але, оскільки біомаса вважається CO ₂ -нейтральним паливом, не враховується його вплив на клімат.
Оксиди азоту (NO _x = NO + NO ₂)	Побічний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси. За певних умов підвищує кислотність NO _x може утворитися з азоту повітря	Клімат і навколишнє середовище: Непрямий парниковий ефект через вплив на утворення озону. Зворотний парниковий ефект через утворення аерозолів. Кислотні опади. Приводить до забиття рослинності. Утворення смогу Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини
Занис азоту (N ₂ O)	Побічний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси, що містить азот	Клімат: Газ непрямої парникової дії. Непрямий вплив через уривування озону в атмосфері
Оксиди сірки (SO ₂ + SO _x)	Побічний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси, що містить сірку	Клімат і навколишнє середовище: Зворотний парниковий ефект через утворення аерозолів. Кислотні опади. Приводить до забиття рослинності. Утворення смогу Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини, викликає астму
Оксид вуглецю (CO)	Неповне згоряння всіх видів паливної біомаси	Клімат: Газ непрямої парникової дії, впливає на утворення озону Здоров'я: Може викликати напади задухи у разі накопичення в закритих приміщеннях

Вплив енергетичного використання біомаси на довкілля (Викиди забруднюючих речовин від спалювання біомаси)

Основні компоненти продуктів згоряння біомаси (Частина 2)

Компонент	Джерело утворення	Вплив
Метан (CH ₄)	Неповне згоряння всіх видів паливної біомаси	Клімат: Газ непрямої парникової дії, впливає на утворення озону Здоров'я: Може викликати напади задухи у разі накопичення в закритих приміщеннях
Аміак (NH ₃)	Неповне перетворення NH ₃ при проранні між грануляції	Навколишнє середовище: Кислотні опади. Приводить до забиття рослинності. Утворення смогу Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини. Токсичний
Хлористий водень (HCl)	Побічний продукт згоряння всіх видів паливної біомаси, що містить хлор	Навколишнє середовище: Кислотні опади. Приводить до забиття рослинності. Утворення смогу Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини. Токсичний
Тверді частини	Сама та конденсат важких вуглеводнів (двофазні), що утворюються при неповному згорянні усіх видів паливної біомаси	Клімат і навколишнє середовище: Зворотний парниковий ефект через утворення аерозолів. Непрямий ефект – кислотний значний вміст важких металів в аерозольній частині Здоров'я: Негативний вплив на систему органів дихання людини
Не метанові летлі органічні сполуки (НМОЛС)	Неповне згоряння всіх видів паливної біомаси	Клімат: Газ непрямої парникової дії, впливає на утворення озону Здоров'я: Може викликати напади задухи у разі накопичення в закритих приміщеннях

Однак, окрім діоксиду вуглецю (CO₂), в процесі спалювання утворюється низка забруднюючих речовин, які викидаються в менших кількостях, але чинять негативний вплив на довкілля і здоров'я людей. Тренер показує таблиці слайдів та наводить перелік забруднюючих речовин із зазначенням їх потенційного впливу. При цьому основну увагу тренер зосереджує на викидах оксидів азоту, оксидів сірки, діоксиду вуглецю та твердих часток, як основних компонентів викидів забруднюючих речовин.

На початку представлення **слайду 20** тренер зазначає, що окрім газоподібних забруднюючих речовин, в результаті спалювання біомаси утворюються також відходи у вигляді золи. Зола, в залежності від місця згоряння, ділиться на три види, кожен з яких містить певну кількість поживних елементів, які були поглинуті біомасою з ґрунту. Вміст поживних мінеральних речовин в золі залежить від виду палива, його зольності та розміру частинок, а також способу та місця її утворення.

Очевидно, що золу доцільно повертати в ґрунт як добриво. Однак з екологічної точки зору це можливо лише для тієї золи, що одержана в процесі спалювання біопалива, яке не оброблялось

хімічними речовинами та має низький вміст важких металів. При цьому найнижчий вміст важких металів може спостерігатися переважно в подовій та циклонній золі, в той час як у фільтраційній золі вміст важких металів є високим. Пояснюється це тим, що леткі сполуки важких металів в основному випаровуються в процесі горіння і потім осаджуються на поверхні частинок фільтраційної золи або утворюють аерозолі.

Вплив енергетичного використання біомаси на довкілля (Утворення відходів)

Зола

Подова Циклонна Фільтраційна

Середній вміст поживних мінеральних речовин в різних видах золи, %

Речовина	Подова	Циклонна	Фільтраційна
MgO	6,0 ± 1,2	4,4 ± 0,9	3,6 ± 0,7
K ₂ O	6,4 ± 2,1	6,8 ± 2,3	14,3 ± 7,2
P ₂ O ₅	2,6 ± 1,0	2,5 ± 0,9	2,8 ± 0,9
Na ₂ O	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,3	0,8 ± 0,6

Середній вміст важких металів в різних видах золи, мґ/кг

Важкі метали	Зола деревини			
	Зола соломи	Подова	Циклонна	Фільтраційна
Cu	30	165	143	389
Zn	140	432	1870	12980
Co	н.д.	6,5	19	17,5
Mo	н.д.	2,8	4,2	13,2
As	н.д.	4,1	6,7	37,4
Ni	5	66	59,6	63,4
Cr	2	325	158,4	231
Pb	9	13,6	57,6	1053,3
Cd	2	1,2	21,6	80,7
Hg	0,1	0,01	0,04	1,47

Наприкінці виступу тренер підводить підсумок про те, що біомаса є відносно CO₂ - нейтральною та не чинить значного впливу на зміну клімату. Зважаючи на її великий потенціал, у більшості енергетичних стратегій країн світу вона розглядається в якості основного відновлюваного джерела енергії, що може використовуватись на заміну викопним паливам та сприяти скороченню викидів ПГ. Однак енергетичне використання біомаси також асоціюється з негативним впливом на атмосферне повітря, ґрунти та водойми. Цей вплив необхідно контролювати відповідно до чинного законодавства, про яке мова піде в наступній частині тренінгу.

Крім того, тренер аналізує, наскільки думка учасників, записана в ході міні-брифінгу, співпадає з підсумками міні-лекції.

2.3. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Ділова гра на тему: «Використання якого виду біомаси краще для довкілля?»

Ціль ділової гри – закріпити знання про переваги використання різних видів біомаси з точки зору впливу на довкілля, а також зрозуміти, на які аспекти слід звертати увагу під час оцінки того чи іншого виду біомаси як палива.

Правила гри: тренер ділить аудиторію на дві групи та надає право учасникам групи вибрати лідера, який має зібрати думки решти учасників. Кожна група отримує свій вид біомаси: пожнивні рештки сільського господарства (солома зернових, стебла кукурудзи чи соняшнику) або енергетичні культури (енергетична верба). Впродовж 10 хвилин група має назвати якомога більше переваг від використання даного виду біомаси з точки зору зміни клімату та впливу на довкілля. Задача лідера групи – виписати всі ці переваги на листочок паперу.

В кінці гри лідери кожної з груп протягом 5 хвилин мають по черзі зачитати виписані переваги – по одній з боку кожної групи. Група, яка назвала більше переваг, претендує на роль переможця.

ЧАСТИНА 3. ЕКОЛОГІЧНЕ ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ В СФЕРІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ

Метою даної частини є підвищення обізнаності учасників у сфері екологічного законодавства України та розширення їх знань щодо можливих аспектів проектування, узгодження та експлуатації об'єктів енергетичного використання біомаси.

Задачами даної частини є:

- донести до учасників думку, що на всіх етапах енергетичного використання біомаси застосовується екологічне законодавство України, якого слід дотримуватись;
- показати випадки, в яких застосовується екологічне законодавство України;
- підвищити професійний рівень та знання у сфері екологічного законодавства та відповідальності за його порушення;
- закріпити навички щодо екологічної оцінки проектів енергетичного використання біомаси.

