

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 206 – “Садово-паркове господарство”

«Допустити до захисту»  
В.о. завідувача кафедрою  
доц. Іванченко О.Є.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ОЦІНКА ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ТА  
БІОПРОДУКТИВНОСТІ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ  
НОВОКОДАЦЬКОГО ЛІСНИЦТВА ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА  
«ДНІПРОВСЬКИЙ ЛІСГОСП»**

Здобувач вищої освіти: \_\_\_\_\_ Михненко І. Р.

Керівник дипломної роботи  
к.б.н., доцент \_\_\_\_\_ Ловинська В. М.

**Консультанти:**

з охорони праці  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Кравець В. В.

Нормоконтролер  
к.б.н., доцент \_\_\_\_\_ Пономарьова О.А.

Дніпро, 2021

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
Агрономічний факультет  
Кафедра садово-паркового господарства

Освітній ступінь «Магістр»  
Спеціальність 206 – «Садово-паркове господарство»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри  
садово-паркового  
господарства  
проф. Бессонова В.П. \_\_\_\_\_

підпис

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Михненко Ілона Романівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** «Оцінка лісівничо-таксаційної структури та біопродуктивності соснових деревостанів Новокодацького лісництва державного підприємства «Дніпровський лісгосп»

**Керівник роботи:** к. б. н., доцент, затверджені наказом вищого навчального закладу від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р., № \_\_\_\_\_

**2. Строк подання** студентом роботи на кафедру «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

**3. Вихідні дані до роботи:** таксаційні показники сосняків Новокодацького лісництва

**4. Зміст роботи** (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Аналіз лісівничо-таксаційної структури соснових деревостанів Новокодацького лісництва.
2. Визначення якісних показників компонентів стовбура та крони дерев сосни звичайної.
3. Встановлення кількісних параметрів фітомаси компонентів стовбура та крони сосни звичайної, зростаючої в умовах Новокодацького лісництва

**5. Перелік графічного матеріалу:** таблиці і рисунки

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	доц. кафедри БЖД Кравець В. В.		

7. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

### **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання літературного огляду за темою дипломної роботи	Червень-вересень 2020	виконано
2	Розробка методик та проведення польових досліджень	Вересень-жовтень 2020	виконано
3	Виконання розрахункової частини роботи	Листопад-грудень 2020	виконано
4	Написання експериментальної частини	Грудень 2020	виконано
5	Написання розділу з охорони праці	Січень 2021	виконано
6	Формулювання висновків	Січень 2021	виконано
7	Оформлення списку літератури, розробка презентації роботи	Січень-лютий 2021	виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ **Михненко І. Р.**

Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Ловинська В. М.**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	6
1. Огляд літератури з теми.....	8
1.1. Роль лісів у формуванні біологічної продукції .....	8
1.2. Основні напрямки досліджень біопродукційних процесів.....	10
2. Умови проведення досліджень.....	25
2.1. Організаційно-господарські умови Дніпровського держлісгоспу....	25
2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов Дніпропетровської області....	29
2.3. Характеристика ґрунтів Дніпропетровської області.....	38
3. Експериментальна частина.....	41
3.1. Біоекологічна характеристика сосни звичайної .....	41
3.2. Методика проведення роботи .....	45
3.2.1. Методика закладання тимчасових пробних площ та визначення таксаційних показників деревостанів.....	45
3.2.2. Встановлення показників біопродуктивності насаджень.....	47
3.3. Результати дослідів та їх обговорення.....	49
3.3.1. Результати оцінювання таксаційної структури соснових деревостанів Новокодацького лісництва .....	49
3.3.2. Фітомаса соснових деревостанів Новокодацького лісництва....	53
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	57
4.1. Організація та стан охорони праці у Новокодацькому лісництві ДП «Дніпровський лісгосп».....	57
4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів.....	59
4.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників лісового господарства Дніпровському держлісгоспу.....	62
4.4. Правила безпечного виконання робіт у лісонасадженнях.....	67
4.5. Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	69
Висновки та пропозиції виробництву.....	71
Список використаної літератури.....	72

## РЕФЕРАТ

*Магістерська робота:* 78 с., 4 табл., 4 рис., 69 літературних джерел.

*Мета роботи:* оцінити лісівничо-таксаційну структуру та біопродуктивність соснових деревостанів Новокодацького лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

*Об'єкт дослідження:* соснові деревостани

*Предмет дослідження:* лісівничо-таксаційна структура, фітомаса надземної частини деревостанів *Pinus sylvestris* L.

*Методи дослідження:* польовий, статистичний, лісівничо-таксаційні

*Використана апаратура:* мірна вилка, висотомір SuuntoPM-5/1250, мірна стрічка, сокира, бензопила, терези Mirra.

У роботі наведено результати аналізування лісівничо-таксаційної структури соснових деревостанів Новокодацького лісництва за даними повидільної бази даних та тимчасових пробних площ. Встановлено якісні показники компонентів стовбура та крони сосни звичайної в умовах закладених пробних ділянок. Розраховано фітомасу компонентів стовбурової частини та гілок у свіжозрубаному та абсолютно сухому станах. Представлені дані щодо фактичного перерозподілу складованих компонентів біопродукційного процесу у межах досліджуваного лісництва.

*Ключові слова:* *Pinus sylvestris* L., компоненти надземної фітомаси, лісівничо-таксаційні показники, щільність компонентів стовбура та гілок

## ВСТУП

Кількісна оцінка біомаси лісів є надзвичайно важливою для встановлення наявних лісових ресурсів та розуміння змін у структурі лісу, що виникають під час досліджень лісових екосистем [1]. Інформація про лісову біомасу все частіше ототожнюється із управлінням лісовими ресурсами в умовах невиснаженого лісокористування [2]. Просторові уявлення щодо розподілу лісової біомаси стали вирішальними для покращення ситуації із моделювання вуглецевих бюджетів та під час прогнозування впливу глобальних кліматичних змін на продуктивність лісів [2, 3]. У додаток до цього, дослідження біомаси лісів є також необхідними під час надання інформації згідно з міжнародними договорами як критерії та показники сталого розвитку лісів [4]. Також із урахуванням зростаючого значення контролінгу лісовими пожежами, оцінка лісової біомаси необхідна для визначення складових компонентів лісів задля виявлення тих, які у найбільшій мірі є пожеженебезпечними.

В умовах Правобережного Придніпровського Степу поширеними процесами є водної ерозії і найрадикальнішим способом відвернення її впливу є заліснення еродованих земель [6]. Однією із порід, які можуть використовуватись для заліснення еродованих земель, є сосна звичайна. Дана порода представляє значний інтерес для вирощування в умовах Степу, так як є невибагливою до умов місцезростання, володіє високопластичною кореневою системою, яка у різних умовах може змінювати свою структуру [7].

Так як в умовах Придніпров'я найбільш доцільним є створення лісових культур під час лісорозведення, саме сосна звичайна є найбільш використованим із хвойних видів [8].

Оцінювання лісівничо-таксаційних показників та біопродуктивності в умовах штучно створених лісових умовах Степу є вкрай актуальним питанням, адже з огляду на виконання лісами у даних умовах екологічних

функцій, а ведення лісового господарства вимагає ретельного їх аналізу лісів з метою оптимізації їх стану та підвищення біологічної стійкості [9, 10].

*Мета роботи:* оцінити лісівничо-таксаційну структуру та біопродуктивність соснових деревостанів Новокодацького лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

Для досягнення мети поставлені такі задачі:

1. Провести аналіз лісівничо-таксаційної структури соснових деревостанів Новокодацького лісництва на основі повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект».

2. Визначити таксаційні показники дерев і деревостанів сосни звичайної на основі оцінювання результатів, отриманих із тимчасових пробних площ.

3. Проаналізувати якісні показники компонентів стовбура та крони дерев сосни звичайної, які зростають в умовах Новокодацького лісництва.

4. Встановити кількісні параметри компонентів стовбура та крони сосни звичайної та відповідний їх структурний розподіл у досліджуваних насадженнях.

*Об'єкт дослідження:* соснові деревостани Новокодацького лісництва.

*Предмет дослідження:* лісівничо-таксаційна структура, фітомаса надземної частини деревостанів *Pinus sylvestris* L.

*Методи дослідження:* польовий, статистичний, лісівничо-таксаційні

*Використане обладнання:* мірна вилка, висотомір SuuntoPM-5/1250, мірна стрічка, сокира, бензопила, терези Mirta.

*Наукова новизна одержаних результатів:* проведено комплексне оцінювання біопродуктивності сосняків Новокодацького лісництва.

*Практичне значення одержаних результатів.* Визначені показники слід враховувати під час організації, планування та проведення лісовпорядних заходів в умовах Новокодацького лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

## 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Роль лісів у формуванні біологічної продукції

Оцінка первинної біологічної продукції біосфери, в якій перше місце продуктивності належить лісам, може мати значення для стратегії в сучасному і перспективному природокористуванні та охорони біосфери в масштабі планети. У першу чергу це стосується найбільш раціонального співвідношення в експлуатації відтворюваних біотичних ресурсів енергії (продукція рослин і тварин) і ресурсів, які не відтворюються – геологічних (кам'яне вугілля, нафта, природний газ). За розрахунками Вудвела [11], в річному циклі з первинною біологічною нетто-продукцією біосфери зв'язується в 20 разів більше енергії, ніж її постачають горючі копалини, атомні реактори і гідроенергетика. Науково-технічний прогрес супроводжується прогресуючим зменшенням запасів викопних джерел енергії. Забруднення атмосфери і підкислення опадів до рН 3,0–4,2 різко скорочує утилізацію сонячної енергії рослинними співтовариствами. Для підтримки енергетичного балансу біосфери пошуки повинні бути спрямовані на більш ефективне використання поновлюваних біотичних ресурсів енергії, а не на посилення експлуатації енергетичних ресурсів, які не можливо поновити.

В цих умовах з особливо гостро постає питання раціонального лісокористування, з акцентом на максимальну, але без збіднення лісових екосистем елементами живлення рослин, утилізацію сировинних ресурсів при лісорозробках. Господарському використанню насамперед підлягають такі енергоємні фракції, що залишаються нині найчастіше на лісосіках, як великі гілки, пеньки і кореневі лапи. Сучасна технологія лісохімічної, целюлозно-паперової та деревообробної галузей промисловості забезпечує



максимальну утилізацію дрібнотоварної деревини для одержання цінних у народному господарстві продуктів [12, 13].

Початок вивчення продуктивності лісів припадає на 60-ті роки ХХ століття, і пов'язаний із виконанням основної мети багаторічної Міжнародної біологічної програми (МБП, International Biological Program, IBP). МБП була покликана на вивчення у масштабі всієї планети біологічної продуктивності природних і створених людиною рослинних і тваринних співтовариств (здійснювалась з 1964 по 1974 рр.). Метою МБП стало виявлення закономірностей розподілу і відтворення органічних речовин в інтересах найбільш раціонального використання їх людиною і отримання максимальної продуктивності на одиницю площі в природних або культурних умовах.

Крім виявлення біосферних функцій лісової рослинності та оцінки біогеохімічної роботи живої речовини планети, МБП істотно вплинула на вдосконалення методів досліджень не тільки лісознавства, але і лісової науки в цілому [14, 15]. Повний фракційний облік запасів фітомаси та річної продукції деревостанів, аналіз циркуляції хімічних елементів у системах забезпечує одержання порівняльних матеріалів як для деревостанів, які різняться за віком, повнотою, складом та походженням, так і для лісів різних природних зон, для оцінки ефективності окремих лісогосподарських заходів.

Методичні прийоми, розроблені в процесі здійснення МБП, широко використовуються для вирішення багатьох лісогосподарських питань. Наприклад, при оцінці впливу на довкілля різних видів рубок головного користування, способів очищення лісосік, методів рубок догляду, при виборі найбільш перспективних типів густоти створюваних лісових культур, при оцінці ефективності висушування лісу, мінерального живлення лісів і т.д. [16].

Принципи біологічної продуктивності лісів з оцінкою продукції в одиницях маси і енергії вже знаходять широке визнання при складанні спеціальних лісотаксаційних таблиць, в яких облік продукції ведеться в одиницях маси, рідше – маси і енергії [2, 13]. В ряді випадків, особливо при

вироснуванні лісів для целюлозно-паперової промисловості, велика увага приділяється можливостям отримання максимальних виходів сировини в штучних насадженнях з дуже коротким оборотом рубки.

Застосування кількісних методів обліку в поняттях і термінах біологічної продуктивності може характеризувати екологічні сторони лісу як системи. При використанні системного аналізу у лісознавстві крім біоценологічних і екологічних параметрів важливо враховувати також господарські та економічні аспекти. У цьому випадку відкриваються великі можливості для математичного моделювання лісостворювального процесу в розрізі типів лісу і груп типів лісу для окремих лісорослинних і лісогосподарських районів країни [17, 18]. Останнє, в свою чергу, дозволить підійти до розробки принципів і здійснення комплексного еколого-економічного районування лісів і до більш науково-обґрунтованої спеціалізації лісогосподарського виробництва, на базі використання при моделюванні всього комплексу екологічних, географічних і економічних показників.

## **1.2. Основні напрямки досліджень біопродукційних процесів**

Уявлення про біологічну продуктивність як розділ науки про екосистеми, що базуються на трофо-енергетичних положеннях, які сформулювались у науці порівняно недавно. Тим не менш у лісознавстві і лісовому ґрунтознавстві, лісівництві і лісовій таксації багато аспектів таких досліджень розроблялися фактично з кінця минулого століття. При цьому деякі суттєві результати були отримані ще до здійснення МБП.

Відповідно з цілями і завданнями, все розмаїття досліджень з первинної біологічної продуктивності лісів умовно можна звести до трьох, які історично склалися у лісознавстві напрямів, а саме: ґрунтові, лісостворювальні і екофізіологічні [19]. В останні роки, особливо при організації комплексних стаціонарних досліджень, відмінності між цими

напрямами зникають, хоча найбільш частими є комбінації ґрунтового і лісостворюваного, екофізіологічного і лісостворюваного напрямків.

