

**Спеціалізованій вченій раді К.26.224.02
при Інституті технічної теплофізики НАН України
вул. Желябова, 2а, м. Київ, 03680**

ВІДГУК

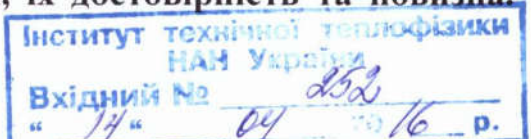
офіційного опонента, доктора технічних наук, професора **Голуба Геннадія Анатолійовича** на дисертаційну роботу Гайдай Ольги Ігорівни "Оцінка життєвого циклу виробництва теплової енергії з твердого біопалива за показниками енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів", що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.08 – перетворювання відновлюваних видів енергії

Актуальність роботи. Дисертаційна робота Гайдай О.І. присвячена вирішенню однієї з актуальних задач відновлюваної енергетики – оцінці повного життєвого циклу використання соломи та лісосічних відходів для виробництва теплової енергії з врахуванням аспекту дотримання критеріїв сталого розвитку за показниками енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів.

Необхідність заміщення імпортованих енергоносіїв та наявність значного потенціалу біомаси створює передумови для розвитку біоенергетичного сектору України. Для виробництва теплової енергії у найбільшій мірі залучається тверда біомаса у вигляді соломи зернових культур та відходів деревини, що утворюються при лісозаготівельних роботах. Залучення біомаси в енергетичних цілях має відбуватися з урахуванням критеріїв сталого розвитку, а саме показників енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів, а тому тема дисертаційної роботи є актуальною. Дисертанткою визначена енергетична ефективність та потенціал скорочення викидів парникових газів при використанні твердого біопалива для виробництва теплової енергії, у відповідності до вимог сталого розвитку упродовж життєвого циклу.

Дослідження за темою дисертації проведено упродовж 2010-2015 років в Інституті технічної теплофізики НАН України (м. Київ) в рамках науково-дослідних робіт: «Енергетичний, економічний, екологічний та соціальний аналіз впровадження технологій виробництва енергії із біомаси» (2011-2012 рр. № ДР 0111U001623); «Дослідження процесів і технологій виробництва теплоти та електроенергії з біомаси» (2012-2014 рр. № ДР 0112U005080); «Теплофізичні основи переробки біомаси і торфу на паливо» (2012-2013 рр. № ДР 0112U001932); «Дослідження та вдосконалення технологій спалювання та анаеробного зброджування біомаси аграрного походження» (2015-2020, № ДР 0115U000773) та проекту в рамках цільової комплексної програми наукових досліджень «Оцінка технічних можливостей, енергетичної, економічної та екологічної ефективності використання біомаси на ТЕС, ТЕЦ та когенераційних станціях в Україні» (2010-2012 рр., № ДР 0110U004845)».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та новизна.



Головні положення дисертації, висновки і рекомендації достатньо обґрунтовані. Автором проведено ряд теоретичних досліджень на основі удосконалених методик розрахунку. У достатньому обсязі представлено літературний огляд, надані пропозиції виробництву та загальні висновки щодо проведеної роботи.

Дослідження приведені в дисертаційній роботі складаються з аналізу підходів та методів визначення енергетичної та екологічної ефективності виробництва теплової енергії з біомаси, окреслення мети і завдань досліджень, інвентаризації життєвого циклу використання відходів деревини та соломи для виробництва теплової енергії, енергетичного та екологічного аналізу виробництва теплової енергії з твердого біопалива, визначення техніко-економічних показників впровадження проектів з виробництва теплової енергії з твердого біопалива. Робота містить висновки та рекомендації для науки та виробництва. Всі дослідження ґрунтуються на об'єктивних даних, які достатньо представлені в тексті дисертаційної роботи.

