

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **“РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ**
ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ”

Виконав: студент групи ТЗД-18м
спеціальності 183 “Технології захисту
навколишнього середовища”

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Мандебура С. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Іщенко В. А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Ранський А. П.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2019 року

Зміст

Реферат	4
Abstract.....	5
Вступ.....	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА.....	9
1.1 Забезпеченість лісовими ресурсами	10
1.2 Стан лісового господарства Вінницької області	15
2 ВІДХОДИ ЛІСОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	18
2.1 Загальна характеристика деревних відходів	18
2.2 Вплив відходів лісового господарства на атмосферу	23
2.3 Вплив відходів лісового господарства на гідросферу	24
2.4 Вплив відходів лісового господарства на літосферу.....	26
3 МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ І УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА	28
3.1 Відгонка масел, для подальшого використання.....	29
3.2 Переробка відходів на добрива.....	30
3.3 Внесення деревних відходів у ґрунт без попередньої обробки	31
3.4 Деревоволокнисті плити	34
3.5 Гранулювання деревних відходів	35
3.6 Використання деревної біомаси від обрізки та викорчовування.....	36
3.7 Використання твердопаливних котлів для спалювання деревних відходів	37
4 РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОТЛІВ-ІНСИНЕРАТОРІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	46
5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ.....	51
ВИСНОВОК	55
Література	56

Додаток А Технічне завдання	59
Додаток Б Вихідні дані.....	61
Додаток В Переробка відходів лісокористування	62
Додаток Г Загальна схема твердопаливного котла.....	63

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 63 с., 13 рис., 10 табл., 26 джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі проаналізовано кількість деревних відходів, що знаходяться на території Вінницької області, наведені дані забруднення спричинені зберіганням їх в навколишньому середовищі. В роботі також подані результати повторного використання цих відходів, як ресурсу. Запропоновані ефективні природоохоронні заходи.

Метою роботи є дослідження потенціалу використання відходів лісового господарства на прикладі Вінницької області.

Об'єктом досліджень є характеристики забруднення території Вінницької області

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України і захист від негативного впливу деревообробної промисловості.

ABSTRACT

Master's qualification work: 64 pp., 13 figs., 10 tables, 26 sources.

The master's qualification work analyzes the amount of wood waste in the territory of Vinnytsia region, shows the data of pollution caused by their storage in the environment. Effective environmental measures are proposed.

The purpose of this work is to study the potential of forestry waste utilization in the Vinnytsia region.

The object of research is the characteristics of pollution of the Vinnitsa region
The scope of application is the protection of the environment of Ukraine and protection from the negative impact of the woodworking industry.

ВСТУП

Актуальність. Одним із найкращих багатств, якими наділена наша держава і вся планета Земля, являється ліс. Справді, в лісі ми зустрічаємося зі своєрідною сукупністю рослин, різноманітним тваринним світом. Ліс для людини є джерелом чималої кількості необхідних їй ресурсів: деревини, ягід, горіхів, плодів кісточкових порід дерев, грибів.

Крім ресурсного, ліс має й інші важливі для людини значення: естетичне, оздоровче (лікарські трави, очищення повітря хвойними лісами), екологічне (водоохоронне, захисне, санітарно-гігієнічне), рекреаційне, науково-освітнє, виховне.

Враховуючи міжнародну практику, сьогодні суспільство розглядає рівноцінними екологічні, соціальні та економічні функції лісів, без надання переваги будь-якій з них. Тому ліси підлягають державному обліку, охороні та відношенню особливо в часи сучасних інтенсивних рубок.

Відповідальним за цей природний і народний скарб є лісове господарство, яке є самостійною галуззю суспільного виробництва, що займається вивченням, обліком, вирощуванням лісів, охороняє їх від пожеж, шкідників і хвороб, регулює користування лісом із метою задоволення потреб народного господарства. До лісового господарства входять усі лісові угіддя державного лісового фонду, лісгосподарські підприємства та установи, техніка та механізація лісових робіт.

Для характеристики нинішнього стану рослинного покриву і насамперед лісових екосистем усе частіше використовується термін деградація. Ліси раніше за інші компоненти природного середовища зазнали негативного впливу діяльності людини. Деградація лісів служить одним з виявів глобальних змін, що відбуваються на Землі.

Деревні відходи це біологічні відходи лісокористування.

До деревних відходів відносяться:

- кора;

- сухостій, затонулі колоди;
- стовбури та гілки;
- великі кускові відходи;
- тирса та тріска
- неконденційні вироби, та ін.

Метою роботи є дослідження потенціалу використання відходів лісового господарства на прикладі Вінницької області.

Задачі роботи:

- проаналізувати стан лісового господарства України і Вінницької області;
- проаналізувати вплив діяльності лісового господарства на навколишнє середовище;
- проаналізувати методи переробки і утилізації відходів лісового господарства;
- дослідити перспективи використання деревної біомаси від обрізки та викорчовування аграрних насаджень в енергетичних цілях у Вінницькій області.
- розрахунок еколого-економічного показника ефективності технологій використання твердопаливних котлів.

Об'єктом досліджень є характеристики забруднення території Вінницької області.

Предметом роботи є процес аналізу екологічного впливу Деревних відходів і розробка заходів щодо використання їх для отримання теплової енергії.

Наукова новизна одержаних результатів.

Обчислено кількість відходів лісового господарства Вінницької області і кількість енергії, якої можна отримати шляхом використання відходів в якості палива.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Досліджено кількість деревних відходів в навколишньому середовищі.
2. Пораховано чистий дохід при використанні деревних відходів в якості палива.
3. Розроблені рекомендації щодо використання деревних відходів.

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано тези 3 та було взято участь у науково-технічних конференціях:

XLVII Науково-технічна конференція факультету менеджменту та інформаційної безпеки (2018)

XLVII Науково-технічна конференція Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля (2018)

XLVII Науково-технічна конференція Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля (2018).

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Ліси України за своїм призначенням і розташуванням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та інші важливі функції і забезпечують потреби суспільства в лісових ресурсах.

До особливостей лісів та лісового господарства України відносяться:

- відносно низький середній рівень лісистості території країни;
- зростання лісів у різних природних зонах (Полісся, Лісостеп, Степ, Українські Карпати та гірський Крим), що мають істотні відмінності щодо лісорослинних умов, методів ведення лісового господарства, використання лісових ресурсів та корисних властивостей лісу;

Таблиця 1.1 – Кількість лісових ресурсів у країнах світу, 2016 р.

№	Країна	Загальна площа території країни, тис. га	Площа вкритих лісом земель, тис. га	Лісистість
1	Швеція	45218	30625	67,7%
2	Іспанія	50596	27748	54,8%
3	Фінляндія	33814	23116	68,4%
4	Туреччина	77945	21702	27,8%
5	Франція	54919	17572	32,0%
6	Норвегія	32376	12384	38,3%
7	Німеччина	35702	11076	31,0%
8	Італія	30132	10916	36,2%
9	Україна	60355	9573,9	15,9%
10	Польща	31268	9319	29,8%

- переважно екологічне значення лісів та висока їх частка (до 50%) з режимом обмеженого лісокористування;
- високий відсоток заповідних лісів (14,3%), який має стійку тенденцію до зростання;
- історично сформована ситуація із закріпленням лісів за численними постійними лісокористувачами (для ведення лісового господарства ліси надані в постійне користування підприємствам, установам і організаціям кількох десятків міністерств і відомств);
- половина лісів України є штучно створеними і потребують посиленого догляду [1].

Загальна площа земель, на яких здійснюється ведення лісового господарства в Україні – 10,8 млн. га, із яких вкрито лісовою рослинністю – 9,7 млн. га. Лісистість території держави становить 15,7%(Табл. 1.1) [2].

Але, незважаючи на досить невелику лісистість території, Україна займає 9-те місце у Європі за площею лісів та 6-те місце за запасами деревини, тому лісові ресурси потребують контролю.

1.1 Забезпеченість лісовими ресурсами

Лісорослинні умови в Україні різні тому лісистість територією держави нерівномірна [4]. Лісистість варіює від 3,7% в Запорізькій до 51,4% в Рис. 1.1

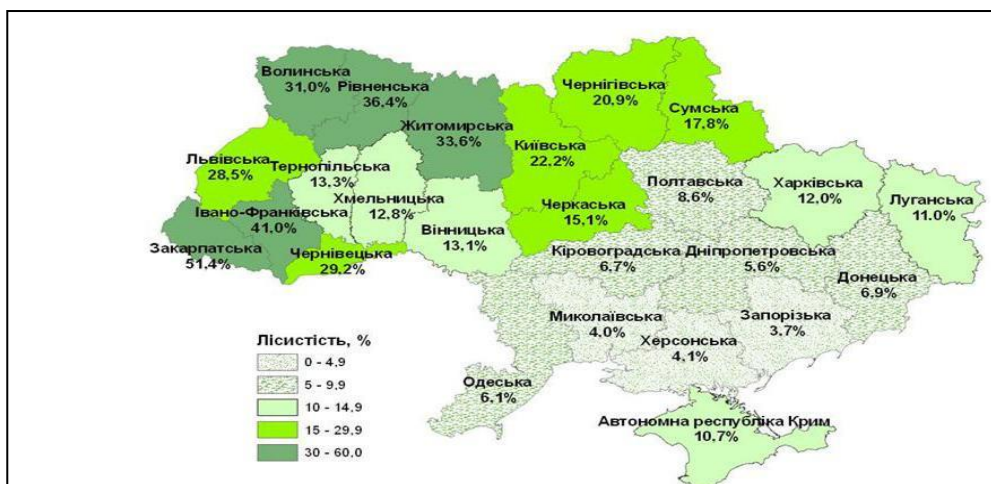


Рисунок 1.1 - Лісистість території України

Закарпатській областях. Ліси зростають у трьох природних зонах (Полісся, Лісостеп, Степ), в Карпатах та гірських районах Криму, які мають різкі відмінності щодо лісорослинних умов (рис. 1.1). Лісистість у різних природних зонах має значні відмінності й не досягає оптимального рівня, за якого ліси найпозитивніше впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси, протидіють ерозійним процесам, а також забезпечують одержання більшої кількості деревини. Оптимальна лісистість для природних зон України значно інша (рис. 1.2).

Більше половини лісів країни створені людиною та потребують посиленого догляду. Вікова структура лісів історично склалась під впливом заліснення великих площ зрубів після Другої світової війни, створення нових лісів на значних площах у 50-70 роках минулого століття [4]. У результаті найбільшу питому вагу у насадженнях мають середньовікові деревостани – 45%. Середній вік лісів становить понад 60 років, відбувається поступове старіння лісів, що призводить до погіршення їх санітарного стану.

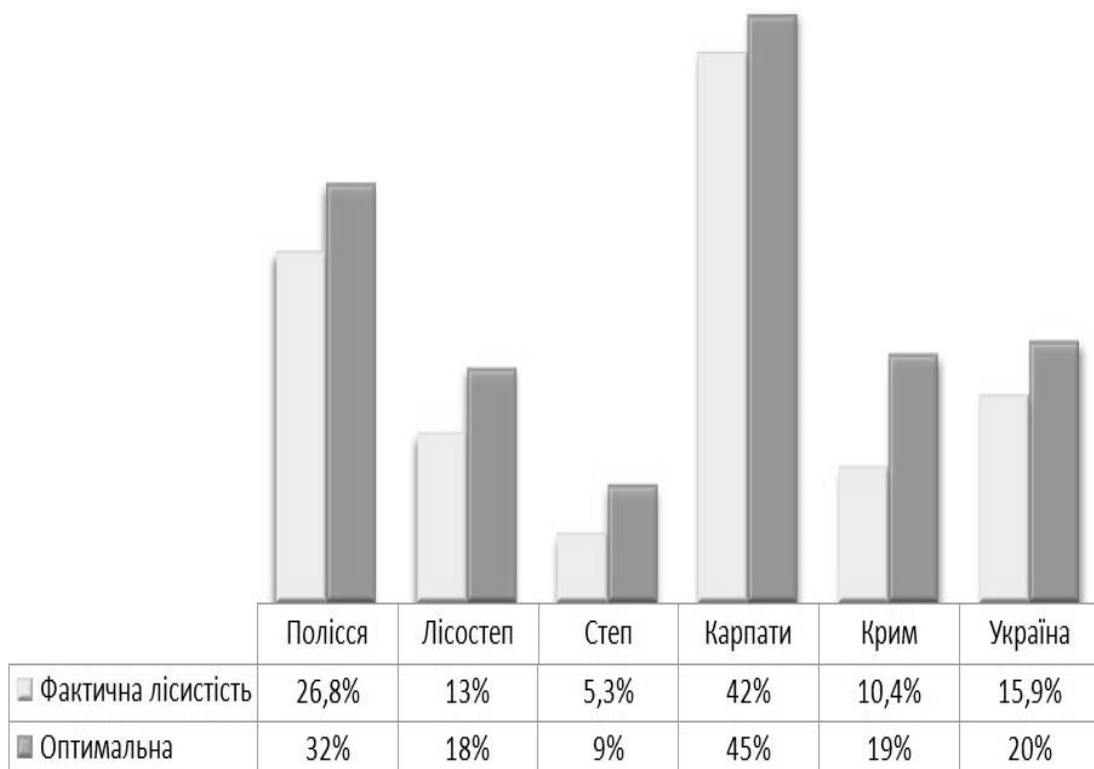


Рисунок 1.2 - Оптимальна лісистість для природних зон України

Ліси України сформовані понад 30 видами деревних порід, серед яких домінують сосна, дуб, бук, ялина, береза, вільха, ясен, граб, ялиця. Хвойні насадження займають 43% загальної площі, зокрема, сосна – 35%. Твердолистяні насадження становлять 43%, зокрема, дуб і бук – 37% (Рис. 1.3).

Запас деревини в лісах оцінюється в межах 2,1 мільярда м³. За рік в лісах України в середньому приростає 35 млн м³ деревини. Середньорічний приріст деревини на 1 га у лісах Держлісагентства дорівнює 3,9 м³ на 1 гектар і коливається від 5,0 м³ в Карпатах до 2,5 м³ у Степовій зоні.