3.1. АКТУАЛІЗАЦІЯ

Тренером проводиться міні-брифінг на тему: «Чи досконале екологічне законодавство України і які є проблеми?»

Для цього тренер оголошує тему міні-брифінгу та пропонує декільком бажаючим висловити свою думку з цього приводу, зокрема зосередитися на проблемах, які на думку виступаючого існують в екологічному законодавстві України або потребують перегляду.

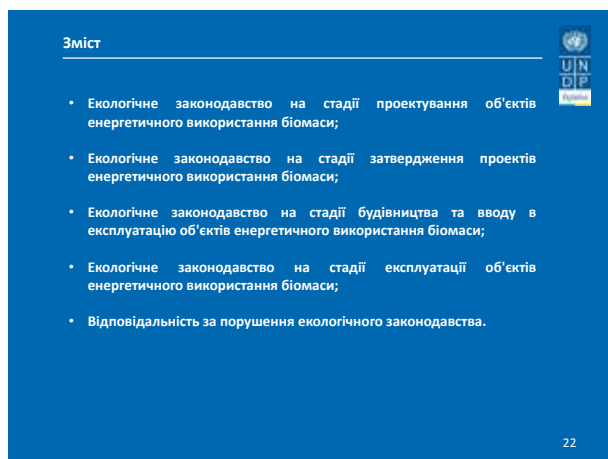
В кінці міні-брифінгу тренер підводить підсумок та повторює найбільш поширену проблему, яка цікавить учасників.

3.2. ПЕРЕДАЧА ЗНАНЬ ТА ДОСВІДУ

Тренер презентує міні-лекцію на тему: «Екологічне законодавство України у галузі енергетичного використання

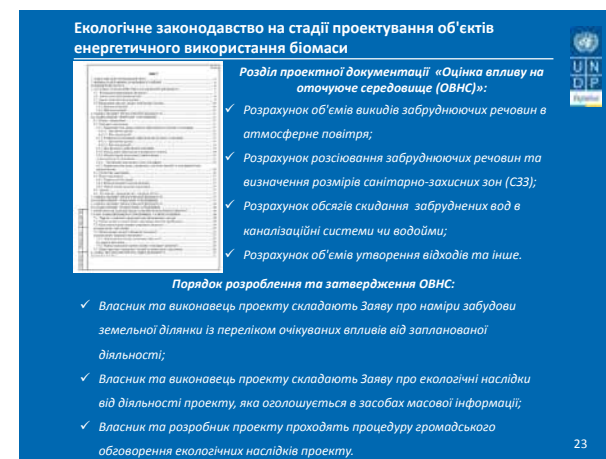
біомаси», демонструючи слайди презентації Частини 3 тренінгу та надаючи пояснення.

На початку міні-лекції тренер зазначає її назву та звертає увагу, що українське екологічне законодавство застосовується на всіх етапах енергетичного використання біомаси. Далі тренер демонструє **слайд 22** та розповідає про зміст міні-лекції та основні положення, що будуть розглядатися. В кінці своєї доповіді тренер звертає увагу, що за порушення екологічного законодавства на будь-якому етапі енергетичного використання біомаси в Україні передбачена як адміністративна, так і кримінальна відповідальність.



На початку представлення **слайду 23** тренер звертає увагу на те, що екологічне законодавство починає застосовуватися зі стадії проектування об'єкту енергетичного використання біомаси, тобто фактично коли котельня ще не побудована. При цьому відповідно до Постанови КМУ від 28.08.2013 р. №808 «Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку», об'єкти використання біомаси потужністю понад 200 кВт становлять підвищену екологічну небезпеку, а тому проектна документація на будівництво обов'язково має включати розробку розділу «Оцінка впливу на оточуюче середовище» (ОВНС). Цей документ являє собою документ із визначенням масштабів та рівнів впливу проектної діяльності об'єкту на довкілля.

Далі тренер презентує порядок розроблення та затвердження ОВНС, частиною якого є обов'язкове громадське обговорення екологічних наслідків проекту, які мають бути розкриті перед місцевою громадськістю.



Демонструючи **слайд 24**, тренер розповідає про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які визначаються як на зрізі димової труби, так і в зоні розсіювання. Для розрахунку цих викидів використовуються три основні підходи, які перелічені на слайді. Перший підхід являє собою галузеву методику ГКД 34.02.305-2002 «Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення», яка базується на хімічному складі того чи іншого виду палива та усереднених даних показників емісій від нього. При цьому значення останніх можуть прийматися як згідно рекомендацій галузевої методики, так і відповідно до літературних даних.

Другий підхід являє собою результати вимірювань показників емісії, які можна визначити в ході еколого-теплотехнічних випробувань котельні за допомогою спеціалізованого вимірювального обладнання.

Третій підхід базується на використанні паспортних даних заводів-виробників котла, в яких часто містяться показники емісії залежно від потужності установки та виду палива.

Екологічне законодавство на стадії проектування об'єктів енергетичного використання біомаси

Розрахунки викидів забруднюючих речовин від енергетичних установок, що відображаються в ОВНС:

- ✓ На зрізі димової труби котельної, та
- ✓ В зоні розсіювання навколо джерела викидів.

Шляхи виконання розрахунків викидів забруднюючих речовин від енергетичних установок, що використовують органічне паливо:

- ✓ Галузева методика ГДК 34.02.305-2002 (Наказ Мінпаливенерго від 14.06.2002 р. №359), що враховує хімічний склад палива та усереднені дані показників емісії,
- або
- ✓ Результати екологічних випробувань котлів,
- або
- ✓ Паспортні дані котлів з показниками емісії.

24

Демонструючи **слайд 25**, тренер звертає увагу, що результати розрахунків викидів забруднюючих речовин, які наводяться в ОВНС, мають відповідати граничнодопустимим нормам, встановленим наказом Мінприроди від 27.06.2006 р. №309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». При цьому вимоги встановлюються лише для тих котелень, масова витрата забруднюючих речовин на яких перевищує нормативні значення, за виключенням викидів твердих часток, які завжди мають відповідати тим чи іншим граничнодопустимим нормам.

Екологічне законодавство на стадії проектування об'єктів енергетичного використання біомаси

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел (Наказ Мінприроди від 27.06.2006 №309)

Код	Речовина	Клас	ГДК, мг/м³	Масова витрата, г/год	Гранично-допустимі викиди, мг/м³
301	Азоту оксиди NO _x	3	0,2	≥ 5000	500
330	Ангідрид сірчистий SO ₂	3	0,5	≥ 5000	500
337	Вуглецю оксид CO	4	5	≥ 5000	250
410	Метан	-	50	-	-
303	Аміак NH ₃	4	0,2	-	-
316	Хлористий водень HCl	2	0,2	≥ 300	30
328	Сажа	3	0,15	-	-
2902	Тверді частки недиференційовані за складом	3	0,5	≤ 500	150
-	Зола подова та циклонна (код відходів 9010.2.9.04)	4	-	> 500	50
10293	Пил деревини	-	0,1	-	-

25

Для менших котелень, які не перевищують нормативну витрату, граничнодопустимі викиди не встановлюються. Однак

забруднення від низки малих котелень може бути більшим, ніж від однієї великої. Тому, якщо є можливість, рекомендується об'єднувати декілька малих котелень в одну велику, за якою доцільно встановлювати систему очистки продуктів згоряння, або в якій можливо встановлення котла з меншими показниками емісії.

Демонструючи **слайди 26 та 27**, тренер розповідає, що окрім нормативу граничнодопустимих викидів, для котелень, що працюють на лушпинні соняшнику та для котелень потужністю понад 50 МВт існують окремі технологічні нормативи, в яких до 31 грудня 2017 року встановлені певні послаблення щодо величини викидів забруднюючих речовин. Значення цих нормативів представлені в таблицях.

