



ХІІ Міжнародна он-лайн конференція
«Проблеми теплофізики та теплоенергетики»
26-27 жовтня 2021 р.

СКООРДИНОВАНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА – ПОСТАЧАЛЬНИКАХ І ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ ОБ'ЄКТАХ- КОРИСТУВАЧАХ ДЕРЕВНОГО ПАЛИВА

Доповідач – гол. технолог лаб. ТМО ПУ відділу ТМПТ
ст. наук. співробітник лаб. ТМО ПУ відділу ТМПТ
ст. наук. співробітник лаб. ТМО ПУ відділу ТМПТ

Жуков К.Л.
Беляєв Г.В.
Беляєва І.П.

Мета роботи. Розробка технічних вимог і проектних рішень щодо організації системи сталого енергетичного використання відновлювальних деревних ресурсів.

В основу роботи покладені наступні концептуальні положення.

1. Переведення теплогенеруючих об'єктів територіально наближених до лісогосподарського підприємства на паливо у вигляді попередньо висушених до вологості $W \leq 20\%$ паливної тріски чи дров обов'язково потребує проведення ряду організаційно-технічних заходів, як на теплогенеруючих об'єктах, так і у лісогосподарському підприємстві, які супроводжуються відчутними капітальними вкладеннями.
2. Заходи згідно з п. 1 повинні проводитись одночасно.
3. Взаємовідносини між сторонами повинні мати юридично зобов'язуючий і довгостроковий характер.
4. Окрім діючого чинного законодавства гарантом дотримання взаємних зобов'язань по договору повинні виступати, також, місцеві органи самоврядування з одної сторони, а з другої – обласне управління лісового господарства, якому підпорядковане лісогосподарське підприємство-поставник деревного палива.
5. Крім заходів по п. 1 на лісогосподарському підприємстві-поставнику необхідно внести певні зміни у номенклатурі товарної продукції.
6. Забезпечення п.п. 1-5 обов'язково потребує розробки і затвердження цільової науково-технічної програми, спрямованої на інтеграцію місцевих лісогосподарських підприємств у енергетичне використання побічних продуктів лісорослинницької діяльності.

В якості типового прикладу наводимо відомості про один із проектів переведення системи комунальної енергетики м.Цюрупинськ (нині м.Олешки) з природного газу на відновлювальні ресурси від догляду за лісом.

ПРОЕКТ

“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПИНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ) З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”

Виконавці Проекту

Весь комплекс робіт з реалізації проекту виконуватимуть спеціалізовані організації – учасники **науково – промислового консорціуму «Інтенсифікація теплових технологій (ІТТ)»**.

В роботі консорціуму ІТТ на постійній основі приймають участь:

- Інститут технічної теплофізики НАН України;**
- Інститут газу НАН України;**
- проектно-будівельна компанія ТОВ «Адолін».**

Всі учасники консорціуму мають багаторічний успішний досвід спільної роботи. Практичний науково-технічний та виробничий досвід учасників консорціуму дозволяє виконувати весь комплекс робіт від фундаментальних досліджень до реалізації інвестиційних проектів «під ключ».

Замовник проекту – Комунальне підприємство «Цюрупинськ-сервіс» Цюрупинської міської ради (ідентифікаційний код 34988325).

Науково-технічне керівництво Проектом – Інститут технічної теплофізики НАНУ.

Генпроектувальник – ТОВ «Адолін» (ліцензія АВ № 316855, ідентифікаційний код 13677046).

Генпідрядник – ЗАТ «Будівельна фірма Старатель» (ліцензія АВ № 459093, ідентифікаційний код 13682121).

“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПИНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ)
З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”

Анотація

Виконання проекту спрямоване на вирішення енергозберігаючих, природоохоронних і соціальних завдань Цюрупинського району Херсонської області. Проект забезпечує об'єднання інтересів органів місцевої влади, підприємств комунальної теплоенергетики та лісового господарства на основі довгострокової інтеграції у вигляді територіальної моделі сталого розвитку.