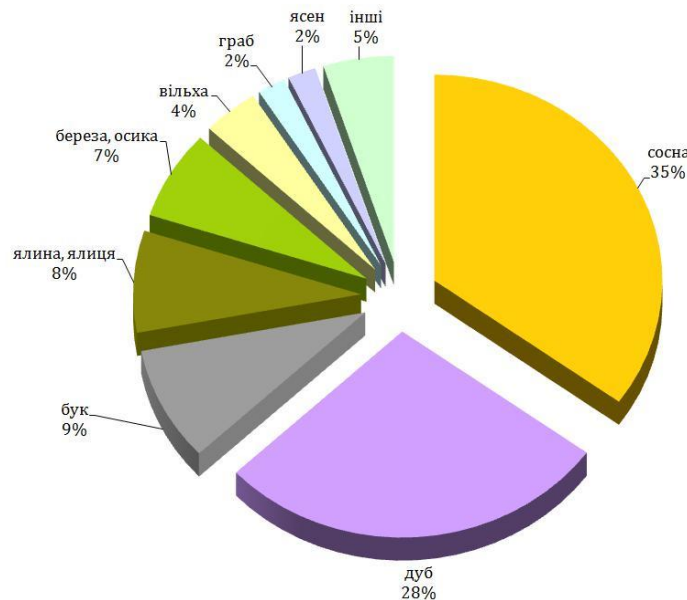


Рисунок 1.3 - Породи дерев поширені в Україні

Відбувається поступове збільшення запасу, що підтверджує значний економічний і природоохоронний потенціал наших лісів. У лісах Держлісагентства запас на 1 гектарі складає близько 240 м³ (7-ме місце в Європі,

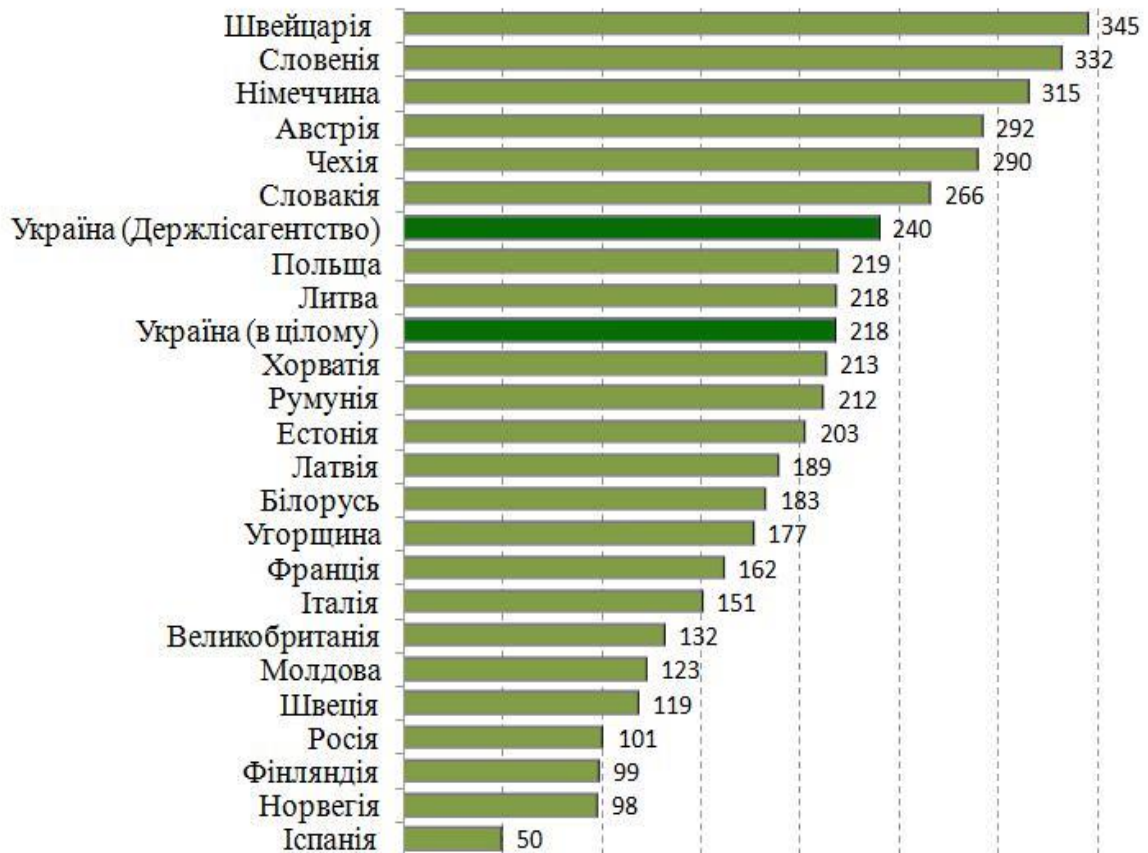


Рисунок 1.4 - Середні запаси деревостанів в окремих державах Європи,
м³/га

в Польщі – 219 м³, в Білорусі – 183 м³, в Швеції – 119 м³). В цілому по Україні цей показник нижчий і складає 218 м³ (9-ме місце в Європі) за рахунок у першу чергу лісів реформованих сільгосппідприємств, які зріджені та знаходяться в складному санітарному стані (Рис. 1.4) [4].

Відповідно до Земельного та Лісового кодексів ліси України можуть перебувати у державній, комунальній та приватній власності.

Переважна більшість лісів перебуває у державній власності. У процесі розмежування земель до комунальної власності можуть бути віднесені близько 1,3 млн га (13%) земельних ділянок лісогосподарського призначення, що знаходяться у постійному користуванні комунальних підприємств, підпорядкованих органам місцевого самоврядування. Частка лісів приватної

власності складає менше 0,1% загальної площі лісових земель. Близько 800 тис. га лісових земель державної власності не надані в користування та віднесені до земель запасу. В Україні історично сформована ситуація з закріпленням державних лісів за численними постійними лісокористувачами (для ведення лісового господарства ліси надані в постійне користування підприємствам, установам і організаціям кількох десятків міністерств і відомств). За відомчим підпорядкуванням, найбільша площа лісових земель (близько 73%) перебуває у користуванні лісогосподарських підприємств Держлісагентства [4] (Рис. 1.5).

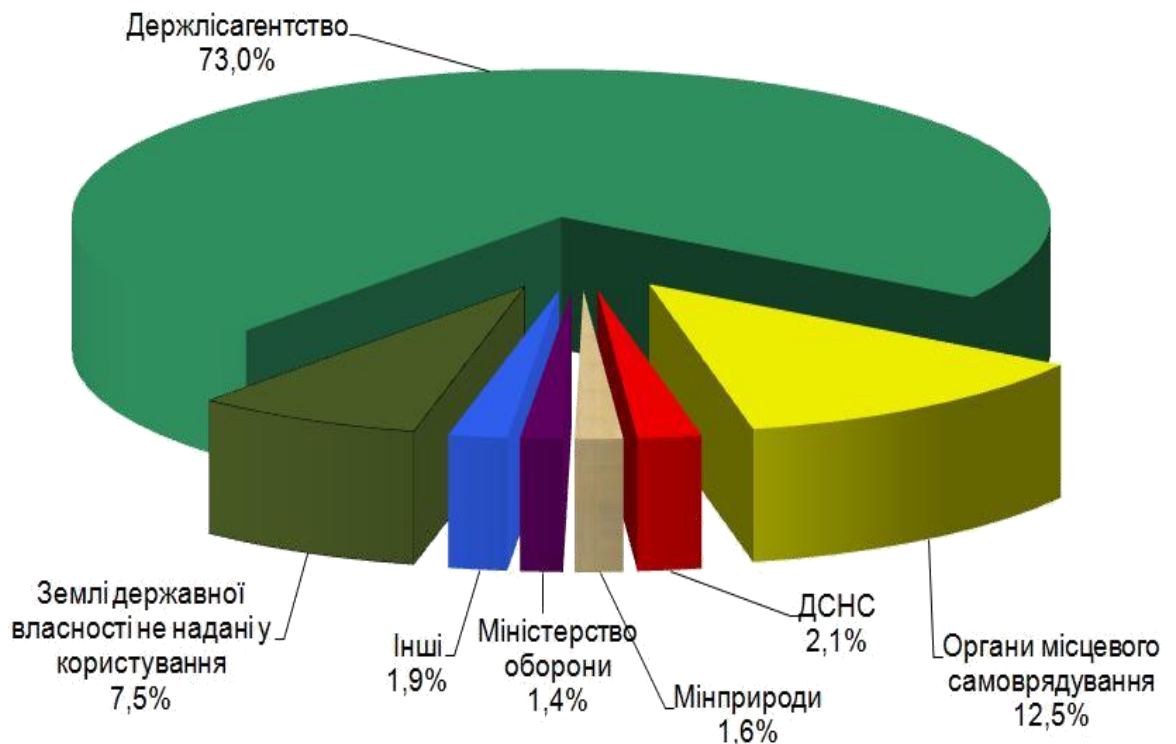


Рисунок 1.5 - Ліси як об'єкт права власності

Основна маса лісових ресурсів знаходиться у підпорядкуванні у Держлісагентства. В Україні поширені такі дерева як:

- сосна (35%),
- дуб (28%),
- бук (9%),

- ялина(8%),
- береза (7%),
- вільха (4%),
- граб (2%),
- ясен (2%).

1.2 Стан лісового господарства Вінницької області

У Вінницькій області під лісами та іншими лісовкритими площами знаходиться 14,2 % території. За останні 60 років лісівники області створили майже 150 тис. га лісових насаджень. Вирішення проблеми лісовідновлення на Вінниччині має бути одним із головних аспектів розробки сучасного екологічного лісового господарства та створення невиснажливої екологічної мережі в умовах збалансованого розвитку України.

Серед завдань, як постають перед лісівниками Вінниччини є: заліснення області, збільшення реалізації деревної та іншої продукції, максимальна адаптація системи електронного обліку деревини з сучасними системами бухгалтерського обліку, будівництво лісових доріг, створення лісової інфраструктури, реорганізація деревопереробного виробництва і максимальне його завантаження [3].

Ліси Вінницької області належать до типу середньоевропейських. На даний час лісистість Вінниччини складає 13,8 %, при оптимальній потребі 15 %. Для досягнення цього показника в області необхідно створити не менше як 32,5 тис. га нових лісів.

В 14 районах Вінницької області лісистість складає від 4,8 % (у Козятинському районі) до 14,5 % (у Могилів-Подільському районі). За останні роки обсяг лісорозведення збільшено майже у 3 рази. За 2006 – 2013 роки лісівниками Вінниччини прийнято під заліснення 6,1 тис. га земель непридатних для сільськогосподарського використання, заліснені 5,6 тис. га. За цей же період відновлено ліси на площі 7,7 га.

Основу лісової рослинності становить дуб, граб, ясен, липа, клен, явір, берест, осика, тополя, дика груша, дика яблуня, черемха, черешня та інші[3].

Вінниччина є регіоном передового досвіду вирощування дубових лісів. Майже 80 % лісів Вінницької області – дубові насадження. Ця деревина сама по собі є досить цінним комерційним продуктом. Адже економічна складова діяльності лісомисливського господарства Вінниччини надзвичайно важлива.

Протягом 2013 року лісоводами області проведені роботи по відтворенню лісів на площі 3014 га. Посаджено та посіяно по області 2791 га лісу, на площі 223 га забезпечено природне поновлення лісу. Площа фактичної рубки для ведення лісового господарства у 2013 році склала близько 20 тис. га, що на 470 га більше площі попереднього періоду. Значна частина – 93 % припадає на рубки формування і оздоровлення лісів та інші заходи, пов'язані з веденням лісового господарства та близько 7 % – рубки головного користування. В цілому по області заготовлено 667 тис. м³ ліквідної деревини, в тому числі від рубок головного користування 357 тис. м³, що складає 54 % її заготівлі. Із загальної кількості заготовленої деревини: 257 тис. м³ (39 %) складає дров'яна деревина для технологічних потреб, 212 тис. м³ (32 %) – лісоматеріали круглі та 183 тис. м³ (27 %) – дрова для опалення [3].

В зв'язку із економічною кризою лісогосподарська галузь розвиває співпрацю з малим та середнім бізнесом, переорієнтовується на внутрішній ринок і місцевий попит.

Перевиконано план посіву та посадки лісу в державний лісовий фонд у Дашівському ДЛМГ та Бершадському лісгоспу. В інших господарствах роботи ще ведуться, зважаючи на заплановані більші площі.

На сьогоднішній день в держлісфонді створено 1033 га лісових культур та захисних насаджень – 261 га. Сіянців вирощено 16 млн штук, при потребі лише 12 млн. Щороку вирощується більше 60 видів деревних та чагарникових порід, що забезпечує високоякісну зміну у лісах Вінниччини. Для вирощування лісових культур є потужна лісонасіннева база: лісонасінневі плантації, лісонасінневі ділянки, плюсові насадження, плюсові дерева. Створено мережу

дослідних ділянок для відпрацювання найбільш ефективної технології проведення рубок переформування.

Для закладки якісних лісів проводиться глибока підготовка ґрунту із обов'язковим рихленням підплучної підшви. Також забезпечується оптимальна ширина міжрядь 3-4 м. Чимала увага в лісовому господарстві Вінниччини нині приділяється енергозберігаючим технологіям.

Стовідсотково виконано лісогосподарськими підприємствами Вінниччини запланований об'єм робіт щодо обробітку ґрунту під лісові культури, сприяння природному поновленню та доповненню лісових культур [3].

Впроваджується створення ущільнених лісових культур дуба звичайного з введенням горіха чорного, груші звичайної, черешні лісової, модрини європейської. Це дає можливість у віці стиглості досягти запасу деревини не 190-220 м³, як на сьогоднішній день, а 550–600 м³.

За останні роки у Вінницькій області зростає заліснення шляхом створення нових лісів та сприяння природному їх поновленню, збільшується реалізація деревної та іншої продукції. Одним із основних завдань у лісництві області є своєчасні та якісні роботи із охорони лісових ресурсів [3].

Отже, в даному розділі було розглянуто загальну характеристику лісового господарства України, а також вінницької області. Показано основні статистичні дані, щодо забезпеченості України лісовими ресурсами. Показано Україну на Європейській арені у лісокористуванні, а також основні породи дерев поширені на території Держави.

2 ВІДХОДИ ЛІСОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

2.1 Загальна характеристика деревних відходів

В Додатку Б і Додатку В висвітлено дані про розподіл відходів лісівництва по регіонах. Є вісім областей відходи від лісового господарства яких становлять понад 100,000 м³ у 2015 році, більшість таких відходів було утворено:

- у Житомирській (415,500 м³),
- у Закарпатській (340,290 м³),
- у Івано-Франківській (256 490 м³) областях.

Більшу частину залишків від лісівництва у кожному конкретному випадку можна віднести до залишків від лісорозробки, що, зокрема, для зазначених областей складають 61%, 98% і 96% відповідно. Найменшу кількість лісогосподарських відходів (тобто менш ніж 10,000 м³) було утворено в:

- Запорізькій (199 м³),
- Кіровоградській (5902 м³),
- Миколаївській (1846 м³),
- Харківській (6953 м³),
- Херсонській (8311 м³),
- Хмельницькій (7563 м³) областях.

