МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет лісового і садово-паркового господарства

Кафедра лісового господарства

Денна форма навчання

Допущено до захисту
“__”_____2024 р.
Зав. кафедри, к. б.. наук, доцент
_____ Світлана АДАМЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
освітнього рівня «Магістр»

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ СТЕБЛІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ФІЛІЇ «КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Виконав студент 2 курсу, групи 21м-лг
Освітньої програми «Лісове господарство»
спеціальності 205 «Лісове господарство»
Задорожній Д.В.

Керівник к. с.-г. н., доцент Баюра О.М.

УМАНЬ – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет лісового і садово-паркового господарства
Кафедра лісового господарства
Освітня програма «Лісове господарство»
Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Затверджую
Зав. кафедри
_____ Світлана АДАМЕНКО

«____»_____2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту 11м-лг групи *Задорожньому Денису Володимировичу*

1. Тема роботи: *Екологічна оцінка використання енергетичного потенціалу лісів Стеблівського лісництва філії «Корсунь-Шевченківське лісове господарство»*

керівник роботи *Баюра Олександр Михайлович, к. с.-г., наук, доцент*

затверджена наказом вищого навчального закладу від 18 жовтня 2024 р. № 01-06/282

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: проект організації і розвитку лісового господарства

4. Перелік питань, які потрібно розробити: проаналізувати питання та проблеми стратегічних напрямів раціонального природокористування; проаналізувати господарську діяльність Стеблівського лісництва, обсяги заготівлі деревини та їх енергетичний потенціал; зробити економічну оцінку енергетичного потенціалу лісів.

5. Консультанти розділу роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці в Стеблівському лісництві філії «Корсунь-Шевченківське лісове господарство»	Трус О.М. к. с.-г., наук, доцент зав. кафедри прикладної інженерії та охорони праці		

Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Вивчення літературних джерел за темою дослідження	16.10-20.11.2023	виконано
2.	Опрацювання програми та методики виконання роботи	21.11-25.12.2023	виконано
3.	Проаналізувати господарську діяльність лісництва, обсяги заготівлі деревини та їх енергетичний потенціал	1.03-15.09.2024	виконано
4.	Зробити економічну оцінку енергетичного потенціалу лісів.	16.09-10.10.2024	виконано
5.	Написання роботи	до 10.11.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, підготовка презентації та доповіді	до 15.11.2024	виконано

Студент _____ Денис ЗАДОРОЖНІЙ

Керівник роботи _____ Олександр БАЮРА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ 5
ВСТУП 6
РОЗДІЛ 1. СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ 9
1.1. Розвиток альтернативних джерел енергії 9
1.2. Напрямки розвитку альтернативних джерел енергії в Україні 10
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 22
2.1. Об'єкт дослідження 22
2.2. Умови проведення дослідження 22
2.3. Методика проведення досліджень 25
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ СТЕБЛІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ФІЛІЇ «КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» 27
3.1. Господарська діяльність лісництва 27
3.2. Обсяги заготівлі деревини 29
3.3. Енергетичний потенціал 34
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ СТЕБЛІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА 39
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В СТЕБЛІВСЬКОМУ ЛІСНИЦТВІ ФІЛІЇ «КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» 41
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 46
ДОДАТКИ 49

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг. Кваліфікаційну роботу викладено на 50 сторінках комп'ютерного тексту, (основний текст – 45 сторінок). Містить 7 таблиць та 2 рисунки. Складається із вступу, п'яти розділів, висновків та додатків. Список використаних джерел становить 29 найменувань.

Мета роботи – здійснити екологічну оцінку використання енергетичного потенціалу лісів Стеблівського лвсництва.

Отримані результати. Встановлено**,** що **о**б'єм заготівлі біомаси деревини при рубках головного користування без врахування ділової по всім сортиментам становить 2903,7 т.

Отримана біомаса за 2023 рік становить 10812,9 м^3, її енергетичний потенціал більше 386669,3 ГДж, що в перерахунку на 1 тис. м^3 газу 11609,3 тис. м^3, а в перерахунку на одиницю умовного палива (о.у.п) – 13192,4 т.

Обсяг заготівлі порубочних залишків становив 410,0 т, в перерахунку на енергетичний потенціал 14661,6 ГДж/рік.

ВСТУП

Актуальність роботи. Скорочення споживання природного газу та розвиток енергоефективності – найбільш актуальні задачі, що стоять сьогодні перед Україною. Україна є однією з найбільш енергоємних країн у світі. Енергетична безпека країни суттєво залежить від ступеню диверсифікованості енергоносіїв, що використовуються для задоволення її енергетичних потреб. З урахуванням національних інтересів та енергетичної безпеки, відновлювальна енергетика має вважатися пріоритетними напрямком розвитку енергетики в Україні.

Деревина є одним із найбільш доступних джерел відновлювальної енергії, насамперед для опалення паливними дровами індивідуальних житлових будинків та об'єктів соціальної інфраструктури в сільській місцевості, використання відходів деревини з метою отримання теплової енергії на деревопереробних підприємствах, виробництва деревних брикетів, пелет, деревного вугілля [16].

Однією з проблем використання традиційних джерел енергії є обмеженість їх запасів, що, зрештою, призведе до повного виснаження викопного палива. Проблема настільки очевидна, що не потребує доведення. В даний час обговорюється лише час, протягом якого запаси викопного вуглеводневого палива закінчаться. За песимістичними прогнозами цих запасів залишилося на 30 – 40 років. Існують і більш оптимістичні прогнози, але всі вони не перевищують ста років. Тому все більшого значення набуває необхідність впровадження в усі сфери економіки нових енергоощадних технологій і розвиток альтернативних джерел енергії, в першу чергу за рахунок зростання ролі використання біоенергетичних ресурсів відновлюваної енергетики, що в перспективі повинно зменшити значну енергетичну залежність.

Актуальність роботи полягає у виявленні перспективних шляхів використання лісових ресурсів, зокрема відходів лісової промисловості, що дадуть змогу визначити переваги їх використання.

Мета роботи – здійснити екологічну оцінку використання енергетичного потенціалу лісів Стеблівського лвсництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати комплекс наукових завдань, основними з яких є:

- провести аналіз методичних підходів до оцінки енергетичного потенціалу;
- зробити збір, обробку та аналіз інформації щодо лісових екосистем Стеблівського лісництва;
- здійснити розрахунки згідно методик, проаналізувати отриманні результати, розробити висновки та рекомендації.

Об'єкт дослідження – лісові енергетичні плантації Стеблівського лісництва, відходи при головного користування та рубках догляду.

Предмет дослідження – оцінка екологічного та енергетичного потенціалу лісів Стеблівського лісництва.

Методи дослідження: Для розв'язання х завдань використовували такі методи наукового дослідження: польовий, лабораторний, розрахунковий, статистичний та аналітичний.

Наукова новизна одержаних результатів. Обґрунтування пропозицій щодо продуктивного використання лісової біомаси, що сприятиме пониженню енергетичної залежності від природного газу.

Практичне значення одержаних результатів. Проведено науковий аналіз, зроблено оцінку та обґрунтовано еколого-економічні особливості лісів Стеблівського лісництва.

Особистий внесок. Студентом персонально зібрано та вивчено увесь аналітичний, експериментальний, та статистичний матеріал, здійснено його опрацьовування. Сформульовані у кваліфікаційній роботі висновки та пропозиції виробництву належать особисто автору.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень опубліковані на Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи розвитку лісового господарства (30 жовтня 2024 року).

Публікації. Результати роботи опубліковані в матеріалах Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи розвитку лісового господарства». Заготівля енергетичної деревини в Стеблівському лісництві. 2024. С.21-23.

РОЗДІЛ 1
СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

1.1. Розвиток альтернативних джерел енергії

Зростання промислового виробництва в усьому світі призвело до значного збільшення споживання енергії, що, в свою чергу, завдало значної шкоди глобальному довкіллю. В останні роки це питання стало основним предметом занепокоєння міжнародної спільноти, оскільки люди потребують якомога чистішого навколишнього середовища для життя. Є підстави вважати, що екологічні проблеми нині розглядаються як одні з найважливіших питань для забезпечення майбутнього сталого розвитку людства, і ці проблеми становлять найбільшу загрозу для світової спільноти [15, 21].

Зростаюче усвідомлення серйозності цих проблем та реальних загроз, які вони несуть, дало позитивний поштовх для розвитку відновлюваних та альтернативних джерел енергії. Зокрема за даними «Bloomberg New Energy Finance», розвиток таких екологічночистих видів енергії досягнув суттєвого рівня: за результатами моніторингу, що проводиться з 2004 року, станом на 2014 рік загальний обсяг світових інвестицій в альтернативну енергетикусягнув1трлн. дол. [29].

2004 рік став важливим роком для значного збільшення світових інвестицій у розвиток альтернативної енергетики. По-перше, цьому сприяли економічні фактори. Наприклад, у 2004 році ціна бареля нафти зросла з 20 до 100 доларів США, після чого Німеччина запустила пілотний проект з виробництва енергії з відновлюваних джерел.

Щорічні темпи зростання світового виробництва сонячної енергії, за останні п'ять років, оцінюються на рівні 60%, вітрової енергії - 27%, а етанолу - 20%, а кількість домогосподарств, що використовують сонячну енергію для підігріву води, перевищила 70 мільйонів. Динаміка така інтенсивна, що, на

думку деяких експертів, вже цього року нетрадиційні відновлювані джерела енергії посядуть друге місце у виробництві енергії після вугілля [2, 23].

У грудні 2008року Європейський парламент зобов'язав країни ЄС збільшити використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) до 20% від загального обсягу енергетичного ринку до 2020 року і до 40 % до 2040 року. За останні три роки більшість країн задекларували мету досягти до 2020 року в середньому 15-25 % від загального обсягу виробництва електроенергії з відновлюваних джерел.