Деякі автори пропонують такі екосистемні дослідження називати біологічним підходом або біологічним напрямком [19, 20], із завданнями: вивчення процесів продукування органічної речовини, біологічного кругообігу речовин і виявлення геохімічної ролі лісу. Цьому напрямку протиставляється напрямок ведення ресурсів, розглянутий як прикладний аспект первинної біологічної продуктивності лісів. Для напрямку ведення ресурсів визначені завдання: порівняння кількісних і якісних (хімічний склад, обводнення та ін.) показників фітомаси з точки зору можливостей її використання в натуральному вигляді або в якості сировини для промисловості, а також розробка принципово нових способів обліку сировинних ресурсів, включаючи складання різних таксаційних таблиць [20].

Відокремлення прикладного підходу до біологічної продуктивності лісів в окремий напрям досліджень правомірно. Хоча як при виключно науковому (екосистемному) підході при вивченні біологічної продуктивності лісів можна отримати різноманітну господарську та «ресурсознавчу» інформацію, так і при визначенні показників господарської продукції можуть вирішуватися багато загальнобіологічних питань.

Для ґрунтового напрямку в дослідженнях первинної біологічної продукції характерні наступні завдання: аналіз трансформації (з опадом і відпадом) і деструкції органічної речовини, пізнання закономірностей циркуляції хімічних елементів між окремими блоками системи, складання річного балансу органічної речовини й елементів живлення за різницею між річним споживанням і тривалим акумулюванням у тілах дерев, поверненням на ґрунт з відпадом, в ґрунт – з корневими виділеннями, внесення в систему з опадами, аерозолями і стоком [20].

Початок таких досліджень у лісознавстві було покладено теоретичними поглядами Ю.Лібиха про обмін зольними елементами між рослинністю і ґрунтом, що пізніше сформулювалось в концепцію біологічного кругообігу

речовин. На першому етапі основна увага приділялася вивченню хімічного складу різних частин дерев та зіставленням запасів елементів живлення в деревині різних порід, опаді і підстилці.

Потім завдяки теоретичним розробкам деяких авторів [21], циркуляція зольних елементів і азоту в лісах стала вивчатися паралельно із складанням річного балансу органічної речовини. Спочатку дослідження обмежувалися в основному біологічними циклами циркуляції хімічних елементів, потім біологічні цикли стали аналізуватися паралельно з геофізичними – надходження елементів з опадами і аерозолями та гідрологічними – вимивання і привнесення елементів зі стоком, тобто сформулювалось чітке уявлення про цикли циркуляції біогеохімічних елементів у лісових екосистемах [22, 23].

Визначення запасів фітомаси та розмірів річного продукування органічної речовини деревостанами у ґрунтових дослідженнях тривалий час носили допоміжний характер, у першу чергу для переходу від відносного до абсолютного вмісту хімічних елементів у різних частинах дерев і фракціях опаду. Лише останнім часом оцінкам біологічної продуктивності (запасів і річного приросту фітомаси) деревостанів у цих дослідженнях стала приділятися належна увага. У багатьох роботах ці оцінки отримані або з невисокою точністю – при взятті одного середнього для деревостану модельного дерева, або взагалі відсутні і аналіз обмежується блоками лісової підстилки і ґрунту, з вивченням сезонної динаміки надходження опаду і швидкості розкладання рослинних залишків у шарі лісової підстилки.

Як правило, дослідження цього напряму проводяться на ценотичному рівні, лише в окремих випадках – на рівні тільки нижніх ярусів рослинності.

При аналізі гідрологічних і геофізичних циклів циркуляції хімічних елементів в системах проводяться спільні дослідження ґрунтознавців, агрохіміків і кліматологів. Питання ж деструкції рослинних залишків у лісовій підстилці об'єднують інтереси ґрунтознавців, ґрунтових зоологів, мікробіологів і мікологів [24–26].

Дослідженнями цього напрямку виконані численні роботи у лісах усіх природних зон Світу. Найбільш повні дані для лісів Земної кулі по акумулюванню азоту і зольних елементів в фітомасі, лісовій підстилці, винесення на формування річної продукції і повернення на ґрунт з річним опадом містяться в книзі Л.Є.Родіна і Н.І.Базилевич [21], зведенні J.D.Ovington [27]. У багатьох географічних районах були вивчені розміри надходження під полог лісу елементів живлення з опадами, у тому числі за рахунок вилуговування з крон і зі стоком по стовбурах [3, 23]. Огляд сучасних уявлень про перерозподіл надземної та підземної частин фітомаси лісів проведений та опублікований рядом зарубіжних авторів [28–30].

Неодноразово обговорювалися питання зв'язку продуктивності деревостанів з рівнем мінерального живлення і кругообігом речовин. Найбільший інтерес тут становлять спроби побудови математичних моделей [31, 32]. Значні розробки досягнуті в моделюванні процесу розкладання лісової підстилки [33].

У господарському додатку досліджень цього напрямку слід вказати на ряд важливих робіт, що характеризують зміну циркуляції елементів після суцільних рубок, при використанні різних способів очищення лісосік, а також випробуванню місцевих та інтродукованих деревних порід з метою створення найбільш продуктивних штучних лісових екосистем [34]. Останні дослідження проводяться за єдиною програмою і включають в себе: визначення запасу фітомаси та річної продукції деревостанів різної густоти, акумулювання в фітомасі і лісовій підстилці, повернення з річним опадом найважливіших біогеохімічних елементів, запас тих же елементів ґрунтовій товщі.

До напрямку, що стосується ведення лісу доцільно відносити дослідження, що торкались наступних питань: визначень в одиницях маси (і енергії)запасів акумульованої у життєвому циклі органічної речовини і фракційного складу річної продукції в надземних і підземних сферах, закономірностей формування приросту фітомаси з урахуванням будови

деревного пологу і диференціації деревостанів, виявлення залежностей між дендрометричними ознаками дерев (і деревостанів) та показниками маси різних органів деревних рослин і т.п.

Деякі з таких досліджень були виконані вже у минулому столітті, в зв'язку з роботами ґрунтового напрямку. Початком їх інтенсивного розвитку слід вважати 30-ті роки минулого сторіччя, коли велика увага приділялася аналізу приросту деревостанів після рубок догляду. Спочатку програма досліджень обмежувалася характеристикою приросту деревини дерев різних класів росту залежно від інтенсивності роботи листя, що визначається її масою або поверхнею.

Лісівниками багатьох країн були проведені такі роботи, переважно на організменному рівні [35, 36]. Ґрунтова програма цих досліджень була розроблена швейцарським вченим Х. Burger. Цей дослідник від коефіцієнта інтенсивності роботи листя перейшов до характеристики щільності деревини, ваговим оцінками крон, запропонував морфолого-екологічну модель крони темнохвойних деревних порід, став використовувати показники маси листя деревостанів для оцінки витрат води на транспірацію, а в останніх роботах визначав річний приріст всіх частин дерев в одиницях маси [37–39]. В опубліковані серії робіт присвячені головним європейським породам із особливим акцентуванням на співвідношення маси листків та річного приросту стовбурової деревини, іншими словами, біпродукувальних процесів асиміляційного апарату рослин.

При визначенні показників первинної біологічної продуктивності лісів використовується традиційний в лісовій таксації вибірковий спосіб обліку, коли в межах досліджуваної ділянки закладається одна або кілька пробних ділянок. Частіше закладається одна пробна площа – "типова" для даної ділянки лісу. При цьому наскільки репрезентативна (представницька) за своїми розмірами ця площа для всієї генеральної сукупності (ділянки лісу) залишається неясним. Між тим лісові співтовариства, особливо природного

походження, не завжди відрізняються гомогенністю деревостанів за складом і густоті навіть в межах, здавалося б, одних ділянок.

У вітчизняній лісовій таксації мінімальний розмір пробних площ прийнято визначати вимогами точності оцінки дендрометричних ознак дерев у деревостанах. Згідно старих розробок щодо варіювання таксаційних ознак дерев у деревостанах, вважається, що мінімальна величина пробної площі повинна відповідати наявності на ній не менше 200 дерев головного елементу лісу, тобто переважаючої породи, переважаючого вікового покоління дерев і т.д. Тільки в цьому випадку розподіл стовбурів за таксаційними ознаками наближається в природних лісах до нормального. При дотриманні зазначеної вимоги величина пробної площі може варіювати від 1–2 га (в полідомінантних і зріджених деревостанах) до 0,05–0,10–0,15 га (у густих молодняках), але уявлення про репрезентативність площі обліку для всієї ділянки не буде досягнуто.

Підходи Н. Burger до визначення транспіраційних витрат деревостанів через масу листя і інтенсивність транспірації тривалий час використовувалися лісівниками в гідробалансових дослідженнях. Був ряд робіт, в яких з усіх фракцій фітомаси визначалася лише маса листя і виявлялися кореляції між цим показником і дендрометричними ознаками дерев і деревостанів. Якщо раніше при кореляції маси хвої і приростом стовбурової деревини останній виражали в одиницях об'єму, то тепер обидва показники зіставляються в одиницях маси.

Розвиваючи погляди Н. Burger на морфо-структурну модель крон дерев, W. Schopfer [40] запропонував більш вдосконалену модель крони ялини і обґрунтував методику визначення маси гілок і хвої в кронах за обліковими гілкам.

Аналіз закономірностей розвитку крон дерев різної товщини дозволив А. С. Яблокову [41] використовувати для обліку запасів листя у деревостанах кореляції між масою листя (хвої) і діаметрами стовбурів на висоті грудей. Цей метод називається методом "регресій" і "алометричним методом", був

визнаний основним при вивченні біологічної продуктивності деревостанів; при цьому за допомогою рівнянь регресії розраховується маса не тільки листя, але і інших фракцій.

Дослідження, які програмно приєднувались до робіт Н. Burger, поступово з організменного рівня перейшли на ценотичний рівень [42]. Тут за впливом теоретичних уявлень про баланс органічної речовини почалося вивчення біологічної продуктивності лісів, у складі яких присутні різні лісо твірні види. Матеріали цих досліджень, та в інших публікаціях датських лісівників, містять по суті перші характеристики валової первинної продукції і чистої первинної продукції лісових екосистем. Вираз отриманих результатів через балансові рівняння органічної речовини зближує такі дослідження 40–50-х років з роботами екофізіологічного напрямку із роботами, виконаними по МБП.

У період МБП дослідження напрямку ведення лісу мало удосконалювалися в своїх методологічних засадах, хоча і набули масового характеру. В результаті для природних і штучних лісів різних природних зон отримана різноманітна інформація, що стосується більшою частиною показників акумулювання сухої речовини (запасів фітомаси) і меншою мірою – характеристик річного приросту фітомаси та інших показників продукційного процесу. Результати досліджень цього та інших напрямів у вивченні біологічної продуктивності представлені як у ряді зведень та оглядів [43, 44].

Останнім часом має місце відокремлений у якості самостійного лісівничо-агрохімічний напрямок, завдання якого – аналіз ефективності підживлення лісів в поняттях і термінах первинної біологічної продуктивності.

Якщо для ґрунтового і лісівничого напрямів вирішення поставлених задач забезпечується за умови визначення кінцевих користувачів процесу продукування, то дослідження екофізіологічного напрямку пов'язані з кількісною характеристикою в сезонній динаміці самого процесу



продукування органічної речовини. Завдання тут значно ускладнюється, оскільки процес продукування обумовлений безліччю факторів і при його вивченні необхідно розглядати не тільки фізіологічні, але й екологічні, біофізичні, дендроморфометричні та інші питання. Головне завдання таких досліджень – складання балансу органічної речовини, але тільки по відношенню до повної первинної продукції, або бруто-продукції, а також визначення коефіцієнтів використання при фотосинтезі сумарної сонячної радіації і ФАР. Оцінка витрат продуктів асиміляції на дихання автотрофів можлива поки що переважно на основі фізіологічних експериментів.

Окремими авторами представлено теоретичні основи складання балансу органічної речовини рослинних угруповань за даними фізіологічних досліджень [10]. Р.Boysen Jensen виконав і вперше визначив бруто-продукцію та побудував баланс органічної речовини для ясеневих лісів Данії. Реалізація цих теоретичних положень вимагала тривалого часу [45]. Попередньо необхідно було проаналізувати залежність фотосинтезу і дихання деревних рослин від багатьох екологічних факторів і розробити досконалу методику польового вивчення газообміну у дерев. Останнє вдалося досягти лише при використанні інфрачервоних газоаналізаторів з системами, здатними реєструвати дані спостережень.

В останні 40–50 років тут були виконані численні дослідження (здебільшого на організменному та видовому рівнях), що стосуються зв'язку інтенсивності фотосинтезу і дихання з режимами освітлення, температури, концентрації CO<sub>2</sub> і т.д. Огляд цих досліджень, а також огляд застосовуваних методів, опублікував Н. Lambers та інш. [46]. При розробці методів вивчення газообміну у деревних рослин значну увагу було приділено методикам визначення інтенсивності дихання стовбурів, гілок і коренів, що вимагало залучення для цих цілей показників поверхонь осьових частин дерев і деревостанів у цілому. При вивченні фотосинтезу велике значення надавалося визначенню асиміляційної поверхні деревостанів та закономірностям розподілу її в товщі пологу, що дозволило підійти до

моделювання структури пологу деревостану, з метою аналізу процесу продукування, зміни градієнтних показників мікроклімату (сонячної радіації, температури та ін.).

Незважаючи на значні методологічні розробки, визначення біологічної продуктивності лісових ценозів на основі екофізіологічних принципів представляє великі технічні труднощі і є дуже трудомісткими. Є матеріали визначення балансу органічної речовини, розрахованого методами газообміну, в складних борах Брукхевена, США, в букових лісах біля Мюнхена, ФРГ, в тропічному дощовому лісі Коста-Ріки [46]. У цих визначеннях значення чистої первинної продукції (NPP) виявляються зазвичай більш високими, ніж за оцінками продукції методом модельних дерев та обліку річного опаду. Оцінка чистої первинної продукції за співвідношенням між поглинанням  $\text{CO}_2$  й утворенням вуглеводів виявилася на 10–22 % вищою, ніж оцінка за безпосереднього визначення приросту фітомаси.