Метою проекту є зниження собівартості виробництва теплової енергії у системі комунальної теплоенергетики м. Цюрупинськ та залежності від зовнішніх джерел постачання енергоносіїв шляхом повного заміщення природного газу місцевими відновлювальними ресурсами біомаси.

Економічна доцільність виконання даного проекту ґрунтується на тому, що вартість деревного палива більше ніж у 5 разів нижче вартості природного газу при генеруванні однакової кількості теплової енергії, і це співвідношення, скоріш за все, зростатиме. Також важливо те, що деревина є місцевим відновлювальним ресурсом, ліси державного лісового фонду наближені до м. Цюрупинськ, а лісові господарства державного об'єднання «Херсонліс» мають змогу постачати деревину в достатній кількості та зацікавлені у довгостроковій співпраці.

Виконання проекту дозволить не тільки кардинально знизити собівартість тепlopостачання, і, відповідно, тарифи для населення, але буде активно сприяти вирішенню завдань лісорозведення та регіональної екології через додаткове фінансування догляду за лісом, а також забезпечить економічний ефект шляхом взаємної інтенсифікації господарської діяльності як у лісових господарствах, так і на підприємствах комунальної теплоенергетики м. Цюрупинськ, створить нові робочі місця.

З метою заміщення природного газу біомасою, повного та ефективного енергетичного використання місцевих відновлювальних лісових ресурсів, проект передбачає інноваційну реконструкцію системи комунальної теплоенергетики м. Цюрупинськ та лісогосподарського підприємства ДП «Цюрупинське ЛМГ» у відповідності до патенту на корисну модель № 48790 «Спосіб забезпечення деревним паливом об'єктів тепlopостачання, оснащених твердопаливним теплогенеруючим устаткуванням з ручною та автоматизованою подачею палива».

Швидкоокупним (до 1 року) заходом є створення когенераційних потужностей на котельні № 7 КП «Цюрупинськ-сервіс». Це дасть можливість одночасно з виробництвом теплової енергії виробляти щорічно 7000 МВт*год електроенергії, гарантовано збувати її на енергоринку за «зеленим тарифом», поповнювати місцевий бюджет та дозволить місцевій громаді істотно знизити тарифи для населення за рахунок додаткових прибутків.

Особливе значення має укріплення структури лісівництва Херсонської обл., де ліси мають виключно ландшафтоутворююче значення і запобігають розвитку однієї з найбільших у Європі пустелі з рухомими пісками. Заміщення в рамках проекту природного газу і електричної енергії біомасою та посилення зв'язування вільного вуглецю через прискорення лісовирощування створює також протидію процесам глобального потепління (річне скорочення викидів CO₂ – 10,1 т).

“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПІНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ)
З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”

Техніко-економічні показники Проекту

Територією впливу проекту є м. Цюрупинськ Херсонської обл. (28,2 тис. мешканців, споживання природного газу з урахуванням системи гарячого водопостачання – 3500 тис. м³), де знаходяться 6 котелень комунального господарства встановленою потужністю 22,14 Гкал/год, які обслуговують 76 житлових будинків загальною площею 104,7 тис. м², 8 загальноосвітніх закладів, 2 медичних установи, 70 громадських, адміністративних, промислових та інших об'єктів загальною площею 24,2 тис. м².

Обсяг деревини (у суцільному вимірі), необхідний для повного переведення м. Цюрупинськ з природного газу на тверде паливо з урахуванням гарячого водопостачання – 18 тис. м³. Разом з тим, на практиці, тільки у ДП «Цюрупинське лісомисливське господарство» щорічно спалюється в лісі до 13 тис. м³ неліквідної деревини (хворост, хмиз тощо) і заготовлюється до 30 тис. м³ дров паливних. Незадіяний паливний ресурс по Херсонській області – до 100 тис. м³ неліквідної деревини та паливних дров.