Технологічні процеси цієї промисловості пов'язані з виділенням в атмосферу шкідливих, речовин: пилу, пари розчинників та розріджувачів, формальдегіду, оксиду вуглецю, оксидів азоту, аміаку, деревних відходів.

Усі відходи деревного походження за їх специфікою можна поділити на три категорії:

- вживана деревина (вироби із завершеним строком експлуатації);
- лісосічні відходи;
- відходи, що утворились в процесі обробки деревини.

Основним критерієм придатності вживаної деревини, який визначає напрямок її подальшого використання, є вміст у ній шкідливих речовин, внесених із сумішами захисту деревини, а також з опоряджувальними сумішами. Так, відходи виробництва меблів і деревних композиційних матеріалів, крім лігноцелюлозного матеріалу, містять клей, лак, плівки тощо в кількості 5-20%. Таким чином, використання вживаної деревини вимагає насамперед її сортування, що пов'язано з додатковими матеріальними витратами. Саме тому в умовах української економіки дана група потенційних деревних ресурсів залишається невикористаною. І лише запровадження відповідного законодавства у сфері використання відходів дало б змогу більш широко залучити їх у технологічні процеси, що в умовах малолісної та лісодефіцитної України має вагомим еколого-економічне значення.

Розширення використання лісосічних відходів пов'язане, передусім, з проблемами економічного характеру. Адже на освоєння деревних відходів та маломірної деревини (під маломірною деревиною слід розуміти деревину від рубок догляду за лісом діаметром у верхньому зрубі 2-6 см і довжиною 1-3 м). від рубок догляду за лісом і лісозаготівельних робіт, зазвичай, необхідні більш високі виробничі витрати порівняно із заготівлею кондиційної деревини. При цьому, їх якісні характеристики також значно поступаються перед кондиційною деревиною.

Відходи лісозаготівельних робіт складають 21% від усієї маси деревини і близько 14% запасу лісосічного фонду:

- відходи крони (деревна зелень – хвоя, листя, гілки, сучки, тонкомірні верхівки).

Їх вихід залежить від породи деревини і коливається від 6% (береза) до 18% (ялина) щодо об'єму стовбурної деревини;

- пні та коріння, що залишаються після проведення лісозаготівельних робіт на лісосіці.

Пні складають 3% від об'єму стовбура, коріння – 18% деревини від наземної частини стовбура та крони, хмиз.



Рисунок 2.1 - Структурний баланс відходів у лісозаготівельному виробництві

Відходи верхівок і суччя становлять, зокрема: у соснових, кедрових і листяних лісах – 11-14%; у ялинових лісах – 14-17%; у березових, осикових та інших м'яколистяних лісах – 8-10%; в дубових лісах – 10-20%. Відходи у формі козирків та відщепів при обторцюванні і переробці на сортименти у вигляді відкорінків складають 5,5%.

Необхідно відзначити, що досить часто деревина відходів має набагато „сприятливіші” якісні характеристики, ніж кондиційна деревина. Так, наприклад, гілки і сучки ялини, сосни й осики містять більше, ніж стовбурна деревина, лігніну – на 18,3%, пентозанів – на 4,5%, золи – на 45,4%. В умовах малолісної та лісодефіцитної України ресурси цієї потенційної сировини є досить вагомими, а їх залучення у господарський обіг має і екологічне, і соціальне значення.

Існуюча технологія лісосічних робіт передбачає операції звалювання дерев і їх трелювання в напівнавантаженому положенні. Це зумовлює забруднення крони, руйнування її верхової частини та ушкодження тонкомірної деревини. При вивезенні лісу хлистами крона, зазвичай, залишається у лісі. Частина її знищується, а частина накопичується на вантажних пунктах. Саме тому відходи, придатні для виготовлення технологічної тріски, складають лише 4% від об'єму стовбурної частини дерева. При цьому, необхідно зазначити, що вже досить давно були розроблені технологічні процеси і устаткування для виробництва технологічної тріски безпосередньо на лісосіці. Тому єдиним

фактором, який значно сповільнює темпи використання цієї групи відходів, є високі витрати на їх збирання, сортування, перевезення і зберігання.

За даними Львівського управління лісовим господарством (табл. 1), від 50 до 70% утворених деревних відходів використовуються у господарській діяльності, що підкреслює їх важливе місце в системі сировинних ресурсів лісопромислового комплексу регіону.

Таблиця 2.1 – Характеристика основних напрямків використання деревних відходів

Показники	Період									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Об'єм утворених деревних відходів, тис. м ³	76,0	60,0	52,8	48,0	65,4	87,8	102,1	94,6	105,8	142,4
Об'єм використання деревних відходів, тис. м ³	56,0	30,6	26,0	28,4	38,2	54,6	74,5	69,9	55,4	85,4
Рівень використання деревних відходів, %	73,68	51,00	49,24	59,17	58,41	62,19	72,97	73,89	52,36	59,97
Об'єм утворених лісосічних деревних відходів всього, тис. м ³ , в тому числі	31,7	30,2	27,2	24,3	33,7	38,9	45,8	52,8	54,3	43,7
від рубок головного користування, тис. м ³	21,8	20,9	19,4	18,2	23,9	24,1	21,0	26,0	22,8	24,3
від інших рубок, тис. м ³	9,9	9,3	7,8	6,1	9,8	14,8	24,8	26,8	31,5	19,4
Об'єми утворених кускових деревних відходів, тис. м ³	32,1	19,6	17,5	15,8	20,2	31,3	18,2	25,4	28,2	24,2

Відходи, що утворилися в результаті обробки деревини, пов'язані або з наявними властивостями та її якістю і технологією виробництва (технологічно обґрунтовані відходи), або із порушенням технологічних процесів та збоями в роботі обладнання (необґрунтовані відходи).

Залежно від можливості подальшого використання, відходи деревообробки можна поділити на: обігові, або ділові, які можуть бути використані в інших виробничих процесах; покидьки – частина відходів, які не можуть бути використані для подальшої переробки, або їх використання вважається економічно недоцільним; безповоротні втрати – частина відходів,

які втрачаються у виробничому процесі і втрачають свою матеріальну форму (розпил, допуски на усушку тощо).

Виходячи з фізико-механічних властивостей, відходи деревообробки поділяються на три групи:

1) тверді (обапол, рейки, торці тощо);

2) м'які (тирса, стружка тощо); 3) кора (її вміст в об'ємі деревини становить: у ялини – 9,5%, у сосни – 10,0%, у модрина – 18,0%, у дуба – 18,0%, у берези – 15,0%, у осики – 13,0%).

Якщо взяти круглий ліс за 100 %, відходи у лісопильному виробництві становлять в середньому 35%, при виробництві дверних і віконних блоків – 31%, паркету – 30%, меблів – 54%. Таким чином, серед наявних в деревообробному підкомплексі технологічних процесів найбільш „відходомісткими” є лісопилення та виробництво чорнових і чистових заготовок (дошки становлять 58-60% від об'єму колоди, чорнові заготовки – 35-40% від об'єму дошок, чистові заготовки – 25-35% від об'єму чорнових заготовок), виробництво паркету (придатні планки в багатьох випадках становлять близько 11,7% від об'єму чистових заготовок). Використання сучасних верстатів (зокрема стрічкопилкових) дає змогу дещо скоротити обсяги деревних відходів, однак вищевказані їх пропорції загалом залишаються незмінними.

Значну частину відходів деревообробних виробництв можна залучити в систему економічних зв'язків, а отже, і у технологічні процеси, що має важливе еколого-економічне значення. Так, наприклад, аналізуючи середні обсяги деревних відходів фанерного виробництва (шпон-розривина та осердя при лущенні чурбаків становлять 39-43% від об'єму перероблюваної сировини, обрізки шпону при ребросклеюванні – 0,8-1,4%, куски фанери при її обрізуванні – 4,1-4,5%), робимо висновок про низку можливих шляхів їх ефективного використання: переробка (виробництво технологічної тріски, тарної дощечки), утилізація (виробництво теплової енергії) тощо. На деревообробних підприємствах повторну механічну обробку проходять,

здебільшого, великі кускові відходи. Дрібні кускові, м'які відходи та кора, зазвичай, спалюються для отримання технологічної пари та обігріву приміщень або ж просто вивозяться на багаторічні звалища.

2.2 Вплив відходів лісового господарства на атмосферу

До основних джерел забруднення атмосферного повітря на деревообробних підприємствах відносяться: опоряджувальні, клеїльно-личкувальні, фанерні та сушильні цехи, а також цехи механічної обробки деревини з виробництва деревостружкових плит (ДСП), дерево – волокнистих плит (ДВП), дерев шаруватих пластиків (ДШП), клеєної фанери, деревної муки, котельні, автотранспортні засоби тощо (табл.2.1).

У лісопильній та деревообробній промисловості в процесі одержання та обробки пиломатеріалів в атмосферне повітря надходить значна кількість деревного пилу. Потрапляючи в легені людей, деревний пил негативно впливає на стан їхнього здоров'я. Результати досліджень підтвердили, що запиленість атмосферного повітря багатьох деревообробних підприємств значно перевищує допустимі концентрації внаслідок недосконалості конструкції технологічного обладнання, циклонів, відсутності пиловловлювачів та фільтрів у системах вентиляції тощо[5].

Найбільшими забруднювачами атмосфери є виробництва деревостружкових та деревоволокнистих плит, шаруватих пластиків опоряджувальних цехів меблевих виробництв та ін. У пресових відділеннях цехів застосовують синтетичні смоли з різним вмістом вільного формальдегіду (0,3 – 0,4%). В процесі виробництва декоративних плівок на основі паперу вміст формальдегіду в смолі становить 0,3 – 1,2%. В атмосферу виділяються пари стиролу, ацетону, ксилолу, бензолу, бутилацетату, етилацетату тощо. Деревообробні виробництва є джерелами забруднення аспіраційними викидами деревного та лакового пилу. Концентрація пилу в екстаустерних системах деревообробних цехів знаходиться в межах 0,3-1,3 мг/м³.

Таблиця 2.2 – Джерела забруднення та забруднювачі атмосфери

Джерела забруднення	Забруднювачі атмосфери
Деревообробні	Деревний пи́л, оксид вуглецю, вуглеводні,
Меблеве виробництво	Формальдегід, пара розчинників і розріджувачів, оксид азоту, анілін, азот, уайт-спірит, скипидар, аміак, деревний та лакофарбовий пи́л
Виробництво ДСП, ДВП, клеєної фанери, ламінованих плит	Формальдегід, фенол, аміак, окис вуглецю, анілін, ціанистий

2.3 Вплив відходів лісового господарства на гідросферу

Внаслідок інтенсивного використання деревообробними підприємствами води відбувається забруднення водоймищ, що у результаті призводить до значних якісних та кількісних змін водного басейну. Більшість водоймищ, річок, озер є не лише джерелами водопостачання, а й басейнами для скидання промислових та господарсько-побутових стоків. Часом ступінь очищення цих вод є незадовільним, унаслідок чого вода стає непридатною для споживання, гинуть водні рослини, організми, риби, птахи та тварини.

Основним джерелом забруднення стічних вод деревообробних підприємств є цехи з виробництва деревоволокнистих плит мокрим способом[5]. Екологічність технології деревоволокнистих плит мокрим способом характеризується в основному об'ємами, ступенем забруднення технологічних та стічних вод, які визначаються параметрами технологічного процесу, складом використовуваної деревинної сировини, хімікатів та обладнання. Зі збільшенням вмісту кори у трісці забрудненість технологічних та стічних вод значно зростає, чим ускладнюється створення малостічних та безстічних систем водовикористання. Вирішення цієї проблеми ускладнюється також унаслідок збільшення застосування частки деревини листяних порід,

зокрема осики та берези. Забрудненість вод розчиненими та зваженими речовинами значною мірою визначається вмістом у воді деревини, ураженої дереворуйнівними грибами, що досягає інколи 15% . Особливості хімічного складу деревини листяних порід, кори та ураженої гнилизною деревини сприяють підвищення концентрації забруднень у січних водах. У випадку збільшення в балансі сировини частки деревини листяних порід виникає необхідність підвищення в 1,6 – 1,8 рази норм витрат зміцнювальних домішок, що також є додатковим джерелом забруднення технологічних та стічних вод[5].

Порушення режимів проклеювання під час виробництва деревоволокнистих плит призводить до збільшення виносу хімічних домішок та підвищення їх концентрації у стоках. Основне забруднення стічних вод у цих виробництвах створюють зважені та розчинені органічні речовини[5].

У стоках містяться:

- волокна деревини;
- колоїдні речовини – целюлоза, геміцелюлоза, лігнін;
- розчинені органічні речовини – цукри, фурфурол, спирти, альдегіди, кислоти, барвники, дубильні речовини;
- розчинні та нерозчинні хімікалії – сульфат алюмінію, парафін тощо, що застосовуються для проклеювання деревоволокнистої маси.

За концентрацією забруднень стічні води, що утворюються у виробництві деревоволокнистих плит, поділяють на три групи:

- 1) концентровані, які утворюються під час розмелювання тріски та гарячого пресування деревоволокнистого полотна;
- 2) середньої концентрації, які утворюються в басейні оборотної води (основна кількість стоків);
- 3) малоконцентровані, виділені в процесі промивання сіток, глясових і транспортних листів, охолодженні обладнання, а також в процесі миття виробничих приміщень.

Джерелами забруднення виробничих стічних вод у процесі виробництва деревоволокнистих плит, клеєної фанери, меблів є гідропresi, вальці для

нанесення клею, лаконаливні машини, пульверизаційні кабіни, теплові та енергетичні установки, ремонтно- механічні майстерні та ін.

Суміші шкідливих речовин у вигляді відходів синтетичних смол, клеїв, лаків, розчинників, розріджувачів, паливно-мастильних матеріалів часто зливаються у водоканалізаційні мережі або у задалегідь викопані ями, звідки потрапляють у водоймища, забруднюючи води та ґрунти. У таблиці 2.2 наведені джерела та види шкідливих речовин, що забруднюють стічні води деревообробних підприємств.

2.4 Вплив відходів лісового господарства на літосферу

У результаті діяльності підприємств лісопильно-деревообробної промисловості непоправної шкоди зазнають ґрунти. Це насамперед, забруднення ґрунтів шкідливими речовинами та відходами меблевих підприємств (розчинники, розріджувачі, синтетичні смоли), підприємств з виробництва клеєної фанери, ДСП (формальдегід, фенол, кислоти), ДВП (альдегіди, сірчана кислота, фурфурол та ін.), паливно-мастильними матеріалами, мінеральними добривами та отрутохімікатами, що використовуються підприємствами лісового господарства[6].

Ґрунти забруднюються також відпрацьованими газами автотракторної техніки, мастилами та паливом, що часто виливаються під час виконання робіт. Негативно впливає на якість ґрунту надмірне його ущільнення колесами важкої техніки – тракторів, лісовозів тощо. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту – 1,1-1,2 г/см³, а після ущільнення у ряді випадків збільшується аж до 1,6-1,7 г/см³, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвічі зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується стійкість ґрунту до ерозійних процесів.