Більш перспективним для обліку продукції методами газообміну є використання математичного моделювання, що базується на закономірностях вертикальної зміни в товщі пологу показників фізіологічних процесів (фотосинтезу, дихання), мікроклімату (ФАР, температура, вологість повітря), концентрації  $\text{CO}_2$  у повітрі, а також ґрунтових умов і ряду дендрометричних ознак (співвідношення фотосинтезуючих і нефотосинтезуючих організмів, LAI, LAD, особливості архітекtonіки крон, орієнтація і кут нахилу листя та ін.), які залежать від деревної породи.

Теоретичні основи математичного моделювання процесу продукування в шарі рослинного покриву інтенсивно розробляються для більш простих по структурі посівів сільськогосподарських культур. У лісознавстві побудова узагальнених моделей на основі великого числа ознак для всіх блоків екосистеми являють поки що великі труднощі через брак знань в роботі багатьох закономірностей функціонального характеру і відсутності ряду дендрометричних характеристик в товщі полога. Тому основну увагу тут

зосереджено: на виявленні екологічних умов в шарі рослинного покриву, а саме мікроклімату і теплобалансових характеристик; аналізі вертикально-фракційного складання фітомаси; віковій структурі елементів крон, зміні еколого-морфологічних і фізіологічних особливостей асиміляційного апарату деревних рослин; моделюванні розподілу в положі фотосинтезуючої поверхні.

У лісознавстві математичне моделювання зазвичай носить характер емпіричного моделювання. Найбільш детально ці питання розглянуті в монографіях окремих авторів [47]. Моделі будуються на залежностях фотосинтезу і дихання від одного-двох чинників, найчастіше – у залежності від освітленості. У найбільш простій моделі загального фотосинтезу Т. Satoo [48], що базується на освітленості яка виражається коефіцієнтом екстинкції, і LAI для всієї товщі полога використовується один тип світлових кривих фотосинтезу. В інших випадках [49], автори в свою модель закладають кілька типів світлових кривих фотосинтезу, пов'язаних з освітленістю в різних шарах пологу. Ця модель оцінює величину загального фотосинтезу на 40% більше, ніж модель Т. Satoo.

Подібний принцип моделі використовувався також М. Kimura [50] для розрахунку загального фотосинтезу субтропічного лісу в Японії. Крім значень і коефіцієнтів екстинкції в різних шарах пологу (в окремих ярусах), в управлінні М. Kimura використовував інтенсивність фотосинтезу не за світловими кривими, а за комплексними показниками, що зв'язували світлові і температурні криві фотосинтезу. Фотосинтез екосистеми визначена М. Kimura двома способами: 1) прямим визначенням річного приросту і витрат на дихання; 2) розрахунком загального фотосинтезу за запропонованою формулою. У першому випадку фотосинтез системи оцінена в 73,1 т/га·рік абсолютно сухої речовини, з розподілом між верхнім, середнім і нижнім ярусами деревостанів відповідно: 56,1; 13,8 і 3,2 т/га·рік. У другому випадку ВРР оцінюється в 75,1 т/га·рік, з наступним розподілом за тими ж ярусами: 65,5; 8,2 і 1,4 т/га·рік. Як видно, пропонована модель загального

фотосинтезу дає задовільний результат для співтовариства в цілому, але має суттєві розбіжності за окремими ярусами.

Проблему емпіричного моделювання загального фотосинтезу дерев і деревного ярусу розглядав W. Lambers [46], який пропонує формулу для розрахунку інтенсивності нетто-асиміляції за інтенсивністю фотосинтезу в розрахунку на масу листя і з урахуванням витрат на дихання листя в період темряви. Аналогічна формула для нетто-асиміляції дана і в розрахунку на одиницю листової поверхні. Другий підхід вважається кращим у порівнянні з розрахунком на одиницю маси листя, так як через LAI забезпечується більш простий перехід до оцінок загального фотосинтезу пологу.

Запропоновані японськими дослідниками формули для розрахунку загального фотосинтезу деревним пологом не враховують відмінностей у потраплянні світла на крони при різній висоті Сонця, тоді як морфологічні характеристики крон окремих деревних порід виражаються ними з допомогою незалежних змінних [50]. Вчені розглядали це питання на прикладі геометричних моделей крон у формі конуса різної висоти. Згідно з їх розрахунками, ефективна поверхня пологу, або поверхня, направлена до прямих сонячних променів, сильно змінюється від висоти Сонця над горизонтом. Максимальних значень ця поверхня при всіх висотах Сонця досягає для конуса заввишки 8 м і радіусом 1 м. Науковці запропонували формулу, що забезпечує визначення поглинання сумарної радіації в одиницю часу деревними кронами конічної форми.

У більшості математичних моделей окремих сторін процесу продукування в полозі лісу не враховується температура листя, температурні криві фотосинтезу будуються на значеннях температури повітря в різних шарах пологу. Це питання в лісах різного складу вивчав В.А. Усольцев [23, 32]. За його даними, температура листя в кронах залежить не тільки від вертикального профілю сонячної радіації, але і від структури крон, орієнтації листя. У свою чергу, профіль температури повітря в лісі визначається

закономірностями просторового розподілу дерев і розподілу маси і поверхні листя в товщі намету.

Розробці розрахункових методів витрат органічної речовини на дихання стовбурів, гілок і коренів дерев і деревостанів велику увагу приділив Т.Кіра і співр. В основу запропонованої ними формули [51] покладено зв'язок маси і поверхні деревних органів з діаметром стовбура на висоті грудей і зв'язок інтенсивності дихання з деревними органами різної товщини. Оцінка витрат на дихання листя в положі розраховується за освітленістю в різних шарах прошарку рослинного покриву на основі закону Бугера-Ламберта-Бера та кумулятивних значень LAI від вершини до основи крони. Надалі запропоновану формулу було видозмінено, а замість значень LAI в різних шарах пологу введено значення LAD, оскільки останній показник краще корелює із функцією поглинання світла в шарі рослинного покриву.

Процес продукування рослинних угруповань обумовлений не тільки еколого-фізіологічними, але і біофізичними параметрами. Тому для його характеристики широко використовуються актинометричні, теплобалансові і аеродинамічні методи дослідження. Поряд з балансом CO<sub>2</sub> у вигляді органічної речовини, що використовується в екофізіологічних дослідженнях, метеорологи розраховують баланс CO<sub>2</sub> в системі атмосфера-грунт-рослинність [46]. У цих розрахунках враховується і величина CO<sub>2</sub>, фіксованого зеленими рослинами при фотосинтезі, а також звільнення CO<sub>2</sub> за рахунок дихання рослин і розкладання рослинних залишків. Оскільки в загальному балансі CO<sub>2</sub> лісової екосистеми біотичні статті приходу і витрати представлені дуже невеликими абсолютними значеннями, використання градієнтних мікрокліматичних спостережень для оцінки фотосинтезу і первинної продукції навряд чи можливе.

G. W. Woodwell та інш. [528] спробували оцінити продуктивність за допомогою градієнтних спостережень в товщі лісового пологу, визначаючи концентрацію CO<sub>2</sub> і температуру повітря під час температурної інверсії влітку і взимку. Згідно з виявленими закономірностям, NPP 100-річного

складного сосняку розраховано в 21,04 т/га·рік абсолютно сухої речовини, тоді як за прямим визначенням становить лише 11,46 т/га·рік, тобто майже в два рази менше. ВРР екосистеми визначена тут в 32,50 т/га·рік.

В завдання екологічних досліджень входить також визначення к.к.д. фотосинтезу, тобто розмірів утилізації сонячної енергії в процесі фотосинтезу, яка виражається NPP за одиницю часу на одиницю площі. Точне визначення цього показника як для лісів різного складу, віку і класів бонітету, так і в порівнянні з іншими типами рослинного покриву і сільськогосподарськими посівами, має велике наукове (біогеосферне) і господарське значення.

Чіткої відповіді на це питання наявні в літературі матеріали поки що дати не можуть. За іншими спостереженнями, особливо в країнах тропічного поясу, продуктивність лісових культур і плантацій деревних порід виявляється набагато вищою природних лісів. Однак ці матеріали можуть свідчити лише про економічну ефективність штучного вирощування тут лісів, але їх не можна залучати для вирішення розглядуваного питання. Останнє пов'язано з наступними положеннями: 1) у штучних лісах господарськими заходами створюється оптимальна густина насаджень і ефективна структура пологую; 2) природні ліси в тропіках представлені, як правило, сильно порушеними людиною співтовариствами і в своїй дигресии дуже далеко відстають від клімаксових; 3) як сільськогосподарські посіви, так і лісові культури на відміну від природних лісів користуються "енергетичною дотацією" з боку людини, що виражається у витраті енергії на виробництво знарядь і механізмів, добрив, підготовку ґрунту, догляд і т.д..

Окремі автори порівнювали продуктивність сільськогосподарських культур і насаджень бука і сосни, відзначаючи дещо (10%) більш високий рівень фіксації деревостанами енергії сонячного світла. Інші дослідники [11, 12, 23] наводили майже ті ж самі значення, що і пояснює більш високу продуктивність лісів наступними причинами:

1) більш стислим періодом формування листкової поверхні у лісах до меж  $LAI=5,0 \text{ м}^2/\text{м}^2$ ;

2) здатністю листя дерев синтезувати при більш низьких (в 10 разів), ніж у сільськогосподарських рослин, рівнях освітлення;

3) доступністю у деревостанах великої кількості  $\text{CO}_2$  через великий обсяг займаного ними простору.

Окремі науковці в оглядовій доповіді порівнюють продуктивність різних рослинних угруповань Японії щодо ефективності використання сонячної енергії [36]. Для лісів (включаючи дощові тропічні ліси Таїланду) інтенсивність фотосинтезу варіює від 0,5 % (культури сосни рясоквітучої) до 1,1 % (природний ялицевий ліс і культури кипарисовика), складаючи в середньому для 9 ділянок 0,85 %. Трав'яні природні і штучні співтовариства (15 ділянок) мають середній к.к.д фотосинтезу 0,70 %, з амплітудою від 0,37 % (луг з домінуванням міскантуса китайського) до 1,23 % (травостій райграсу гібридного), для сільськогосподарських культур (14 ділянок) – у середньому 0,99 %, з коливанням від 0,69 % (соя) до 1,43 % (кукурудза). Згідно з середнім значенням, ліси по ефективності утилізації сонячної енергії займають проміжне положення між луками і посівами сільськогосподарських культур. Останні, як і сіяні трави, виявляються більш продуктивними, що, мабуть, обумовлено згадуваною вище "енергетичною субсидією" і обмеженням взаємодії з іншими екосистемами.

Більш ґрунтовний висновок про переваги в продуктивності тих чи інших рослинних співтовариств можна отримати лише при розширенні досліджень за питомою калорійністю усіх різних фракцій фітомаси в вираженні на обеззолену органічну речовину. В останні роки значно збільшився обсяг інформації по цій проблемі. Найголовніші результати таких досліджень будуть розглянуті нижче. Тут треба зазначимо лише два принципових висновки. Питома калорійність органічної речовини деревних рослин зростає в напрямку від екватора на північ, калорійність рослинного матеріалу хвойних порід вище, ніж листяних. Ці висновки важливі для

оцінки лісів різного складу як у біосферному, так і в господарському аспектах.

Аналіз закономірностей географічного розподілу лісів за акумуляцією та річною продукцією матерії та енергії, за показниками виходу різних видів сировинних ресурсів, в перспективі має стати завданням ресурсоведенського напрямку у вивченні первинної продуктивності лісів.

Зараз же цьому напрямку ще належить сформулювати свої теоретичні положення, уточнити цілі, завдання і обсяг досліджень з урахуванням відмінностей в економічних передумовах розвитку окремих територій і районів. Найбільш ефективними такі дослідження можуть стати при здійсненні їх для різних одиниць лісогосподарського районування територій.

Першочерговим завданням напрямку ведення ресурсів залишається розробка принципово нових способів обліку різних видів сировинних ресурсів, з метою їх інвентаризації для окремих територій.

Складені низкою авторів таблиці для обліку виходу фракцій фітомаси в залежності від дендрометричних ознак стовбурів і крон [31, 35] вже знаходять застосування як при інвентаризації особливо цінних лісів, так і при розрахунках лісокористування в сировинних базах целюлозно-паперових та інших підприємств, а також під час оцінювання запасів деревної зелені та т.п.



## 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Організаційно-господарські умови Дніпровського держлісгоспу

Згідно наказу Українського управління лісоохорони і лісонасаджень Дніпровський держлісгосп був організований 18 жовтня 1936 року. Дніпропетровському Управлінню лісового і мисливського господарства підпорядковані 9 підприємств, 8 лісгоспів, 1 державний заповідник, 34 лісництва, 178 лісових обходів. Середня площа лісового фонду становить близько 500 га. На підприємствах управління працює 800 працівників: з них 119 мають вищу освіту, а 188 – неповну та базову вищу освіту. Чисельність державної лісової охорони становить 300 чоловік.

Головними лісокористувачами, які займаються веденням лісового господарства в межах Дніпропетровської області на землях лісового фонду є Державне лісгосподарське об'єднання «Дніпропетровськліс» та Новомосковський військовий лісгосп.

Організаційна структура Дніпровського лісгоспу представлена 5 лісництвами – Обухівським, Новокодацьким, Любимівським, Микільським та Солонянським та 2 ділянцями – Нижньодніпровською та Синельниківською.