Європейці серйозно поставилися до цього виклику. У деяких країнах сьогодні цей показник вже перевищує 20 %. У Данії, наприклад, лише вітроенергетика забезпечує майже чверть усієї енергії в національній енергосистемі, а у Фінляндії та Швеції біомаса виробляє 20-25 % тепла.

Промисловість переміщується в Азію. Наприклад, у 2009 році на Китай припадало 40 % світового виробництва сонячних панелей, 30 % вітрових турбін і 77 % сонячних колекторів для водопостачання. Виробництво біопалива швидко зростає в Латинській Америці (Аргентина, Колумбія, Бразилія, Перу і Еквадор). Біопаливна промисловість також швидко розвивається в багатьох країнах Близького Сходу та Північної Африки.

Таким чином, міжнародне співтовариство сьогодні вирішило, що альтернативи розвитку відновлюваних джерел енергії не існує. Окрім того, що розвиток альтернативної енергетики забезпечує стабільність енергетичного сектору за рахунок зменшення викидів парникових газів в атмосферу та скорочення споживання традиційних корисних копалин (газу, нафти, вугілля тощо), вона також є додатковим енергетичним ресурсом для держави, правильний розвиток якого, безсумнівно, принесе позитивні результати [1].

1.2. Напрямки розвитку альтернативних джерел енергії в Україні

Енергетичні ресурси, що використовуються, обираються свідомо. Можна обрати більш традиційні джерела енергії або більш екологічні, тобто сонячну, вітрову чи гідроенергію. Кожен з цих варіантів має суттєві відмінності в

матеріально-технічній базі постачання, а також свої переваги і недоліки. Який шлях обрати людству залежить від наполегливої праці, включаючи наукові дослідження, глибокі обґрунтування та свідомі, добре поінформовані рішення. Однак останнім часом весь цивілізований світ рухається в напрямку розвитку екологічно чистих альтернативних джерел енергії. Таким чином, ми є свідками революції в енергетичному секторі. Існує глобальний і потужний імпульс до використання альтернативних джерел енергії для підтримки життєдіяльності людини [13, 15].

Україна не залишилася осторонь сучасних енергетичних процесів. Сьогодні використання альтернативних джерел енергії в нашій країні з кожним роком набирає все більших обертів. Розвиток відновлюваних джерел енергії відбувається досить повільно, але не все так безнадійно в цьому плані.

В Україні терміни «нетрадиційні та поновлювані джерела енергії» вперше були визначені на законодавчому рівні в Законі України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 року. Це стосується енергії, яка постійно або періодично присутня в навколишньому середовищі, наприклад, сонячної, вітрової, геотермальної, морської енергії та енергії біомаси. Закон встановлює правові норми, що застосовуються до юридичних та фізичних осіб, які беруть участь у будівництві або реконструкції об'єктів відновлюваної енергетики. Закон передбачає податкові пільги для підприємств, що виробляють енергозберігаюче обладнання, устаткування та матеріали, засоби вимірювальної техніки, системи контролю та управління енергоспоживанням, а також для підприємств, що використовують обладнання, яке працює на нетрадиційних або поновлюваних джерелах енергії. Іншими словами, з самого початку українського державотворення законодавець розумів і відчував надзвичайну важливість цього питання і забезпечив економічний режим, сприятливий для розвитку використання нетрадиційних джерел енергії [20, 25].

У 2003 році був прийнятий Закон України «Про альтернативні джерела енергії», який визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання і розвитку альтернативних джерел енергії в паливно-

енергетичному комплексі. Закон визначає альтернативні джерела енергії як сонячну, вітрову, геотермальну, хвильову, припливну та гідроенергію, відновлювані джерела енергії, такі як енергія біомаси, газорганічних відходів, газ та біогазочисних споруд, доменний газ, коксівний газ, газ (дегазація) вугільних родовищ, газ (метан) з метану, а також вторинні енергетичні ресурси, такі як перетворення енергії відходів, що утворюються в результаті технологічних процесів. При цьому альтернативна енергетика розглядається як сектор енергетики, що гарантує виробництво електричної, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел енергії [14, 28]. Іншими словами, поняття нетрадиційних та відновлюваних джерел тотожне поняттю альтернативних джерел.

Однак ми вважаємо, що термін «альтернативні джерела» є ширшим і зараз більш точним: у 1994 році в українських реаліях енергію, отриману з відновлюваних джерел енергії, таких як вітер, сонце, гідроенергія та біомаса, можна було вважати отриманою нетрадиційним способом. У 2003 році відновлювані джерела енергії перестали вважатися нетрадиційними і стали називатися альтернативними джерелами енергії. За останні дев'ять років в Україні відбувся концептуальний зсув, який свідчить проте, що в останні роки спостерігається певний рух у розвитку нетрадиційних джерел енергії. У нашій країні всередині-кінці 1990-х років відбулася серйозна фінансово-економічна криза, яка не дала достатніх можливостей для інвестицій у розвиток альтернативної енергетики. Тим не менш, альтернативні джерела енергії розвивалися, хоча і повільно.

Основними принципами державної політики у сфері альтернативної енергетики є, перш за все:

- збільшення виробництва та споживання енергії;

- покращення місцевого та глобального довкілля. Енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає, що розвиток відновлюваних джерел енергії має розглядатися як ключовий елемент підвищення енергетичної

безпеки та зменшення антропогенного впливу енергетики на навколишнє середовище [11].

Вона передбачає, що розвиток відновлюваних джерел енергії слід розглядати як важливий фактор підвищення енергетичної безпеки та зменшення антропогенного впливу енергетики на навколишнє середовище.

Широкомасштабне використання потенціалу відновлюваних джерел енергії в Україні має важливе значення не лише на внутрішньому, а й на міжнародному рівні як важливий чинник боротьби з глобальною зміною клімату в цілому та покращення загального стану енергетичної безпеки в Європі зокрема. Тому методи та напрями стратегічного розвитку відновлюваних джерел енергії в нашій країні мають сприяти солідарним зусиллям Європейського співтовариства в енергетичному секторі та відповідати основним принципам Зеленої книги «Європейська стратегія сталого, конкурентоспроможного та безпечного розвитку енергетики». Крім того, у Стратегії зазначено, що розвиток нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії слід розглядати як важливий елемент підвищення енергетичної безпеки та зменшення антропогенного впливу енергетики на навколишнє середовище.

Використання потенціалу нетрадиційних джерел енергії має велике національне та міжнародне значення як ключовий фактор боротьби з глобальною зміною клімату та підвищення загальної безпеки Європи. Стратегія передбачає, що розвиток відновлюваних джерел енергії матиме значний ефект у зменшенні використання традиційних джерел енергії, викидів шкідливих і парникових газів та покращенні загального екологічного стану довкілля [11, 13, 27].

Однак, незважаючи на досить динамічний розвиток нормативно-правової бази, спрямованої на збільшення використання альтернативних джерел енергії, розвиток альтернативних джерел енергії до 2009 року відбувався досить повільно. Більшість об'єктів альтернативної енергетики будувалися приватними компаніями та домогосподарствами. Держава сприяла цьому на законодавчому рівні, але не інвестувала в будівництво об'єктів відновлюваної енергетики.

2009 рік можна вважати вирішальним та переломним моментом у розвитку альтернативних джерел енергії в Україні. Верховна Рада України прийняла Закон «Про внесення змін до деяких законів України» (стосовно стимулювання використання альтернативних джерел енергії). Цей закон призвів до знакової реформи, яка запровадила «зелені» тарифи на електроенергію, вироблену з альтернативних джерел енергії, таких як енергія вітру, сонця, біомаси та малих гідроелектростанцій [22, 26].

Згідно з цим законом, вся електроенергія в країні, вироблена з відновлюваних джерел енергії, в кілька разів дорожча за електроенергію, вироблену традиційними методами (шляхом крекінгу урану або спалювання імпортного газу чи вугілля). Будівництво сучасної сонячної або вітрової електростанції потребувало б інвестицій у кілька мільйонів доларів. Без спеціальних податкових ставок вони не окупилися б навіть через 50 років. Іншими словами, держава запровадила спеціальні тарифи для розвитку альтернативної енергетики [13, 17].

Вартість однієї кВт/год для кожного окремого виду електроенергії, виробленої з альтернативних джерел, щомісяця встановлюється Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики (НКРЕ). Розмір «зеленого» тарифу вираховується за формулою: роздрібний тариф, встановлений для споживачів другого класу (тобто юридичних осіб), помножений на «зелений» коефіцієнт. А він встановлюється «індивідуально»: залежно від обсягу інвестицій, які необхідні для побудови електростанції. Найвищий – 4,4-4,6 (505-509 коп. за кВт/год, станом на лютий 2011 року) встановлений для об’єктів сонячної енергетики як найбільш капіталомісткої. У вітровій енергетиці – 1,2-2,1 (122,77 коп. за кВт/год). Електроенергія, вироблена станціями, що працюють на біомасі, обчислюється за коефіцієнтом 2,3 (134,46 коп. за кВт/год). Найнижчий коефіцієнт – 0,8 – у малих ГЕС (84,18 коп. за кВт/год). Згідно з Порядком встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб’єктів господарської діяльності, затвердженого Постановою НКРЕ від 22 січня

2009 р. № 32, встановлений «зелений» тариф діє до 1 січня 2030 року.