Значних збитків зазнає лісове господарство внаслідок ерозії ґрунтів. Основною причиною ерозії є вирубування лісів на схилах, знищення трав'яного та чагарникового покриву автотракторною технікою [6]. Ерозії ґрунтів сприяє

також активне яроутворення зумовлене діяльністю людини. Ріст рослин на таких ґрунтах різко сповільнюється, знижується врожайність лісових плодово-ягідних рослин. На гірських схилах, в місцях інтенсивних вирубувань лісу часто виникають порохові бурі, під час яких у повітря підіймаються сотні тонн пилу, піску, внаслідок чого пошкоджується ґрунтовий покрив, на декілька сантиметрів оголюється земна поверхня. У таких місцях активно діє не тільки вітрова, але й водна ерозія, яка зменшує в ґрунті вміст азоту, фосфору, калію та інших мікроелементів, що погіршують його родючість [6].

Таблиця 2.3 – Основні види шкідливих речовин, що забруднюють стічні води деревообробних підприємств

Джерела забруднення	Шкідливі речовини
Деревообробні підприємства	Аміак, вуглекислота, карболові кислоти (оцтова, мурашина, протеїнова), деревні відходи
Меблеве виробництво	Формальдегід, аміак, анілін, розчинники і розріджувачі, відходи лакофарбових матеріалів, синтетичних смол, клеїв, деревні відходи та ін.
Виробництво ДВП	Колоїдні розчини (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін), фурфурол, спирти, альдегіди, барвники, дубильні речовини, сульфат амонію, парафін, деревні волокна та ін.
Виробництво ДСП, клеєної фанери, ламінованих плит, шаруватих пластиків	Формальдегід, фенол, ацетон, оцтова і мурашина кислоти, відходи бакелітових смол, деревні відходи

Отже, у даному розділі було розглянуто основний вплив відходів лісового господарства на літосферу, атмосферу і гідросферу. Показано статистичну інформацію по відходах лісопромисловості, за даними лісгоспів України.

3 МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ І УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

До теперішнього часу розроблені і реалізовані багато схем переробки різних видів деревної сировини [7].

Серед них є й досить ефективні, що базуються на глибокій хімічній переробці деревної зелені, кори, тирси, стружки хвойних і листяних порід. Відомі розробки по отриманню хлорофілу-каротинової маси, хлорофіліна натрію, сільця, інсектицидів, кормових продуктів і т.д. Проте впровадження цих виробництв хоча і передбачає значний економічний ефект, але вимагає великих капітальних і експлуатаційних витрат, кваліфікованих кадрів, складного обладнання. Забезпечення цих умов для багатьох лісопромислових господарств поки утруднено. Доступніше організація виробництв, що виробляють продукцію з використанням порівняно простих засобів і з залученням незначних вкладень.

В даний час все гостріше стоїть проблема накопичення промислових відходів на виробництві. Один з найважливіших питань, якому варто приділити велику увагу, є утилізація деревних відходів, які утворюються у великій кількості на лісопилках і меблевих фабриках. Перший крок, з якого необхідно проводити утилізацію будь-яких відходів виробництва - це скорочувати саме виробництво, тим більше неекологічне, виснажуючі ресурси нашої Планети. Тому утилізацію деревної тирси треба починати зі скорочення самих лісопилок. Мало того, що ми надмірним споживанням і нерозумною поведінкою перетворюємо наші багатющі лісу в тирсу, ми і до самих тирс ставимося зверхньо і марнотратно. А адже це найцінніший матеріал можна ефективно використовувати - що не тільки сприятиме розумною утилізації деревних відходів, а й сформує у свідомості сучасних споживачів шанобливе ставлення до Дерева, до Лісу, який віддає нам своє Життя для того, щоб ми підтримували свою. Нові ефективні методи утилізації тирси, які на сьогоднішній день

користуються особливою популярністю - це гранулювання, брикетування і пелетування.

3.1 Відгонка масел, для подальшого використання

Одним з таких виробництв є відгонка ефірних масел. Інтегрально ця технологія полягає у виділенні водяною паром знаходяться в сировині летючих терпеноїдів, конденсації водомасляного потоку і поділі його органічної і водної фаз. Проте практично єдиним продуктом існуючого в промислових масштабах виробництва ялиці (різновид ялини лісової, поширений на Поділлі і Закарпаті) є ялицеве масло. Невикористані рідкі та тверді відходи піхтоваріння, складові понад 95% сировини, забруднюють природне середовище. Крім штрафів рідкі відходи, скидаються у водойми, пригнічують флору і фауну. Відпрацьована тверда маса займає територію під складування, створює пожежонебезпечну ситуацію, а при горінні істотно задимлює атмосферу [8].

Крім ялицевого і корового масел, що виробляються з деревної зелені і кори ялиці сибірської в промислових і напівпромислових умовах, економічно виправданим в нашому краї може бути отримання ефірних масел з деревної зелені і деревної зелені сосни. Безумовно, основним завданням таких виробництв є оптимізація умов виділення цих товарних продуктів. Поряд з дотриманням регламенту це досягається завдяки багаторазовому споживанню об'єму води води. Її використання при незначних матеріальних витратах в 10-15 разів знижує забір свіжої і скидання стічної води, трохи підвищує вихід і якість олії, збільшує міжремонтний період устаткування і вигідно енергетично.

Підвищення рентабельності лісохімічних виробництв досягається шляхом утилізації вторинних відходів. Переробка кубового залишку в хвойний екстракт і відпрацьованої сировини в кормове борошно подвоює вартість продукції. Збільшення доходів можливе і за рахунок продажу об'єму води. Завдяки своїм бактерицидним та іншим позитивним властивостям вона має профілактичну і лікувальну, в тому числі протитуберкульозну, дію на людей і тварин.

3.2 Переробка відходів на добрива

Кубовий залишок (Конденсат), що скупчується на дні перегінних чанів при варінні, собою суму розчинених у воді при тривалому кип'ятінні і високій температурі речовин. Багато з них мають біологічну активність - провітаміни, вітаміни, хлорофілли, каротини, органічні кислоти і т.д., сприятливо впливають на організм. При концентруванні конденсату до 50% змісту сухого залишку та стабілізації 0,05%-ми ефірної олії, щоб уникнути поразки мікроорганізмами він перетворюється на хвойний екстракт. Вихід останнього з будь-якого виду сировини дорівнює в середньому подвоєній масі відповідного ефірного масла, а його споживчі властивості близькі до традиційного товарного продукту. Високий вміст біологічно активних і енергетичних компонентів і приємний хвойний аромат припускають можливість використання екстракту як препарату для хвойних лікувальних ванн, а також як кормову добавку для сільськогосподарських тварин і птахів. Зокрема, введення екстракту з деревної зелені ялиці у кількості 0.4% в повноцінний раціон курчат - підвищує їх збереження, підвищує категорійність тушок і забезпечує до 9-10% приросту ваги. Екстракт успішно застосовується в промисловому виробництві антибіотиків для тварин [8].

У відпрацьованих твердих відходах, складових понад 90% від маси вихідної сировини, у зв'язку з частковим гідролізом полісахаридів і реконструюванням целлюлозо-лігнінового комплексу при гідротермообробці підвищується вміст вуглеводів. У них більше безазотистих екстрактивних речовин і клітковини, що наближає їх поживну цінність до Люцернового сіна. Отримане при переробці цієї сировини борошно може служити повноцінною заміною грубих кормів, будучи резервом при посуші та інших несприятливих погодних умовах.

Обґрунтовано та інші технологічні рішення раціональної утилізації відпрацьованої маси деревних відходів. Залежно від фінансових, технічних і кадрових можливостей вона може використовуватися як паливо в котельнях,

субстрат для вирощування білкової маси, сировина для активних вугілля або піддаватися екстрагуванню. Крім того, вторинні відходи можуть вивозитися у відвали або перероблятися в компост.

Однак при безпосередньому спалюванні сирих деревних відходів не можна отримати великих обсягів якісного пара. Їх транспортування і складування вимагає додаткових витрат без отримання будь-якої продукції. Для вирощування грибною біомаси необхідні порівняно тривалий час, виробничі площі, температури та вологості умови проведення процесу та реактиви. Під час добування або виробленні активного вугілля використовується досить складне устаткування і велика кількість розчинників.

Крім безпосереднього згодовування тваринам при обмежених фінансових вкладеннях найбільш реальним є приготування на основі відпрацьованих деревних відходів добрива шляхом компостування. Основні витрати тут пов'язані з устаткуванням траншей і їх закладкою. Гідротермообробка сировини забезпечує прискорення деструкції полісахаридів в прості цукру, що сприяє їх перетворенню на субстрат для мікроорганізмів. Розвиток цих процесів інтенсифікується завдяки подрібненню матеріалу при підготовці та обсмолюванню - видалення з відходів терпеноїдів, смолянистих і дубильних речовин і воску, значною мірою пригнічують мікрофлору. Важливим наслідком їх розвитку є накопичення в субстраті азоту, що забезпечує істотне підвищення ґрунтового потенціалу.

При цьому серйозною перевагою деревних відходів, насамперед деревної зелені служить близьке до оптимального співвідношення

C:N. Застосування таких компостів особливо доцільно для поліпшення родючості сильномінералізованих і важких суглинних ґрунтів [8].

3.3 Внесення деревних відходів у ґрунт без попередньої обробки

Для підвищення продуктивного потенціалу ґрунтів практикується внесення деревних відходів без попередньої обробки. Проте їх включення в

екосистему викликає азотне голодування рослин, хоча наявність там целюлозно-лігніного комплексу сприяє збагаченню ґрунту гумусом і її структуруванню. У зв'язку з цим важливою характеристикою субстрату, вживаного для формування добрив, є внесок азоту, його співвідношення в біомасі з вуглецем. Дані для деяких деревних відходів зведені в таблицю.

Таблиця 3.1 - Вміст азоту в біомасі деяких відходів

Деревні відходи	Співвідношення вуглецю та азоту	Вміст азоту,%
Кора хвойних порід	115	0.40
Кора листяних порід	65	0.65
Відходи окорки з великим внеском деревини та гнилі	240	0.20
Тирса	500	0.10
Лігнін гідролізний	550	0.10
Відпрацьована деревна зелень ялиці	28	1.60

Очевидно, тирса, інші деревні матеріали, лігнін не є цінною сировиною для отримання компостів. Однак їх скупчення на промайданчику може розглядатися як серйозний аргумент на користь використання таких відходів для ґрунтоутворюючих цілей. Більш ефективна для компостування кора хвойних і листяних дерев, а ще краще деревна зелень після гідротермообробки. Їх утилізації по даному напрямку, що сприяє на більш високий вміст у них у порівнянні з деревиною мінеральних речовин (3-5%), необхідних для розвитку сільськогосподарських рослин. Кора і деревна зелень є ефективними джерелами дотування ґрунту мікро і макроелементами. Крім того, відходи здатні фільтрувати і адсорбувати шкідливі для культур, принесені ґрунтовою водою компоненти і поступово віддавати знаходяться тут корисні для рослин елементи, насамперед калій і магній.

Цінність таких субстратів помітно зростає з тривалістю зберігання деревних відходів або після гідротермообробці. Завдяки протіканню мікробіологічних та біохімічних процесів органічна маса перетворюється на гумусовий мул. За біогенності цей продукт практично однаковий з родючими ґрунтами і містить співтовариства мікроорганізмів, здатних до глибокої трансформації важкогідролізуючих компонентів. Позитивною властивістю утворюються в обох випадках продуктів є зниження їх кислотності. Воно відбувається у зв'язку з вимиванням і деструкцією кислотних сполук рослинного матеріалу [9].

Важливо, що внесення кори, тирси, інших деревних відходів покращує структуру ґрунту, робить її грудкуватою. На таких ґрунтах, як правило, не відзначається підкислення, зростає вологоємкість і рихлість. Все це забезпечує підвищення врожайності. Нарощування продуктивності обумовлено в тому числі і активізацією мікробіологічних процесів, особливо пов'язаних з перетворенням вуглецю. Разом з тим прискорена деструкція збільшує потребу мікроорганізмів в азоті і створює його дефіцит.

Слід також звернути увагу ще на один з аспектів використання деревних відходів при вирощуванні сільськогосподарської продукції як у відкритому ґрунті, так і в теплицях. Його суть полягає в теплозабезпеченні кореневого середовища. Тепло утворюється за рахунок протікання біологічних екзотермічних реакцій компонентів рослинних тканин. Справедливість такого подання доведена експериментально.

Для оптимізації протікання мікробіологічних перетворень целюлозовмісних матеріалів доцільно внесення повного мінерального комплексу, в тому числі азоту у вигляді аміачної води і карбаміду. Подібний ефект досягається і при використанні відходів тваринництва, чому сприяє близьке територіальне розташування лісохімічних цехів з тваринницькими господарствами.

Важливу роль в активізації мікробіологічних процесів грає вологість, аерація компостої маси і температура. Визначальною в даному випадку є

вологість, оскільки для життєдіяльності аеробних мікроорганізмів потрібні водні розчини поживних речовин [9].

Дуже важливий і позитивний ефект, обумовлений екологічними і соціальними причинами. У відсутність переробки рідкі відходи забруднюють природні водойми, за що підприємства платять штрафи. Накопичуються тверді відходи потребують транспортуванні. Крім додаткових витрат це сприяє розвитку пожежонебезпечних ситуацій. Соціальна значущість полягає в організації нових гостронеобхідних робочих місць.

3.4 Деревоволокнисті плити

Без застосування спеціальних сполучних отримують деревоволокнисті плити. Деревоволокнисті плити - матеріал, що формується з волокнистої маси з наступною теплової обробкою. Приблизно 90% всіх деревоволокнистих плит виготовляють з деревини. Початковою сировиною служать неділова деревина та відходи лісопильного і деревообробного виробництва. Плити можна отримувати з волокон луб'яних рослин і з іншого волокнистої сировини, що володіє достатньою міцністю і гнучкістю.

У групу деревних пластиків входять:

Дерев'яно-шаруваті пластики - матеріал з листів шпону, просочених синтетичним полімером резольного типу і склеєних в результаті термічної обробки тиском, вироблені з деревної тирси високотемпературної обробкою прес-маси без введення спеціальних в'язучих. Технологія лігнуглеводних пластиків складається з підготовки, сушіння і дозування деревних частинок, формувань килима, холодної його підпресовки, гарячого пресування і охолодження без зняття тиску. Область застосування лігнуглеводних пластиків така ж, як деревоволокнистих і деревно-стружкових плит [15].