Основні показники Проекту:

- Капітальні вкладення – 29350 тис. грн.
- Термін виконання проекту – 12 місяців.
- Обсяг природного газу, що заміщується біомасою – 3453 тис. м³/рік
- Ринкова вартість 1 тис. м³ природного газу для промислових підприємств Цюрупинського району - 3000 грн.
- Річна економія через зменшення об'єму закупівлі природного газу – 10359 тис. грн.
- Об'єм деревини шпилькових порід природною вологістю 25%, необхідний для заміщення 1 тис. м³ природного газу – 5,2 м³.
- Річний обсяг деревини (у суцільному вимірі) для заміщення природного газу в системі комунальної теплоенергетики м. Цюрупинськ (з урахуванням гарячого водопостачання) – 17,96 тис. м³.
- Електрична потужність турбогенератора, що встановлюється – 1 МВт.
- Річний обсяг вироблення електричної енергії з біомаси за когенераційною схемою – 7000 МВт^хгод.
- Вартість 1 м³ деревного палива (у суцільному вимірі) з доставкою на котельні:
 - дров – 120 грн;
 - тріски (з хворосту та хмизу) – 68 грн.
- Вартість електроенергії за «зеленим тарифом» – 0,134 євро = 1,3 грн./кВт^хгод.
- Річний прибуток від реалізації виробленої електричної енергії за «зеленим тарифом» - 9100 тис. грн.
- Експлуатаційні витрати після впровадження комплексу (з ПДВ) – 2820 тис. грн. на рік, в т.ч.:
 - річний фонд заробітної платні додаткового персоналу – 768 тис. грн.
 - вартість спожитої електроенергії за рік – 312 тис. грн.
 - вартість деревного палива для заміщення річного обсягу споживання прир.газу (з доставкою на котельні) – 1740 тис. грн.
- Річна економія через зменшення витрат на паливо – 7795 тис. грн.
- Щорічний обсяг скорочення викидів в атмосферу CO₂ – 10,1 тис. т.
- Простий термін окупності Проекту – 1,8 роки.

ПРОЕКТ
“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПИНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ)
З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”

Характеристика котелень у м. Цюрупинськ

№№ котелень	Тип котлів	Кільк. котлів	Рік встан. котлів	ККД котлів, %	Одинич. потужн., Гкал/ год	Макс. спожив. прир. газу, нм ³ /добу	Встановлена потужність котельні, Гкал/год (МВт)
1	2	3	4	5	6	7	9
Кот.№1	КСВа - 2,0	2	2007	90	1,75	6168,5	5,25
	КСВа - 2,0	1	2008	90	1,75		
Кот.№2	"Факел"	2	1999		0,63	2758,1	2,48
	"НИИСТУ-5"	1	1999	78	0,54		
	"НИИСТУ-5"	1	1999	78	0,54		
Кот.№3	Модуль МН-120	6	2005		0,1	1325	0,63
Кот.№4	"Факел"	3	1988	70,89 і 90	0,63	0	3,28
	"НИИСТУ-5"	2	1988		0,54		
Кот.№7	Водогрійн. "Rewoterm" REW-3000	2	2000		2,47	8194	5,25
Кот.№8	КСВТ - 3,0	2	2005		2,47	8340	5,25 (+1,75)
	КСВа - 2,0 не задіяний	1	2005		1,75		
Разом		23				26785,6	22,14 (+1,75)

“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПИНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ)
З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”

Інноваційна складова Проекту (новизна підходу до вирішення проблеми)

На сьогодні в Україні немає практичного досвіду з повного переведення систем комунальної теплоенергетики населених пунктів з природного газу на біомасу, а також з експлуатації когенераційних установок на біомасі у складі об’єктів комунальної теплоенергетики.

Проект забезпечує об’єднання інтересів його учасників: органів місцевої влади, підприємств комунальної теплоенергетики та лісового господарства на основі територіальної моделі сталого розвитку.

Ефектом цієї взаємодії є не тільки розв’язання проблем комунальної теплоенергетики, але і вирішення завдань лісорозведення та регіональної екології через додаткове фінансування догляду за лісом.