Екологічне законодавство на стадії проектування об'єктів енергетичного використання біомаси

Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря із котелень, що працюють на лушпинні соняшнику (Наказ Мінприроди від 13.10.2009 №540)

Код	Речовина	Клас	Поточні нормативи (до 31.12.2017)		Перспективні нормативи (з 01.01.2018)	
			Потуж. Котельної, МВт	Техн. норматив, мг/м³	Потуж. Котельної, МВт	Техн. норматив, мг/м³
301	Азоту оксиди NO _x	3	<50	300	0-50	300
330	Ангідрид сірчистий SO ₂	3	<50	250	0-50	250
337	Вуглецю оксид CO	4	<50	750 ¹ 2250 ²	0-50	250
2902	Тверді частки недиференційовані за складом	3	<50	100 ¹ 600 ²	<5	100

Примітка: 1 – спалювання у шарі; 2 – спалювання у висхідній трубі; 3 – для електростанцій; 4 – для цукрових.

26

Екологічне законодавство на стадії проектування об'єктів енергетичного використання біомаси

Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин із теплотрасових установок, номінальна потужність яких перевищує 50 МВт (Наказ Мінприроди від 22.10.2009 №541)

Код	Речовина	Клас	Поточні нормативи (до 31.12.2017)		Перспективні нормативи (з 01.01.2018)	
			Потуж. Котельної, МВт	Техн. норматив, мг/м³	Потуж. Котельної, МВт	Техн. норматив, мг/м³
301	Азоту оксиди NO _x	3	-	-	100-300	300
330	Ангідрид сірчистий SO ₂	3	-	-	>300	200
337	Вуглецю оксид CO	4	>50	250	>50	250
2902	Тверді частки недиференційовані за складом	3	>50	1300 ¹ 2000 ²	50-100	50

Примітка: 1 – для котелень з висхідною трубою; 2 – для вертикальних.

27

Однак, починаючи з 1 січня 2018 року, для даного типу котелень будуть діяти перспективні технологічні нормативи, які близькі, а іноді суворіші, ніж граничнодопустимі нормативи, що затверджені наказом Мінприроди від 27.06.2006 р. №309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел».

Презентуючи **слайд 28**, тренер звертає увагу на те, що екологічні вимоги в стандартах до котлів жорстко не регламентовані за потужністю чи видами палива та наводить приклад, в якому однаковий тип котлів може відноситися до різних класів за видами оксидів вуглецю. Більш того, крім класів котлів, слід звертати увагу на умови, за яких подаються значення показників емісії в паспорті обладнання, оскільки в вітчизняній практиці для розрахунку викидів забруднюючих речовин їх концентрації

повинні бути приведені до нормальних умов (температура 273 К, тиск 101,3 кПа) та певного вмісту кисню.

Екологічне законодавство на стадії проектування об'єктів енергетичного використання біомаси

Вимоги до викидів забруднюючих речовин від водогрійних котлів згідно ГОСТ 30735-2001

Вид палива	Номинальна теплотворна здатність, МВт	Вміст оксидів вуглецю (СО) в сухих нерозбавлених продуктах згорання, мг/м ³		
		Клас 1	Клас 2	Клас 3
Котли для твердого палива з ручною топкою				
Деревина, торф	0,1-0,3	5 000	10 000	24 000
Котли для твердого палива з механізованою топкою				
Деревина, торф	0,1-0,5	2 500	4 200	24 000
	0,5-1,0	2 200	3 700	24 000
	1,0-4,0	2 000	3 300	24 000

28

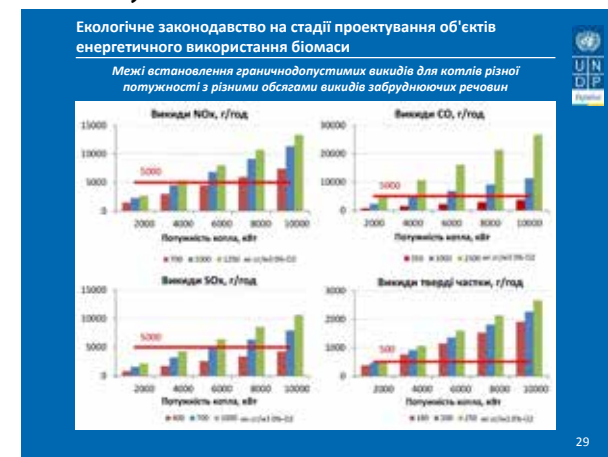
На **слайді 29** наведено розрахунок (за галузевою методикою ГКД 34.02.305-2002) викидів забруднюючих речовин від котлів з різними показниками емісії. Червоною рисою позначено нормативний обсяг викидів забруднюючих речовин, перевищення якого призводить до встановлення граничнодопустимих норм.

В ході пояснення рисунка тренеру необхідно зробити висновок про те, що котли з високими обсягами викидів забруднюючих речовин досягають нормативного рівня за невеликих потужностей обладнання. На таких котельнях мають застосовуватись заходи або системи очистки продуктів згорання, або має бути підібраний екологічно безпечніший котел, що здатний задовольнити встановлені нормативи. В інших випадках експлуатація котельні неможлива.

Оскільки котельні є джерелами забруднень атмосферного повітря, вони мають відокремлюватись від житлової забудови санітарно-захисною зоною (СЗЗ). Вимоги до встановлення розмірів СЗЗ визначені в наказі Міністерства охорони здоров'я від 19.06.1996 р. №173 «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів». При цьому розмір СЗЗ може прийматись згідно ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень» або встановлюватись на основі розрахунків розсіювання

забруднюючих речовин у повітрі, концентрація яких на зовнішній межі СЗЗ не повинна перевищувати граничнодопустимі норми.

Обов'язковою вимогою до СЗЗ є необхідність затвердження їх розмірів експертним висновком органів або установ санітарно-епідеміологічної служби.



Демонструючи **слайд 31**, тренер розповідає, що після завершення проектування, розробки розділу ОВНС та отримання протоколів громадських слухань і висновків компетентних органів законодавство України встановлює необхідність проходження екологічної експертизи. Дана процедура може проводитись як у рамках комплексної будівельної експертизи, так і окремо (у випадку, коли перша не вимагається).

Екологічне законодавство на стадії затвердження проектів енергетичного використання біомаси

Державна екологічна експертиза проектів енергетичного використання біомаси

До 18 грудня 2017 року	Після 18 грудня 2017 року
Закон України «Про екологічну експертизу» від 9.02.1995 р. №45/95-ВР	Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. № 2059-19
Згідно Постанови КМУ від 28.08.2013 №908-2013-п обов'язковий екологічний експертний підлягають устаткування для виробництва електроенергії, пари і гарячої води тепловою потужністю 200 кВт і більше з використанням органічного палива	Згідно Закону України від 23.05.2017 р. № 2059-19 обов'язковий оцінку впливу на довкілля підлягають теплові електростанції (ТЕС, ТЕЦ) та інші потужності для виробництва електроенергії, пари і гарячої води тепловою потужністю понад 50 МВт, що використовують органічне паливо

31

При цьому під обов'язкову екологічну експертизу, яка має проводитись відповідно до Закону України «Про екологічну експертизу» від 09.02.1995 р. №46/95-вр, підпадають всі об'єкти потужністю понад 200 кВт. Однак, починаючи з 18 грудня 2017 року, у зв'язку з прийняттям Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. №2059-19, обов'язкова екологічна експертиза буде вимагатися лише для установок потужністю понад 50 МВт.