П'езотермопластики можуть виготовляються з тирси двома способами - без попередньої обробки і гідротермальною обробкою вихідної сировини. За другим способом кондиційні тирса обробляються в автоклавах паром при

температурі 170-180 °С і тиску 0,8-1 МПа на протязі 2 годин прес-маса частково висушується і при певній вологості послідовно піддається холодному і гарячому пресуванню.

З п'езотермопластиків випускають плитки для підлоги товщиною 12 мм. Початковою сировиною можуть служити тирсу або подрібнена деревина хвойних і листяних порід, лляна або конопляна багаття, очерет, гідролізний лігнін.

3.5 Гранулювання деревних відходів

Ще один вид виготовлення палива з відходів виробництва деревопереробної промисловості - це гранулювання. Гранули можуть бути виготовлені як з чистої деревини, так і з суміші деревини і кори. І ті й інші деревні гранули користуються величезною популярністю і дуже затребувані на ринку. Низький відсоток зольності мають гранули з низьким вмістом кори і вважаються продуктом найвищої якості, використовувати який можна в домашній умовах, що істотно розширює ринок збуту [15].

Деревні паливні гранули призначені для використання:

- в котлах і камінах для опалення приватних будинків;
- котельнями житлово-комунального господарства;
- в системах комбінованого виробництва тепла та електроенергії (КПТЕ) для теплоенергопостачання; • як наповнювачі для котячих туалетів;
- локалізації та видалення рідких продуктів в аварійних ситуаціях.

Поки Україна серйозно відстає у виробництві та споживанні біопалива, адже тільки недавно в нашій країні почули слово пелети. З упевненістю можна сказати одне - за цим паливом стоїть майбутнє оскільки біоенергетика з кожним роком займає все більш значущі позиції в малій енергетиці. Заводи в Україні будуть працюють в основному на експорт, так як про повсюдне використання пелети говорити поки рано, це питання часу. На пелетах працюють тільки приватні котельні і невелике число комунальних служб - 7 - в лісових регіонах.

Разом з тим це паливо дуже перспективне і з точки зору його ККД, і з точки зору екології. Схема виробництва пелет наведена у Додатку Г

3.6 Використання деревної біомаси від обрізки та викорчовування аграрних насаджень в енергетичних цілях у місті Вінниця

Представниками «Українського клубу аграрного бізнесу» та НТЦ «Біомаса» реалізовується проект по перетворенню відходів від обрізки та видалення аграрних насаджень (садів та виноградників) на теплову енергію. Це сприяє розвитку та поширенню технологій біоенергетичної утилізації деревини від обрізки та викорчовування виноградних, оливкових та плодкових плантацій. Для досягнення такої мети проект поєднує дії, що націлені на зміну сприйняття сектору, на підвищення рівня технологічної обізнаності, на поширення інформації щодо реальних успішних прикладів та моделей, яких можна дотримуватися, та на просування та заохочення енергетичної утилізації відходів від обрізки та викорчовування плантацій [17].

Розроблено План дій для розвитку даного сектору у Вінницькій області та проведення переговорів з потенційними учасниками демонстраційних проектів, запланованих для реалізації у 2017 році [17].

Додатково експертами НТЦ «Біомаса» та УКАБ було проведено польові вимірювання для оцінки потенціалу біомаси, що утворюється в результаті обрізки та викорчовування садів у Вінницькій області. Наявність таких даних дасть змогу точно оцінити додатковий потенціал деревної біомаси в області, що може бути використаний для виробництва теплової енергії. Результати вимірювань, а також інформацію щодо кількості біомаси, що утворюються в садах та виноградниках доступний в онлайн режимі Обсерваторії проекту.

3.7 Використання твердопаливних котлів для спалювання деревних відходів

Тверде біопаливо відрізняється від традиційного тим, що воно за своєю сутністю практично нейтральне щодо зростання парникового ефекту. Адже рослини, які вирощуються для його виробництва, забирають вуглець з атмосфери і виділяють кисень. Тобто, споживаючи біопаливо, можна призупинити глобальні зміни клімату. Тому з енергетичної, економічної та екологічної точок зору виробництво енергії з біомаси є актуальним напрямком розвитку аграрної сфери.

Аналіз досліджень показує, що спалювання біомаси є найдревнішим та найпростішим способом отримання енергії. У багатьох випадках цей спосіб вважають найекономічнішим. У хімічному розумінні спалювання полягає в конверсії всіх органічних матеріалів на двоокис вуглецю та воду за наявності кисню (з атмосфери). Дуже велика неоднорідність хімічного складу та фізичних властивостей біомаси викликає певні труднощі як у процесі спалювання, так і емісії компонентів, які є побічними продуктами процесу горіння [18].

Отже, спалювання соломи, деревини тощо через високий вміст вологи (до 60% від загальної маси), велику кількість попелу (до 10%), низьку щільність та значний вміст летких складових (до 70-80%) характеризується низькою питомою теплотою згоряння на одиницю маси, значними коливаннями фізико-хімічних властивостей, значною емісією токсичних елементів, обумовлює складності контролю швидкості горіння й забезпечення постійного дозування, потребу великої площі складування та проблеми з транспортуванням.

Процес спалювання потребує забезпечення доступу кисню (повітря), кількість якого залежить від маси та властивостей спалюваної сировини. Подрібнення біомаси дозволяє поліпшити контакт кисню з паливними компонентами, що сприяє кращому спалюванню. Вологість спалюваної сировини знижує теплоту згоряння, впливаючи на теплоефективність процесу спалювання [18].

Виклад основного матеріалу. Твердопаливні котли вже впродовж багатьох років застосовуються для опалювання і постачання гарячою водою котеджів, особняків, невеликих промислових та адміністративних будівель.

Звичайно це будівлі, розташовані в негазифікованих районах і там, де є можливість використання дешевого місцевого палива і не вигідно купувати дороге дизельне паливо.

Одною з основних переваг більшості твердопаливних котлів є те, що з їх допомогою можна створити повністю автономну систему опалювання. Адже вони працюють без використання допоміжних джерел енергії і можуть експлуатуватися за відсутності електричної енергії.

Виходячи з особливостей технологій спалювання біомас всі твердопаливні котли можна умовно розділити на такі групи:

1. Традиційні твердопаливні котли.
2. Твердопаливні котли з піролізним спалюванням деревини (газогенераторні котли).
3. Універсальні (багатопаливні) котли, які можуть працювати не тільки на твердому паливі, але й на газі, рідкому паливі та електроенергії.
4. Твердопаливні котли тривалого горіння

Звичайний твердопаливний котел (тверде паливо: вугілля, деревина, біобрикети, торф і т. п.), спалює паливо, внаслідок чого нагрівається теплоносієм (вода), який використовується в системах опалення та нагріву води для технологічних потреб.

На відміну від традиційних твердопаливних котлів, в піролізних (газогенераторних) котлах горить деревний газ, що виділяється з деревини під впливом високої температури. Під час такого спалювання не утворюється сажа і з'являється мінімальна кількість попелу [19]. У газогенераторних котлах деревний газ, який виникає завдяки високій температурі в топці, проходить через спеціальну форсунку і згорає дуже чистим полум'ям жовтого або навіть майже білого кольору. Котли з піролізним спалюванням деревини (газогенераторні котли) мають ККД до 90 %.

Універсальні котли здатні спалювати не один, а два, три і навіть чотири види палива. Крім того, зі зміною ситуації на ринку енергоносіїв універсальні котли допоможуть власникам безболісно перейти, наприклад, з твердого на рідке паливо. Як правило, універсальні котли мають камеру спалювання для твердого палива, а також можливість установки навісних пальників для того, щоб можна було використовувати газ або дизельне паливо. Є котли універсальні, які мають вбудований електронагрівач для роботи системи опалювання від електроенергії.

Твердопаливні котли тривалого горіння – це котли, в яких одного завантаження палива вистачає на горіння від 7 до 34 годин. У чому ж секрет такого котла. Річ у тому, що в конструкції твердопаливних котлів тривалого горіння застосовується особливий метод спалювання твердого палива. У таких котлах горіння проходить так: починає горіти верхній шар палива завтовшки 15-20 см. При цьому решта палива не загоряється. Таке горіння в котлі забезпечується за рахунок розподільника повітря, який подає повітря в певну зону топки котла і стимулює горіння певного шару палива. Потім розподільник зміщується нижче, і тоді спалюється наступний шар палива.

Ці котли можуть використовувати як паливо деревину, деревну тріску, брикети з деревної тирси, соломи і торф'яні брикети.

Аналізуючи традиційні моделі твердопаливних котлів, варто відзначити, що існують не тільки примітивні варіанти твердопаливних котлів з низьким ККД і повною відсутністю автоматики, але є і набагато прогресивніші моделі.

Котли малої потужності, в яких спалюються деревину, деревну тріску і гранули, забезпечують теплом системи опалення на відміну від печей, які забезпечують теплом тільки найближче приміщення.

Деревний котел може забезпечити теплом і гарячою водою всю будівлю (для якої він розрахований). У той же час, деревні котли більш екологічні. У процесі роботи вони викидають в атмосферу ту ж кількість вуглекислого газу, яку дерево поглинуло в процесі росту [20].

Деревні котли малої потужності завантажуються вручну.

За останніх 10 років великий прогрес досягнуто у вдосконаленні котлів для підвищення ефективності їхньої роботи. Поліпшення торкнулися конструкцій топкової камери, повітроподачі та автоматизації контролю процесу горіння. Це дозволило збільшити ККД котлів від 50% до 75-90%.

Автоматична підтримка температури теплоносія на виході з твердотопливого котла здійснюється так. На котлі встановлений датчик, який відстежує температуру теплоносія. Цей датчик механічно сполучений із заслінкою топки. У випадку, якщо температура теплоносія стає вище заданої, то датчик автоматично прикриває заслінку і процес горіння сповільнюється. Коли температура знижується, то заслінка автоматично відчиняється. Цей пристрій не вимагає під'єднання до електричної мережі.

Збільшення камери згорання котлів до 90дм^3 і встановлення багатоточкової системи подачі повітря, з верхнім способом згорання, дозволяє продовжити функцію горіння в котлі до 20 годин і підвищити якість горіння. Використання на котлах електронних блоків керування процесом горіння і нагріву теплоносія сприяє плавному згоранню палива.



Рисунок 3.1 – Фото котла з автоматичним регулятором тяги і збільшеною камерою згорання фірми DEFRO

Результати розробки проблем енергетичного використання біомаси втілилися у створенні нового покоління піролізних опалювальних котлів з коефіцієнтами корисної дії у межах 80-89 % [21].

Конструкція котлів розрахована на спалювання деревини, використовуючи принцип генерування газу з використанням вентилятора тяги, котрий видаляє спалені гази з котла і подає в нього повітря. Корпус котла виконаний з металу товщиною 3-8 мм. Основними елементами котла є камера для палива, котра в нижній частині обладнана керамічними вставками з поздовжнім отвором, який забезпечує циркуляцію газів та диму. Камера додаткового згорання також обладнана керамічними вставками. В задній частині котла знаходиться димовий канал, котел обладнано люком для розпалювання.

Будова котла дозволяє спалювати великі шматки деревини. Велика камера згорання забезпечує тривалий час горіння. Використання димового термостата забезпечує автоматичне вимикання котла після спалювання палива. Зручне видалення попелу.

Розробка сучасних технологій підготовки біомаси до використання, систем автоматичного управління процесом спалювання, спеціальних матеріалів (керамічних) для камер згорання дозволяє підвищити ефективність використання котлів і дає можливість упроваджувати котли нового покоління.

Розвиток технологій та обладнання для виробництва біопаливних гранул започаткував створення нових типів котлів з повною механізацією процесу завантаження палива і автоматизацією контролю за процесом горіння.

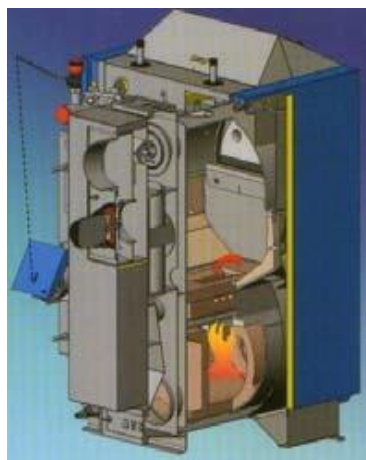


Рисунок 3.2 – Газогенераторний котел фірми ATMOS (Чехія)

Біопаливні гранули легко транспортувати, вони не набирають вологу, не гниють і не втрачають свої властивості під час зберігання, найбільш придатні до автоматизованого завантаження в енергетичну установку в процесі її роботи. Весь процес переміщення гранул від виробника до споживача здійснюється без застосування ручної праці.

В автоматизованому котлі для біомаси з бункером постійної подачі палива (рис. 3.3), використовується вугілля, біогранули, зерно, макуха рапсу, тріски деревини, деревина. Функцію дозатора і подачі палива виконує шнековий транспортер. Котел має дві камери згорання – верхня для спалювання біомаси зі спеціальним пальником (рис. 3.4), нижня камера для вугілля має роторний пальник з роторною подачею палива (рис. 3.5). Використання в котлі бункера постійної подачі палива, автоматичної системи розпалювання палива та автоматизованої подачі палива, а також автоматичного розширеного контролю процесу горіння – забезпечує стабільну ефективну роботу котла та просте його обслуговування. Теплопродуктивність котлів складає від 6 кВт до 50 кВт.



Рисунок 3.3 – Фото котла твердопаливного універсального фірми DEFRO

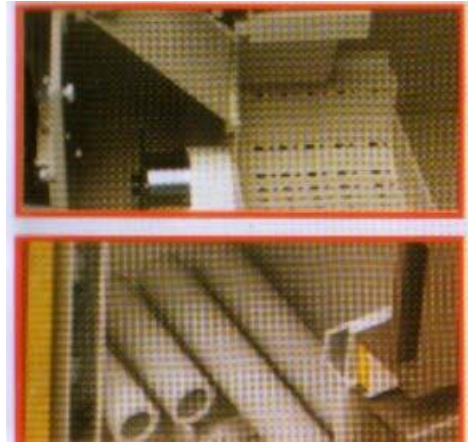


Рисунок 3.4 – Фото пальника для спалювання біомаси із системою охолодження фірми DEFRO

Бункер котла необхідно заповнити біопаливом один, два рази в тиждень. Використання гранульованого біопалива дало можливість розробити котли із самозавантажувальною системою і використанням біопалива в автоматизованому режимі протягом усього опалювального сезону без затрат ручної праці.