*Основними напрямками роботи лісгоспу* визначено: посилення водоохоронних, захисних, кліматорегулюючих, середовищевірних, рекреаційних та інших корисних властивостей лісу; оптимізація навколишнього середовища шляхом створення лісових культур; раціональне використання земель лісового фонду; охорона лісів від лісопорушень і пожеж; захист лісу від шкідників і хвороб;

Площа державного лісового фонду, підпорядкуваного Дніпропетровському обласному управлінню лісового та мисливського господарства, становить 90,6 тис. га [52]. Вкриті лісовою рослинністю землі

становлять 65,4 тис. га, в тому числі хвойними породами 16,5 тис. га, листяними породами 42,3 тис. га. Загальний запас деревостанів на підприємствах управління становить 10,2 млн м<sup>3</sup>. Більше 80 % лісів Дніпропетровщини – це штучні насадження, які створюються в основному механізованим способом [52]. Всі ліси на території лісгоспу віднесені до 1-ї групи. На виконання Державної програми «Ліси України» облуправлінням розроблена регіональна програма з охорони і відтворення лісів, згідно якої до 2015 року в області необхідно створити 29 тис. га нових лісів.

Ліси Дніпропетровського держлісгоспу сформовані такими основними видами деревних і чагарникових порід: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), осика (*Populus tremula* L.), шелюга (*Salix acutifolia* Willd.), жостір ламкий (*Frangula alnus* L.), дрік фарбувальний (*Genista tinctoria* L.), бересклет бородавчастий (*Euonymus verrucosus* Scop.) .

Середній вік насадження – 57 років. Розподіл за класами віку не рівномірний: молодняки складають 20 %, середньовікові насадження – 54 %, пристигаючі – 8 %, стиглі та перестійні – 18 %.

Деревними породами, які є головними при створенні лісових культур у Дніпропетровському лісгоспі є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) яка займає 198,7 га, що складає 41,27 %, дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 162,5 га – 33,75 %; сосна кримська (*Pinus pallasiana* D.Don) 70,4 га – 14,62 %; тополя чорна (*Populus nigra* L.) – 30,1 га – 6,25 %; лох вузьколистий (*Elaeagnus angustifolia* L.) – 17,2 га – 3,57 % та акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.) – 0,54 % [52].

Із хвойних порід на території лісгоспу представлені такі рослини як сосна звичайна, сосна кримська, сосна Банкса, сосна Веймутова, ялина європейська, ялина колюча, ялиця біла, модрина європейська, туя західна, ялівець віргінський широкогілочник східний (біота).

На території Дніпровського лісгоспу фрагментарним є поширення грудового типу лісорослинних умов (41,4 га, 8,60 %), що представлений

сухою (Д<sub>1</sub>Г), свіжою (Д<sub>2</sub>Г) та сирою (Д<sub>4</sub>Г) грабовими дібровами. Насадження даних типів представлені дубом звичайним, сосною кримською, тополею чорною, а також робінією псевдоакацією.

Рубки, пов'язані з веденням лісового господарства, проводяться щорічно на площі біля 150 га з заготівлею майже 4500 м<sup>3</sup> деревини, яка використовується для переробки на пиломатеріали та паливо в межах області.

Суттєву підтримку в частинах технічного оснащення отримано лісгоспом за три попередні роки – це трактор МТЗ-2112, і ґрунтообробний агрегат АГ-2,4-20, КЛД-1,8, пристосований для гасіння лісових пожеж агрегат АРС-14 на базі автомашини ЗІЛ-131, телевізійна спостережна установка, автомобілі «Нива» і УАЗ-469.

З метою охорони лісу від лісопорушень і пожеж та мисливської фауни від браконьєрства організовано проведення рейдів в зоні діяльності лісгоспу, в ході яких велику занепокоєність лісової охорони викликає стан раніше створених лісгоспом полезахисних смуг і насаджень на землях колишніх колгоспів в радгоспів, місцями ділянки лісосмуг майже знищені незаконними рубками дерев. Площа вирубок 11,7 га. Наявні площі ріллі (40,3 га) не забезпечують потреби лісництва в угіддях.

Переважаючими насадженнями на території лісництва є дубові високостовбурні, білоакацієві і тополеві. Середній бонітет їх 2,6; повнота 0,70; вік 26. Наявність 59,1 га низькопродуктивних насаджень пояснюється створенням в минулому тополевого і білоакацієвого насадження в місцях, де могли б рости більш цінні породи, а також, ґрунтовими умовами.

Середній приріст на 1 га покритої лісом площі в насадженнях лісництва становить 4,3 м<sup>3</sup>.

У магістерській роботі представлено результати лісівничо-таксаційного аналізу соснових деревостанів Новомосковського лісництва з метою подальшого дослідження на предмет визначення продуктивності лісів із лісотворною породою сосною звичайною. Лісництво розташоване у

Правобережній частині Дніпропетровської області, має площу 3321 га, входить до складу Дніпропетровського лісгоспазу і розташовано в північно-західній його частині на території міст Дніпро і Кам'янське (рис. 2.1). Контора лісництва знаходиться в сел. Сукачівка Дніпропетровського району Дніпропетровської області, на відстані 25 км від контори лісгоспу і в 30 км від залізничної станції Баглей. Лісництво було організовано в 1936 році, одночасно із організацією лісгоспу.

Площа лісництва розділена на 6 планшетів. Геодезичною основою при складанні планшетів послужили матеріали землеустрою 1970 і лісовпорядкування 1961.



Рис. 2.1. Розташування таксаційних виділів Новокодацького лісництва

На території лісництва у якості основних типів лісу визначені сухі і свіжі сугрудки.

Розподіл покритої лісом площі і загальних запасів насаджень за переважаючими породами і класами віку, бонітетом і повнотою, загальна характеристика лісового фонду, середні таксаційні показники внесені у 1-й том матеріалів лісовпорядкування. Площа лісових культур, з урахуванням незімкнених, становлять 69 %. Непокриті лісом площі представлені в основному прогалинами (162,3 га) та рідинами (12,3 га). Площа вирубок

11,7 га. Наявні площі ріллі (40,3 га) не забезпечують потреби лісництва в угіддях.

Переважаючими породами на території лісництва є дубові високостовбурні, білоакацієві і тополеві насадження. Середній приріст на 1 га покритої лісом площі в насадженнях лісництва становить 4,3 м<sup>3</sup>. Середній бонітет насаджень – 2,6; повнота 0,70; вік 26. Наявність низькопродуктивних насаджень пояснюються створенням в минулому тополевого і білоакацієвого насаджень в місцях, де могли б рости більш цінні породи, а також, ґрунтовими умовами.

## **2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов Дніпропетровської області**

Дніпропетровська область розміщена у помірних широтах з достатньо активною атмосферною циркуляцією, переважаючим типом якої є рух повітряних мас із заходу на схід. Рівнинний характер рельєфу сприяє вільному переміщенню як холодних повітряних мас з півночі, так і теплих – із півдня [53].

Клімат області помірно-континентальний. Континентальність збільшується з південного заходу на схід, що підтверджується збільшенням у цьому напрямку амплітуди добових та річних температур повітря.

Характерною особливістю клімату території є значні коливання погодних умов з року на рік. Помірно-вологі та прохолодні роки змінюються різко посушливими та теплими, а посушливість у теплий період нерідко підсилюється дією суховіїв. У цілому, клімат характеризується відносно прохолодною, часто малосніжною зимою і жарким літом. Поєднання недостатнього зволоження з високими температурами в літній період обумовлює значну сухість повітря, що збільшує дефіцит вологості і випаровування і несприятливо впливає на сільськогосподарське виробництво.

Для більш раціонального використання ресурсів тепла, вологи, вітру, ефективного розміщення сільськогосподарських культур, лікувально-оздоровчих та інших побутових і соціально-культурних об'єктів необхідно знати просторово-часовий режим метеорологічних елементів.

Дніпропетровщина знаходиться під впливом Атлантичного океану та Середземного моря з одного боку і великого Євразійського континенту з іншого. Рівнинний характер території та оточення створює умови для безперешкодного проникнення повітряних мас різних типів. Зимового періоду на всій території України відбувається інтенсивний міжширотний обмін повітряних мас, обумовлений циклонічною діяльністю.

У холодний період року циклони, як правило, переміщуються з заходу і південного заходу, приносячи з собою теплі, вологі з рясними опадами повітряні маси. Але при переміщенні циклонів з північного заходу на схід, на територію області надходить повітря північних районів і викликає похолодання. Особливо різкі обвали холоду спостерігаються в тилу "пірнаючих" циклонів, за якими інтенсивно розвивається гребінь Європейського антициклону. За його периферією континентальне арктичне повітря проникає далеко на південь, охоплюючи і Дніпропетровщину. У цей період переважного розвитку набувають відроги Азіатського максимуму, які обумовлюють на Дніпропетровщині суху морозну погоду.

Навесні та на початку літа циклонічна діяльність помітно слабшає, але ближче до середини літа знову посилюється за рахунок циклонів, що переміщуються з районів Середземного та Чорного морів і приносять морське тропічне повітря.

Улітку, коли переважуючого розвитку набуває відріг Азорського антициклону, на територію Європи надходить тропічне повітря з Атлантики. Але, внаслідок трансформації, над материком повітряні маси втрачають вологу, що обумовлює на Дніпропетровщині суху і жарку погоду.

В осінній період переважає антициклонний тип погоди, з яким теж часто пов'язані посушливі явища.

*Світловий та радіаційний режим.* Променева енергія Сонця є основним джерелом енергії природних процесів, що протікають у всіх географічних оболонках Землі (атмосфері, гідросфері, верхніх шарах літосфер), є головною причиною кліматичних змін. Саме сонячна енергія перетворюється в атмосфері і на земній поверхні в тепло та інші види енергії і є джерелом енергії атмосферних рухів. Нахилом земної осі та обертанням Землі навколо Сонця визначаються межі поясів сонячного освітлення на земній кулі. Територія Дніпропетровської області відноситься до північного помірної поясу освітлення.

Важливими характеристиками світлового та радіаційного режиму є кількість сонячних днів, коли Сонце світить упродовж усього дня, та похмурих днів, коли впродовж усього дня Сонце закрито хмарами. У зимовий період середня кількість похмурих днів майже однакова на всій території області – 15–20 днів на місяць, а з травня по серпень спостерігається лише 1–2 дні на місяць, коли Сонце весь день закрито хмарами. Найбільша кількість похмурих днів (125–130) спостерігається у Синельниківському районі, на лівобережній частині Дніпропетровського, східній – Павлоградського та південній – Новомосковського районів.

Найбільше сонячних днів (60–65 на рік) відмічається на сході Дніпропетровщини і у південних та центральних районах правобережжя, а на півночі області та у Синельниківському районі – не перевищує 50 днів на рік.

Промениста енергія Сонця є основним джерелом енергії природних процесів, що протікають у всіх географічних оболонках Землі, є головною причиною кліматичних змін.

Сонячну, атмосферну та земну радіацію вивчає наука актинометрія. Не дивлячись на велику значимість актинометричної інформації для різних галузей господарства, кількість пунктів, що її отримують, дуже мала, а відстань між станціями актинометричної мережі в різних регіонах земної кулі може становити сотні і навіть тисячі кілометрів. В окремих регіонах актинометричні спостереження взагалі не проводяться.

На Дніпропетровщині мережні актинометричні станції відсутні, а найближчі з них знаходяться в Знаменці Кіровоградської області, Полтаві, Ботієво Запорізької та Асканії Новій Херсонської області. При розрахунках радіаційних характеристик для території Дніпропетровської області метод інтерполяції з урахуванням зазначених пунктів неприйнятний, тому що приводить до значних похибок. Але на цей час розроблені розрахункові методи отримання радіаційних характеристик. Як свідчать окремі автори, використання цих методів стало можливим завдяки тому що основні характеристики радіаційного режиму пов'язані як між собою, так і з найважливішими метеорологічними елементами, причому ці зв'язки носять фізичний, а не кореляційний характер, тому кількісні залежності є дуже стійкими і можуть бути узагальнені для різних погодно-кліматичних умов [53, 54].

*Атмосферний тиск і вітер.* За характером розподілу атмосферного тиску рік в Україні ділиться на холодний та теплий періоди. Тип баричного поля, властивий холодному періоду року починає формуватися вже в другій половині вересня – на початку жовтня. У цей час набуває розвитку відріг Сибірського антициклону, що приводить до підвищення тиску над південно-східними та східними районами України у середньому до 1018 гПа. У кінці жовтня та на початку листопада остаточно встановлюється тип розподілу атмосферного тиску, характерний для зимового сезону. У цей час спостерігаються максимальні середньомісячні значення тиску (1021 гПа).

Різниця між значеннями тиску за лютий та березень становить у середньому 2 гПа. У квітні атмосферний тиск на Дніпропетровщині знижується до 1015 гПа. Остаточно процес перебудови баричного поля на літній тип закінчується у травні, але тиск продовжує знижуватись до середини літа. У період з червня по серпень значно посилюється Азорський антициклон, його гребінь розповсюджується на схід і охоплює територію Дніпропетровської області. Починаючи з серпня атмосферний тиск підвищується.



Абсолютний максимум атмосферного тиску на рівні моря на Дніпропетровщині становив 1043 гПа (грудень 1899 р.), а абсолютний мінімум – до 964 гПа (19 лютого 1946 р.).

Розподіл і сезонні зміни атмосферного тиску обумовлюють вітровий режим. Відносно часті зміни баричних систем різних знаків роблять характерними постійні зміни напрямку та швидкості вітру.

Розподіл напрямків вітру в холодний період року обумовлюється на Дніпропетровщині активізацією смуги високого тиску, сформованої під впливом східного антициклону. На лівобережній частині території не тільки взимку, а й у першій половині весни та в другій половині осені переважають східні та південно-східні вітри. Північна та південна частина правобережної території мають дещо відмінний вітровий режим, як між собою, так і у порівнянні з лівобережною. Зима у південній частині правобережжя характеризується східними вітрами, а у північній – переважають південні та південно-західні вітри. Навесні над правобережжям частішають північні та північно-східні вітри.