До **слайду 32** тренер надає пояснення, що, пройшовши етап проектування та експертизи, для законної експлуатації котельні її власник повинен також отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин. Тренер перелічує основні документи, які необхідно зібрати та подати згідно Постанови КМУ від 13.03.2002 р. №302 «Про затвердження Порядку проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ, організацій та громадян - підприємців, які отримали такі дозволи» від 29.05.1995 р. №364 до компетентних органів Мінприроди для отримання дозволу на викиди, а також згідно поданої таблиці характеризує, які бувають групи об'єктів енергетичного використання біомаси, види та терміни дії дозволів.

Екологічне законодавство на стадії будівництва та вводу в експлуатацію об'єктів енергетичного використання біомаси
 Основні документи для отримання дозволів на викиди:

- ✓ ОВНС з розрахунками розсіювання забруднюючих речовин;
- ✓ Звіт про інвентаризацію викидів забруднюючих речовин.

Групи та терміни дії дозволів на викиди забруднюючих речовин

Група об'єкта	Характеристика об'єкта	Термін дії дозволу на викиди
Перша	Об'єкти, які взяті на державний облік і мають виробництва або технологічне устаткування, на яких повинні впроваджуватися найкращі доступні технології та методи керування	7 років
Друга	Об'єкти, які взяті на державний облік і не мають виробництва або технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватися найкращі доступні технології та методи керування	10 років
Третя	Об'єкти, які не входять до першої і другої груп	Необмежений термін дії

Компетентний орган, що розглядає документи та надає дозвіл на викиди:

- ✓ Перша група – Мінприроди;
- ✓ Друга та третя групи - місцеві органи з питань охорони навколишнього природного середовища.

Демонструючи **слайд 33**, тренер звертає увагу, що на стадії експлуатації об'єктів енергетичного використання біомаси їх власники мають сплачувати екологічний податок. Для розрахунку та сплати екологічного податку власники об'єктів повинні вести звітність за формами Держстату та складати податкові декларації, які містять податкові зобов'язання та штрафи за понаднормативне

забруднення чи несвоєчасну сплату податків.

При цьому отримані кошти розділяються у співвідношенні 20% на 80% та відповідно спрямовуються до загального фонду держбюджету і спеціального фонду місцевого бюджету.

Екологічне законодавство на стадії експлуатації об'єктів енергетичного використання біомаси
 Види екологічного податку:

- ✓ За викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- ✓ За скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- ✓ За розміщення відходів.

Облік та звітність підприємств, що здійснюють негативний вплив на оточуюче середовище:

- ✓ Статистичний звіт за Формою №2-ТП «Повітря»;
- ✓ Статистичний звіт за Формою №2-ТП «Водгосп»;
- ✓ Статистичний звіт за Формою №1 «Відходи»;
- ✓ Статистичний звіт за Формою №1 «Екологічні витрати».

Для сплати екологічних податків підприємства складають:

- ✓ Податкову декларацію екологічного податку, яка містить дані про нараховані податкові зобов'язання за певний період, розміри штрафів за забруднення навколишнього природного середовища або несвоєчасну сплату екологічних податків до бюджету.

До **слайду 34** тренер додає пояснення, що розрахунок розміру екологічних податків здійснюється за обсягами окремих забруднюючих речовин або відходів та ставок, які містяться в Податковому кодексі України. З окремими з них можна ознайомитися на слайді. При цьому згідно ДСанПіН 2.2.7. 029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу небезпеки для здоров'я населення» подову та циклонну золу відносять до IV класу небезпеки, а фільтраційну – до III класу небезпеки.

Екологічне законодавство на стадії експлуатації об'єктів енергетичного використання біомаси
 Ставки податків за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин стаціонарними джерелами

Код	Речовина	Клас	Ставка податку, грн. за 1 тону
301	Азоту оксиди NO _x	3	2 204,89
330	Ангідрид сірчистий SO ₂	3	2 204,89
337	Вуглецю оксид CO	4	83,07
303	Аміак NH ₃	4	413,53
316	Хлористий водень HCl	2	83,07
2902	Тверді частини не диференційовані за складом	3	83,07

Ставка податку за викиди діоксиду вуглецю – 0,37 грн. за 1 тону.

Ставки податків за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти

Найменування	Ставка податку, грн. за 1 тону
Органічні речовини (за БПК)	579,68
Завислі речовини	41,54

Ставки податків за розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи на об'єктах

Найменування	Клас	Рівень небезпечності	Ставка податку, грн. за 1 тону
Фільтраційна зола	III	Помірно небезпечні	11,55
Подова та циклонна зола	IV	Малонебезпечні	4,5

Демонструючи **слайд 35**, тренер розповідає про можливість використання відходів у вигляді подової та циклонної золи як добрив, що визначена в ДСТУ 4462.3.01:2006 «Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок виконання операцій». Однак для цього необхідно проходження дозвільних процедур, які встановлені Законом України «Про пестициди та агрохімікати» від 02.03.1995 р. №86-95-ВР. Відповідно до цього закону Постановою КМУ від 04.03.1996 р. №295 «Про затвердження Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації та перереєстрації, видання переліків пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» розроблений порядок проведення випробувань, після проходження якого визначається можливість використання золи в якості добрива.

Екологічне законодавство на стадії експлуатації об'єктів енергетичного використання біомаси

Нормативна база використання подової та циклонної золи в якості добрива:

- ✓ Згідно ДСТУ 4462.3.01: 2006 «Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок виконання операцій» використання подової та циклонної золи у якості добрив можливо тільки після проведення санітарно-епідеміологічного аналізу та вивчення впливу золи на санітарний стан ґрунту і суміжних середовищ згідно;
- ✓ Необхідні дозволи та процедури для використання подової та циклонної золи у якості добрив визначаються згідно Закону України «Про пестициди та агрохімікати» від 2.03.1995 р. №86/95-ВР;
- ✓ Порядок проведення випробувань та визначення впливу золи на санітарний стан ґрунту регламентований Постановою КМУ «Про затвердження Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації та перереєстрації, видання переліків пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» від 4.03.1996 р. №295.

35

Демонструючи **слайди 36 та 37**, тренер розповідає про адміністративну відповідальність за порушення екологічного законодавства, зокрема перераховує можливі правопорушення, зазначені в статті 78 та 79 Кодексу України про адміністративні правопорушення та види відповідальності, включаючи розміри штрафів. Задача тренера звернути увагу учасників на те, що адміністративна відповідальність, як і екологічне законодавство, стосується практично всіх етапів реалізації проектів енергетичного використання біомаси.

Наприкінці тренер коротко зупиняється на Кримінальній відповідальності, яка може застосовуватись у випадку значного

екологічного забруднення великих територій чи загибелі людей.

Відповідальність за порушення екологічного законодавства

Кодекс України про адміністративні правопорушення:

- ✓ Стаття 78 встановлює відповідальність за:
 1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря без дозволу спеціально уповноваженого органу;
 2. Неодержання вимог, передбачених дозволом;
 3. Порушення порядку здійснення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
 4. Порушення техніко-гігієнічних нормативів допустимого викиду забруднюючих речовин та нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел під час експлуатації техніко-гігієнічного устаткування, споруд і об'єктів.
 За такі порушення стягується штраф у розмірі від п'яти до восьми неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (85-136 грн.);
- 1. Порушення рівня впливу фізичних та біологічних факторів на атмосферне повітря;
- 2. Вплив фізичних та біологічних факторів на атмосферне повітря без дозволу спеціально уповноваженого органу виконавчої влади.