Водночас, Закон України «Про внесення змін до деяких законів України» (щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії) вніс зміни до Закону України «Про електроенергетику», передбачивши не лише «зелені» тарифи, а й так звані «пріоритетні» платежі. Це означає, що всі компанії, які виробляють електроенергію на об'єктах, що використовують альтернативні джерела енергії, отримуватимуть повну грошову оплату за природний газ на оптовому ринку електроенергії України, без будь-якого зарахування заборгованості за електроенергію [22]. Іншими словами, держава не лише встановила спеціальні тарифи розвитку для електроенергії, виробленої з альтернативних джерел енергії, але й законодавчо гарантувала, що компанії, які виробляють таку електроенергію, отримають повну грошову компенсацію. Державна компанія «Енергоринок», оптовий постачальник електроенергії [22], зобов'язана виплачувати повну щомісячну плату за електроенергію, вироблену з альтернативних джерел енергії, в першочерговому порядку.

Водночас, запровадження «зелених» тарифів та встановлення спеціального пільгового режиму оподаткування не призвело до значного збільшення інвестицій чи стрімкого розвитку альтернативної енергетики в Україні: на кінець 2014 року частка нетрадиційної відновлюваної енергетики в енергобалансі країни становила лише 7,2 % [10]. Тому існує необхідність змінити цю ситуацію шляхом реалізації відповідної енергетичної політики в країні, спрямованої на забезпечення досягнення цілей, визначених Енергетичною стратегією України на період до 2030 року щодо розвитку альтернативної енергетики.

Водночас, брак інвестицій у цей сектор можна пояснити незавершеністю нормативно-правової бази і, найголовніше, відсутністю гарантій для іноземних інвесторів щодо захисту їхніх інвестицій в Україні. За останній рік українська судова система довела свою недієздатність у ряді випадків. Захистити інвестиції можуть лише незалежні та неупереджені суди, в чому багато українців сумніваються. Тому питання залучення інвестицій в енергетичний

сектор України для розвитку відновлюваної енергетики залежить, серед іншого, від ефективності української судової системи.

Ще однією проблемою нерозвиненості нетрадиційних джерел енергії є недостатнє використання певних секторів енергетики, які широко застосовуються в сучасному світі. Це стосується, зокрема, енергії біомаси.

Україна в основному використовує вітрову, сонячну та гідроенергію як альтернативні джерела енергії. На частку цих трьох джерел енергії припадає трохи більше 99 % всієї енергії, виробленої з відновлюваних джерел. У той час, коли біомаса має великий потенціал як відновлюване джерело енергії і широко використовується у всьому світі [18].

Біомаса як відновлюване джерело енергії - це вуглецевмісна органічна речовина рослинного і тваринного походження (деревина, солома, сільськогосподарські відходи, гній, органічна частина твердих побутових відходів і в деяких випадках торф). Для виробництва енергії в основному використовується тверда біомаса, а також рідкі та газоподібні види палива, отримані з біомаси, такі як біогаз, біодизель і біоетанол.

Біомаса відіграє важливу роль в енергопостачанні промислово розвинених країн. Частка біомаси у споживанні первинних ресурсів становить приблизно 4 % у США, 7 % у Канаді, 6 % у Данії, 14 % в Австрії та 16 % у Швеції. Стратегія розвитку відновлюваної енергетики Польщі передбачає, що до 2010 року 94 % усієї електроенергії з відновлюваних джерел буде вироблятися з біомаси; згідно з Новим енергетичним планом ЄС, затвердженим Європарламентом у 2007 році, частка відновлюваних джерел енергії в загальному енергоспоживанні має досягти 20 % до 2020 року. При цьому частка відновлюваних джерел енергії у виробництві тепла має зрости до 20 % (біомаса становить 76 % всіх відновлюваних джерел енергії), а у виробництві електроенергії - до 34 % (біомаса становить 24 %).

Україна має великий потенційний обсяг біомаси, доступної для енергетичного використання. Економічно життєздатний потенціал біомаси оцінюється в 27 мільйонів тонн умовного палива на рік. Цей потенціал в

основному складається з сільськогосподарських відходів та енергетичних культур. Використання цього потенціалу для виробництва енергії може задовольнити майже 13 % потреб України в первинній енергії. Розвиток біоенергетичного сектору в Україні має бути послідовним і раціональним, враховуючи його можливий вплив на національну економіку та навколишнє середовище [8].

Якщо біоенергетичний потенціал в Україні буде використаний, то до 2020 року він може замістити близько 6 мільярдів кубометрів газу на рік, скоротивши викиди парникових газів майже на 11 мільйонів тонн на рік [9]. В Україні біомаса становить 0,7 % від загального енергетичного балансу країни. Враховуючи потенціал України, це альтернативне джерело енергії може забезпечити до 30 млн тонн палива на рік, що еквівалентно 18 % енергоспоживання. Розвиток енергетичного сектору стримується переважно економічними причинами, такими як державні субсидії на природний газ та відсутність «зелених» тарифів на електроенергію, вироблену з біогазу та твердих побутових відходів. Наразі Кіотський протокол підтримує роботу таких електростанцій. Великі сміттєзвалища викидають в атмосферу багато газу метану, який є основним чинником парникового ефекту. І якщо одиниці цього газу правильно обліковувати та продавати, такі біогазові проекти можуть бути прибутковими [10]. Іншими словами, Україна має великий потенціал відходів і можливість отримувати дохід від відходів та гною, одночасно покращуючи навколишнє середовище, зменшуючи енергетичну залежність та підвищуючи енергетичну безпеку країни. Наразі стимулюючі тарифи встановлені лише для біомаси рослинного походження. Натомість біомаса тваринного походження (гній, послід тощо) виключена з-під дії «зелених» тарифів. Це пояснюється в частині 4 статті 17 Закону України «Про електроенергетику», який визначає розмір «зеленого» тарифу на електричну енергію, яка вироблена з біомаси, де біомаса - продукт, що складається повністю або частково з речовин рослинного походження, які можуть бути використані як паливо з метою перетворення енергії, що в них міститься.

Визначаючи термін «біомаса» в законі, законодавець забув, що існує велика кількість біомаси тваринного походження, яка може бути використана для виробництва корисної енергії, такої як електрична та теплова енергія. Якщо ця проблема буде вирішена найближчим часом, це, безумовно, дасть подальший поштовх для розвитку альтернативної енергетики в Україні [13, 15].

У той же час, використання відновлюваних джерел енергії має свої недоліки.

У 1981 році в Кенії відбулася Конференція ООН де прийняли «Світову програму дій по використанню нових та відновлюваних джерел енергії». Десять років по тому група експертів ООН проаналізувала поточну ситуацію в цій галузі та оцінила вплив на навколишнє середовище використання різних видів нетрадиційних джерел енергії, використовуючи величезну кількість даних з усього світу. Загальний висновок експертів полягає в тому, що існуюча думка про те, що відновлювані джерела енергії є повністю екологічно чистими, є помилкова. Експертний огляд показав необхідність аналізу взаємодії між відновлюваними джерелами енергії та навколишнім середовищем. Це допоможе уникнути помилок, допущених при проектуванні та експлуатації традиційних електростанцій, коли після розробки та впровадження технології починається пошук шляхів пом'якшення негативного впливу на навколишнє середовище. Експерти ООН також вказали на необхідність вивчення впливу установок відновлюваної енергетики не тільки на виробництво енергії, але й на виробництво самих установок, включаючи видобуток сировини для них. Це пов'язано з тим, що в багатьох випадках найбільш значні негативні впливи відновлюваної енергетики на навколишнє середовище можуть проявлятися саме на цьому етапі. Крім того, при оцінці екологічних переваг і недоліків відновлюваних джерел енергії слід враховувати потужність установок, яка визначає ступінь впливу на навколишнє середовище. Електростанції малої потужності практично безпечні з точки зору впливу на навколишнє середовище, а позитивні ефекти від їх експлуатації значно перевищують можливу екологічну шкоду [9].

Вітрові електростанції генерують високочастотний шум, потребують великих земельних ділянок для розміщення та заважають сусіднім населеним пунктам. Генератори великих вітрових турбін обертаються зі швидкістю близько 30 обертів на секунду. Це близько до синхронної частоти телебачення. Тому великі вітрові турбіни можуть заважати радіоприйому на відстані до 1,6 км.

Використання сонячної енергії вимагає відведення великих земельних ділянок під будівництво сонячних електростанцій, а сонячні елементи, що використовуються у виробництві сонячних панелей, містять токсичні речовини, такі як свинець, кадмій, галій та миш'як [12, 13].

Недоліком малої гідроенергетики є потенційна втрата біорізноманіття, особливо річкової іхтіофауни, через затоплення територій, пересихання малих річок, а також, якщо греблі та дамби розташовані неправильно, можуть бути змінені екосистеми.

Використання біопалива та біомаси має небагато недоліків. Єдиний з них полягає в тому, що вчені довели, що виробництво біодизеля з ріпакової олії є неефективним. Це пов'язано з тим, що для заправки автомобіля на рік потрібно близько 1500 літрів олії, що еквівалентно приблизно стільки ж землі, скільки займає футбольне поле при врожайності ріпаку до 3000 кг/га [30].

Проблема впливу використання відновлюваних джерел енергії на навколишнє середовище існує і в Україні. Наприклад, значні екологічні проблеми вже виникли у зв'язку з розвитком малої гідроенергетики в Закарпатській області. Депутати Закарпатської обласної ради рішенням № 310 від 4 листопада 2011 року «Про затвердження локальної та місцевих схем розміщення малих гідроелектростанцій» передбачили будівництво 330 малих гідроелектростанцій, гребель різного розміру, сотень водосховищ та водоскидів. Екологічні організації б'ють на сполох. Земля над греблями буде затоплена, рівень ґрунтових вод знизиться, природний плин річок буде перерваний, а рибні запаси зменшаться. Сьогодні річка Теребля майже повністю знищена будівництвом гідроелектростанції «Теребле-Ріцька»та

водосховища. За греблею річка не існує більше 5 км. Із-за постійних перепадів рівнів води (спрацювання на турбіни в сторону р. Ріка) маючи таку площу та будучи продовженням природного водного об'єкта, водосховище є найбіднішим на рибу водним об'єктом серед всіх водосховищ Закарпаття. Одноразові масові випуски окремих видів риб та спроби акліматизації виявилися невдалими.