Влітку територія області підпадає під вплив вітрів північної чверті. У цілому за рік спостерігається незначне переважання вітрів південно-східного, північного та північно-західного напрямків.

Штильові умови частіше всього спостерігаються влітку та восени, а в добовому ході – в нічні години.

Швидкість вітру визначається умовами циркуляції та величиною баричного градієнта. На Дніпропетровщині найбільш баричні градієнти спостерігаються взимку – коли над півднем Східної Європи встановлюється область високого тиску. Значні баричні градієнти взимку та рівнинний характер території обумовлюють над просторами області вітри з середньою швидкістю 4,5–5,5 м/с. Середня швидкість вітру в літній період становить 3,5–4,5 м/с.

Упродовж року у правобережних і центральних районах області переважають північні вітри, а в лівобережних – східні та північно-східні.

Повторюваність напрямків вітру та штилів суттєво залежить від пори року. Так, навесні майже на всій території області панують східні та північні вітри, крім району Дніпропетровська, де переважають вітри, південного та південно-східного напрямків. Улітку на всій території області панівними є вітри північної чверті. Повторюваність осінніх вітрів у цілому подібна до весняної. Взимку переважають вітри східної чверті.

Найбільша кількість штилів (19–21 %) спостерігається в літньо-осінній період у районах Дніпра і Павлограда.

*Температура повітря.* Середньомісячна температура повітря є найбільш інформативною характеристикою, що відображає погодно кліматичні умови території.

Серед зимових місяців найтеплішим є грудень, середньомісячна температура якого змінюється від  $-0,7^{\circ}\text{C}$  на півдні області (Нікополь) до  $-2,6^{\circ}\text{C}$  на півночі (Губиниха), а найхолоднішим – січень з середньомісячною температурою, яка змінюється з півдня на північ від  $-4,1^{\circ}\text{C}$  до  $-6,1^{\circ}\text{C}$ . У центральних районах вона становить  $-5,5^{\circ}\text{C}$  (Дніпро). Лютий у середньому на  $1^{\circ}\text{C}$  тепліший від січня.

Починаючи з середини лютого, температура повітря починає повільно підвищуватись. Березнева температура на  $5^{\circ}\text{C}$  вище лютневої і становить у середньому  $1^{\circ}\text{C}$ . Підвищення температури пов'язане із зростанням полуденної висоти Сонця, що обумовлює збільшення припливу сонячної радіації до земної поверхні.

На початку весни підвищення температури відбувається повільно, бо значна кількість тепла витрачається на танення снігу. Найбільш інтенсивне зростання температури відбувається від березня до квітня ( $8,0\text{--}8,5^{\circ}\text{C}$ ) і від квітня до травня ( $6,0\text{--}6,5^{\circ}\text{C}$ ).

У наступні місяці підвищення температури уповільнюється: різниця між травнем і червнем становить у середньому по області  $3,5^{\circ}\text{C}$ , а між червнем та липнем –  $1,7^{\circ}\text{C}$ .

Найтеплішим є липень з середньомісячною температурою у північних районах  $21^{\circ}\text{C}$ , а у південних –  $22^{\circ}\text{C}$ . Від липня до серпня температура повітря починає повільно знижуватись.

Найбільш інтенсивне міжмісячне зниження температури відбувається від вересня до жовтня (у середньому на  $6,9^{\circ}\text{C}$ ) та від жовтня до листопада ( $5,7^{\circ}\text{C}$ ), що на  $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$  менше від міжмісячних змін температури навесні.

Від'ємною середня температура стає лише в грудні. Слід зазначити, що позитивною вона є протягом березня–листопада. Середня річна температура повітря для всієї території області становить  $8,6^{\circ}\text{C}$ , змінюючись від  $8,1^{\circ}\text{C}$  на півночі території до  $9,4^{\circ}\text{C}$  на півдні.

Різниця між середніми температурами найтеплішого та найхолоднішого місяців називається річною амплітудою температури, середня величина якої знаходиться в межах  $26,3\text{--}26,9^{\circ}\text{C}$ . Але в окремі роки цей показник термічного режиму може суттєво відрізнятись від середньої величини.

У добовому ході температури мінімальні значення спостерігаються під час сходу Сонця і навіть на  $15\text{--}30$  хвилин пізніше, коли приплив сумарної радіації перевищить ефективно випромінювання земної поверхні.

Тому в зимовий період найнижчі температури спостерігаються о  $7\text{--}8$  годині, а в літній період зміщуються на  $4\text{--}5$  годину.

Максимум у добовому ході температури повітря, середня добова амплітуда в зимовий період не перевищує  $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ , навесні, із збільшенням припливу сонячної радіації, зростає до  $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$ , а влітку перевищує  $10^{\circ}\text{C}$ .

У продовж року змінюється міждобова змінність температури. Найменші значення її приходяться на тепле півріччя ( $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$ ), але у холодний період, особливо в зимові місяці, міждобова змінність температури зростає у середньому до  $2,7\text{--}3,0^{\circ}\text{C}$ .

У зв'язку з тим, що Дніпропетровщина розташована на рівнині, повітряні маси різних типів безперешкодно проникають на її територію. Так, зимового періоду спостерігається вторгнення континентального арктичного

повітря, що обумовлює різкі похолодання. Арктичне повітря надходить у тиллові частини циклонів, що переміщуються з півночі та північного заходу. Погодні умови при цьому різко змінюються, температура знижується – інколи на  $10\text{--}20^\circ\text{C}$  і більше за добу, атмосферний тиск зростає і встановлюється антициклонна погода. Арктичне повітря відносно сухе і прозоре, тому додатково вихолоджується внаслідок ефективного випромінювання за нічні години.

Найнижчі мінімальні температури повітря відмічаються у січні та лютому. Оскільки на мінімальні температури впливають місцеві умови і, перш за все, рельєф та орографія місцевості, підстильна поверхня, то розподіл мінімальних температур у різних районах буде різним. У січні він змінюється по території області від  $-33^\circ\text{C}$  на півдні та південному заході до  $-34\text{...}-38^\circ\text{C}$  у центрі та майже на всій лівобережній території.

Від'ємні значення абсолютного мінімуму спостерігаються на Дніпропетровщині з вересня по травень, а в травні маси арктичного повітря, що надходять з півночі, швидко трансформуються, нагріваються і в літній сезон мінімум температури повітря завжди позитивний. Хоча зафіксований випадок, коли на південному сході області та в районі Синельникове мінімальна температура у червні була від'ємною (до  $-1^\circ\text{C}$ ).

У липні абсолютний мінімум температури повітря найвищий ( $5\text{--}7^\circ\text{C}$ ), а вже в кінці серпня починається помітне його зниження, що обумовлює в окремі роки вересневі зниження величини абсолютного мінімуму до  $-5\text{...}-7^\circ\text{C}$ .

Найбільші міжмісячні зміни абсолютного мінімуму спостерігаються від вересня до жовтня, коли він стає нижчим на  $14\text{--}15^\circ\text{C}$ . У грудні абсолютний мінімум південних районів становить  $-25\text{...}-26^\circ\text{C}$ , а у східних –  $-27\text{...}-28^\circ\text{C}$ .

На Дніпропетровщині, як і на території всієї України, щорічно утворюються тривалі періоди спекотної погоди, коли температура повітря сягає  $25^\circ\text{C}$  і більше. Такі умови пов'язані, перш за все, з впливом Азорського та Сибірського антициклонів унаслідок трансформації повітряних мас

тропічного походження і навіть повітря помірних широт. Не останню роль у формуванні спекотної погоди відіграє перенесення тропічних повітряних мас з Середньої Азії.

Загальна тривалість періодів, протягом яких можуть спостерігатися спекотні дні, змінюється з півночі на південь у середньому від 115 до 135 днів, а максимальна – від 158 до 180 днів; тропічні дні змінюються відповідно від 64 до 81 і від 113 до 131 дня.

*Вологість повітря.* З водяною парою у повітрі і з її переходами з газоподібного в рідкий і твердий стан пов'язані найважливіші процеси погоди і особливості клімату. Наявність водяної пари у повітрі суттєво впливає на теплові умови земної поверхні та атмосфери.

До основних характеристик вологості повітря відносяться: абсолютна вологість, пружність водяної пари, відносна вологість і дефіцит вологості.

Абсолютна вологість є приблизною характеристикою вмісту водяної пари у повітрі і може бути виражена ваговими одиницями, наприклад, грамами на 1 м<sup>3</sup>.

Пружність водяної пари залежить від температури повітря – чим вища температура повітря, тим більша кількість водяної пари може в ньому знаходитися.

Ступінь близькості повітря до стану насичення характеризується відносною вологістю.

Дефіцит вологості є така кількість водяної пари, яку слід додати до існуючої при даній температурі, щоб одержати повне насичення.

*Атмосферні опади.* Атмосферні опади – вода в рідкому чи твердому стані, що випадає з хмар на земну поверхню. Вони утворюються внаслідок конденсації та сублімації водяної пари в атмосфері.

На Дніпропетровщині спостерігаються всі види як твердих, так і рідких опадів. Причому у холодне півріччя переважають обложні, а в тепле – зливові опади.

Упродовж року опади на Дніпропетровщині розподіляються нерівномірно. Максимальна кількість (62 мм) випадає в червні, мінімальна в березні та жовтні (30–31 мм). Така структура річного ходу опадів сприяє виникненню посушливих явищ у весняний та осінній сезони. 60–68 % річної норми опадів випадає в тепле півріччя, у тому числі за літній сезон 30–38 %. Навесні та восени кількість опадів становить за сезон 22–24 % від річної норми. Дещо менше (20–21 %) їх випадає взимку.

Добовий хід опадів на території області відноситься до континентального типу, бо має два максимуми і два мінімуми. Спостереження за опадами в кліматичні терміни показало, що добовий хід опадів на Дніпропетровщині подібний на віх метеостанціях, оскільки територія області невелика і має відносно однотипний рельєф місцевості.

Максимум опадів у теплу частину року припадає на післяполудневий час і має асиметричний вигляд: кількість опадів стрімко збільшується після полудня, а потім плавно зменшується до півночі. Мінімальна кількість опадів спостерігається вранці.

Важливою характеристикою атмосферних опадів є їхня тривалість. Найбільша середня річна тривалість спостерігається у східних (Чаплине) та північних (Губиниха) районах області. Значний цей показник також у районах великих міст (Кривий Ріг, Дніпро), що, очевидно, обумовлюється додатковими опадами антропогенного походження.

### **2.3. Характеристика ґрунтів Дніпропетровської області**

У степовій зоні пануючими є чорноземні ґрунти різних підтипів. Чорнозем найчастіше пов'язаний з лесовими карбонатними материнськими породами, що обумовлює наявність в поглинаючому комплексі катіонів кальцію і магнію [55].

Чорноземні ґрунти Г.Н. Висоцьким відносяться до імпермацідного (непромивного) типу. Чорноземи поділяються на кілька підтипів, які

трапляються в широтному напрямку (з півночі на південь) в наступному порядку: 1) чорнозем вилужений, 2) чорнозем потужний, 3) чорнозем звичайний, 4) чорнозем південний, 5) каштанові ґрунти [56].

Ґрунтовий покрив Дніпропетровської області має зональний характер. Північ регіону охоплена смугою чорноземів звичайних, глибоких, середньо- та малогумусних, пилувато-середньосуглинкових або пилувато-важкосуглинкових. Далі на південь їх змінюють чорноземи звичайні пилувато-середньосуглинкові малогумусні на лесах з ділянками чорноземів звичайних середньогумусних. Крайній південний захід займають чорноземи звичайні неглибокі малогумусні та чорноземи південні малогумусні та слабкогумусовані на лесах.

Інтразональні типи ґрунтів зосереджені у долинах річок, зокрема найбільших – Дніпра та Самари. Вони представлені лучно-чорноземними поверхнево-солонцюватими ґрунтами в комплексі із солонцями, чорноземами солонцюватими на важких глинах, лучно-чорноземними ґрунтами в долині Дніпра, лучними солонцюватими ґрунтами вздовж заплав Дніпра, Орелі і Самари, дерновими переважно оглеєними піщаними та супіщаними ґрунтами на річкових алювіальних пісках. Реакція ґрунтового розчину чорноземних та лучночорноземних ґрунтів – нейтральна або слабколужна, солонцюватих ґрунтів – середньолужна, солонців – лужна.

Бонітет ґрунтів Дніпропетровщини знижується з півночі на південь. Найвищою родючістю характеризуються чорноземи звичайні середньогумусні, найнижчою – солонці. Родючість дерново-підзолистих ґрунтів невисока, вони потребують поліпшення для сільськогосподарського використання, зокрема, внесення органічних добрив.

У області висока частка ґрунтів високої родючості, виведених із господарського обігу внаслідок видобутку корисних копалин, зокрема залізних руд, а також відведення земель промислово та житлово забудову та транспортні комунікації.

Найбільш раціональними культурами для вирощування на чорноземних ґрунтах є різноманітні зернові, а також технічні культури (соняшник, рапс, цукровий буряк) у обмежених масштабах та за умов суворого дотримання агротехнічних правил.

Ґрунти області інтенсивно використовуються в сільському господарстві. Саме тому багато земель є виснаженими і потребують заходів відновлення та рекультивування. Рекультивації також доцільно піддавати землі із порушеним чи зруйнованим ґрунтовим покривом.

При переході від більш потужних чорноземів до каштанових ґрунтів перегнійно-аккумулятивний горизонт скорочується. На різній глибині виявляються кристали вуглекислого вапна; якщо в вилужених чорноземах карбонати залягають на глибині понад 1 м, то в більш південних підтипах новоутворення  $\text{CaCO}_3$  поступово підтягуються до поверхні, перебуваючи в каштанових ґрунтах на глибині 20 см. Одночасно з карбонатами в каштанових ґрунтах на глибині 120 см починають виявлятися кристали гіпсу.