Головне наукове положення дисертації полягає в тому, що з використанням методології оцінки життєвого циклу та з врахуванням критеріїв сталого розвитку обґрунтовано розрахунково-методичні моделі визначення енергетичної ефективності та потенціалу скорочення викидів парникових газів, а також виконано комплексний аналіз виробництва теплової енергії з тріски лісосічних відходів, тюкованої соломи, гранул із лісосічних відходів та соломи, що дозволило удосконалити порівняння енергетичних установок, які працюють на різних видах біопалива та надати рекомендації щодо оптимальних показників життєвого циклу виробництва теплової енергії.

Висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими, вони підтверджені необхідною кількістю наукових досліджень.

Перший пункт висновків констатує, що виробництво теплової енергії з твердого біопалива (тріска та гранули з лісосічних відходів, тюки та гранули з соломи) задовольняє вимогам сталого розвитку за енергетичними показниками та за потенціалом скорочення викидів парникових газів при відстанях транспортування від 100 до 270 км. Висновок зроблено на основі матеріалів, приведених у підрозділах 4.1, 4.2 та 4.3.

У другому та третьому пунктах висновків авторка приводить значення коефіцієнтів перетворення невідновлюваної енергії, що відповідають життєвому циклу використання деревної тріски, гранул із лісосічних відходів та тюкованої соломи в якості палива для виробництва теплової енергії, а також факт зменшення енергетичної ефективності при зменшенні потужності установки. Висновок зроблено на основі матеріалів, приведених у підрозділах 4.1 та 4.2.

У четвертому пункті висновків констатується, що використання деревної тріски та тюкованої соломи при відстані транспортування сировини до 100 км забезпечує зниження споживання первинної енергії викопного палива у 10 та більше разів, а використання гранул – у понад 5 разів. Висновок зроблено на основі матеріалів, приведених у підрозділі 4.2.4.

У п'ятому пункті висновків приведені значення питомих викидів парникових газів при спалюванні біомаси для виробництва теплової енергії у

порівнянні з використанням викопних видів палива при транспортуванні біомаси на відстані, рекомендовані для забезпечення сталого розвитку. Висновок зроблено на основі матеріалів, приведених у підрозділі 4.3.

Шостий пункт висновків встановлює вимоги до відстаней транспортування твердого біопалива для забезпечення меж допустимих значень показників енергетичної ефективності. Висновок зроблено на основі матеріалів, приведених у підрозділах 4.1.4 та 4.2.4.

Сьомий пункт висновків є рекомендаційним щодо прийняття практичних логістичних рішень по транспортуванні твердої біомаси. Висновок зроблено на основі матеріалів, приведених у загальних результатах по дисертації.

Усі пункти висновків впливають із результатів досліджень, проведених авторкою у дисертаційній роботі.

Загальним зауваженням до висновків є те, що всі вони сформовані на основі результатів досліджень приведених у розділі 4.

Наукові положення, висновки та рекомендації, які отримані в результаті досліджень, є достовірними. Це досягається коректним застосуванням методик оцінки життєвого циклу виробництва теплової енергії з твердого біопалива за показниками енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів на засадах системного підходу, а тому висновки у дисертації слід визнати достовірними.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що вперше адаптовано й застосовано методологію оцінки життєвого циклу та розроблено моделі для визначення ефективності використання твердого біопалива для виробництва теплової енергії на основі визначення енергетичної ефективності та потенціалу скорочення викидів парникових газів з урахуванням показників сукупних витрат первинної енергії, скорочення викидів парникових газів та економічної ефективності й повного життєвого циклу отримання теплової енергії.

Зміст автореферату у повній мірі відображає результати дисертаційної роботи, висновки у дисертації та авторефераті ідентичні.

Апробація і повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях. Основні положення дисертаційної роботи пройшли обговорення на міжнародному симпозіумі «Практика впровадження зелених технологій: досвід Німеччини» (м. Київ, 16-17 травня 2013 р.) та 8, 9 та 10 Міжнародних конференціях «Енергія із біомаси» (м. Київ, 25-26 вересня 2012 р., м. Київ, 24-25 вересня 2013 р., м. Київ, 23-24 вересня 2014 р.). 25 вересня 2013 р., м. Київ, 23-24 вересня 2014 р.) та на 5th Young Researchers Conference: Biomass. World Sustainable Energy Days 2016 (м. Вельс, Австрія, 24-26 лютого 2016 р.)