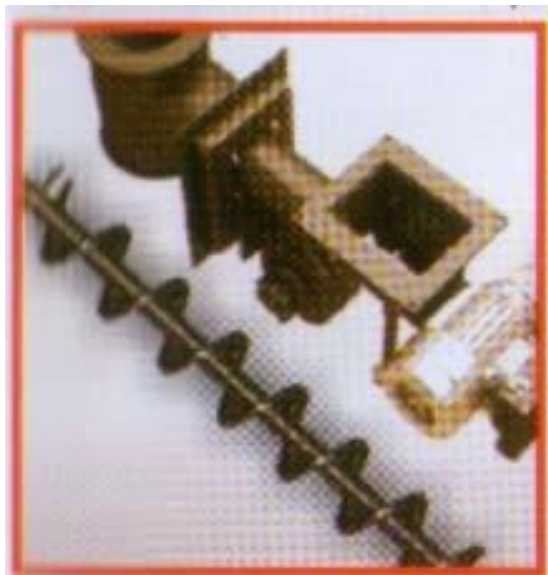


Рисунок 3.5 – Фото роторного пальник із системою подачі палива фірми DEFRO

Весь запас гранул на опалювальний сезон зберігається в спеціальних складських приміщеннях (які знаходяться прямо в будівлях, або в прибудовах) (рис. 3.6).

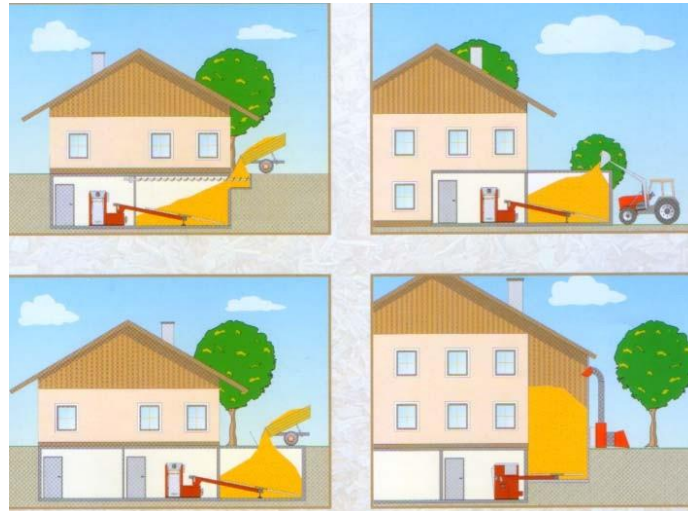


Рисунок 3.6 – Технологічна схема зберігання та автоматичного завантаження біопаливних гранул у котел

Основною складовою системи автоматизації котла є лямбда-зонд з пристроєм розпізнавання якості палива за вихідними газами з котла, який регулює подачу кількості паливного матеріалу залежно від необхідної потужності та якості паливного матеріалу [22].

Система керування, за допомогою зовнішніх температурних датчиків, регулює продуктивність залежно від заданої температури в приміщенні.

Камера згорання виготовлена з вогнетривкого шамотного матеріалу.

Попіл видаляється автоматизовано. За допомогою спеціального шнека попіл транспортується в бак-накопичувач, при цьому він подрібнюється та ущільнюється. Бак-накопичувач має сигналізатор рівня накопичення і звільняється від попелу 1 – 3 рази за опалювальний сезон.

Діапазон котлів Hargassner дозволяє забезпечувати теплопродуктивність від 2,9 кВт до 109,0 кВт.

Для спалювання деревної маси у вигляді тирси та трісок, кори розміром 30 x 30 x 80 мм з максимальною вологістю 50% розроблено автоматичні

комплекси спалювання біомаси. Комплекс складається з котла та системи подачі і попереднього спалювання біомаси [23].

Отже, в даному розділі показано найефективніші методи утилізації та переробки лісового господарства, зокрема такі, як: відгонка ефірних масел, використання в якості деревоволокнистих плит, внесення в ґрунт без попередньої обробки, спалювання в твердопаливних котлах. Одним з найефективніших методів є повторне використання відходів лісового господарства.

4 РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОТЛІВ-ІНСИНЕРАТОРІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Лісові господарства утворюють 2091394 м³ відходів з яких 1768746 м³ не використовується. Тому оцінимо економічну ефективність використання котла-інсинератора ЕКОПРОФІТ 50 СК, як альтернативи вугіллю. Вартість однієї одиниці складає -163400грн. Потужність, кВт: 50 – 100; опалювальна площа, м²: 500 – 1000. Апарат ЕкоProfit призначений для опалення як житлових, так і промислових будівель.

Топка ЕкоProfit 98 СК виготовлена з жаростійкої котлової сталі марки «50К» товщиною 6-10 мм.

Паливо: Дрова, вугілля, тріска, паливні брикети, торф, пелети

ТПВ: пластмаси, п /е плівки, харчові відходи, ганчір'я, папір, картон

Таблиця 4.1 - Основні технічні характеристики ЕкоProfit 50 кВт

Параметри	Од. вим.	Величина
Теплова потужність	кВт	100
ККД	%	90
Час роботи на одній загрузці	год	12
Ширина корпусу	мм	1150
Висота корпусу	мм	1850
Приєднувальний розмір	дюйм	2
Діаметр димоходу	мм	219 *
Рекомендована висота димоходу	м	10-14 *
Розмір завантажувального вікна ВхШ	мм	400 × 400
Обсяг завантажувальної камери	м ³	0,6
Маса (мах)	кг	1250

Чистий дохід від впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів на конкретному підприємстві розраховується за формулою:

$$ЧД = \sum_t^T \left(B_{en} + П_г + П_з - K_t \cdot \frac{1}{(1 + E)^{t-1}} \right), \quad (4.1)$$

де B_{en} – вартість зекономленого палива, грн./рік;

$П_г$ – плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище, грн./рік;

$П_з$ – плата за нанесену шкоду здоров'ю населення, грн./рік;

K_t – капіталовкладення в природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи, грн.;

E – норма дисконтування (20 %);

$T - t$ – термін впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів, років.

При нехтуванні нормою дисконтування:

$$ЧД = t \cdot (B_{en} + П_г + П_з) - K_t \quad (4.2)$$

Вартість зекономленого палива:

$$B_{en} = n \cdot E_n, \quad (4.3)$$

Оскільки, тепловіддача 1 кг тирси при вологості 12% та щільності 150 кг/м³ 10,93 МДж енергії, а 1 кг вугілля 27 МДж, то з 1768746 м³ ми отримаємо 2899859067 МДж, тоді для цього потрібно 107402.18767 тонн вугілля.

де n – вартість палива (1 т вугілля – 3000 грн.)

Оскільки вартість 1 м³ тирси 20 грн/м³, то вартістю тирси можна знехтувати

E_n – кількість зекономленого палива або кількість палива, яку необхідно було б спалити для отримання енергії, виробленої альтернативними джерелами. Фактично E_n – це загальна кількість палива, яке використовується на підприємстві (тоді вважаємо, що ми повністю замінюємо його альтернативними джерелами).

$$B_{en} = 107402.18767 \cdot 3000 = 322206563 \quad (4.4)$$

Плата за викиди забруднювальних речовин в навколишнє середовище:

$$P_B = \sum(M_i \cdot Hb_i) \quad (4.5)$$

Таблиця 4.2 – Викиди забруднюючих речовин

Вид палива	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря без систем очищення, кг/т				
	CO ₂	NO ₂	SO ₂	Тверді частинки (пил неорг.)	РАЗОМ
Тирса деревна	5,0	9,6	0,5	5,0	20,0

$$M_i = q \cdot E_n, \quad (4.6)$$

де M_i – обсяг викиду забруднювальної речовини, т

де q – питомі викиди забруднювальної речовини

при спалюванні вугілля:

SO₂ – 30 кг/т,

NO_x – 9 кг/т,

CO – 55 кг/т,

пил – 10 кг/т;

при спалюванні газу:

SO₂ – 5 кг/т,

$\text{NO}_x - 4,5 \text{ кг/т,}$

$\text{CO} - 7,5 \text{ кг/т,}$

пил – 1 кг/т;

Нб_i – ставка податку за тону і-тої забруднюючої речовини, грн/т;

Таблиця 4.3 – ставка податку забруднюючої речовини, грн/т;

Назва забруднюючої речовини	Ставка податку, грн/т
Азоту оксиди	2451,84
Аміак	459,85
Ангідрид сірчистий	2451,84
Вуглецю окис	92,37
Вуглеводні	138,57
Тверді речовини	92,37

$$ПВ = (5 \cdot 92,37) + (9,6 \cdot 2451,84) + (0,5 \cdot 2451,84) + (5 \cdot 92,37) = 25687,28 \quad (4.6)$$

Капіталовкладення для переходу на альтернативне джерело отримання енергії. Щоб отримати 2899859067 МДж потрібно спалити 1768746 м³ тирси. Продуктивність одного котла за рік складає 438 м³, то для спалювання нашої кількості палива потрібно 4039 котлів. Звідси капіталовкладення складають:

$$K_t = 1768746 / 438 \cdot 163400 = 659847252 \text{ грн.} \quad (4.7)$$

Отже, чистий дохід

$$\text{ЧД} = t \cdot (B_{en} + \Pi_6 + \Pi_3) - K_t \quad (4.8)$$

$$\text{ЧД} = 5 \cdot (322206563 + 25687,28 + 0) - 659847252 = 951288683 \text{ грн.}$$

Отже, ми маємо чистий дохід 951288683 грн., а також використані всі відходи лісового господарства, за 5 років використання даних котлів.

Виходячи з результатів ми маємо вигідне капіталовкладення з екологічно чистим ефектом.

5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ

Для охорони повітряного басейну від забруднення газовими викидами необхідне встановлення сучасного газоочисного обладнання, попередження забруднення гідросфери здійснюється шляхом встановлення ефективних установок очищення стоків.

Основними напрямками ресурсозбереження в лісовій промисловості є раціональне використання деревини, а також розширення використання та переробки відходів деревини як заміника ділової деревини. Це дозволяє досягнути значного екологічного ефекту, який полягає в скороченні вирубаних лісових площ, збереженні природного середовища тощо.

Основною проблемою лісової промисловості є безконтрольна вирубка лісів та необхідність скорочення втрат деревинної сировини в процесі заготовки та переробки. Мається на увазі зниження об'ємів утворюваних відходів, а також ліквідація недорубів та втрат заготовленої деревини від несвоєчасного вивезення, недосконалих методів транспортування тощо.

Проблема раціонального використання відходів у зв'язку із зростаючими масштабами виробництва в лісопромисловому комплексі займає чільне місце в системі ресурсозбереження (Рис. 5.1).

Перспективним напрямком використання твердих відходів лісопильно-деревопереробного виробництва є переробка їх на технологічну тріску для целюлозно-паперової промисловості, виробництва деревних плит та гідролізу. Другим перспективним напрямком використання великих кускових відходів є виготовлення клеєної пилопродукції.

Дрібні кускові відходи у всіх випадках доцільно переробляти на технологічну тирсу. Стружка широко використовується як пакувальний матеріал та під час виробництва деревостружкових плит. Тирса використовується ще не повністю. Частково використовується в гідролізному виробництві, виробництві деревної муки, деревостружкових плит та як паливо. Перспективним є також використання тирси та стружки у виробництві

будівельних матеріалів (арболітів, ксилолітів, деревобетонів). Деревну кору та тирсу після відповідної обробки, можна ефективно використовувати як комплексні добрива в сільському та лісовому господарстві.

Всі види відходів лісопильно-деревообробного виробництва можна використовувати для хімічної переробки (для гідролізу, сухої перегонки, газифікації). Але основна частина відходів, яка за різними даними становить до 40% (а це переважно тирса, стружка та кора), не використовується в технологічних цілях та може бути використана як паливо. Розширене їх виробництво стримує низька транспортабельність та складність під час дозування та зберігання. Покращити ці властивості можна шляхом їх гранулювання[10].

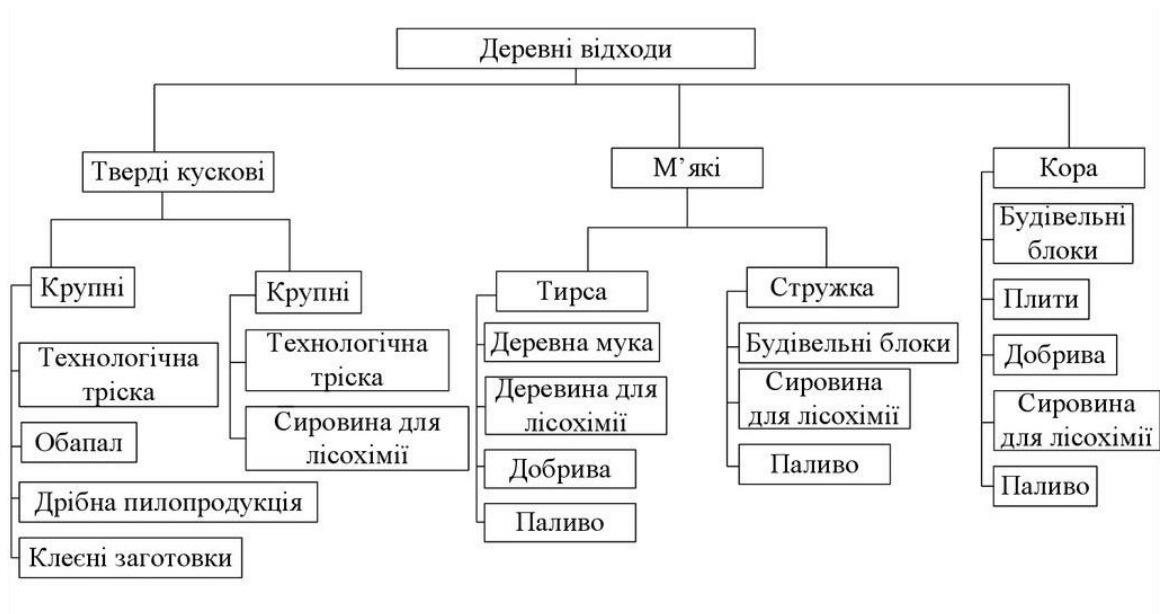


Рисунок - 5.1 Основні галузі використання деревних відходів

Використання відходів деревини у виробництві біопалива. Біомаса є четвертим за значенням паливом в світі і замінює сьогодні 1250 млн т умовного палива. Вона становить приблизно 15% первинних енергоносіїв у світі. Перевагою біомаси як палива є[11]:

- відновлювальний характер;
- низька зольність;

- незначна кількість викидів;
- збереження рівноваги вуглекислого газу в атмосфері.

Енергетичні продукти переробки біомаси можуть використовуватися в звичайних енергетичних установках, виступаючи як традиційне паливо. Одним із поширених видів біомаси органічного походження є деревина. Під час розкладу на основні енергетичні елементи, які знаходяться в деревині, отримуємо приблизно 50% вуглецю, 6% водню та 44% кисню. Теплотворна здатність деревини становить від 14 до 17 МДж/кг. На сьогодні світові запаси деревини становлять $360 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, що майже відповідає енергетичному вмісту $175 \cdot 10^9 \text{ т}$ умовного палива[12].