Різноманітність в ґрунтовому покриві степів є причиною того, що формуються місцеві ґрунти, де ліс знаходить для себе умови екологічної відповідності. В таких позиціях нерідко знаходяться природні лісові оазиси, а якщо на таких местозростаннях відсутні лісові угруповання, то їх створення не представляє великих труднощів. Ґрунтові води, являють собою важливий компонент екотопів, що обумовлюють спрямованість ґрунтоутворювальних процесів і сприяє формуванню тих чи інших рослинних угруповань. Ґрунтові води в степах знаходяться переважно глибоко і в зв'язку з цим ґрунти в плакорних умовах звичайно є ґрунтами атмосферного зволоження. Атмосферні опади промочують тільки верхню товщу почвоґрунту, а на деякій глибині утворюється горизонт, який не промочують зверху і куди не досягають шляхом капілярного підняття ґрунтові води знизу. Ґрунтові води при переході з лісової зони в степову розташовуються все глибше і з м'яких, забруднених органічними домішками, стають більш жорсткими і мінералізованими.



## 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1. Біоекологічна характеристика сосни звичайної

Сосна звичайна є головним хвойним лісотвірним видом Дніпропетровської області. Це дерево з конусоподібною або пірамідальною кроною і моноподіальним, кільчастим галуженням, яке при сприятливих умовах сосни досягає у висоту 40 м [57].

Сосна звичайна має малу густоту крони, периферичне розташування хвої, що займає лише дві–три річних пагони, швидке очищення стовбура від сучків, переважання в хвої тканини, аналогічній палісадній. Дані щодо анатомо-фізіологічних і морфологічних особливостей цієї породи неминуче призводять до одного висновку, що вона є світлолюбною.

Бідність хвої зольними речовинами, особливо калієм і фосфорною кислотою, невелика кількість хвої і, отже, мала потреба в зольних елементах, але в той же час велика, глибока коренева система і дуже високою пластичністю призводить до висновку, що дана порода маловибаглива до хімічного складу ґрунту.

Ксерофітна організація її асиміляційних органів: форма хвої, мала поверхня зелених частин, товстий задерев'янілий епідерміс і гіподерма, заглибленість продихів тощо. У зв'язку зі значною поверхнею кореневої системи, її глибиною і великою пластичністю свідчать про те, що сосна за відношенням до вологи є подвійним ксерофітом: вона мало споживає вологи, а за умов фізіологічної сухості економічно її споживає.

Ксерофітність і мала вимогливість до складу ґрунту визначають можливість існування сосни навіть в великих чистих насадженнях на бідних і сухих піщаних, переважно кварцових, перемитих водою, а потім відкладених вітром ґрунтах, на мохових болотах, на сухих крейдових відкладеннях. У більш багатих ґрунтових умовах, наприклад, супісках, суглинках, сосні

доводиться конкурувати з іншими породами. Сосна чутлива до солонцюватих ґрунтів, вона не тільки не зустрічається на солонцях, але і на суглинних чорноземах; межа її поширення в лісостеповому районі – чорноземні супіски.

Більш інтенсивно сосни зростає у молодому віці, тому її відносять до швидкозростаючих порід. Сходи і молоді рослини нечутливі до заморозків: порода досягає великої величини; завдяки своїй кореневій системі відрізняється вітростійкістю і є довговічною. Вік стиглості настає рано: на відкритому просторі близько 15–20 років, у насадженнях – близько 50–60 років.

Рослина вітрозапилювальна, з крилатим насінням. Насінневі роки часті – від 2 до 3 років. У хороший насінневий рік дерево пануючого класу дає більше ста шишок з 4500–5000 насінин. Хвоя сосни сидить попарно, має з нижнього боку жолобок, який зберігається 2–3 роки.

Область поширення сосни звичайної величезна. Завдяки малій вибагливості сосни до складу ґрунту і до її вологості вона формує чисті насадження в таких бідних і сухих місцевостях, де не зустрічає конкурентів. Однак із-за світлолюбності сосни, насадження її швидко зріджуються, і якщо ґрунтові умови сприятливі для інших порід, то утворюються змішані насадження сосни з останніми.

Таким чином, для сосни, як для лісотвірної породи, характерні дві особливості, а саме – здатність утворювати як чисті, так і змішані насадження. Хоча мала вимогливість часто призводить до утворення чистих насаджень. Але так як вона може виростати і на більш родючих ґрунтах, то завдяки світлолюбності утворює змішані і складні насадження з усіма породами, які зустрічаються у області її поширення. Кількісне співвідношення, а також і форма, у якій здійснюється поєднання сосни з іншими породами, визначаються ґрунтовими умовами. Від чистих соснових борів до змішаних і складних сосново-листяних і сосново-ялинових

насаджень зустрічаються у природі всі переходи: сосна з ялиновим підліском, сосна з ялиновим ярусом і ялинові насадження з домішкою сосни.

Сосна зустрічається і в ялинових, і в дубових насадженнях, і можуть змінювати ці породи на грунтах, де ці породи рости не можуть або існують у вигляді підліска.

Отже, сосна є основною породою лісу, яка формує лісові масиви, а в умовах регіону, де насадження у переважній кількості штучного походження, зазвичай чисті за своїм складом (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Сосна звичайна в умовах Новокодацького лісництва

Для даної породи є ще одна лісоутворювальна роль: у деяких випадках на місці зрубаного або знищеного вогнем ялинового лісу вона може

з'являється, разом з березою і осикою, тобто виступає піонером лісу. Її нечутливість до заморозків у молодому віці, швидке зростання, відносна частота насінневих років і відносно велика летючість її насіння пояснюють, чому ця порода успішно завойовує оголені простору, на яких присутнє сильне випромінювання, рясна трав'яна рослинність або моховий покрив сильно ускладнюють поселення таких порід, які є повільноростучими і чутливими до заморозків. Згодом під пологом швидко зімкненої сосни-піонера оселяться інші основні породи: ялина, ялиця, бук тощо. Будучи тіньовитривалими, вони поступово входять до складу верхнього намету сосни, створивши тим самим для її потомства, малосприйнятливі умови для подальшого панування. Надалі сосна стає у кращому випадку супутньою породою, але якщо умови знову стануть для неї сприятливими, знову стане панівним елементом на даній площі. Таким чином, сосна подвійну біологічну фізіономію: вона є основною породою лісу, і піонером лісу, в залежності від тих чи інших умов зростання.

Сосна – порода швидкозростаюча, а тому насадження її швидко змикаються, а вік, коли кульмонує приріст у висоту, знаходиться у проміжку між 15 та 30 роками [57]. У цей період соснові насадження мають велику ґрунтозахисну здатність, коли немає ще живого покриву, а ґрунт покрити більш-менш потужним шаром підстилки. Після цього віку починається більш швидке зрідження соснових насаджень і відповідно до цього поступова втрата ними їх ґрунтозахисних властивостей. З'являються перші екземпляри інших деревних порід, які в залежності від ґрунтових умов або залишаються у ролі підліску, або перейдуть у другий ярус, або навіть витіснять сосну. Чагарники дадуть тільки підлісок, але його густота і зростання будуть залежати від місцевих ґрунтових умов.

Завдяки швидкості росту сосна в змішаних насадженнях із повільно ростучим породами, вона відіграє роль підгону і це використовують на практиці, створюючи з неї тимчасову домішка в лісових культурах. Завдяки швидкому зростанню сосни, швидкому зрідженню насаджень, нечутливістю

до заморозків, сосну використовують для створення захисних насаджень, під полог яких вводять пізніше інші породи. Не маючи значної ґрунтозахисної здатності у стиглому віці, але маючи цю здатність у ранньому віці, сосна іноді використовується як тимчасове насадження для поліпшення ґрунтових умов.

Зростаючи на бідних і сухих піщаних ґрунтах великими масивами і утворюючи в цих умовах насадження значної продуктивності, сосна має величезне народногосподарське значення.

## **3.2. Методика проведення роботи**

### *3.2.1. Методика закладання тимчасових пробних площ та визначення таксаційних показників деревостанів*

Об'єктами досліджень є деревостани сосни звичайної, дослідження таксаційних та біопродукційних показників яких було здійснено на закладених в умовах Новокодацького лісництва Дніпровського лісгоспу двох тимчасових пробних площ (ТПП).

Під час закладання ТПП у типовому місці таксаційного виділу відмежовували ділянку, яка максимально підходила для виконання вимірювальних робіт. ТПП закладали в деревостанах в однорідній за таксаційними показниками частині насадження згідно вимог СОУ 02.02–37–476 : 2006 [58]. ТПП закладали на відстані не ближче ніж 30 м від кварталних просік, доріг, меж лісу, зрубів та інших категорій ділянок, некритих лісовою рослинністю, а також нелісових земель [59]. Розмір ТПП визначали із розрахунку наявності на них у насадженнях не менше 200 дерев основного елемента лісу. У молодняках ТПП повинні бути не менше 0,25 га та за наявності на ТПП переліку не менше 400 дерев. Під час закладання ТПП дотримувались правила, що співвідношення її сторін не повинно перевищувати 1 : 2. Відмежування ТПП у природі виконано за допомогою

мірної стрічки. ТПП з усіх сторін обмежували візирами з позначенням дерев, шляхом нанесення відповідних міток крейдою. У кутах пробної площі було встановлено кілки. На кілках робили затеси, направлені по діагоналі в середину ТПП, де вказували номер ТПП.

Після відмежування ТПП, спочатку робили опис ділянки методом окомірної таксації зі встановленням таких таксаційних показників насадження як ярус, коефіцієнт складу елементів лісу, вік, середня висота, середній діаметр, повнота, походження. Бонітет насадження визначався за відповідними таблицями на основі встановлених окомірними методами показників. За наявності підліску зазначали основні породи, розміщення і густоту (густий, середньої густоти, рідкий, одиничний). Для наявності представників надґрунтового покриву послідовно, за часткою участі, вказували основні рослини-індикатори, що характеризують відповідний тип лісорослинних умова, їхню густоту (суцільний, середньої густоти, рідкий).

Надалі здійснювався перелік дерев на ТПП у межах кожного деревного ярусу за елементами лісу, ступенями товщини. Потім здійснювали поділ дерев на ділові, напівділові, дров'яні та сухостійні. Величину ступеня товщини приймали 4 см. Так як сосняки досліджуваного лісництва штучного походження, таксаційні вимірювання елементів лісу проводили вздовж рядів. Під час переліку на деревах крейдою ставили відмітки: ділові – однією похилою рисою, напівділові – двома. Результати переліку заносили до перелікової відомості.

Для визначення середньої висоти досліджуваної породи, вимірювали висоти 12–15 модельних дерев сосни звичайної. Відбір дерев здійснювали за принципом пропорційного ступінчастого представництва. Після цього на міліметровому папері будували криві висот, де на осі абсцис відкладались діаметри модельних дерев, а по осі ординат – їхні висоти. На основі нанесених точок визначали середню висоту для будь-якого ступеня товщини дерева.

### 3.2.2. Встановлення показників біопродуктивності насаджень

Оцінювання біопродуктивності насаджень здійснювалось зі залученням системного підходу та проведенням робіт як в умовах польового дослідження, так і в лабораторних умовах. Для надання кількісної характеристики біопродукувальних процесів в умовах досліджуваного лісництва за основу було взято методику визначення фітомаси компонентів надземної частини дерев і деревостанів сосни звичайної за методикою П.І. Лакиди [19].

Після проведення натурних обстежень обраних ТТП, надалі проводився відбір модельних дерев (МД) у кількості 3 шт. для кожної ТПП здійснюється за принципом пропорційно-ступінчастого представництва. Потім для кожного МД вказувалась його належність до деревної породи, ярусу, частини деревостану, що залишається або вибирається при проведенні рубок догляду (крім пристигаючих і стиглих деревостанів).

На ростучому МД проводили вимірювання проекції двох взаємно перпендикулярних поперечників крони та робили позначку на висоті грудей (1,3 м) від рівня ґрунту.

На зрубаному МД відокремлювали фракції фітомаси та мортмаси крони (деревна зелень, живі та мертві гілки), а на стовбурі проводяться такі виміри:

- протяжність безсучкової частини стовбура;
- висота прикріплення першої живої гілки та місцерозміщення максимального поперечника крони;
- вік дерева;
- приріст у висоту за останні 5–10 років;
- діаметр у корі, товщина кори та приріст діаметра (за останні 5–10 років) на пні, висоті грудей та серединах секцій.

На кожному МД ваговим методом визначали масу деревної зелені, живих та мертвих гілок довжиною до 3 м. Для визначення відсотка хвої у деревній зелені та вмісту сухої речовини у хвої на трьох модельних деревах відбираються такі зразки дрібних модельних гілок (фракція деревної зелені) з

нижньої, середньої та верхньої частини крони (випадковим способом і не менше 3 шт.)

Для розрахунку відсотка хвої в деревній зелені свіжозрубані модельні гілки зважуються, з них відділяється фракція хвої та проводиться повторне зважування пагонів без хвої. Для визначення вмісту сухої речовини у свіжій хвої формували 3 наважки свіжої хвої масою 10–20 г. Кожну з наважок у лабораторних умовах висушували у сушильних камерах. Висушені наважки хвої повторно зважували. Результати досліджень записуються у спеціальні бланки.

Для оцінки показників щільності деревини та кори стовбурів і гілок крон дерев, на трьох модельних деревах відбирали дослідні зрізи стовбура в корі (товщиною 2–3 см) на пні, висоті грудей і відносних висотах – 0,10 h, 0,25 h, 0,50 h та 0,75 h; у середній частині живих гілок різної довжини цих же шарів крони та мертвих гілок нижнього шару крони випилювали дослідні зрізи в корі товщиною 2–3 см для визначення щільності деревини і кори. Відібрані зразки підписували, складали у поліетиленові торбини для транспортування у лабораторію.