В цілях заміщення природного газу біомасою, повного та ефективного енергетичного використання відновлювальних лісових ресурсів виконується інноваційна реконструкція структур теплогенеруючого та лісогосподарського підприємств у відповідності до патенту на корисну модель № 48790 «Спосіб забезпечення деревним паливом об’єктів теплопостачання, оснащених твердопаливним теплогенеруючим устаткуванням з ручною та автоматизованою подачею палива» та патентів в області газифікації біомаси з дотриманням наступних принципів:

- фізично та морально застарілі газові котли (наприклад, типу НИИСТУ) замінюються сучасними твердопаливними котлами таким чином, що після реконструкції у котлах малої потужності в якості палива використовують дрова в вигляді колод довжиною до 1 м з ручною загрузкою, а у котлах середньої та великої потужності спалюють тріску, при цьому їх обладнують завантажувальним бункером-живильником для скорочення обсягів ручної праці;
- котельні з сучасними газовими котлами оснащуються вітчизняним газогенераторним устаткуванням з додатковою системою розводки генераторного газу та спеціалізованими газовими пальниковими пристроями;
- всі лісництва ДП «Цюрупинське ЛМГ» додатково оснащуються сучасною технікою, а також удосконалюються технологічні процеси догляду за лісом.

Оснащення системи комунальної теплоенергетики м. Цюрупинськ турбогенератором надасть гарантію істотного поповнювання місцевого бюджету через отримання прибутків від продажу виробленої електричної енергії за «зеленим тарифом» та дозволить не тільки утримувати у належному стані систему комунальної теплоенергетики та знизити тарифи для населення, але і вирішувати інші нагальні проблеми місцевої громади.

ПРОЕКТ

“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПІНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ) З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”

Технологія досягнення цілей Проекту (основні організаційно-технічні рішення)

Замовником - комунальним енергогенеруючим підприємством «Цюрупинськ-сервіс» - укладається довгостроковий договір постачання деревних паливних ресурсів з ДП «Цюрупинське лісомисливське господарство» на основі об'єднання інтересів.

В цілях заміщення природного газу біомасою, повного та ефективного енергетичного використання лісових ресурсів здійснюється **інноваційна реконструкція системи комунальної теплоенергетики м. Цюрупинськ та ДП «Цюрупинське ЛМГ»** з проведенням наступних заходів:

в структурі КП «Цюрупинськ - сервіс» створюється спеціалізований виробничий підрозділ - центральний паливний склад дров та тріски, який виконує функції складування, зберігання та транспортування паливних матеріалів на котельні, а також золи з котелень у ліс;

котельня № 1, обладнана сучасними газовими котлами з ККД не менше 90%, додатково оснащується двома газогенераторами серії ГТП потужністю 2 МВт, придатними для використання деревного палива у вигляді тріски, а також додатковою системою розводки генераторного газу та додатковими газовими пальниковими пристроями; біля котельні розміщується складу для зберігання 2-добового запасу твердого палива (деревної тріски);

на котельні № 2 пропонується заміна двох фізично та морально застарілих газових котлів НИИСТу-5 трьома сучасними твердопаливними котлами потужністю 500 кВт, що працюють на деревному паливі у вигляді дров (колоди довжиною до 1 м); на території котельної створюється проміжний склад із запасом дров на дві доби; золовидалення організовується в закриті бункери на колесах;

на котельні № 3 пропонується встановлення двох котлів потужністю по 300 кВт, що працюють на твердому паливі у вигляді дров, а також влаштування на території котельні проміжного складу із запасом дров на дві доби;

теплові навантаження котелень № 7 і № 8 об'єднуються перемичкою теплових мереж. Проводиться реконструкція котельні № 7 з встановленням замість газових котлів REW-3000 (на даний момент котли несправні і потребують ремонту або заміни) конденсаційного турбогенератора потужністю 1 МВт та твердопаливного парового котла для забезпечення його роботи. Потужність установки парового котла – 7,5 МВт, що цілком забезпечує роботу турбогенератора та покриває теплове навантаження обох котелень.

В подальшому всі об'єкти теплоспоживання об'єднаного навантаження в звичайному робочому режимі обслуговуються котельнею №7, а котельня №8, встановлена потужність газових котлів якої (7 МВт) цілком забезпечує споживачів теплової енергії, знаходиться у резерві на випадок нештатних ситуацій.