За такі порушення стягується штраф у розмірі від п'яти до семи неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (85-119 грн.);

36

Відповідальність за порушення екологічного законодавства

Кодекс України про адміністративні правопорушення:

- ✓ Стаття 79 встановлює відповідальність за:
 1. Введення в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, споруд та інших об'єктів, які не відповідають вимогам щодо охорони атмосферного повітря;
 Такі порушення об'єктуються попередження, або стягується штраф у розмірі від п'яти до восьми неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (85-136 грн.);
- 1. Порушення правил експлуатації, а також невикористання встановлених споруд, устаткування, апаратури для очищення і контролю викидів в атмосферу;

Такі порушення об'єктуються попередження, або стягується штраф у розмірі від п'яти до восьми неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (85-136 грн.);

Кримінальний кодекс України:

- ✓ Стаття 236 встановлює відповідальність за:
 1. Порушення порядку здійснення екологічної експертизи, правил екологічної безпеки під час проектування, розміщення, будівництва, реконструкції, введення в експлуатацію, експлуатації та ліквідації підприємств, якщо це спричинило загибель людей, екологічне забруднення значних територій, або інші тяжкі наслідки.
 Такі правопорушення караються позбавленням волі на строк від п'яти до десяти років.

37

Після закінчення міні-лекції тренер відмічає позитивний факт наявності екологічного законодавства на кожному етапі енергетичного використання біомаси. При цьому тренер зауважує на важливий аспект оподаткування, оскільки більш частина отриманих коштів має накопичуватись на рахунках місцевого бюджету, з якого потенційно може фінансуватись муніципальний сектор з метою покращення або відновлення тих же самих котельень, що використовують біомасу як паливо.

3.3. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Ділова гра на тему: «Експертиза документації котельні, що стосується захисту довкілля».

Мета ділової гри – розвинути навички з підготовки та експертизи документації котельні, що стосується захисту довкілля відповідно до чинного законодавства України.

Правила гри: тренер ділить аудиторію на дві групи та дає право учасникам вибрати лідерів. Обидві групи є одночасно власником котельні та експертним органом з оцінки документації. Для кожної групи тренер дає одне і те саме завдання, а саме: протягом 7-ми хвилин скласти список документів, які, на їхню думку, повинні забезпечувати нормальне проектування та експлуатацію котельні з екологічної точки зору, а також скласти формальні вимоги до цих документів щодо змісту, терміну дії, дозвільних процедур, порядку затвердження тощо.

В активній частині ділової гри лідер першої групи зачитує один

документ, який умовно подається на розгляд другій групі. Остання перевіряє відповідність цього документу чинному законодавству шляхом направлення першій групі запитання стосовно його змісту, терміну дії чи повноти процедури затвердження. У випадку наявності запитань групи міняються ролями. У випадку їх відсутності перша група зачитує черговий варіант документу, який на їх думку має бути в котельні. Переможцем вважається та група, яка наведе найбільшу кількість документів та поставить найбільше запитань до них.

ЧАСТИНА 4. ЗАХОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ПРИ ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ВИКОРИСТАННІ БІОМАСИ

Метою даної частини є розширення та закріплення знань щодо оцінки заходів та вибору засобів захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси. Отримані знання допоможуть учасникам навчитися швидко орієнтуватись у технологіях газоочистки і проводити їх аналіз.

Задачами даної частини є:

- навчити відрізняти різні методи очистки продуктів згорання біомаси та зрозуміти їх призначення;
- навчити підбирати та оцінювати газоочисне обладнання;
- навчити користуватися базовими методами оцінки викидів забруднюючих речовин від спалювання біомаси.

4.1. АКТУАЛІЗАЦІЯ

Тренером проводиться міні-брифінг на тему: «Які засоби очистки димових газів мають використовуватись у котельні для дотримання чинних нормативів у сфері захисту довкілля?»

На початку міні-брифінгу тренер просить підняти руку учасників, які долучалися до будівництва та експлуатації котельні. Якщо такі є, то тренер запитує, які засоби очистки продуктів згорання

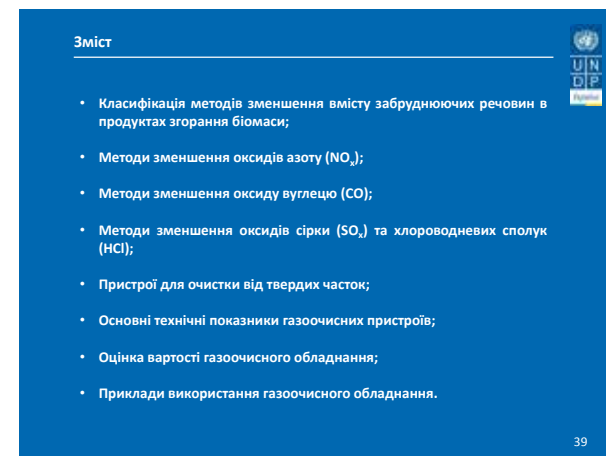
використовувались у їхньому випадку з метою дотримання чинних екологічних нормативів та яке було їх функціональне призначення? Якщо таких немає, то тренер запитує в усіх учасників, якими засобами очистки мають бути обладнані котельні для дотримання чинних нормативів у сфері захисту довкілля. Окремих активних учасників тренер просить висловити думку більш детально, а саме: чи знають вони, для чого використовується той чи інший засіб очистки продуктів згорання?

Наприкінці міні-брифінгу тренер аналізує технічні знання учасників та додає, що в заключній частині він розгляне всі найбільш поширені способи очистки продуктів згорання біомаси та разом з учасниками навчиться оцінювати їх технічні та вартісні показники.

4.2. ПЕРЕДАЧА ЗНАТЬ ТА ДОСВІДУ

Тренер презентує міні-лекцію на тему: «Заходи та засоби захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси», коментуючи слайди презентації Частини 4 тренінгу.

На початку тренер демонструє **слайд 39**, розкриваючи зміст міні-лекції та звертаючи увагу учасників на те, що даний розділ тренінгу включає переважно технічні та фінансові аспекти газоочисних технологій.



Коментуючи **слайд 40**, тренер наводить класифікацію методів зменшення забруднюючих речовин у продуктах згорання біомаси та розповідає, які бувають методи очистки димових газів.

Класифікація методів зменшення вмісту забруднюючих речовин в продуктах згорання біомаси

Методи зменшення забруднюючих речовин в продуктах згорання

Первинні:
1. Належна підготовка палива;
2. Правильна організація процесу спалювання;
3. Особливі конструктивні рішення котлів.

Вторинні:
1. Спеціалізоване газоочисне обладнання.

Викиди забруднюючих речовин від різних видів палива з /без використання методів очистки, г/Дж

Речовина	Кам'яне вугілля		Біомаса	
	Без очистки	З очисткою	Без очистки	З очисткою
Оксиди азоту (NO _x)	137	644	15	64
Оксид вуглецю (CO)	17	64	-	64
Оксиди сірки (SO _x)	344	2578	13	26
Тверді частки	1289	6444	5	9

Примітка: 1 – каталітичне відновлення, 2 – електрофільтр.

Актуальність застосування методів очистки тренер демонструє на основі таблиці нижче, в якій наведені можливі обсяги викидів забруднюючих речовин від спалювання вугілля та біомаси і показано їх імовірний рівень за відсутності системи очистки та технічно досяжний рівень за її наявності. При цьому тренер зазначає, що за показниками викидів основних забруднюючих речовин, за винятком оксиду вуглецю, енергетичне використання біомаси має значні переваги порівняно зі спалюванням вугілля.

На наступних слайдах тренер демонструє окремі методи очистки від тих чи інших забруднюючих речовин.

На початку представлення **слайду 41** тренер розповідає, що оксиди азоту утворюються переважно шляхом окислення азотовмісних сполук, наявних у паливі, а також внаслідок окислення азоту з повітря в умовах високої температури у топці котла. Зі слайду тренер перелічує основні первинні методи зниження оксидів азоту та зазначає, що найпоширенішим методом є багатоступенева подача повітря в котлі. Тренер звертає увагу учасників на те, що для зменшення утворення оксидів азоту в котлі, як правило, здійснюється роздільна подача первинного повітря під решітку котла та вторинного – в зону горіння палива, витрата яких різна.