Лабораторні дослідження проводили з отриманими зрізами із стовбура і гілок крони з метою визначення показників природної та умовної щільності відповідних фракцій деревини і кори [19]. Розрахунок цих показників потребує оцінки маси та об'єму відповідних фракцій. Для раціонального вирішення цієї задачі розроблено оригінальний метод П.І. Лакиди [19]. Об'єм дослідного зрізу розглядався як сума об'ємів секторів, на які він умовно поділяється за допомогою спеціальної палетки, звідки:

$$v = \sum_{i=1}^n \frac{\pi * r_i^2 * k * t_i}{360},$$

де  $v$  – об'єм зрізу, см<sup>3</sup>;

$\pi$  – константа (3.1415...);

$r_i^2$  – довжина и сторони кута сектора, см,

де  $i=1,2,3 \dots, n$  – порядковий номер сторони кута;



$k$  – величина кута сектора, град.;

$t_i$  – товщина зрізу в межах  $i$ -го сектора, см.

Отже, для вимірювання об'єму користувались спеціальним приладом із радіальної палетки та вимірювальної лінійки. Палетка нанесена на шматок прозорого склопластику, що має форму круга діаметром 30 см, у центрі якого вмонтовано тонкий металевий стержень. Техніка вимірювань зводиться до наступного: палетка закріплюється на дослідному зрізі таким чином, щоб голка попала в геометричний або біологічний центр зрізу дерева. Вимірювальна лінійка суміщається з лінією сектора 1, виконується замір довжини радіальної лінії зрізу без кори та в корі. Аналогічні вимірювання проводяться на всіх 18 напрямках.

Товщина зрізу вимірюється в чотирьох фіксованих точках периметра зрізу – на лініях 1, 5, 9 і 14, для решти секторів ця величина інтерполюється. Результати вимірів записуються у спеціальний бланк для їх обробки на ПК за програмою ZRIZ [19].

За допомогою лабораторних ваг визначається маса деревини та кори зрізу у свіжозрубаному стані. Зразки висушуються у сушильній шафі при температурі 105 °C до абсолютно сухого стану. Повторним зважуванням визначається маса деревини та кори зрізу в абсолютно сухому стані.

### **3.3. Результати дослідів та їх обговорення**

#### *3.3.1. Результати оцінювання таксаційної структури соснових деревостанів Новокодацького лісництва*

З метою оцінювання лісівничо-таксаційних показників соснових насаджень у досліджуваному лісництві, використано реляційну базу даних «Укрдержліспроєкт» та встановлені показники із закладених ТПП [52].

Результати аналізування повидільної бази даних показали, що у межах існуючих вікових груп в умовах Новокодацького лісництва сосна звичайна формує насадження на 33 га, функціонуючи у межах 11-ти таксаційних кварталів. Вікова структура деревостанів сосни включає лише групу молодняків категорій I та II класів віку. Площа соснових деревостанів 1-го класу віку складає 2,6 га, тоді як площа сосняків 2-го класу віку 30,4 га. За відносною повнотою насадження сосни звичайної відносяться до категорії середньоповнотних (0,6–0,7), із середньою повнотою деревостанів 0,68.

Відомо, що бонітет насаджень є одним із показників продуктивності лісонасаджень. Зазвичай бонітет визначається за шкалою М. Орлова. Результати аналізування бонітувальних класів у межах лісництва виявили, що основна частка насаджень сосни представленого лісництва зростає за найнижчими IV (77,3 %) та V (12,7 %) класами бонітету. Насаджень III класу 7,9 %, II лише 2,4 %, а деревостани I класу і вище взагалі відсутні.

Окрім бонітету, біопродуктивність визначається формуванням деревостанів у певних типах лісорослинних умов, що визначає вплив ґрунтово-гідрологічного потенціалу на біомасу лісотвірних видів. Часто в межах визначеного типу лісу на етапі формування насаджень є прогнозованим отримання визначених результатів, що у певній мірі дозволяє використовувати отримані дані з лісової типології для проектування і ведення лісового господарства у конкретних умовах.

Слід згадати, що сосна є невибагливою до ґрунтових умов породою, як до вмісту у ґрунті поживних речовин, так і вмісту вологи, тому здатна зростати у різних типах лісорослинних умов, особливо на ранніх етапах розвитку, коли ще відсутні потенційні конкуренти.

Типологічна представленість Новокодацького лісництва, де сосна формує деревостани охоплює три типи лісорослинних умов – B<sub>2</sub>, D<sub>1</sub> та C<sub>4</sub>. У свіжому суборі зосереджено найбільше соснових деревостанів – 84 %, менша рівномірна їх частка в умовах свіжої діброви та сирого сугрудку – по 7,8 %. Аналізування типів лісу у лісництва виявило присутність тут трьох типів –

B<sub>2</sub>T<sub>3</sub> (свіжого заправного тополевого субору), Д<sub>1</sub>Г (сухого грудю галогенного варіанту) та С<sub>4</sub>ВРТ (сирого заправного вербово-тополевого сугрудку) з відповідним до типів лісорослинних умов відсоткового перерозподілу лісових площ соснових деревостанів.

Оцінювання таксаційних показників на ТПП. Після закладання ТПП в умовах Новокодацького лісництва, наступний етап досліджень передбачав оцінювання тут таксаційної структури деревостанів сосни.

Закладку ТПП проводили у деревостанах, де головною лісотвірною породою є сосна звичайна. Наразі ТПП №1 закладено у таксаційному кварталі 26, виділі 10, типі лісу Д<sub>1</sub>Г, молодняках I класу віку. Склад деревостану ТПП №1 – 5С35АкБ, сосна звичайна штучного походження, змішане насадження, середній вік дерев сосни звичайної становить 9 років).

Для можливості коректного порівняння отриманих даних з фітомаси, ТПП №2 закладено у тому ж типі лісу – Д<sub>1</sub>Г, кварталі 26, виділі 28. На ТПП №2 сосна звичайна штучного походження, насадження чисте за складом, середній вік деревостану 14 років. Результати таксаційних вимірів дерев сосни звичайної на закладених ТПП представлено у табл. 3.1. Площа ТПП №1 складала 0,10 га, ТПП №2 – 0,10 га, ступінь товщини стовбура (діаметр на висоті 1,3 см) – 2 см.

Таблиця 3.1

Перелікова відомість ТПП №1 та ТПП №2

Ступінь товщини	ТПП №1			ТПП №2	
	сосна звичайна	робінія несправжньоакація	Σ	сосна звичайна	Σ
2	16	18	34	-	-
4	43	55	99	-	-
6	28	8	36	-	-
8	14	-	14	90	90
10	4	-	4	48	48
12	2	-	2	47	47
14	-	-	-	6	6
16	-	-	-	7	7
<b>Підріст – 78 екземплярів сосни, 79 екземплярів робінії</b>					

Всього:	107	81	188	198	198
---------	-----	----	-----	-----	-----

Наведені дані перелікової відомості дерев на площах свідчать про те, що загальна кількість дерев на ТПП майже однакова, однак перша ділянка відрізняється присутністю на ній супутніх порід, у даному випадку робінії несправжньоакації. Отже, ТПП №1 змішане, а ТПП №2 – чисте за своїм складом. Бонітет насадження пробних площ – II.

Для закладених ТПП надалі було здійснено визначення таксаційних характеристик деревостанів, які калькулювались за допомогою спеціальної програми *Perta* (табл. 3.2) [19]. Як було вже представлено у методиці проведення робіт, отримання подальших результатів пов'язані із проведенням біометричних вимірювань обраних на ТПП модельних дерев (МД).

Таблиця 3.2

Таксаційна характеристика тимчасових пробних площ соснових деревостанів

Квартал виділ	Серед- ній вік, років	Серед- ній діаметр, см	Середня висота, м	Кіль- кість дерев на 1 га	Повнота		Запас у корі, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Запас без кори, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	
					абсолю- тна, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	відно- сна			
ТПП №1	<u>25</u> 10	9	3,9	2,6	1880	3,60	1,16	9,6	8,1
ТПП №2	<u>28</u> 26	14	10,1	9,1	1980	15,94	0,51	61,4	52,8

Кількість МД для кожної ділянки становила 3 шт. Після зрубвання дерев на площі, здійснено відділення компонентів крони від стовбурової частини дерева. Результати біометричних вимірювань дерев та подальших розрахунків представлено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Таксаційні показники модельних дерев на ТПП

№ ТПП	№ МД	Вік, років	Діа- метр, см	Висо- та, м	Об'єм стовбура, м <sup>3</sup>		Приріст поточний за об'ємом		Приріст періодичний за 5 років		Старе видове число	
					у корі	без кори	абсо- лютний, м <sup>3</sup> ·рік <sup>-1</sup>	відно- сний, %	за ра- діусом, см	за висо- тою, м	у корі	без кори
1	1	9	7,0	4,8	0,012	0,010	0,0018	17,40	2,10	1,50	0,663	0,659
	2	10	7,2	5,2	0,012	0,010	0,0019	18,98	2,50	3,60	0,571	0,603
	3	9	7,3	4,5	0,012	0,010	0,0018	18,59	2,30	1,50	0,602	0,541
2	1	14	16,2	10,1	0,090	0,077	0,105	13,58	2,74	6,34	0,430	0,457
	2	14	12,0	10,0	0,046	0,039	0,061	15,39	4,0	7,20	0,403	0,416
	3	14	8,0	8,1	0,019	0,016	0,0024	15,20	5,40	4,22	0,458	0,452

Як видно із наведених даних, середній діаметр МД варіює у межах від 7,0 до 7,3 см для ТПП №1 та від 8 до 16,2 см для ТПП №2. Середня висота дерев на ТПП №1 – 4,8 м, ТПП №2 – 9,4 м. Такі розбіжності пояснюються насамперед різним віком обраних МД, а також особливостями зростання дерев сосни на ділянках, адже на 1-й ТПП сосна звичайна зростає поряд із робінією несправжньою ацією, яка як відомо є також невибагливою до умов оточуючого середовища та складає сильну конкуренцію під час взаємодії із іншими деревними породами у насадженнях. Розрахований об'єм стовбура у корі та без кори не є значним, однак приріст, особливо за висотою, відрізняється істотними величинами, що доводить, що у молодому віці сосна звичайна є швидкозростаючою породою, навіть в умовах зони Степу.

Старе видове число – показник повнодеревності стовбура, яке як відомо, змінюється насамперед у залежності від віку дерева. Середнє значення старого видового числа для МД віком 9 років ТПП №1 – 0,612, для 14-річних дерев сосни ТПП №2 – 0,430. Отримані результати підтверджують тезу про те, що зі збільшенням віку дерева відбувається зниження показника старого видового числа [59].

### 3.3.2. Фітомаса соснових деревостанів Новокодацького лісництва

Відомо, що для розрахунку кількісного показника продуктивності – фітомаси деревостанів, необхідним є попереднє встановлення якісного параметра дерев сосни – щільності компонентів стовбура та крони.

Для визначення фітомаси спочатку у свіжозрубаному, а потім у абсолютно сухому стані, використовували показник середньої природної та базисної щільності (табл. 3.4), отриманих у результаті проведених вимірювань у натурних та лабораторних умовах та наступних розрахунків за допомогою спеціальних програм *Zriz* та *Plot* [19].

Таблиця 3.4

Якісні показники дерев сосни звичайної Новокодацького лісництва

№ТПП	Середня щільність деревини та кори стовбура (крони), кг·(м <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>					
	Природна			базисна		
	Деревина	кора	деревина у корі	деревина	кора	деревина у корі
1	722 (975)	809 (935)	711 (969)	254 (435)	323 (374)	245 (426)
2	919 (837)	836 (956)	910 (858)	343 (377)	255 (553)	335 (401)

За результуючими даними показників щільності на ТПП №1 видно, що у випадку розрахунку якісних характеристик, як природна, так і базисна щільність будь-якого компонента (чи то деревина, кора, деревина у корі) крони є вищою, порівняно із тими ж компонентами стовбура. Подібна тенденція спостерігається і для іншої ТПП (№2), але у випадку визначення природної щільності цей тренд не є підтвердженим у кожному із випадків (деревина, деревина у корі).

В цілому, слід відзначити, що при встановленні фітомаси та наступною побудовою нормативно-довідкових таблиць зазвичай орієнтуються на показник базисної щільності, як величину більш стабільну, що не залежить, у порівнянні із природною щільністю, від умов зволоження середовища.

Встановлені показники щільності компонентів стовбура є досить низькими, особливо для компонентів деревини та деревини у корі. Дані узгоджуються зі ствердженням О.І. Полубояринова [60], який зазначав, що у хвойних порід зі збільшенням віку відбувається ущільнення деревини стовбура. Слід відзначити, що показники нижчої базисної щільності для більш молодих дерев сосни відзначено у роботах П.І. Лакиди [61], Л.М. Ісаєвої [62], О.Б. Приходько та В.П. Пастернака [63]. У випадку розрахунку щільності гілок встановлені дещо вищі їх показники.

Для встановлення фітомаси стовбура сосни звичайної використовували показники запасу деревини у корі (без кори) та якісний показник щільності (природної, базисної) компонентів стовбура.

Визначення фітомаси компонентів крони у свіжозрубаному стані здійснювали із урахуванням отриманих ваговим способом показників маси деревної зелені та гілок та на основі графіка, який будувався за даними показників МД та перелікової відомості на ТПП.

Для розрахунку фітомаси хвої використовували дані щодо встановлених даних частки деревної зелені та вмісту сухої речовини у хвої. Для ТПП №1 відповідні показники склали 61,5 % (частка хвої у деревній зелені) та 0,433 (вміст абсолютно сухої речовини); для ТПП №2 – 60,6 % (частка хвої у деревній зелені) та 0,550 (вміст абсолютно сухої речовини).

Встановлення фітомаси гілок у корі (дрібних та грубих) здійснювали з урахуванням встановленого раніше показника природної та базисної щільності деревини гілок в корі, поділеного на природну щільність деревини гілок у корі.

Після виконання вказаних розрахунків, отримані результати фітомаси компонентів стовбура та крони, розподіл яких представлено на рис. 3.2 та 3.3.