Щорічний обсяг заготовлення деревини в Україні становить 10308,7 тис м^3 , з них 7300 тис м^3 (4391,5 тис т) не використовують, і їх можна застосувати для виробництва теплової енергії. Зараз незначна частина їх використовується як паливо для обігріву виробничих та житлових будівель, а основна частина в кращому випадку вивозиться на звалища, а в гіршому – висипається біля підприємства. Це призводить до несанкціонованих звалищ, які у вітряну погоду забруднюють атмосферу. Під час такого “захоронення” деревина починає розкладатись із виділенням парникових газів, а також приманює комах. А це в свою чергу може стати джерелом хвороб.

Під час переробки деревини на різних технологічних етапах утворюється така кількість відходів [13]:

- 13% – під час заготовки лісу (як правило, залишаються в лісі та не враховуються під час визначення валової кількості заготовленої деревини);
- 30% – під час розпилювання кругляка на пиломатеріали (продається населенню для використання як палива);
- 35% – під час виготовлення готових виробів з пиломатеріалів;
- 60% – від утворених відходів деревини використовуються іншими секторами економіки (виробництвом деревоволокнистої плити, паперовою промисловістю) [16].

Єдиний шлях для повної утилізації утворених відходів є використання невикористаної їх частини як палива. Але під час використання такого матеріалу виникають незручності пов'язані із його транспортуванням, дозуванням та зберіганням. Одним із перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є процес гранулювання. Гранулювання полягає в отриманні гранул, в яких за умов мінімального об'єму концентрується максимальна кількість деревної речовини, що суттєво підвищує їх корисні властивості, зокрема теплоутворюючі. Завдяки цьому також зменшується ємність для транспортування та зберігання. Необхідною умовою гранулювання є вміст у його складі певної частки в'язучого, що забезпечується або витискуванням лігніну із деревної маси шляхом створення високих тисків гранулювання, або внесенням цього в'язучого в композицію гранули. Як в'язуче, яке вноситься в композицію гранули, можна використати відходи целюлозно-паперового виробництва – сульфатне мило. Сульфатне мило утворюється під час виробництва паперової продукції із деревини. Відходи накопичуються у шламовідстійниках та забруднюють водне середовище.

Загалом, за умови розвиненої системи збору та утилізації біомаси, можна в значній мірі економити традиційне паливо, а також зменшити навантаження на природне середовище в цілому [14].

В даному розділі розглянуто заходи зі зниження рівня негативного впливу лісопромислового комплексу на довкілля та його попередження, нові екологічно безпечні технології, а також перспективи використання біомаси у Вінницькій області.

ВИСНОВОК

З розвитком господарської діяльності одночасно відбувається збільшення накопичень відходів різних видів виробництва, що не лише призводить до забруднення екологічного середовища, а й завдає серйозної шкоди людині.

В даній роботі було проаналізовано види деревних відходів, їх властивості та джерела утворення.

Було проведено аналіз утворення деревних відходів, їх кількість та цінність. Проаналізовані способи та технології використання деревних відходів: при відгонці масел, внесення деревних відходів у ґрунт без попередньої обробки, виробництво деревоволокнистих плит, п'єзопластиків, гранулювання деревних відходів.

Всі види відходів лісопильно-деревобробного виробництва можна використовувати для хімічної переробки (для гідролізу, сухої перегонки, газифікації). Але основна частина відходів, яка за різними даними становить до 40% (а це переважно тирса, стружка та кора), не використовується в технологічних цілях та може бути використана як паливо для котлів.

Тверде біопаливо відрізняється від традиційного тим, що воно за своєю сутністю практично нейтральне щодо зростання парникового ефекту. Адже рослини, які вирощуються для його виробництва, забирають вуглець з атмосфери і виділяють кисень. Тобто, споживаючи біопаливо, можна призупинити глобальні зміни клімату. Тому з енергетичної, економічної та екологічної точок зору виробництво енергії з біомаси є актуальним напрямком розвитку лісової промисловості та знищенню деревних відходів.

Основною рекомендацією є використання біомаси, як палива адже біомаса має: відновлювальний характер; низьку зольність; незначну кількість викидів і не змінює рівновагу в бік вуглекислого газу в атмосфері, а також має економічне підтвердження і є вигідним рішенням для виробництв.

Література

1. Пояснювальна записка до проекту Закону України "Про внесення зміни до Кримінального кодексу України щодо відповідальності за порушення природозберігаючих вимог лісозаготівель" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/GG3EV68A.html
2. Державне агенство лісових ресурсів України «Публічний звіт за 2016 р.» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: dklg.kmu.gov.ua/forest/document/177277
3. «АНАЛІЗ СТАНУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ» 01.04.2016 [Електронний ресурс] . – Режим доступу: http://www.confcontact.com/2014-nauka-v-informatsionnom-prostranstve/sh3_okrushko.htm
4. Державне агенство лісових ресурсів України «Загальна характеристика лісів України» 01.04.2016 [Електронний ресурс] . – Режим доступу: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921
5. Войцицький А.П. Техноекологія : підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. ; за ред. В. М. Боголюбова. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
6. Апостолюк В.О. «Промислова Екологія» [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://westudents.com.ua/glavy/13344-223-zabrudnennya-stchnih-vod-derevoobrobnimi-pdprimstvami.html>
7. Баганич М.І. «Перспективи біологічного методу боротьби з листогризучими шкідниками лісу» / «Підвищення продуктивності гірських лісів» – Ужгород: Карпати, 1968. – С. 83-89
8. Червоний М.Г. «Охрана лесов». – М.: Лесная промышленность, 1974. – 232 с.
9. Ведмідь М.М. ,Шкудор В.Д. .Бузун В.О. «Відновлення лісостанів Західного Полісся» – Видавництво « Полісся» 2008 рік.
10. Редько Г.И. «Лесные культуры». – М.: Агропромиздат, 1985. – 400 с.

11. Мелехов И.С. «Лесоведение». – М.: Лесн. пром-ть, 1977. – 406 с
12. Калиниченко Н.П. Лесовосстановление на вырубках. – М.: Лесн. пром-ть, 1973. – 326 с.
13. М.І. Гордієнко., Н.М. Гордієнко. Лісівничі властивості деревних рослин. – К. 2005. – 816 с.
14. Біоенергетика, 2. - Березень-травень 2006 р., Санкт-Петербург, Вид-во «Белл», 63 с.
15. Петрова О.В., Рапопорт А.М. Використання відходів деревообробки за кордоном. Оглядова інформація. Серія V.М., ЦНІТЕІМС - 1975, 24 с.
16. Дем'янов В.В. Шляхи використання відходів деревини. Вид-во «Хімія» Рига -1963, 79 с.
17. Використання деревної біомаси від обрізки та викорчовування аграрних насаджень в енергетичних цілях «uP_running 2017» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://biomass.kiev.ua/news/secb-news/1173-final-seminar-vinnytsia>
18. В. Дубровін, А. Рожковський, А. Гжибек, З. Посторек, П. Євич, Т.Амон, В. Криворучко. Біопалива (технології, машини і обладнання). Центр Технічної Інформації., Київ-2004 р.
19. солома как альтернативное топливо. Общественная организация «Летавица», Донецк 2008.
20. Использование древесных отходов для теплоснабжения. Общественная организация «Летавица», Донецк 2008.
21. Протокол державних випробувань № 1058/103-01-08. Котел опалювальний водогрійний піролізний Р6-КОВП. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке 2008.
22. Протокол державних випробувань № 1026/104-01-08. Опалювальний котел «АТМОС» DS 70. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2008.

23. Протокол державних випробувань № 1024/95-01-08. Котел опалювальний RAU2-1210. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке 2007
24. Екологізація лісового господарства [Електронний ресурс] <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fm/all-fm-2018>
25. Переробка та утилізація відходів лісопромислового комплексу України [Електронний ресурс] <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2018>
26. Використання лісосічних відходів у деревних композиційних матеріалах [Електронний ресурс] <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2018>

ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ

к.т.н., доцент

_____ В. А. Іщенко

(підпис)

“ ____ ” _____ року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ДЕРЕВНИХ
ВІДХОДІВ
за спеціальністю
183 – «Технології захисту навколишнього середовища»
08-48.МКР.208.00.000 ТЗ

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи:
зав. кафедри, к.т.н., доцент
_____ В. А. Іщенко
(підпис)

“ ____ ” _____ року

Розробив: студент гр. ТЗД-18м
_____ С.В. Мандебура
(підпис)

“ ____ ” _____ року

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № __ по ВНТУ від “__” _____ 2019 року, та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом № __ засідання кафедри ЕЕБ від “__” _____ 2019 року.

2. Мета роботи.

Метою роботи є дослідження потенціалу використання відходів лісового господарства на прикладі Вінницької області.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Вихідними даними для проведення робіт дані по розподілу відходів від лісового господарства по регіонах (додаток Б)

4. Методи дослідження

Літературний пошук та методи аналізу.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Літературний - та Інтернет пошук	
3.	Загальна характеристика лісового господарства	
4.	Відходи лісової промисловості	
5.	Методи переробки і утилізації відходів лісового господарства, та розробка рекомендацій щодо утилізації деревних відходів	
6.	Підготовка висновків	
7.	Підготовка переліку літератури	
8.	Підготовка додатків і графічної частини	

6. Призначення і галузь використання

Аналіз може бути використаний підприємствами в галузі лісопромисловості.

7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина.

8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «__» _____ 2019 року

Початок розробки «__» _____ 2019 року

Граничні терміни виконання МКР «__» _____ 2019 року

Розробив студент групи ТЗД-18м _____ С.В. Мандебуря

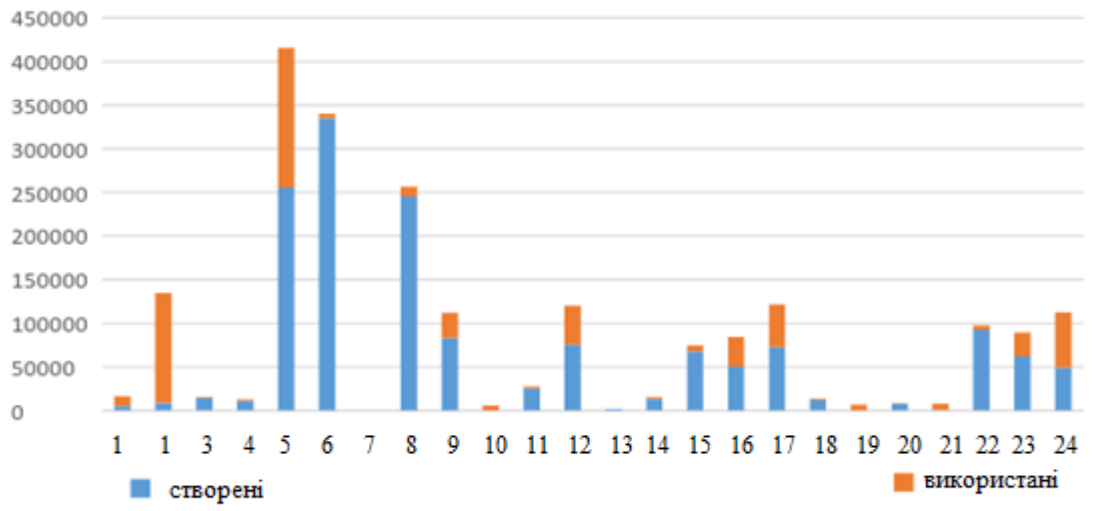
ДОДАТОК Б ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця Б.1 - Розподіл відходів від лісового господарства по регіонах, 2016 рік

Область	Створені, м ³			Використані, м ³		
	Загалом	Включають		Загалом	Включають	
		лісо заготівельні залишки	відходи обробки деревини		лісо заготівельні залишки	відходи обробки деревини
Вінницька	16461	5062	11399	5160	433	4727
Волинська	134816	8975	125841	22652	8975	13677
Дніпровська	15827	14549	1278	23	13	10
Лоньська	12751	11433	1318	0	0	0
Житомирська	415500	255500	160000	83700	100	83600
Закарпатська	340290	335156	5134	1386	0	1386
Запорізька	199	26	173	35	6	29
Івано-Франківська	256490	245220	11270	680	0	680
Київська	111800	83200	28600	11300	0	11300
Кіровоградська	5902	293	5609	359	8	351
Луганська	27435	25439	1996	520	64	456
Львівська	120103	75710	44393	61494	47785	13709
Миколаївська	1846	1597	249	109	53	56
Одеська	15057	13529	1528	153	24	129
Полтавська	74947	67525	7422	4107	2808	1299
Рівненська	84460	50200	34260	23240	0	23240
Сумська	121334	72813	48521	38895	5075	33820
Тернопільська	14000	12500	1500	4100	3500	600
Харківська	6953	69	6884	1510	47	1463
Херсонська	8311	7889	422	296	16	280
Хмельницька	7563	509	7054	3618	386	3232
Черкаська	97334	92482	4852	2964	110	2854
Чернівецька	89454	62006	27448	13824	806	13018
Чернігівська	112561	49084	63477	42523	52	42471
Загалом	2091394	1490766	600628	322648	70261	252387