Однак ефективність цих методів може бути низькою і

призводити до збільшення витрат на власні потреби котельні та збільшення хімічного недопалу. Тому для потужних котельнь можуть застосовуватись вторинні методи зниження викидів оксидів азоту, які, як правило, базуються на хімічних способах очистки димових газів.

Методи зниження оксидів азоту (NO_x)

Основні первинні методи по зниженню оксидів азоту:

- ✓ Належна підготовка палива;
- ✓ Зменшення температури в камері згорання;
- ✓ Оптимізація коефіцієнту надлишку повітря;
- ✓ Рециркуляція димових газів;
- ✓ Вприскування води;
- ✓ Багатоступенева подача повітря в котел.

Двостадійна подача повітря в котлі

Демонструючи **слайд 42**, тренер розповідає, що наявність оксидів вуглецю в продуктах згорання вказує на неповне згорання палива в топці котла. Для їх зменшення в основному використовуються первинні методи, які вказано на слайді. Серед них найчастіше застосовується регулювання кількості повітря та його розподіл уздовж решітки відповідно до розподілу палива, що дозволяє значно покращити вигорання палива та зменшити викиди оксидів азоту, як це показано на рисунку.

Методи зниження оксидів вуглецю (CO)

Основні первинні методи по зниженню оксидів вуглецю:

- ✓ Подрібнення та підсушування палива до вологості 15-20%;
- ✓ Оптимізація способу подачі палива і запобігання перевантаженню топці;
- ✓ Оптимізація розмірів колосникової решітки;
- ✓ Багатоступенева подача повітря;
- ✓ Позонна подача повітря та регулювання його кількості.

Позонна подача повітря під решітку котла

Коментуючи **слайд 43**, тренер звертає увагу учасників на те, що наявність викидів оксидів сірки та хлористих сполук у продуктах згоряння залежить виключно від величини вмісту цих елементів у біомасі. При цьому вміст сірки та хлору значно залежить від її типу, як це показано в таблиці на слайді. Наприклад, солома може характеризуватися високим вмістом хлору, порівняно з іншими основними видами біопалива, а енергетичні культури – високим вмістом сірки.

Методи зменшення оксидів сірки (SO₂) та хлорводневих сполук (HCl)

Основним первинним методом по зменшенню оксидів сірки та хлорводневих сполук є:

✓ Вибір палива з мінімально-можливим вмістом сірки та хлору

Середній хімічний склад різних видів біомаси, %

Компонент	Деревна тріска	Солома	Верб	Тополя	Міскантус
Вуглець (C)	38-50				
Водень (H)	4,5-6,0				
Хлор (Cl)	0,02	0,14-0,97	0,02-0,03	0,03 - 0,04	0,04
Азот* (N)	0,3	0,4-0,6	0,5-1,0	0,77 - 0,9	0,16-1,37
Сірка (S)	0,05	0,05-0,2	0,03 - 0,34	0,03 - 0,2	0,28

*Примітка: * - вміст значно залежить від обсягу внесення добрив.*

Свіжа солома
Вміст хлору до 1,2%



Злежана солома
Вміст хлору до 0,2%



Єдиним практично прийнятним способом зменшення викидів оксидів сірки та хлористих сполук в умовах котелень є вибір палива з мінімально можливим вмістом цих речовин. Наприклад, високий вміст хлору може спостерігатися у свіжій соломі, в той час як у злежаній соломі вміст хлору може знижуватися до 0,2%.

На початку представлення **слайду 44** тренер розповідає, що наявність твердих часток у в продуктах згоряння пов'язана з наявністю леткої золи, яка являє собою частину золотого залишку, що знаходиться в завислому стані. Для очистки продуктів згоряння від твердих часток застосовують вторинні методи або пристрої газоочистки.

Далі тренер коротко описує принцип роботи кожної з систем газоочистки, а саме:

Циклони – це свого роду механічні сепаратори, в яких у результаті дії відцентрової сили тверді частки відокремлюються від

потоків димових газів. Серії циклонів об'єднують в мультициклони, що дозволяє підвищувати ефективність таких систем.

Економайзер являє собою одночасно вологий теплообмінник, що здатний повернути частину тепла з потоку димових газів. В цьому пристрої тверді частки зв'язуються водою, яка стікає по стінках апарата і накопичується в нижній частині, звідки відводиться на очищення.

Пристрої для очистки від твердих часток

Основні газоочисні пристрої:

- ✓ Циклон;
- ✓ Мультициклон;
- ✓ Вологий скруббер/Економайзер;
- ✓ Рукавний фільтр;
- ✓ Електрофільтр.

Загальний вид газоочисних пристроїв



Мультициклон



Економайзер



Рукавний фільтр



Електрофільтр

В рукавному фільтрі використовується спеціальна фільтруюча тканина, яка за умови правильного вибору та проектування установки дозволяє досягти високої ефективності очистки, в тому числі для часток дуже дрібної фракції (з розміром частинок менше 1 мкм).

Електрофільтри є альтернативою рукавним фільтрам, у яких тверді частинки відділяються від потоку димових газів в електричному полі та осаджуються на електродах.

На **слайді 45** наведено усереднені технічні характеристики розглянутих систем газоочистки. При цьому тренер наголошує, що тканинні фільтри та електрофільтри характеризуються досить високою ефективністю щодо очистки від дрібних фракцій, з яких останній має найменший аеродинамічний опір. Тренер також згадує факт наявності достатньої кількості вітчизняних виробників газоочисного обладнання.

Основні технічні характеристики газоочисних пристроїв

Типові технічні показники різних газоочисних пристроїв

Газоочисний пристрій	Загальна ефективність, %	Ефективність очистки для часток різних розмірів, %					Аеродинамічний опір, Па	
		10 мкм	2 мкм	1 мкм	0,5 мкм	0,1 мкм	Мін.	Макс.
Циклон	60	90	40	30	10	1	498	1 993
Мультициклон	65-95	95	60	50	20	1	498	1 993
Вологий скруббер	87	99,6	99,6	96	90	24	1 245	14 946
Рукавний фільтр	98	99,9	99,9	99	97	95	996	2 491
Електрофільтр	98-99,5	99,9	98	97,5	97	95	125	996

45

Демонструючи **слайд 46**, тренер розповідає, що застосування тих чи інших систем очистки залежить від потужності котельні та екологічних вимог. При цьому дешеві системи очистки використовуються, як правило, на установках малої потужності, в той час як дорожчі – на потужних котельнях з високими масовими витратами забруднюючих речовин.

Приклад підбору та оцінки вартості газоочисних систем порівняно з вартістю котла наведений у таблиці, з якої видно, що вартість газоочисних систем може досягати 50% і більше від вартості котла. При цьому вартість котлів складалась на основі збору та аналізу низки комерційних пропозицій заводів-виробників.

Оцінка вартості газоочисного обладнання

Середня вартість газоочисного обладнання:

- ✓ Циклон – 275 Євро/тис. м³ (діапазон 250-300 Євро/тис. м³);
- ✓ Мультициклон – 550 Євро/тис. м³ (діапазон 500-600 Євро/тис. м³);
- ✓ Економайзер – 200 Євро/кВт (діапазон 150-250 Євро/кВт);
- ✓ Рукавний фільтр – 6 000 Євро/тис. м³ (діапазон 4 000-7 000 Євро/тис. м³);
- ✓ Електрофільтр – 10 000 Євро/тис. м³ (діапазон 7 000-12 000 Євро/тис. м³).