Основний зміст дисертації достатньо повно висвітлений у 14 друкованих працях (12 статей в провідних фахових виданнях, затверджених "Переліком ВАК України"; 1 – у зарубіжному журналі, що належить до наукометричної бази даних; 1 публікація у збірнику праць міжнародного симпозіуму).

Важливість отриманих автором результатів для науки й народного господарства, а також рекомендації щодо їхнього використання. Розроблені

моделі визначення енергетичної ефективності дають можливість проведення аналізу проектів виробництва теплової енергії із біомаси на предмет їх відповідності критеріям сталості перед початком їх реалізації. Результати досліджень було використано при виконанні роботи «Дослідження ринку біопалива рослинного походження в Україні та Київському регіоні» для ПАТ «Київенерго» для обґрунтування величини радіусу транспортування, за якого заготівля біопалива буде доцільною з точки зору економії первинної енергії палива та скорочення викидів парникових газів.

Результати досліджень можна використовувати, як для аналізу проектів виробництва теплової енергії із біомаси, так і в наукових дослідженнях при подальшому розвитку наукових основ оцінки життєвого циклу виробництва теплової енергії з твердого біопалива за показниками енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів.

Загальна оцінка змісту дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, загальних результатів та загальних висновків, списку використаних джерел із 75 найменувань, у тому числі 63 іноземною мовою та 1 додатку. Повний обсяг роботи складає 178 сторінок, в тому числі 41 рисунок та 40 таблиць.

У вступі автором розкрито сутність і стан досліджень обраного наукового напрямку, а також викладено її наукову новизну і практична значущість.

Перший розділ присвячено огляду та аналізу літератури щодо використання методології оцінки життєвого циклу, яка дозволяє визначити навантаження будь-якої технології чи продукту на навколишнє середовище. В якості індикаторів впливу обрано показники економії первинної енергії викопного палива та скорочення викидів парникових газів. Виконано огляд існуючих результатів оцінки життєвого циклу використання твердої біомаси з метою отримання теплової енергії.

У другому розділі наведено опис сировинних циклів використання лісосічних відходів у вигляді тріски та гранул, а також соломи у вигляді тюків та гранул. Визначено тип обладнання та техніки, вид та витрату палива, які використовуються під час виконання кожної з операцій життєвого циклу продукту, необхідних для оцінки споживання первинної енергії палива та викидів парникових газів.

Третій розділ присвячено адаптації методик розрахунку показників енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів до особливостей життєвого циклу виробництва теплової енергії з твердого біопалива. В якості показників енергетичної ефективності обрано приведені питомі сукупні витрати первинної енергії та коефіцієнт перетворення енергії. Приведено опис систем математичних співвідношень, що визначають річне споживання первинної енергії упродовж сировинних циклів, де кожне з рівнянь системи описує операцію, яка має місце під час підготовки біомаси до використання в енергетичних цілях. Оцінено викиди парникових газів від виробництва твердої біомаси перед її перетворенням у теплову енергію для тих видів твердого біопалива, що розглядаються у роботі.

У четвертому розділі запропоновано розрахунково-методичні моделі визначення енергетичної ефективності та потенціалу скорочення викидів парникових газів при роботі установок на біомасі. Виконано порівняння енергетичної ефективності використання лісосічних відходів та соломи для отримання теплової енергії. Виконано розрахунок скорочення викидів парникових газів при виробництві теплової енергії з твердого біопалива. Визначено вплив найбільш вагомих параметрів життєвого циклу на його енергетичну ефективність. Проведено аналіз чутливості впливу зміни витрат дизельного пального під час найбільш енергоємних операцій життєвого циклу на енергетичну ефективність виробництва теплової енергії.