ДОДАТОК В

Рисунок В.1 Переробка відходів лісокористування



ДОДАТОК Г

Загальна схема твердопаливного котла

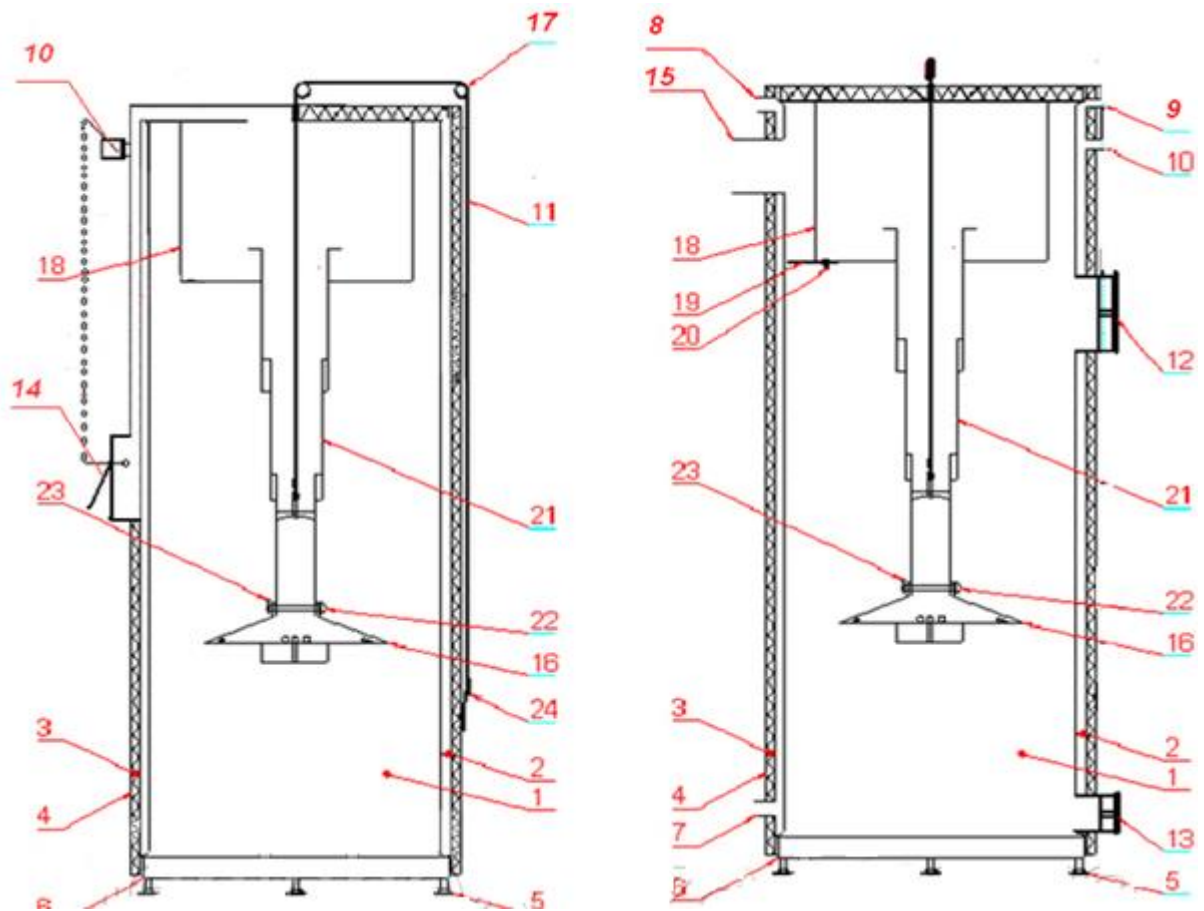


Рисунок Г - Загальна схема твердопаливного котла

- | | |
|--|---|
| <p>1. Камера згорання;</p> <p>2. Водний контур;</p> <p>3. Теплоізоляційна оболонка;</p> <p>4. Захисний (облицювальний) корпус;</p> <p>5. Ніжки котла;</p> <p>6. Дно котла;</p> <p>7. Підключення зворотної води (зовнішня різба);</p> <p>8. Підключення води, що подається(зовнішня різба);;</p> <p>9. Підключення термометра котла (внутрішня різба);</p> <p>10. Підключення регулятора тяги;</p> <p>11. Підйомний трос труби подачі повітря;</p> <p>12. Дверцята завантаження дров;</p> <p>13. Дверцята для очищення золи;</p> <p>14. Заслінка подачі повітря;</p> | <p>15. Підключення димоходу;</p> <p>16. Розподільник повітря;</p> <p>17. Підйомний механізм труби подачі повітря;</p> <p>18. Камера підігріву повітря;</p> <p>19. Заслінка для установки потужності;</p> <p>20. Болт для фіксування заслінки потужності;</p> <p>21. Труба подачі повітря;</p> <p>22. Шуруп для зацепа розподільника повітря</p> |
|--|---|

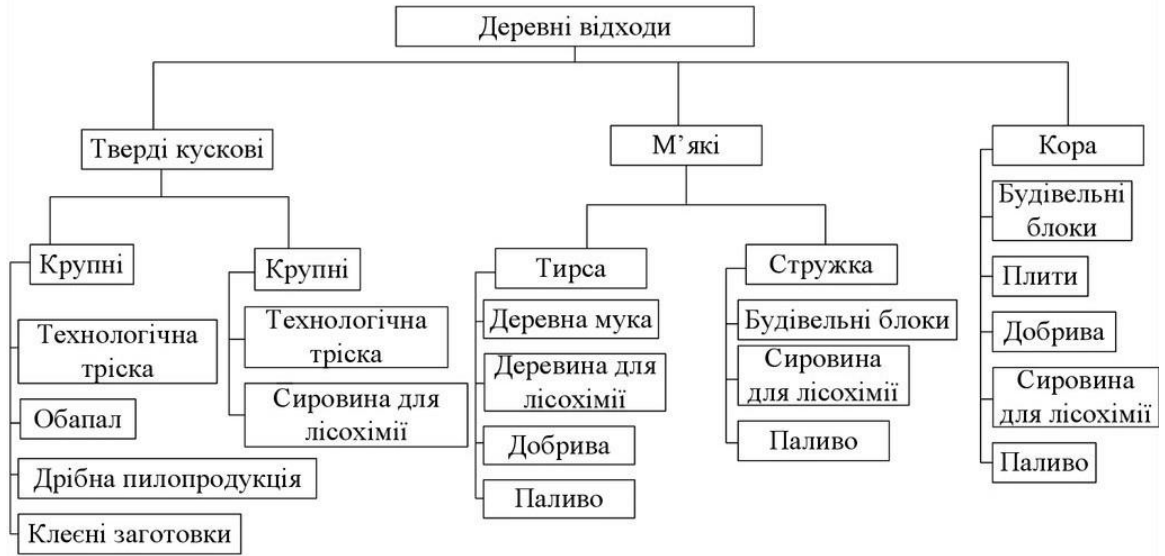
Основні види шкідливих речовин, що забруднюють стічні води
деревообробних підприємств

Джерела забруднення	Шкідливі речовини
Деревообробні підприємства	Аміак, вуглекислота, карболові кислоти (оцтова, мурашина, протейінова), деревні відходи
Меблеве виробництво	Формальдегід, аміак, анілін, розчинники і розріджувачі, відходи лакофарбових матеріалів, синтетичних смол, клеїв, деревні відходи та ін.
Виробництво ДВП	Колоїдні розчини (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін), фурфурол, спирти, альдегіди, барвники, дубильні речовини, сульфат амонію, парафін, деревні волокна та ін.
Виробництво ДСП, клеєної фанери, ламінованих плит, шаруватих пластиків	Формальдегід, фенол, ацетон, оцтова і мурашина кислоти, відходи бакелітових смол, деревні відходи

08-48.МКР.208.00.001 ГЧ

					08-48.МКР.208.00.001 ГЧ				
					Основні види шкідливих речовин, що забруднюють стічні води деревобробних підприємств	Літ.		Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Мандебура С. В.							
Перевірив		Іщенко В. А.							
Т.контр.									
Рецензент		Ранський А. П.							
Н. контр.		Васильківський І.В.				Аркуш 1		Аркушів 6	
Затвердив		Іщенко В. А.				ВНТУ, ТЗД-18м			

Основні галузі використання деревних відходів



08-48.МКР.208.00.002 ГЧ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Основні галузі використання деревних відходів	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив		Мандебура С. В.						
Перевірив		Іщенко В. А.						
Т.контр.						Аркуш 2	Аркушів 6	
Рецензент		Ранський А. П.				ВНТУ, ТЗД-18м		
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В. А.						

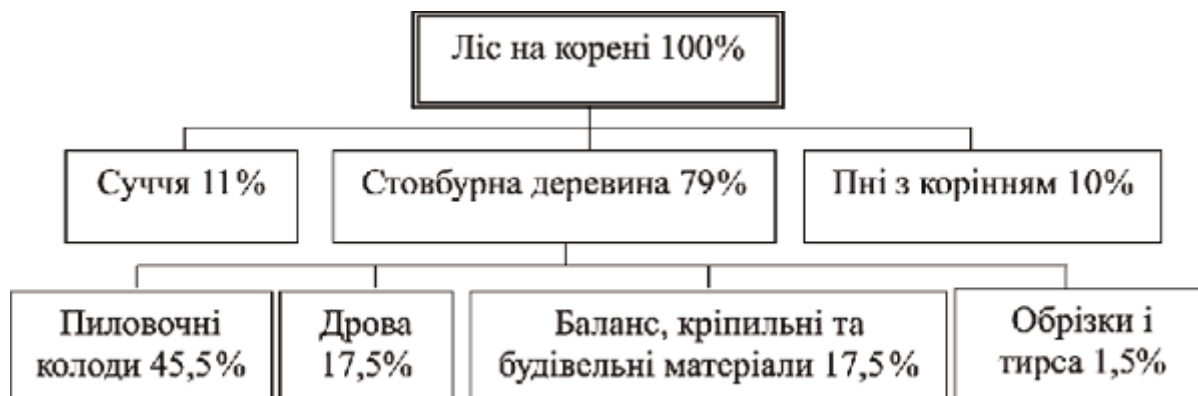
Характеристика основних напрямків використання деревних відходів

Показники	Період									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Об'єм утворених деревних відходів, тис. м ³	76,0	60,0	52,8	48,0	65,4	87,8	102,1	94,6	105,8	142,4
Об'єм використання деревних відходів, тис. м ³	56,0	30,6	26,0	28,4	38,2	54,6	74,5	69,9	55,4	85,4
Рівень використання деревних відходів, %	73,68	51,00	49,24	59,17	58,41	62,19	72,97	73,89	52,36	59,97
Об'єм утворених лісосічних деревних відходів всього, тис. м ³ , в тому числі	31,7	30,2	27,2	24,3	33,7	38,9	45,8	52,8	54,3	43,7
від рубок головного користування, тис. м ³	21,8	20,9	19,4	18,2	23,9	24,1	21,0	26,0	22,8	24,3
від інших рубок, тис. м ³	9,9	9,3	7,8	6,1	9,8	14,8	24,8	26,8	31,5	19,4
Об'єми утворених кускових деревних відходів, тис. м ³	32,1	19,6	17,5	15,8	20,2	31,3	18,2	25,4	28,2	24,2

08-48.МКР.208.00.003 ГЧ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Характеристика основних напрямків використання деревних відходів	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив		Мандебура С. В.						
Перевішив		Іщенко В. А.						
Т.контр.						Аркуш 3	Аркушів 6	
Рецензент		Ранський А. П.				ВНТУ, ТЗД-18м		
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В. А.						

Структурний баланс відходів у лісозаготівельному виробництві



08-48.МКР.208.00.004 ГЧ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Структурний баланс відходів у лісозаготівельному виробництві	Літ.			Маса	Масштаб
Розробив		Мандебура С. В.								
Перевірив		Іщенко В. А.								
Т.контр.						Аркуш 4		Аркушів 6		
Рецензент		Ранський А. П.				ВНТУ, ТЗД-18м				
Н. контр.		Васильківський І.В.								
Затвердив		Іщенко В. А.								

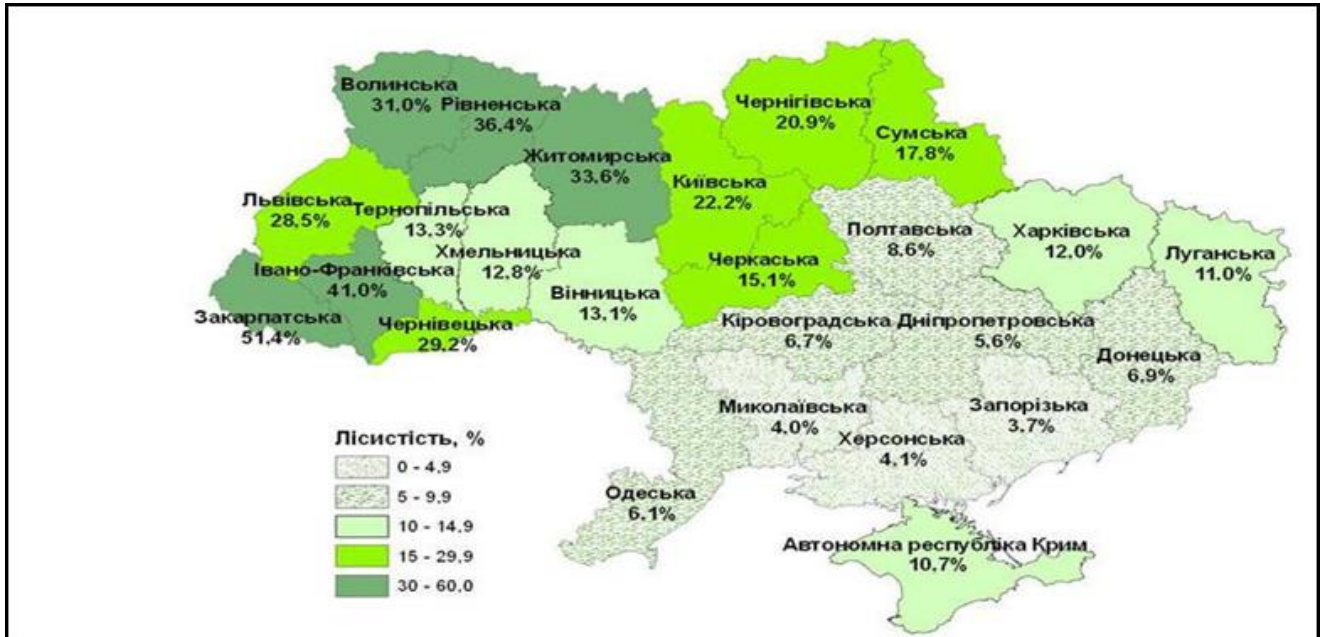
Основні технічні характеристики ЕкоProfit 50 кВт

Параметри	Од. вим.	Величина
Теплова потужність	кВт	100
ККД	%	90
Час роботи на одній загрузці	год	12
Ширина корпусу	мм	1150
Висота корпусу	мм	1850
Приєднувальний розмір	дюйм	2
Діаметр димоходу	мм	219 *
Рекомендована висота димоходу	м	10-14 *
Розмір завантажувального вікна ВхШ	мм	400 × 400
Обсяг завантажувальної камери	м ³	0,6
Маса (мах)	кг	1250

08-48.МКР.208.00.005 ГЧ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Основні технічні характеристики ЕкоProfit 50 кВт	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив		Мандебура С. В.						
Перевірів		Іщенко В. А.						
Т.контр.						Аркуш 5		Аркушів 6
Рецензент		Ранський А. П.				ВНТУ, ТЗД-18м		
Н. контр.		Васильківський І.В.						
Затвердив		Іщенко В. А.						

Лісистість території України



08-48.МКР.208.00.006 ГЧ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лісистість території України	Літ.			Маса	Масштаб
Розробив		Мандебура С. В.								
Перевірів		Іщенко В. А.								
Т.контр.						Аркуш 6		Аркушів 6		
Рецензент		Ранський А. П.				ВНТУ, ТЗД-18м				
Н. контр.		Васильківський І.В.								
Затвердив		Іщенко В. А.								