На думку екологів, щоб уникнути стихійних лих на Закарпатті, малі ГЕС повинні працювати тільки в умовах природного стоку. Все це свідчить про те, що до цього питання потрібно підходити дуже відповідально, вирішуючи, будувати чи не будувати гідроелектростанції на гірських річках. Це пов'язано з тим, що зруйнувати природний баланс дуже легко, а відновити його дуже важко, довго і часто неможливо [9].

З вищесказаного можна зробити наступні висновки:

1) Україна має політичні та економічні передумови і динамічний потенціал для розвитку альтернативної енергетики.

2) Загальний стан нормативно-правової бази вказує на те, що держава задекларувала необхідність розвитку альтернативної енергетики.

3) З метою підвищення економічної ефективності виробництва альтернативної енергії необхідно вдосконалити існуючу нормативно-правову базу, що регулює встановлення «зелених» тарифів. Незважаючи на значний потенціал залучення іноземних інвестицій у розвиток альтернативної енергетики, недосконала судова система України позбавляє потенційних іноземних інвесторів належного правового захисту їхніх інвестицій в Україні. У зв'язку з цим, питання гарантій захисту іноземних інвестицій в альтернативну енергетику має бути вирішене на законодавчому рівні, а також за допомогою справжнього реформування судової системи.

Розвиток альтернативної енергетики до рівня, визначеного в Енергетичній стратегії України до 2030, підвищить енергетичну та економічну незалежність нашої країни, зменшить імпортозалежність від поставок традиційних енергоресурсів, зменшить викиди парникових газів в атмосферу,

сприятиме збереженню довкілля, знизить енергоємність внутрішнього валового продукту.

Щоб не допустити нанесення шкоди довкіллю, перед будівництвом установок, що виробляють альтернативну енергію, необхідно на законодавчому рівні встановити механізм проведення обов‘язкової державної експертизи для здійснення аналізу взаємодії відновлювальних джерел енергії з навколишнім середовищем.

Отже, для забезпечення екологічної та енергетичної безпеки району, необхідно більш раціонально використовувати лісорослинні відновлюючі енергетичні ресурси.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є лісові насадження Стеблівського лісництва філії «Корсунь-Шевченківське лісове господарство».

Стеблівське лісництво – структурний підрозділ філії «Корсунь-Шевченківське лісове господарство» Черкаського обласного управління лісового та мисливського господарства.

Офіс знаходиться в селищі міського типу Стеблів Корсунь-Шевченківського району Черкаської області.

2.2. Умови проведення досліджень

Клімат лісового господарства характеризується помірною континентальністю, відносно вологим теплим літом і помірно м'якою зимою. Основними кліматичними факторами, які характеризують ріст і розвиток рослинності, є: температура повітря та ґрунту, швидкість, напрямок і повторюваність вітрів, гідрологічний режим по періодам року. Продовжений вегетаційний період і сума позитивних температур відіграють важливу роль у формуванні лісу. Характеристика кліматичних умов території лісового господарства за даними спостереження метеостанції наведені в табл.. 2.1.

Основні фактори, які сприяють для успішного вирощування сосни, дуба, берези, ясена, липи та інших деревних і чагарникових порід – відносно вологе тепле літо і помірно м'яка зима, незначне коливання температур, порівняно висока вологість. Це підтверджується наявністю в господарстві насаджень сосни Іб - 1 бонітетів, дуба I - II бонітетів, берези і вільхи 1 - 2 бонітетів.

За характером рельєфу територія господарства являє собою рівнину з ухилом з півночі на південь. Зустрічаються заболочені пониження і піщані підвищення. Ліси підприємства відносяться до рівнинних.

Таблиця 2.1

Характеристика кліматичних умов території лісового господарства

Назва показника	Одиниця виміру	Значення	Дата
1. Температура повітря			
– середньорічна	градус	+ 6,8	
– абсолютна максимальна	градус	+ 39	
– абсолютна мінімальна	градус	– 30	
2. Кількість опадів за рік	мм	622	
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	203	08.04-27.10
4. Останні заморозки			18.04
5. Перші приморозки			01.10
6. Середня дата замерзання рік			25.12
7. Середня дата початку паводку			17.03
8. Сніговий покрив: – потужність	см	25	
– час появи			4.12
– час сходження у лісі			22.03
9. Глибина промерзання грунту	см	42	
10. Напрям вітрів, які переважають, за порами року:			
– зима	румб	Пн.С	
– весна	румб	Пд.С	
– літо	румб	Пд.С	
– осінь	румб	Пн.З	
11. Середня швидкість вітрів, які переважають, за порами року:			
– зима	м/с	3,3	
– весна	м/с	3,9	
– літо	м/с	2,2	
– осінь	м/с	3,2	
12. Відносна вологість повітря	%	77	

Розповсюдження дерново-підзолистих ґрунтів збільшується за напрямком з півдня на північ. В результаті дернового процесу ґрунтоутворення виникають дернові ґрунти. Головна роль при їх утворені припадає на трав’яну рослинність, яка сприяє накопиченню в ґрунті перегною та органічних решток.

В даних ґрунтах вміст гумусу становить від 2 до 4,5 %. Вони володіють досить високим природним плодоношенням.

Переважаючими типами ґрунтів є підзолисті з різним механічним складом від піщаних до суглинистих. Процес ґрунтоутворення характеризується сталим промивним процесом. Болотні та дернові ґрунти зосереджені в пониженнях. На породах легкого механічного складу в наслідку розвитку підзолоутворюючого процесу утворюються підзолисті ґрунти. При присутності двох основних умов проявляється підзолистий процес - стабільні низхідні потоки ґрунтової вологи і систематичне потрапляння в ґрунтовий розчин кислих продуктів розпаду рослинних решток і органічних речовин. Дані умови виникають під пологом лісу при нечисленному випаровуванні та порівняно великій кількості опадів, що випадають. Лісова рослинність забезпечує потрапляння в ґрунтовий розчин вільних органічних кислот, які в свою чергу створюються в результаті розпаду рослинних решток і лісової підстилки.

Першою характерною ознакою болотного ґрунтоутворюючого процесу є накопичення органічних речовин у вигляді торфу. Другою ознакою ґрунтоутворення в умовах постійного зволоження - розвиток процесів оглеєння мінеральної товщини ґрунту.

Ґрунти низинного типу володіють найбільшим плодоношенням, що залежить від ступеня розпаду органогенних горизонтів і гідрологічних умов. Вони утворюються в долинах річок навколо озер і інших понижених елементів рельєфу, які характеризуються доброю проточністю ґрунтових талих вод.

Ерозійні процеси на території підприємства виражені слабо, що пов’язане високою лісистістю району та слабкою розчленованістю рельєфу.

За своїм режимом річки області відносяться до рівнинного типу. В загальному роковому стоці талі води займають 60–70 %, решта стоку містить підземне та дощове походження.

Дренованість району гідрографічною сіткою в цілому можна враховувати середньою. Рівень ґрунтових вод коливається від 2 до 6 м. Більша частина

ґрунтів за вологістю відноситься до категорії свіжих. На частку збиткового зволоження площі припадає 9 % підприємства [24].

2.3. Методика проведення досліджень

Вирішення поставлених питань передбачалося шляхом статистичної обробки матеріалів досліджень, роботою з нормативними документами та технологічними картами, інвентаризаційними документами, основними показниками лісовпорядкування підприємства.

Оцінка технічно досяжного енергетичного потенціалу дров, відходів рубки та переробки деревини виконується при таких припущеннях:

1. Дрова, відходи рубки та відходи деревини використовуються тільки для генерації теплоти в системах теплопостачання.

2. Теплоенергетичний потенціал оцінюється для:

- залишків при заготівлі деревини на лісосіках;

- відходів первинної обробки (відходи первинної переробки тільки що спиляного кругляка);

- відходів вторинної обробки (відходи при виготовленні готової продукції);

- дров.

Оцінка енергетичного потенціалу лісової біомаси проводилася на основі повидільної таксаційної характеристики деревостанів, звітів обсягів заготівлі деревини, а також згідно наукових методичних розробок («Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні»; «Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси»; «Основні екологічні і економічні показники різних видів біопалива») [6, 19].

Методологія проведеного дослідження ґрунтується на теоретичних і методологічних основах сучасних положень фундаментальної і галузевих наук, діалектичного методу пізнання технологічних і соціально-економічних явищ, теорії перехідної економіки, комплексного підходу до аналізу проблем ринкової трансформації суспільних відносин, чинних законодавчих і

нормативно-правових актів, наукових розробок вітчизняних і зарубіжних учених з проблем трансформаційних процесів та ефективності виробництва біопалива.

РОЗДІЛ 3
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ СТЕБЛІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ФІЛІЇ «КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

3.1. Господарська діяльність лісництва

Заміщення традиційних палив відновлюваними джерелами енергії є наразі актуальною задачею паливно-енергетичного комплексу України. Одним з найбільш перспективних видів відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) є біомаса - вуглецевомісткі органічні речовини рослинного та тваринного походження (деревина, солома та інші рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, спеціально вирощувані енергетичні культури, органічна частина твердих побутових відходів та іноді торф). Для виробництва енергії застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні палива - біогаз, біодизель, та інші.