Середня вартість газоочисного обладнання для котельні різної потужності, що працюють на деревній трісці

Потужність котла, кВт	Обсяг димових газів (α=1,4 T=200 °C), тис. м ³ /год	Рекомендоване газоочисне обладнання	Вартість котла, тис. Євро	Вартість системи очистки, тис. Євро	Частка від вартості котла, %
500	1,6	циклон	9,4-22,1	0,4	2-4
1 000	3,3	мультициклон	19,7-170,5	1,8	1-9
1 500	4,9	мультициклон	27,0-330,0	2,7	1-10
2 000	6,5	мультициклон	30,2-376,0	3,6	1-12
4 000	13,0	економайзер	226,1-564,0	200,0	35-90
8 000	23,0	мультициклон+рукавний фільтр	584,5-891,0	12,6+138,0	17-25
10 000	32,5	мультициклон+електрофільтр	730,5-950,0	33,1+325,0	40-50

46

Презентуючи останній **слайд 47**, тренер розповідає про реальні приклади діючих систем газоочистки, що експлуатуються в комунальному секторі України. На першому рисунку зображена котельня КП «Міськтепловоденергія», м. Кам'янець-Подільський, де була здійснена реконструкція газового котла ДКВР-10/13 з переведенням його на спалювання біомаси. Для цього в котлі організовано по зонну подачу первинного і вторинного повітря та рециркуляцію димових газів, а також додатково за котлом встановлено мультициклон для видалення твердих часток, що дозволило котельні зменшити викиди забруднюючих речовин в атмосферу до рівнів граничнодопустимих вимог.

Приклади використання газоочисного обладнання

Котельня КП «Міськтепловоденергія» м. Кам'янець-Подільський, вул. Гарайчика 2		Котельня КП «Вінницяміськтеплоенерго» м. Вінниця, вул. Баженова 15а	
	Встановлена потужність: 5500 кВт		Встановлена потужність: 5200 кВт
Витрата палива: 5000 т/рік	Тип котла: ДКВР-10/13	Витрата палива: 6500 т/рік	Тип котла: VitoFlex 2600-LW
ККД котла: 86%	Система очистки: мультициклон	ККД котла: 90%	Система очистки: мультициклон електрофільтр
Оксиди азоту (NO _x): 260 мг/м ³	Оксиди вуглецю (CO): 1280 мг/м ³	Оксиди азоту (NO _x): 375 мг/м ³	Оксиди вуглецю (CO): 375 мг/м ³
Тверді частки: 34 мг/м ³		Тверді частки: 30 мг/м ³	

47

На другому рисунку зображена котельня КП «Вінницяміськтеплоенерго», в якій встановлено два сучасні біомасові котли Mawega потужністю по 2,6 МВт. Кожен котел має водоохолоджувану решітку, яка розділена на чотири зони подачі повітря та має технічну можливість незалежного регулювання окремих секцій колосників для забезпечення належного спалювання палива. У котлах також передбачена подача первинного та вторинного повітря і рециркуляція димових газів, а за ними встановлено систему очистки димових газів з використанням мультициклону та електричного фільтра, що забезпечують зниження викидів забруднюючих речовин до належного рівня.

Наприкінці міні-лекції тренер наголошує, що на сьогоднішній день існує досить багато методів та засобів очистки продуктів

згоряння біомаси, які здатні задовольняти найсуворіші екологічні вимоги, що робить використання біомаси безпечним для довкілля. Більшість вимог мають бути враховані в конструкції котла. Тому рекомендується використовувати сучасне обладнання, яке здатне не лише задовольнити існуючі нормативи, а й забезпечити суворіші норми та вимоги.

4.3. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Практичне заняття на тему: «Розрахунок викидів забруднюючих речовин від спалювання біомаси».

Метою даного практичного заняття є розвиток навичок з оцінки викидів забруднюючих речовин від спалювання біомаси та технічних навичок з підбору та оцінки показників емісії котлів і газоочисних систем.

Для проведення практичного заняття тренеру знадобиться комп'ютер із розрахунковим файлом (Додаток 2), проектор та екран.

Учасникам тренінгу пропонується розглянути базову методику з розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря згідно паспортних даних заводу-виробника котла. Для цього тренер демонструє учасникам розрахунковий файл та пропонує внести наступні параметри:

- вибрати потужність котла в діапазоні від 1 до 10 МВт;
- внести паспортні дані котла стосовно показників емісії, а саме:
- вибрати вміст оксидів азоту в діапазоні від 500 до 2000 мг/м³;
- вибрати вміст оксиду вуглецю в діапазоні від 250 до 2500 мг/м³;
- вибрати вміст ангідриду сірчистого в діапазоні від 100 до 1000 мг/м³;
- вибрати вміст твердих часток у діапазоні від 50 до 500 мг/м³.

Вибрані дані підставляються в розрахунковий файл. Далі тренер розповідає методику розрахунку. На першому етапі розраховується питома витрата димових газів. З метою спрощення для практичного завдання її значення прийняте як 3,0 м³/год/кВт, що є типовим для всіх видів біомаси. При цьому

тренер звертає увагу учасників на те, що на практиці даний показник розраховується залежно від витрати, хімічного складу та зольності палива.

Далі тренер зазначає, що у вітчизняній практиці показники емісії та витрата димових газів мають бути приведені до нормальних умов та розкриває формулу переведення питомої витрати продуктів згоряння:

$$q_{н.у.} = q * \frac{273,15}{T}$$

У випадку необхідності перерахунку вмісту кисню використовується наступна формула:

$$q_{O_2=6\%} = V_i * \frac{21 - 6}{21 - O_2}$$

Помноживши питому витрату біогазу на задану потужність котла, можна визначити загальну витрату димових газів, що утворюються в котлі внаслідок спалювання біомаси, при робочих та нормальних умовах відповідно:

$$Q = q * N_{\text{тепл}}$$

$$Q_{н.у.} = q_{н.у.} * N_{\text{тепл}}$$

Далі, помноживши загальну витрату димових газів при нормальних умовах на показники емісії, можна розрахувати загальну масову витрату тієї чи іншої забруднюючої речовини:

$$G = Q_{н.у.} * V_i / 1000$$

Наступним кроком є перевірка граничнодопустимих нормативів згідно вимог наказу Мінприроди від 27.06.2006 р. №309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». Якщо отримана розрахункова масова витрата (потужність викиду) забруднюючої речовини не перевищує нормативну для кожної розрахункової величини, то граничнодопустимі концентрації для котельні не встановлюються, за виключенням твердих часток. Якщо масова

витрата забруднюючої речовини перевищує граничнодопустиму, то для котельні встановлюються граничнодопустимі норми викидів.

У випадку невідповідності паспортних даних котла граничнодопустимим викидам, учасникам пропонується вибрати котел із нижчими показниками емісії та перейти до вибору системи газоочистки відповідно до запропонованого діапазону потужностей котлів.

В клітинці розрахункового файлу напроти вибраної системи необхідно поставити «+». Далі файл автоматично приймає середню ефективність системи газоочистки згідно рекомендацій, наведених у ньому, та розраховує обсяг викидів твердих часток за формулою:

$$V_{ТВ, F} = (1 - \text{Ефф.}) * V_{ТВ}$$

Отримане значення має задовольняти вимогам наказу Мінприроди від 27.06.2006 р. №309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». У протилежному випадку треба вибирати більш ефективну або комбіновану систему газоочистки.

На завершальному етапі тренер розповідає пропідхід до попередньої оцінки вартості вибраної системи, зазначаючи середні вартості газоочисних систем та розрахункову формулу:

$$Ц = Q * ц / 1000$$

В ході роботи з розрахунковим файлом тренер має детально зупинитися на перевірці необхідності встановлення граничнодопустимих норм та разом з учасниками змінити значення потужності котла та/або показників емісії з метою досягнення відповідності розрахункових показників нормативним.

ЧАСТИНА 5. ВИСНОВКИ

5.1. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ

Після завершення основних частин тренінгу учасникам надається змога поставити запитання для обговорення та час для заповнення анкет-відгуків. При цьому тренер просить обов'язково заповнити поле з враженнями та побажаннями учасників, що допоможе в майбутньому покращити організацію та наповнення тренінгів.