У п'ятому розділі виконано оцінку фінансово-економічної ефективності виробництва теплової енергії із біопалив. Виконано оцінку створення нових робочих місць при впровадженні біоенергетичного обладнання в Україні. Встановлено максимально допустимі відстані перевезення біомаси автомобільним транспортом, при яких показники, що використовуються в якості критеріїв сталого розвитку, задовольняють їх граничні значення.

Матеріали дисертації достатньо проілюстровані схемами, рисунками, графіками і таблицями. Загальні висновки і рекомендації у дисертації випливають з проведених досліджень та відображають основні результати роботи. Текст дисертаційної роботи викладений чітко та в логічній послідовності. Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам, які ставляться до кандидатських робіт.

В цілому дисертаційна робота відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.14.08 – "Перетворювання відновлюваних видів енергії" і містить науково обґрунтовані результати досліджень, що направлені на підвищення ефективності використання твердого біопалива для виробництва теплової енергії на основі визначення енергетичної ефективності та потенціалу скорочення викидів парникових газів.

Зауваження по роботі. До дисертаційної роботи та її автореферату маються наступні зауваження:

1. На мою думку, назва роботи мала би бути дещо скороченою та мати, наприклад, наступний вигляд "Обґрунтування виробництва теплової енергії із твердого біопалива за критеріями сталого розвитку".

2. У роботі використовується такий термін, як "відходи". Стосовно цього, хотілося б зазначити, що сільське і лісове господарства є безвідходними виробництвами, оскільки базуються на природних циклах малого біологічного кругообігу, а тому замість терміну "відходи" слід було б вживати термін "біомаса рослин" або "рослинна біомаса".

3. Предмет досліджень доцільно було б сформулювати, як "взаємозв'язок між енергетичною ефективністю, а також потенціалом скорочення викидів парникових газів та життєвим циклом виробництва теплової енергії з твердого біопалива".

4. У розділі 1.1 наведено існуючу термінологію згідно національних стандартів. Аналогічно у розділі 5.1 наведено існуючу термінологію для оцінки

економічної ефективності проектів. На мій погляд доцільно було б обмежитися посиланнями на відповідні стандарти та підручники.

5. Висновки по розділах 2 та 3 мають характер анотації змісту розділу.

6. У роботі, на мій погляд, приведено завищені значення енергоємності зберігання паливної біомаси на складах. Ця енергоємність має найбільшу питому вагу порівняно з іншими напрямками споживання енергії.

7. До роботи мається також ряд редакційних зауважень. Наприклад вживається термін "процент", а потрібно "відсоток". Крім того, опис величин, що входять у формули не завжди приведений в повній мірі.

Зазначені зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Висновок

Представлена дисертаційна робота є завершеною науковою працею, у якій отримано вищезазначені обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують конкретну наукову і практичну задачу – обґрунтування моделей для визначення енергетичної ефективності та потенціалу скорочення викидів парникових газів при виробництві теплової енергії з лісосічних відходів та соломи, що дозволило удосконалити порівняння енергетичних установок, які працюють на різних видах біопалива та надати рекомендації щодо оптимальних показників життєвого циклу виробництва теплової енергії. Автореферат дисертації та опубліковані праці автора ідентичні за змістом основним положенням дисертації та в достатній мірі опубліковані у фахових наукових виданнях України. У цілому дисертаційна робота Гайдай Ольги Ігорівни на тему "Оцінка життєвого циклу виробництва теплової енергії з твердого біопалива за показниками енергетичної ефективності та скорочення викидів парникових газів" відповідає вимогам ДАК Міністерства освіти, молоді та спорту України до кандидатських дисертацій щодо присудження наукових ступенів, а її авторка заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.08 – перетворювання відновлюваних видів енергії.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри механізації
тваринництва Національного університету
біоресурсів і природокористування
України

Голуб Г. А.



ЗАСВІДЧУЮ
про присудження наукового ступеня кандидата
технічних наук
М.В. Михайліченко
20 16.