Важливою передумовою успішного використання біомаси для енергетичних потреб є правильна оцінка її потенціалу. Розрізняють три основні види потенціалу біомаси - теоретично можливий (теоретичний), технічно доступний (технічний) та економічно доцільний (економічний).

Теоретичний потенціал - загальний максимальний обсяг наземної біомаси, теоретично доступної для виробництва енергії у фундаментальних біофізичних межах. Коли мова іде про біомасу сільськогосподарських, енергетичних культур і лісів, теоретичний потенціал являє собою максимальну продуктивність при теоретично оптимальному менеджменті з урахуванням обмежень, що випливають з температури, сонячної радіації та опадів. У випадку відходів та залишків різного виду теоретичний потенціал дорівнює максимально утвореному обсягу цих відходів та залишків.

Технічний потенціал - частка теоретичного потенціалу, доступна за певних технічно-структурних умов та поточних технологічних можливостях. Крім того, беруться до уваги просторові обмеження, викликані конкуренцією

між різними користувачами землі, а також деякі екологічні та інші нетехнічні обмеження.

Економічний потенціал - частка технічного потенціалу, що задовольняє критеріям економічної доцільності за даних умов.

Метою нашого дослідження є лісівничо-таксаційна та економічна оцінка технічного енергетичного потенціалу не ділової біомаси деревини лісів Стеблівського лісництва

Господарська діяльність лісгоспу спрямована на дотримання принципів безперервного, невиснажливого, раціонального використання, відновлення лісових ресурсів збереження високопродуктивних стійких насаджень, їх екологічних та інших корисних властивостей. Виробничу потужність лісництва представлено у табл.. 3.1

Таблиця 3.1.

Рівень інтенсивності ведення лісового господарства

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Обсяги на рік проведення лісовпорядкування
Річний розмір лісокористування (ліквід) - усього	тис.м^3	4,9
в т.ч. від рубок головного користування	тис.м^3	2,9
Середній розмір лісокористування на 1 га вкритих лісовою рослинністю земель	м^3	3,0
в т.ч. по головному користуванню	м^3	1,8
Річний обсяг робіт з лісовідновлення - створення лісових культур	га	13,5
Відсоток використання лісосічних відходів	%	Відходи не використовуються

З таблиці 3.1 бачимо, що річний розмір лісокористування становить 4,9 тис м^3, проте відходи не використовуються, тобто при рубках головного користування, обсяги яких на рік проведення лісовпорядкування становили 2,9 тис.м^3 абсолютно незадіяні порубочні залишки.

3.2. Обсяги заготівлі деревини

Лісівничо-таксаційна оцінка енергетичного потенціалу здійснювалася на основі методичних підходів, запозичених з літературних джерел [6, 7], що дало змогу отримати кількісні параметри енергетичних потенціалів лісової біомаси.

Теоретичний потенціал охоплює всю лісову біомасу, яку можна заготовити в лісі, не порушуючи принципів сталого ведення лісового господарства з дотриманням всіх правових та екологічних норм, і яка за своїми технічними характеристиками може використовуватись для енергетичних потреб. До теоретичного потенціалу належать також обсяги первинних та вторинних відходів, які є похідними від заготовленої лісової біомаси.

Технічний потенціал - це частка теоретичного потенціалу, яку можна розглядати як доступну в рамках існуючих техніко-структурних умов і технологічних можливостей, а також беручи до уваги просторові особливості конкуренції з іншими видами землекористування та інші обмеження [7].

Оцінка енергетичного потенціалу лісової біомаси не ділової деревини проводилася на основі повидільної таксаційної характеристики деревостанів, а також звітів обсягів заготівлі деревини.

На першому етапі роботи кожна ділянка підлягала детальному аналізу, під час якого проектувалися певні лісогосподарські заходи (доглядові рубки, санітарні рубки, рубки головного користування тощо). Проектування зазначених заходів здійснювалось з урахуванням таких факторів, як категорія земель, вік насаджень, панівна лісотвірна порода та відносна повнота насадження, від якої залежить інтенсивність рубки. Правомірність використання всіх зазначених вище факторів регламентується низкою нормативних і правових документів, які забезпечують діяльність лісового господарського виробництва в Україні. Так наприклад, на впродовж 2023 року проводились рубки головного користування, рубки догляду та проміжне лісокористування.

Першим етапом нашої роботи було встановлення обсягів біологічної маси деревини, що утворювалась в процесі господарської діяльності

Стеблівським лісництвом

Рубки головного користування – проводяться з метою заготівлі деревини у стиглих та перестійних насадженнях, в основу яких покладено дотримання принципів безперервного, невиснажливого і раціонального використання лісових ресурсів, збереження умов відтворення високопродуктивних стійких деревостанів, їх екологічних та інших корисних властивостей.

За 2023 рік в в Стеблівському лісництві заготовлено 2903,7 м³ деревини в т.ч. у матеріали круглі – 1755,1 м³, техсировина та дрова паливні – 1148,6 м³.

Обсяг заготівлі деревини при рубках головного користування без врахування ділової в межах Стеблівського лісництва представлено в табл. 3.2

Таблиця 3.2

Обсяг заготівлі деревини при рубках головного користування, без врахування ділової деревини в Стеблівському лісництві

Сортименти	Біомаса,т
Діловий тонкомір до 6 м	1755,1
Дрова	171,0
Дрова довжиною до 2 м	490,3
Хмиз	487,3
Всього	2903,7

Отже, обсяг заготівлі біомаси деревини при рубках головного користування без врахування ділової в межах Стеблівського лісництва по всім сортиментам становить 2903,7 м^3.

Рубки догляду проводяться шляхом періодичного вирубування дерев, подальше збереження яких у складі насаджень недоцільне, згідно з технологічними картками на ділянках з попередньо підготовленою мережею технологічних коридорів (трелювальних волоків) та доріг для пересування транспорту тощо.

Рубки догляду включають такі види: освітлення, прочищення, проріджування, прохідна рубка.

Рубки догляду проводяться шляхом періодичного вирубування дерев, подальше збереження яких у складі насаджень недоцільне, згідно з технологічними картками на ділянках з попередньо підготовленою мережею технологічних коридорів (трелювальних волоків) та доріг для пересування транспорту тощо. Рубки догляду включають такі види: освітлення, прочищення, проріджування, прохідна рубка.

Освітлення - яке проводиться в молодняках до 10 років. Його основне завдання в грабових дібровах (основний тип лісу) - забезпечити збереження головної породи. Цим видом догляду культури дуба звичайного зберігаються від заглушення другорядними породами (в основному грабом) і чагарниками, поліпшуються умови їх росту.

Прочищення проводиться в молодняках віком від 11 до 20 років. Основним завданням цього виду рубок є відбір для вирощування найбільш цінних порід і створення умов для прискорення їх росту. Досягається це вирубкою тих дерев і чагарників, які затримують ріст головних порід і глушать їх.

Проріджування у твердолистяних і хвойних деревостанах насіннєвого походження проводиться в віці 21-40 років і метою його є продовження формування складу насаджень. Проте головною метою цього виду догляду є створення найбільш доцільної форми насаджень, відбір для дальшого росту дерев з хорошою формою стовбура і рівномірне розміщення дерев на всій площі.

Прохідними рубками повинно досягатися головне завдання - максимальне підвищення приросту дерев і прискорення технічної спілості насаджень. Прохідні рубки проводяться після проріджування і закінчуються за два класи віку до головної рубки. Прохідні рубки проводяться в деревостанах з повнотою більше ніж 0,8.

Рубки догляду за лісом - важливий лісогосподарський захід, спрямований на вирощування високопродуктивних лісостанів, господарсько-цінних порід. Вони передбачають періодичне вирубування дерев з метою поліпшення

породного складу насаджень, підвищення їх якості, продуктивності й біологічної стійкості, скорочення строків вирощування технічно стиглої деревини, посилення водоохоронно-захисних функцій та інших корисних властивостей лісу.

Під час рубок догляду застосовується переважно комбінований метод рубки, який поєднує принципи низового та верхового догляду. В основу цього методу покладено поділ дерев за їх господарськими і біологічними ознаками на три категорії: кращі (цільові), допоміжні (корисні) та ті, що підлягають вирубуванню. Площа заготівлі деревини та обсяг її об'єми наведено відповідно на рис. 3.1 і 3.2.