Для забезпечення складування, сушіння в природних умовах (в лісі) порубочних залишків (хворосту та хмизу), переробки їх в паливну тріску, а також завантаження на автотранспорт для доставки дров та тріски на центральний паливний склад і на котельні, проводиться **модернізація системи догляду за вирощуванням лісу у ДП «Цюрупинське лісомисливське господарство»:**

усі лісництва ДП«Цюрупинське ЛМГ» дооснащуються сучасною технікою для трелювання, подрібнення, корчування, завантаження, перевезення де-ревини, внесення добрива у вигляді золи, а також удосконалюються технологічні процеси догляду за лісом для забезпечення природного сушіння деревних ресурсів у лісі, виготовлення тріски та заготівлі корене-вої деревини. При цьому вся техніка залишається у власності замовника проекту - КП «Цюрупинськ-сервіс» та надається ДП«Цюрупинське ЛМГ» в оренду;

при проведенні рубок догляду усі лісництва ДП«Цюрупинське ЛМГ» впроваджують принципово нову технологію проведення таких рубок, а саме: пропонується проводити рубку коридорів завширшки 4 м впоперек рядів в два прийоми з інтервалом 3-5 років з вирубною за один прийом 21,4 % дерев, залишаючи між коридорами 3-метрові смуги лісу, що не протирічить нормативам проведення рубок догляду; в прорубаних коридорах при наявності спеціальної техніки можна проводити корчування пнів механізованим способом;

після спалювання деревини на котельні № 7 вся зола повертається в ліс і вноситься в ґрунт механізовано по прорубаних коридорах, чим значно покращується стан зростання залишених дерев.

Прорубка коридорів та корчування пнів приведе до створення в лісі системи протипожежних мінералізованих смуг, що запобігатиме розповсюдження вогню на великі площі, поліпшить умови збереження лісів від пожеж та полегшить боротьбу з їх гасінням.

**“ПЕРЕВЕДЕННЯ СИСТЕМИ КОМУНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ М.ЦЮРУПИНСЬК (НИНІ М.ОЛЕШКИ)
З ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РЕСУРСИ ВІД ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ”**
Тривалість та план реалізації заходів Проекту
Термін окупності Проекту

№ з/п	Найменування заходів	Початок заходу	Тривалість заходу
1.	Розробка та узгодження робочого проекту	Дата отримання авансу та вихідних даних.	4 місяці
2.	Спорудження центрального складу дров та тріски	Дата затвердження робочого проекту.	4 місяці
3.	Реконструкція котельних	Дата затвердження робочого проекту.	8 місяців
4	Удосконалення технологічних процесів догляду за лісом та технічне дооснащення лісництв.	Дата затвердження робочого проекту.	8 місяців

Зведений кошторис Проекту

№ з/п	Найменування витрат	Вартість, тис. грн.			
		Разом	Проектні роботи	Будівельно-монтажні та пуско-налагоджувальні роботи	Обладнання
1	Реконструкція котельень	23405	1085	8850	13470
2	Центральний склад деревного палива	4270	230	2835	1205
3	Удосконалення технологічних процесів догляду за лісом та технічне дооснащення лісництв	1675	65	80	1530
4	Всього:	29350	1380	11765	16205

Зважаючи на державне фінансування модернізації котельень, показник простого терміну окупності капітальних витрат для держави визначався з розрахунку звичайної ринкової вартості природного газу для промислових підприємств Цюрупинського району – 3000 грн / 1000 м³.

Розрахунок терміну окупності витрат Проекту

№ з/п	Розрахункові параметри	Од. виміру	Кількість
I	Витрати		
1	Капітальні вкладення	тис. грн.	29350
2	Додаткові річні експлуатаційні витрати після впровадження комплексу	тис. грн.	2820
II	Економія та прибутки		
1	Річна економія через зменшення об'єму закупівлі природного газу	тис. грн.	10359
2	Річний прибуток від продажу електричної енергії, яка буде вироблятися за схемою когенерації за «зеленим тарифом»	тис. грн.	9100
III	Простий строк окупності капітальних вкладень	років	1,8

ВИСНОВОК. Розроблені технічні вимоги, проектні рішення та «дорожня карта» поступового залучення лісорослинницьких підприємств до сталої взаємодії з об'єктами енергетики