Крім цього, тренер оголошує вправу «Сокодавка», для того щоб зрозуміти, що запам'яталось учасникам більше всього з тренінгу.

На трьох великих плакатах має бути намальовано або написано словами:

1. кошик/купка апельсинів;
2. стакан помаранчевого соку;
3. купка апельсинових вичавок.

Кожному учаснику тренер дає по 2-4 самоклеючі аркуші паперу, на яких він може написати те, що залишилося в пам'яті до завершення тренінгу. Невеликий текст із назвою/описом тренінгових процесів, ігор, завдань, вражень від спілкування з колегами і з тренером, ідей, організаційних моментів і т.д. Час – 3 хвилини.

Потім за сигналом тренера ці аркуші можна буде наклеїти на відповідні плакати, що показують:

- на плакат з апельсинами – те, що ще немає закінченого вигляду, що потрібно додумати, до чого необхідно буде повернутися;
- на плакат зі склянкою чудового освіжаючого соку можна наклеювати те, що сподобалося;
- на плакат із вичавками будуть наклеєні аркуші, яких краще позбутися, які не сподобалися, були зайві, неактуальні, дратували.

В кінці тренер просить здати анкети-відгуки та дякує учасникам за їх увагу та можливість прийняти участь у тренінгу.

3. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива в муніципальному секторі України (для представників агропромислового комплексу) / [Гелетуха Г.Г., Драгнєв С.В, Кучерук П.П., Матвєєв Ю.Б.]. – Київ: ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні», 2017 р. – 71 с.
2. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива в муніципальному секторі України (для представників державних та комунальних установ) / [Антоненко В.О., Зубенко В.І, Олійник Є.М., Радченко С.В.]. – Київ: ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні», 2017 р. – 62 с.
3. Практичний посібник з використання біомаси як палива в муніципальному секторі України (для представників державних установ та громадських організацій, що працюють у сфері екології) / [Гелетуха Г.Г., Матвєєв Ю.Б, Олійник Є.М., Куций Д.В.]. – Київ: ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні», 2017 р. – 54 с.
4. Ігнатенко О.П. Використання біомаси у муніципальному секторі. Практичний посібник / О.П.Ігнатенко. – Київ: ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні», 2016. – 168 с.
5. Аналітична записка БАУ №7. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні / Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А. – Київ: БАУ, 2014 р. – 33 с.
6. Аналітична записка БАУ №12. Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні / [Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А, Крамар В.Г., Кучерук П.П.]. – Київ: БАУ, 2015 р. – 23 с.
7. Аналітична записка БАУ №13. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і роль у них відновлюваних джерел енергії / Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Праховнік А.К. – Київ: БАУ, 2015 р. – 35 с.

ДОДАТОК 1. АНКЕТА-ВІДГУК УЧАСНИКА ТРЕНІНГУ

Назва тренінгу. Використання біомаси як палива в муніципальному секторі України (для представників державних установ та громадських організацій, що працюють у сфері екології)

Місце і дата проведення _____

Ваше П.І.Б _____

Ваша стать Жіноча Чоловіча

Ваш вік менше 30 років 30-45 років понад 45 років

Місце роботи _____

Посада _____

Контактні дані Тел.: _____ e-mail: _____

1. Будь ласка, надайте Вашу оцінку Практичному посібнику за шкалою від 1 до 5 балів, де 5 – найвищий бал.

	1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд та якість друку					
Змістовність та наповненість					
Практичність					

2. Будь ласка, оцініть якість основних частин тренінгу за шкалою від 1 до 5 балів, де 5 – це найвищий бал.

	1	2	3	4	5
Частина 1. Поняття біомаси та її значення для довкілля					
Практичне заняття до частини 1					
Частина 2. Екологічне законодавство України у сфері енергетичного використання біомаси					
Практичне заняття до частини 2					
Частина 3. Заходи та засоби захисту довкілля при енергетичному використанні біомаси					
Практичне заняття до частини 3					

3. Будь ласка, надайте Вашу оцінку загальної якості тренінгу за шкалою від 1 до 5 балів, де 5 – найвищий бал.

	1	2	3	4	5
Структура та організація тренінгу					
Змістовність навчальних частин тренінгу					
Тривалість тренінгу					
Рівень теоретичної інформації					
Рівень практичних завдань					
Персональні здібності тренера					
Загальна оцінка тренінгу					

4. Чи задовольнив тренінг ваші очікування? Так Ні

5. Ваші зауваження/побажання стосовно покращення тренінгу) _____

ДОДАТОК 2. РОЗРАХУНКОВИЙ ФАЙЛ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Показник	Значення	Примітка
Вхідні дані (поспортні дані котла):		
1. Потужність котла (N тепл), кВт	5000	
2. Показники емісії (Vi)		
Оксиди азоту (NO _x), мг/м ³	500	
Оксиди азоту (CO), мг/м ³	550	
Ангідрид сірчистий (SO ₂), мг/м ³	500	
Тверді частки, мг/м ³	200	
Розрахункові дані:		
Питома витрата димових газів (q), м ³ /год/кВт $q_{(н.у.)}=q*273,15/T$	3,0	(при T = 200°C (473,15K), O ₂ =6%, α=1,0) $q_{(O_2=6\%)}=V_i$ $* (21-6)/(21-O_2)$
Приведення питомої витрати до н.у. (qn.у.), м ³ /год/кВт $Q=q*N_{тепл}$	1,7	
Максимальна витрата димових газів (Qн.у.), м ³ /год $Q_{(н.у.)}=q_{(н.у.)}*N_{тепл}$	15000,0	
Максимальна витрата димових газів (Qн.у.), м ³ /год	8659,5	
Масова витрата забруднюючих речовин (G), г/год $G=Q*V_i/1000$		
Оксиди азоту (NO _x), г/год	4329,8	
Оксиди вуглецю (CO), г/год	4762,7	
Ангідрид сірчистий (SO ₂), г/год	4329,8	
Тверді частки, г/год	1731,9	

Перевірка граничнодопустимих норм:		Наказ Мінприроди №309 від 27.06.2006
Оксиди азоту (NO _x), г/год	не норм.	Якщо Gi>5000 г/год, то 500 мг/м ³
Оксиди вуглецю (CO), г/год	не норм.	Якщо Gi>5000 г/год, то 250 мг/м ³
Ангідрид сірчистий (SO ₂), г/год	не норм.	Якщо Gi>5000 г/год, то 500 мг/м ³
Тверді частки, г/год	50	Якщо Gi>500 г/год, то 50 мг/м ³ . Якщо Gi<=500, то 150 мг/м ³
Вибір системи газоочистки:		
0-500 кВт - циклон	-	
500-5000 кВт - мультициклон	+	
5000-8000 кВт - рукавний фільтр	-	
8000-10000 кВт - електрофільтр	-	
Ефективність системи газоочистки		
60% - циклон	0	
80% - мультициклон	0,8	
98% - рукавний фільтр	0	
99% - електрофільтр	0	
Мінімально-можливий вміст твердих часток після системи очистки		
$V_{(тв,F)}=(1-Eфф.)V_{тв}$ Тверді частки після очитки, мг/м ³	40	Перевірка вимог наказу Мінприроди №309 від 27.06.2006
Оцінка вартості систем газоочистки		
$Ц=Q*ц/1000$		
Циклон 275 Євро/тис. м ³	0	
Мультициклон 550 Євро/тис. м ³	8250	
Тканинний фільтр 6000 Євро/тис. м ³	0	
Електрофільтр 10 000 Євро/тис. м ³	0	





Програма розвитку ООН
Кловський узвіз, 1
Київ, 01021, Україна
Tel.: +38 044 253-9363
Fax.: +38 044 253-2607
www.ua.undp.org
www.bioenergy.in.ua