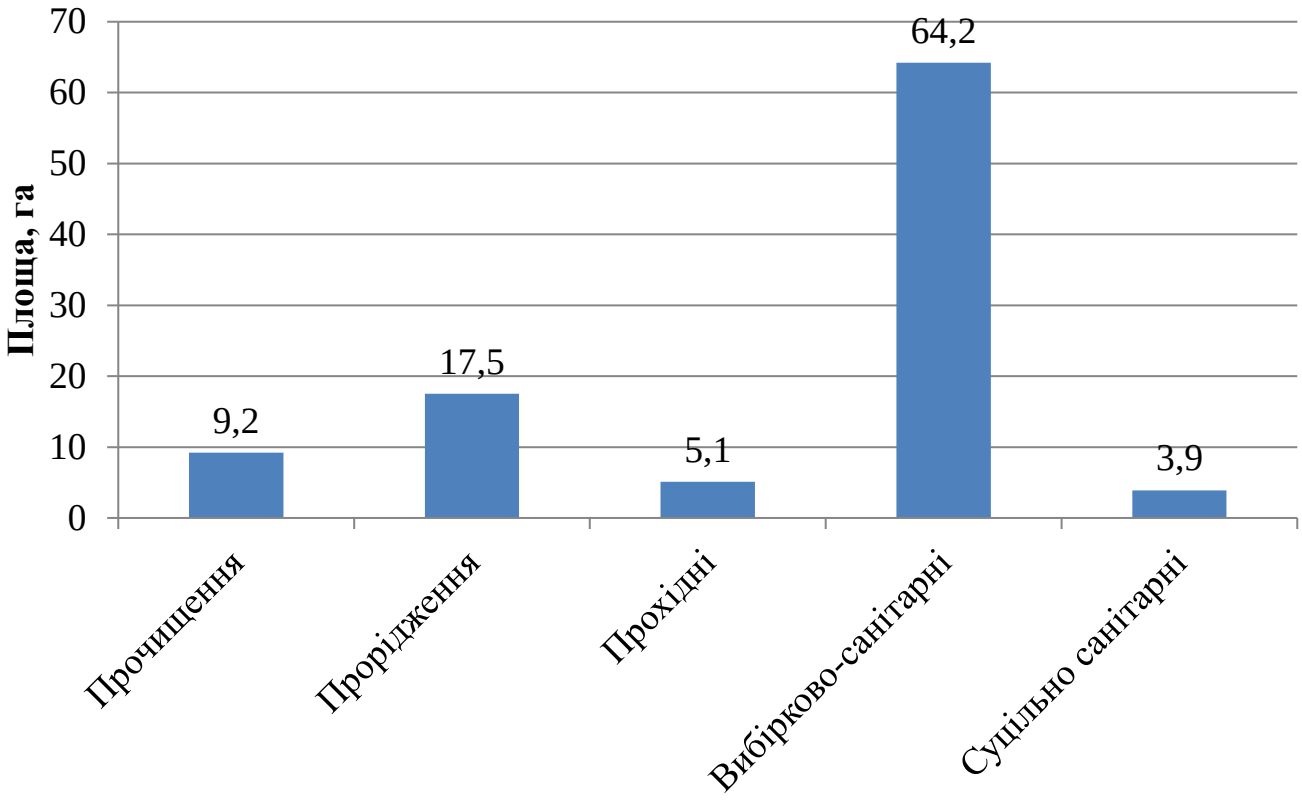


Рис. 3.1. Площа заготівлі деревини при рубках догляду в Стеблівському лісництві

Обсяг заготівлі деревини у 2023 році при рубках догляду в Стеблівському лісництві було проведено на площі 99,9 га при якому загальна біомаса лісових рубань становила 5897,0 м^3.

Головне користування - це проведення рубок головного користування, або головних рубок. Крім них, проводять рубки догляду за лісом, що

спрямовані на забезпечення кращих умов зростання головних порід у насадженнях, на підвищення стійкості насаджень до дії негативних факторів. Ці рубки мають виховний характер, але при їх проведенні також одержують деревину. Санітарні рубки передбачають рубку уражених хворобами та пошкоджених шкідниками, а також усохлих дерев, деревина яких ще не втратила технічних якостей.

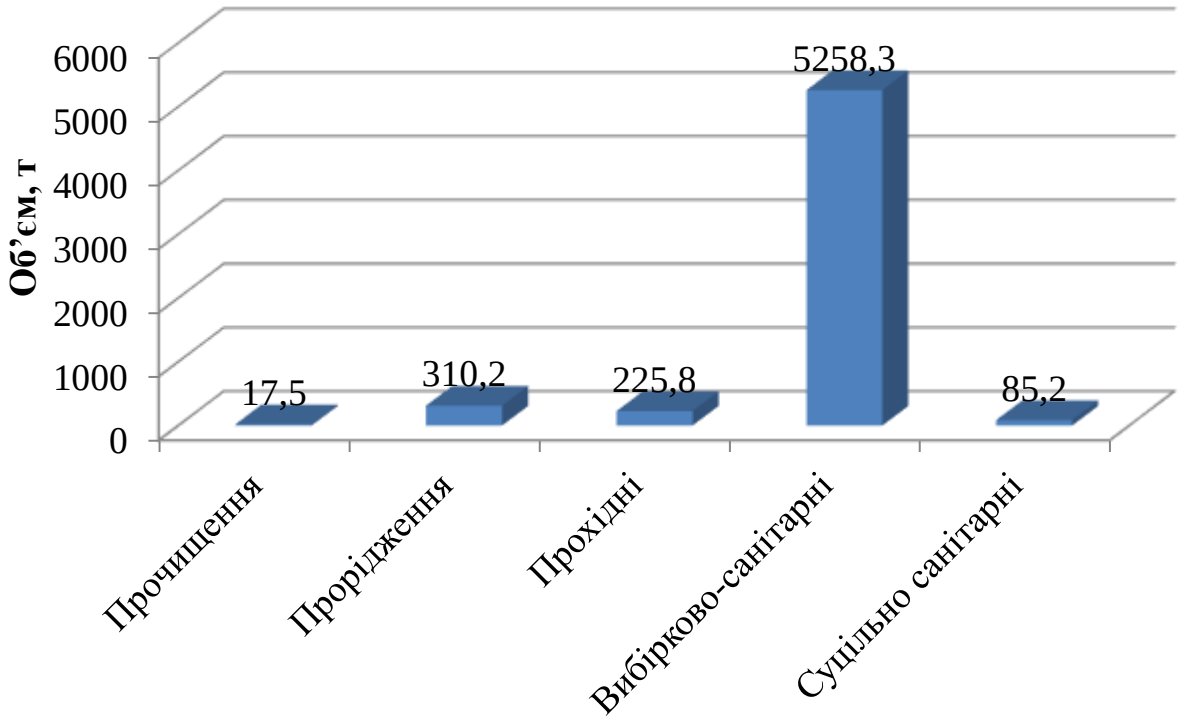


Рис. 3.2. Об'єм заготівлі деревини при рубках догляду

Проводять ще й так звані інші рубки, коли, наприклад, потрібно розширити просіки, прорубати трасу для будівництва дороги, лінії електропередачі або трасу газопроводу чи нафтопроводу, розчистити сінокіс тощо. Іноді, якщо деревостан різноманітний, практикують проведення комплексних рубок. Вони поєднують головні рубки і рубки догляду за лісом, тобто стиглу частину деревостану вирубують головною рубкою, а молоду - певним видом рубок догляду. Реконструктивні рубки застосовують у молодих насадженнях, де головна порода частково або повністю змінюється на

другорядну. Мета таких рубок - підвищення питомої ваги цінних порід у складі деревостану.

Проміжне користування у лісах, - це періодичні вирубування в насадженнях гірших дерев і чагарників, щоб збільшити приріст деревини на кращих деревах, поліпшити склад і водоохоронно-захисні та оздоровчі функції деревостану, підвищити продуктивність лісу та його санітарний стан.

Обсяг заготівлі деревини при рубках проміжного користування в Стеблівському лісництві по сортиментах наведено у табл.. 3.4.

Таблиця 3.4

Обсяг заготівлі деревини при рубках проміжного користування в Стеблівському лісництві

Сортименти	Біомаса,т
Дрова	1246,4
Деревина довжиною до 2 м	493,6
Хмиз	272,20
Всього	2012,2

Обсяг заготівлі деревини при рубках проміжного користування становив у 2023 році 2012,2 м^3 , в тому числі дрова 1246,4 м^3; деревина довжиною до 2 м 493,6 м^3 та хмиз 272,2 м^3.

3.3. Енергетичний потенціал

Внаслідок проведених розрахунків було встановлено загальні обсяги енергетичної лісової біомаси, які щорічно можуть бути отримані під час проведення лісогосподарських заходів.

Розрахунок енергетичних потенціалів здійснювався з урахуванням того, що середній вміст енергії в одній тонні вуглецю, який акумульований в біомасі, становить 35,76 ГДж. Приймаючи до уваги, що 1 тонна умовного палива (т.у.п.) дорівнює 0,88 тис. м³ природного газу або 29,31 ГДж ми підвели підсумки

отримання біомаси по всіх видах рубань і перевели у енергетичний потенціал, що виражається у ГДж на рік та в перерахунку на газ і одиницю умовного палива (таблиця 3.5) [19].

Таблиця 3.5

Обсяг заготівлі енергетичної деревини в Стеблівському лісництві по видам рубань

Види рубань	Біомаса, т	Обсяг, ГДж/рік	В перерахунку на газ, 1тис. м³	В перерахунку на одиницю умовного палива, т
Рубки догляду	5897,0	210876,7	6331,3	7194,7
Рубки головного користування, без Ділової деревини	2903,7	103836,3	3117,6	3542,7
Проміжне користування	2012,2	71956,3	2160,4	2455,0
Всього	10812,9	386669,3	11609,3	13192,4

Отже, аналіз обсягу заготівлі енергетичної деревини в Стеблівському лісництві по видам рубань без врахування ділової деревини, а тільки те, що є неліквідним дало такі результати: отримана біомаса за 2023 рік становить 10812,9 м^3, її енергетичний потенціал більше 386669,3 ГДж, що в перерахунку на 1 тис. м³ газу 11609,3 тис. м³, а в перерахунку на одиницю умовного палива (о.у.п) – 13192,4 т.

Залишок деревини на лісосіках у 2023 році становив 410,0 т, що відповідає теоретично можливому потенціалу деревної біомаси від заготівлі ліквідної деревини, яка може бути використана з енергетичними цілями (табл. 3.6).

Порубочні залишки, при ретельному господарюванні можуть бути

вагомим додатком до енергетичного потенціалу лісів – біомаса їх складає більше 410 т або в перерахунку на енергетичний потенціал 14661,6 ГДж рік.

З порубочних залишків виготовимо пелети, які кращі у використанні і транспортуванні. При спалюванні пелет в атмосферу викидається рівно стільки CO_2, скільки було поглинено рослиною під час зростання.

Таблиця 3.6

Обсяг заготівлі порубочних залишків в Стеблівському лісництві

Види	Біомаса, т	Обсяг, ГДж рік	В перерахунку на одиницю умовного палива,т
Порубочні залишки	410,0	14661,61	500,22

Пелети гранули, які створюються шляхом пресування висушеної подрібненої деревини та іншої біомаси, без використання сполучних елементів. Деревні гранули високої якості (білі і сірі) використовують для опалювання житлових будинків шляхом спалювання в невеликих гранульних котлах, печах і камінах або твердопаливних котлах.

Варто також зазначити, що на відміну від теоретичного для оцінювання технічного потенціалу вторинних лісових відходів у процесі роботи використовувалися експертні оцінки щодо утворення тих чи інших відходів перероблення деревини, через відсутність достовірних документальних даних.

В умовах малолісної та лісодефіцитної України лісові ресурси є досить вагомими, а їх залучення у господарський обіг має і екологічне, і соціальне значення. Сучасні технології дають змогу проводити багаторівневу переробку деревини та, зокрема, деревних відходів, які можна досить широко використовувати, наприклад, для виготовлення паливних брикетів (пелетів).

Пелети – це пресований виріб циліндричної форми з висушених відходів деревини, таких як: стружка, залишки лісової деревини, борошно від роботи фрезерних верстатів. Український ринок біопалива, знаходиться на стадії формування. Біля 96 виробництв пелетів в Україні йде на експорт. Основними

ринками збуту вітчизняних пелетів на сьогодні є країни з високорозвиненою економікою, такі як: Польща, Чехія і Німеччина. А, як відомо, значення експорту для економіки будь-якої країни є дуже важливим, адже він складає однуз головних позицій доходу Державного бюджету країни.

В умовах малолісної та лісодефіцитної України лісові ресурси є досить вагомими, а їх залучення у господарський обіг має і екологічне, і соціальне значення. Сучасні технології дають змогу проводити багаторівневу переробку деревини та, зокрема, деревних відходів, які можна досить широко використовувати, наприклад, для виготовлення паливних брикетів (пелетів).

Україна володіє значним потенціалом сировини для виробництва біопалива. Запаси біопалива виражаються в мільйонах кубометрів. На кожному гектарі рубки залишається до 40-60 $м^3$ відходів лісопилки. Іншими словами, потенційні 5-6 т пелет (для виробництва тонни пелет у середньому потрібно 5-7 $м^3$ насипної тирси). Тож, одним із ефективних методів вирішення проблеми використання відходів лісового господарства є саме виготовлення пелетів, що підтверджується зростаючим попитом.

Велику загрозу становить накопичення надлишкової концентрації парникових газів. Основними джерелами викидів вуглекислого газу, при цьому, є технології, що використовують спалювання традиційних видів палива (мазуту, вугілля), а також автомобільний, морський, авіа й залізничний транспорт, які працюють на бензині, гасі або дизелі. Треба відзначити, що при використанні пелет вирішуються як глобальні, так і локальні екологічні проблеми.

У даному контексті, пелети, безсумнівно, мають ряд переваг у порівнянні з іншими видами палива в екологічному відношенні. До того ж пелети мають ряд переваг, а саме: при спалюванні пелет досягається ККД до 94 %; за своїм тепловим властивостями пелети перевершують навіть кам'яне вугілля; гранули виробляють без використання хімічних закріплювачів; екологічні показники поза конкуренцією. У викидах практично відсутня сірка, емісія вуглекислого газу нижча ніж в інших видів палива крім природного газу Згідно даних,

випливає, що деревне паливо (в першу чергу пелети і брикет) більш безпечне, з точки зору забруднення атмосфери, у порівнянні з мазутом та дизельним паливом (тим більше з вугіллям), так як має незначну кількість золи, парникових газів, насамперед CO_2.

Таким чином, можна зробити висновок, що деревні гранули – це екологічно чистий біоматеріал, відносно дешевий, а головне поновлюваний, що робить його надзвичайно привабливим й ефективним енергоносієм.

Отже, обсяг заготівлі біомаси деревини при рубках головного користування без врахування ділової в межах лісництва по всім сортиментам становить 2903,7 м^3.

Обсяг заготівлі деревини у 2023 році при рубках догляду проведено на площі 99,9 га при якому загальна біомаса лісових рубань становила 5897,0 м^3.

Обсяг заготівлі деревини при рубках проміжного користування становив у 2023 році 2012,2 м^3 , в тому числі дрова 1246,4 м^3; деревина довжиною до 2 м 493,6 м^3 та хмиз 272,2 м^3.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСІВ СТЕБЛІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА

Економічна оцінка природних ресурсів – це грошове вираження господарської цінності природних ресурсів, яке визначається за ефективністю їх відтворення. Вона необхідна для того, щоб врахувати вплив природного фактора на ефективність виробництва, а також для стимулювання, раціонального використання і охорони природних ресурсів.

Питання економічної оцінки природних ресурсів є дискусійними в економічній науці оскільки впродовж тривалого періоду застосовували різні підходи щодо оцінки природних ресурсів і встановлення розмірів плати за їх використання.

Економічна оцінка енергетичного потенціалу лісів Стеблівського лісництва є вартісною категорією і здійснюється на основі даних технічного потенціалу лісової біомаси. Для цього кількісні показники зазначеного потенціалу трансформуються у грошову форму, через співвідношення теплотвірної здатності деревної біомаси та природного газу з урахуванням ринкової ціни останнього.

За даними акціонерного товариства ПАТ «Черкасигаз» з 24.09.2024 року для установ, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів, середня ціна природного газу становить 18000,00 грн. за 1000 куб. м. Еквівалент природного газу 1 тис. м³ природного газу = 33,287 ГДж [19].

Таким чином, провівши нескладні розрахунки було одержано вартісний вираз технічного енергетичного потенціалу лісової біомаси.

З наведених даних, видно, що вартісний еквівалент запасів енергетичної лісової біомаси в становить понад 215 млн. грн за рік, за умови розрахунку еквівалента щодо природного газу, якщо базова вартість 1 тис. м³ природного газу енергії становить 18000,00 грн.

Таблиця 4.1

Енергетичний потенціал лісів в грошовому еквіваленті

Біомаса, $м^3$	Обсяг, ГДж/рік	Еквівалент природного газу, тис. $м^3$	Ціна, тис. м	Грошовий еквівалент, грн
10812,9	386669,31	11976,1	18000,00	215569800,00

За експертними оцінками фахівців навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства НУБіП України та науково-технічного центру «Біомаса», в Україні загальні обсяги можливого енергетичного потенціалу за рахунок використання відновлювальних ресурсів біомаси становлять близько 600 ПДж на рік, тобто 7 % від річного споживання первинних енергоресурсів. У цьому контексті, одним із найбільш перспективніших джерел, з погляду отримання біоенергії, є біомаса порубочних залишків, які можна подрібнювати і перетворювати на пелети.

Отже, проведені в процесі досліджень розрахунки показують на скільки ефективніше можна використовувати лісосировинні ресурси підприємства, отримуючи при цьому додаткові фінансові вливання для ведення лісового господарства та зменшуючи шкідливий вплив на навколишнє природне середовище, через заміну викопних видів палива на лісову біомасу.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ В СТЕБЛІВСЬКОМУ ЛІСНИЦТВІ ФІЛІЇ «КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Важливою складовою ланкою організації виробничого процесу є охорона праці, яка являє собою систему правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, що спрямовані на збереження здоров'я та працездатності людини у процесі праці. Метою охорони праці є зменшення до мінімуму нещасних випадків у сфері виробничої діяльності працівників лісової галузі, а також покращення навчання з надання першої медичної допомоги [4].

Оперативна робота та контроль за станом охорони праці на підприємстві здійснюється провідним інженером з охорони праці. У функції якого входить оперативне керівництво роботою з охорони праці, участь в розробці і узгодженні технологічних процесів, проектних споруд, механізмів, обладнань, інструментів, перевірки знань з техніки безпеки та пожежної безпеки працюючого персоналу.

На підставі положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці всі працівники, які приймаються на роботу проходять вступний інструктаж згідно затвердженої програми.

Первинний, повторний, позаплановий інструктажі, стажування та курсове навчання проводять по розроблених та затверджених програмах керівники структурних підрозділів, а також відповідальні особи за їх проведення. Запис про проведення інструктажів робиться в журналах реєстрації інструктажів, які в свою чергу прошнуровані, пронумеровані, підписані керівником установи і скріплені гербовою печаткою.

Оскільки, більшість робіт, які виконуються в підприємстві проводяться на відкритому повітрі, тому значний вплив на здоров’я та працездатність людей, зайнятих на лісогосподарських роботах, мають метеорологічні умови, такі як температура та вологість повітря, швидкість вітру, барометричний тиск. Для

захисту від впливу несприятливих метеорологічних умов на території підприємства є спеціальні приміщення.

З метою запобігань і недопущення шляхово-транспортних пригод на транспорті підприємства постійно проводився передрейсовий медичний огляд водіїв та технічний огляд машин перед виїздом. Для забезпечення належного технічного стану та безпечної роботи транспорту, постійно проводився технічний огляд транспортних засобів. Щороку підприємством проводиться перевірка знань з питань охорони праці.

Для забезпечення покращення умов праці на лісосіках в перехідний та холодний період року підприємством проводиться облаштування приміщення для обігріву працюючих з температурою повітря до 18-23°С і відносною вологістю 30-60 %. При температурі зовнішнього повітря - 15°С і нижче робляться перерви для працівників (для обігріву) через кожну годину на 10 хвилин. Роботи аварійного характеру на відкритому повітрі при низьких температурах, сильному дощі, зливах, тумані також перериваються. Усі працівники зайняті на цих роботах забезпечені засобами індивідуального захисту від низьких температур.

Для цих цілей постійно проводиться розрахунок додаткової кількості спецодягу для працівників лісництва. Достатня кількість спецодягу сприяє зменшенню випадків захворювання працюючих.

Окрім проведених розрахунків щороку проводиться ряд заходів щодо забезпечення належного стану виробничої санітарії та гігієни працівників лісництва: забезпечуються виїзні бригади питною водою; організовується щорічне медичне обслуговування осіб віком до 21 року; бригади забезпечуються необхідною кількістю аптечок тощо.

Територія підприємства за способом виявлення лісових пожеж і боротьби з ними, відноситься до зони наземної охорони лісу. Найбільш висока пожежна небезпека припадає на період масового відвідування лісу населенням (травень – липень) з метою відпочинку або збору дикорослих плодів. Охорона лісу від пожеж проводиться силами лісової охорони. Стеблівське лісництво

характеризується невисоким (3,76) класом пожежної небезпеки, що обумовлено значною питомою вагою вкритих лісовою рослинністю земель середньовікових насаджень твердолистяних порід.

Для профілактики лісових пожеж на підприємстві виконується ряд заходів, які передбачають попередження випадків пожеж, постійний нагляд за територією та боротьбу з пожежами. Проводиться комплекс попереджувальних заходів: розміщуються та поновлюються попереджувальні аншлаги на дорогах і в місцях відпочинку, виконується організація місць масового відпочинку громадян, ведеться агітація і протипожежна пропаганда по засобах масової інформації в пожежонебезпечний період, а також ведеться роз'яснювальна робота з населенням та відвідувачами лісу силами пожежних дружин та лісовою охороною [3].

У випадку виникнення загорання в лісовому фонді або прилеглих до нього територіях гасінням пожежі займається лісова охорона та добровільні пожежні дружини, які забезпечені наступним протипожежним інвентарем: лопати штикові – 37 шт.; лопати совкові – 37 шт.; граблі – 32 шт.; мотики – 21 шт.; ранцеві оприскувачі – 25 шт; мобільні резервуари для рідини – 7шт; мотопомпи – 7шт.

Для надійного зберігання протипожежного інвентарю, кожна контора лісництв забезпечена протипожежними щитами.

На підприємстві проводиться комплекс попереджувальних заходів: розміщуються та поновлюються попереджувальні аншлаги на дорогах і в місцях відпочинку, виконується організація місць масового відпочинку громадян, ведеться агітація і протипожежна пропаганда по засобах масової інформації в пожежонебезпечний період, а також ведеться роз'яснювальна робота з населенням та відвідувачами лісу силами пожежних вартових та лісовою охороною.

Для профілактики лісових пожеж виконується ряд заходів, які передбачають попередження випадків пожеж, постійний нагляд за територією та боротьбу з пожежами.

Для покращення безпечних і здорових умов праці та підвищення існуючого рівня охорони праці на підприємстві необхідно збільшити відсоток грошових надходжень на цілі, залучення добровільних внесків та участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці. Також, в 2 приміщеннях лісництва необхідно встановити автоматичні пожежні сигналізації, забезпечити працівників лісової охорони засобами зв’язку.

ВИСНОВКИ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Об’єм заготівлі біомаси деревини при рубках головного користування без врахування ділової по всім сортиментам становить 2903,7 т.

2. Заготівлі деревини при рубках догляду проведено на площі 99,9 га при якому загальна біомаса лісових рубань становила 5987,0 м3.

3. Обсяг заготівлі деревини при рубках проміжного користування становить 2012,2 т , в тому числі дрова 1246,4 т; деревина довжиною до 2 м 493,6 т та хмиз 272,2 т

4. Отримана біомаса за 2023 рік становить 10812,9 м3, її енергетичний потенціал більше 386669,3 ГДж, що в перерахунку на 1 тис. м³ газу 11609,3 тис. м³, а в перерахунку на одиницю умовного палива (о.у.п) – 13192,4 т.

5. Обсяг заготівлі порубочних залишків становив 410,0 т, в перерахунку на енергетичний потенціал 14661,6 ГДж рік.

6. Вартісний еквівалент запасів енергетичної лісової біомаси в становить понад 215 млн. грн за рік, за умови розрахунку еквівалента щодо природного газу, якщо базова вартість 1 тис. м³ природного газу енергії становить 18000,00 грн.

В результаті оцінки екологічного та енергетичного потенціалу лісів визначено, що порубочні залишки при проведенні рубок догляду та головного користування використовуються не в повному об’ємі, тому пропонуємо:

1. Використовувати лісосировинні ресурси лісництва, в першу чергу - відходи, що дозволить одержати додаткові фінансові прибутки для ведення лісового господарства.

2. Для забезпечення екологічної та енергетичної безпеки району, потрібно більш раціонально використовувати лісові енергетичні ресурси, що сприятиме надходженню додаткових коштів та покращить санітарний стан лісових екосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О.В. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Івано-Франківськ: Вид-во "Полум'я", 2012. 257 с.

2. Блюм Я.Б., та ін. Новітні технології біоенергоконверсії. Київ: «Аграр Медіа Груп», 2010. 326 с.

3. Войналович О.В. Охорона праці у лісовому господарстві. 2019. 570 с.

4. Гандзюк М.П., Желібо Е.П., Халимовський М.О. Основи охорони праці. К. : Каравела, 2005. 393 с.

5. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Жовмір М.М., Матвєєв Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз. *Промислова теплотехніка*, 2011, т. 33, № 6, с. 41-47.

6. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Жовмір М.М., Матвєєв Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса. *Промислова теплотехніка*, 2010, т. 32, № 6, с. 58-65.

7. Голуб Г.А., Лукянець В.О., Субота С.В. Теплота згорання та умови спалювання деревини. *«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» УААН*. УДК 622.63:620.952.

8. Гументик М.Я. Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур. *Біоенергетика*, № 2, 2013, с. 6-7.

9. Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення: монографія / за ред. В.Т. Шлемко, Київ: НІСД, 1997. 144 с.

Шлемко В.Т., Бінько І.Ф. Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення: монографія. Київ: НІСД, 1997. 144 с.

10. Енергетична безпека України. Стратегія та механізми забезпечення / за ред. А. І. Шевцова. Дніпропетровськ: Пороги, 2002. 264 с.

11. Енергетична стратегія України на період до 2030 року, затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 року №145-р

URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-%D1%80#Text

12. Ємець Л.В. Екологічна оцінка енергетичного потенціалу лісів Немирівського лісництва. Стратегія і тактика збереження довкілля в Україні: матеріали Науково-практичної конференції студентів, магістрів та аспірантів (31 березня 2015). Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 115-117.

13. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та економічна безпека України: монографія. Київ: Хай-Тек Прес, 2010. 516 с.

14. Калетнік Г. М. Економічна ефективність розвитку ринку біопалив в Україні. *Проблеми науки*. 2008. № 12. С. 38-43.

15. Коденська М.Ю. Обґрунтування необхідності розробки інвестиційних проектів у розвиток біоетанолової галузі на базі продукції цукрово-бурякового виробництва. Київ: ННЦ "Інститут аграрної економіки". 2010. 12 с.

16. Лакида П.І., Матушевич Л.М., Василишин Р.Д. Еколого- енергетичний потенціал м'якодеревинних листяних лісів Українського Полісся. *Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць*. 2009. Вип. 7. С. 77-80.

17. Лакида П.І., Василишин Р.Д., Василишин О.М. Надземна фітомаса та вуглецево-енергетичний потенціал ялицевих деревостанів Українських Карпат: монографія. Корсунь- Шевченськівський: ФОП Гавришенко В.М, 2010. 240 с.

18. Лакида П.І., Гелетуха Г.Г., Василишин Р.Д.. Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Київ: Вид. центр НУБіГІ України,2011. 28 с.

19. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси. Київ: Тов. «Віолпринт», 2013. 25 с. URL: http://saee.gov.ua/wp- content/uploads.

20. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: навч. посіб. / за заг. ред. О.І. Солов'я. Черкаси: ЧДТУ, 2007. 483 с.

21. Огляд відновлюваних джерел енергії в сільському та лісовому господарстві України / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Желєзна, Г. М. Голубовська-Онісімова, А.Є. Коненченков та ін.. К. : Інститут економічних досліджень та політичних консультацій, 2006. 58 с.

22. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 22 січня 2009 року №32 «Про внесення змін до деяких законів України» (щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії).

23. Пристая О.Д. Ресурси, логістика та стан використання лісової енергетичної біомаси в Україні. Презентація на 9-й Міжнародній Конференції «Енергія з біомаси», 24-25 вересня 2013 року, Київ.

24. Проект організації та розвитку лісового господарства філії «Корсунь-Шевченківське лісове господарство», Ірпінь 2006. 158 с.

25. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В. Енергозбереження в сільського-сподарській біоконверсії. Вінниця:ВНТУ, 2006. 83с.

26. Редзюк А.М., Рубцов В.С., Гутаревич Ю.І. Чи є перспектива використання ріпакової олії як моторного палива в Україні? *Пропозиція*. 2009. № 5. С. 55-56.

27. Роїк М.В., Гументик М.Я., Мамайсур В.В. Перспективи вирощування енергетичної верби для виробництва твердого біопалива. *Біоенергетика*, № 2, 2013, с. 18-19.

28. Статистичний щорічник Вінницької області за 2013 рік. За ред. Бугайченко Т.Л. Головне управління статистики у Вінницькій області.

29. Статистичний щорічник України за 2011 рік. За ред. Осауленка О.Г. Державний комітет статистики України, 2011. 558 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Основні види біопалива



Рис. А.1. Паливні брикети



Рис. А.2. Пелети