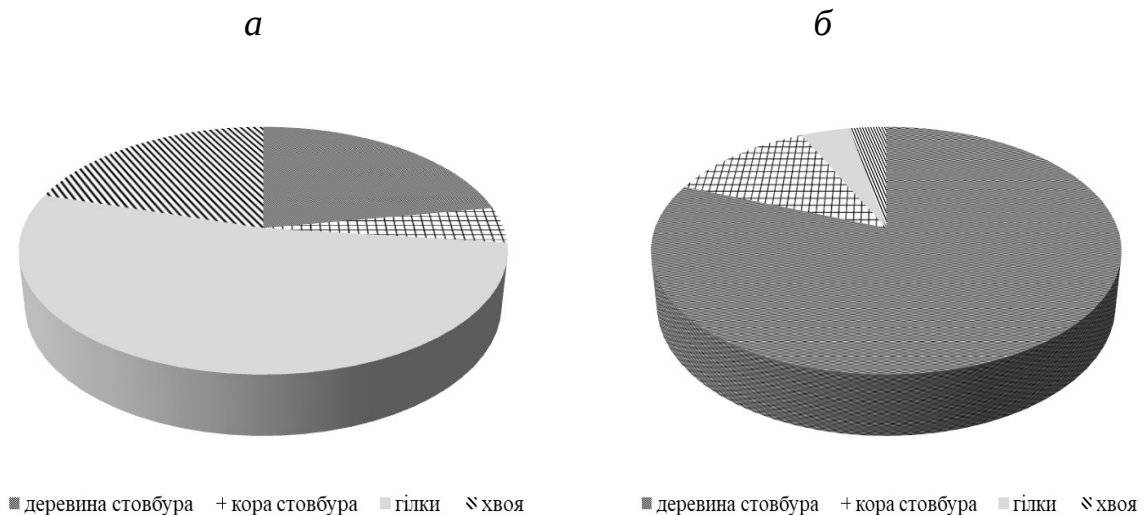


Рис. 3.2. Розподіл надземної фітомаси деревостанів сосни за структурними компонентами (свіжозрубаний стан): а) ТПП №1; б) ТПП №2

Як виявили результати калькулювання фітомаси насаджень за структурними компонентами, для екземплярів, які зростали на ТПП №1 виявлено переважання компонентів фітомаси крони, зокрема, грубих і дрібних гілок, порівняно із компонентами стовбура. Так, як видно із представленої

діаграми (рис. 3.2а, 3.3а), частка гілок, як у свіжозрубаному, так і в абсолютно сухому станах, складає половину всієї надземної фітомасина 1 га. Слід зазначити, що в даному випадку йдеться про деревостан сосни, середній вік якого, як попередньо було виявлено, 9 років.

Вже через п'ять років (ТПП №2), як виявили дослідження, перерозподіл структурних компонентів змінюється і на відміну від раніше встановлених результатів, найвищий процентний вміст фітомаси спостерігається для компоненту деревини стовбура (рис. 3.2б, 3.3б)

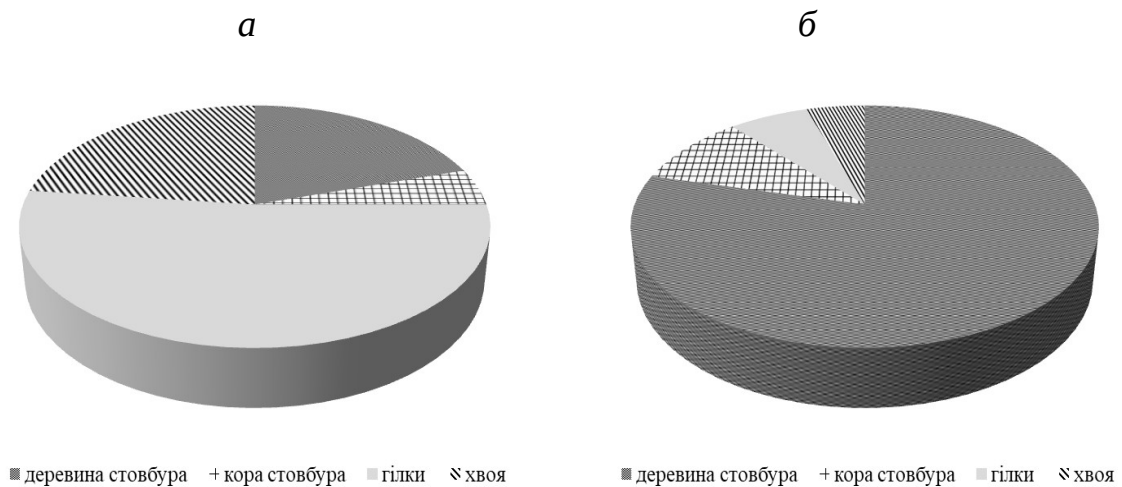


Рис. 3.3. Розподіл надземної фітомаси деревостанів сосни за структурними компонентами (абсолютно сухий стан), %: а) ТПП №1; б) ТПП №2

Частка кори у випадку молодшого насадження є меншою за таку у чотири рази, а у випадку більш старшого деревостану показник нижчий у 10 разів. Вміст фітомаси хвої (23,2 %), як і іншого уже згаданого компонента крони, є також вищим, у порівнянні із компонентами стовбура та найнижчим у 14-річних деревостанах сосни звичайної (4,8 %).

Таким чином, як свідчать отримані результати, розподіл фітомаси у насадженнях сосни звичайної за структурними компонентами істотно відрізняється і насамперед залежить від віку деревостану. У молодняках 1-го класу віку ще спостерігається значне превалювання за масою компонентів



крони, тоді як зі зростанням дерев сосни значно вищими є показники частки стовбурової частини.

#### **4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

##### **4.1. Організація та стан охорони праці у Новокодацькому лісництві ДП «Дніпровський лісгосп»**

Організація процесу управління охороною праці здійснюється шляхом розробки на підприємстві Положення «Про обов'язки і відповідальність посадових осіб і працівників щодо охорони праці» та його виконання [64, 65]. Оперативне керівництво і координація роботи з охорони праці здійснюється керівництвом підприємства і його підрозділів шляхом застосування відповідних методів управління: організаційно-розпорядчих, соціально-психологічних і економічних [66].

У лісовому господарстві система управління охороною праці поширюється на діяльність керівників, посадових осіб та спеціалістів різних служб, всіх рівнів управління лісгосподарської галузі і визначає основні принципи і функції управління охороною праці [67].

Система управління охороною праці – це складова частина системи управління структурними підрозділами галузі, що встановлює єдині вимоги до організації робіт з охорони праці та включає комплекс правових, соціально-економічних, організаційно – технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на виконання завдань охорони праці з метою збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці на підприємствах, в установах і організаціях Державного комітету лісового господарства [67]. Вимоги система управління охороною праці лісового господарства визначають основні напрямки і принципи управління галуззю щодо додержання пріоритету життя і здоров'я людей у відношенні до результатів виробничої і лісгосподарської та іншої діяльності і повної

відповідальності спеціалістів галузі і є обов'язковим для підприємств, установ і організацій, акціонерних товариств та інших структурних підрозділів, незалежно від форм власності, які підпорядковані Державному комітету лісового господарства.

Відповідальність за стан охорони праці у Новокодацькому лісництві державного підприємства «Дніпровське лісове господарство» несе директор лісництва.

У відповідності з Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві, встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників та службовців.

Проводяться наступні інструктажі з охорони праці:

- вступний інструктаж з особами, яких приймають на роботу. Інструктаж реєструється в журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці. В господарстві цей інструктаж проводиться вчасно.

- первинний інструктаж на робочому місці проводять з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу. Керівник виробничої ділянки або керуючий роботами проводять первинний інструктаж індивідуально з кожним працівником.

- повторний інструктаж повинен проводитися не пізніше ніж через шість місяців після первинного. Він також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці.

- позаплановий інструктаж з охорони праці проводиться лише в тому випадку, якщо відбулися зміни в виробничому процесі, введено в роботу нове обладнання, або стався нещасний випадок на виробництві. Також позаплановий інструктаж проводиться при введенні в дію нових стандартів з охорони праці. Позаплановий інструктаж також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці.

- цільовий інструктаж проводиться лише при виконанні працівниками робіт з підвищеною небезпекою. При звичайних разових роботах в господарстві

цільовий інструктаж не проводиться. Цільовий інструктаж також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці.

У Новокодацькому лісництві Дніпровського лісового господарства існує колективний договір і в ньому є пункти з покращення охорони праці.

Засобами індивідуального захисту та спецодягом і спецвзуттям працюючі забезпечені частково. Останнім часом робітникам часто не видається спеціальний одяг та спеціальне взуття. В господарстві недостатньо засобів індивідуального захисту, а ті, що є не завжди в належному стані, вони часто зношені та непрацездатні і потребують заміни.

Наглядна агітація на ділянці представлена плакатами та табличками, але деякі з них потребують оновлення. Кабінету з охорони праці немає. Куточок з охорони праці давно не оновлювався.

Стан промислової санітарії задовільний. Працюючі забезпечені переодягальнями, душовими та миючими засобами.

Фінансування всіх заходів по охороні праці проводиться за рахунок господарства, але фінансування заходів з охорони праці недостатнє. Працівники не несуть ніяких матеріальних витрат на заходи з охорони праці.

#### **4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів**

Як відомо, шкідливі фактори виробничого середовища відповідно до Гігієнічної класифікації праці за природою дії поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та фактори трудового процесу [68].

Із небезпечних виробничих факторів фізичного характеру, які присутні в умовах підприємства «Дніпровський лісгосп» слід виділити наступні.

*Із метеоумов:* температура, вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання;

Значення параметрів метеоумов суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, рівень травматизму. Так, зокрема, тривала дія високої температури повітря, що є досить частим

явищем для кліматичних умов досліджуваного регіону степової зони, може призводити до збільшення температури тіла працівників лісового господарства до 38–40 °С (гіпертермія). Унаслідок таких змін можуть мати місце різноманітні фізіологічні порушення в організмі: зміни в обміні речовин, серцево-судинній системі, зміни функцій внутрішніх органів (печінки, шлунка, жовчного міхура, нирок), зміни у системі дихання, порушення центральної та периферичної нервових систем. При підвищенні температури значно збільшується потовиділення, внаслідок чого настає різке порушення водного обміну. В умовах високої температури збільшується частота пульсу, збільшується артеріальний тиск. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості.

Так як такі зміни в організмі за підвищеної температури відображаються на працездатності людини, підвищення температури повітря до 35°C у літній період на відкритому просторі призводить до зниження працездатності працівників лісового господарства на 50–60%. На фоні підвищеної температури у літній спекотний період, що характерно у для зони Степу України, фіксується недостатній рівень зволоженості повітря, що призводить до підсихання слизових оболонок дихальних шляхів та очей, внаслідок чого зменшується їх захисна здатність протистояти мікробам.

Так як робота працівників лісового господарства пов'язана із їх перебуванням в умовах відкритого простору (у лісових насадженнях), то звичайно, що в умовах зимового періоду може відбуватись переохолодження організму (гіпотермія), що також, як і випадку гіпертермії, призводить до суттєвих фізіологічних змін в організмі. Тривала дія знижених температур приводить до появи таких захворювань як радикуліт, невралгія, суглобний та м'язовий ревматизм, інфекційні запалення дихальних шляхів, алергії та ін. Охолодження тіла викликає порушення рефлексорних реакцій, зниження тактильних та інших реакцій, утруднення рухів. Це також може бути причиною збільшення виробничого травматизму, зокрема, за умов

проведення робіт із доглядових та санітарних рубань, які в основному проводяться у зимовий період.

Швидкість руху повітря також є одним із небезпечних факторів організації праці лісівників в умовах лісових насаджень. Так як нормативно встановлено, що максимальна швидкість повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 2м/с, на відкритому ж просторі швидкість вітру перевищує це значення у декілька разів, залежно від погодних умов, а також складових деревостану насадження. Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана із змінами у температурному режимі організму, а також механічною дією (повітряним тиском).

*Із факторів трудового процесу слід виділити важкість праці та напруженість під час виконання робіт, зокрема, при проведенні рубок догляду та санітарних рубок у лісових насадженнях.*

Важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщенням в просторі.

Категорія робіт – розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму регламентується ДСН 3.3.6.042–99. Відповідно до вказаного нормативного документу, за ступенем важкості, роботи, які виконуються працівниками лісового господарства, відносяться до категорії важких (II–III).

II категорія – це робота, що виконується стоячи, пов'язана з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів, та супроводжується помірним фізичним напруженням. Загальні енерговитрати організму під час виконання робіт працівниками лісового господарства в умовах лісонасаджень становлять 233–290 (201–250) Вт (ккал/год) для II категорії.

III категорія робіт – це робота, пов'язана з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль. Загальні енерговитрати організму під час виконання робіт

працівниками лісового господарства в умовах лісонасаджень становлять 291–349 (251–300) Вт (ккал/год) для II категорії.

Напруженість праці в умовах лісового господарства пов'язана із фізичною діяльністю працівників даної сфери – конкретними предметними діями та виконанням людиною енергетичних функцій (перевезенням вантажу, інструментів), динамічним її видом. Відомо, що динамічна робота пов'язана з переміщенням у просторі тіла або його частин. Працівники лісового господарства у межах лісництв виконують інтенсивну фізичну працю, що ставить високі вимоги до функціонування основних органів і систем працівника. Нетренованість робітників лісового господарства може призводити до погіршення стану серцево-судинної, дихальної та центральної нервової систем.

#### **4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників лісового господарства Дніпровському держлісгоспу**

1. У Новокодацькому лісництві Дніпровського лісового господарства існує система управління охороною праці: сукупність органів управління господарством, які на підставі діючих нормативних актів здійснюють цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо виконання завдань охорони праці з метою збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

2. Об'єктом управління охороною праці є діяльність структурних підрозділів, функціональних служб і всього персоналу підприємства щодо здійснення правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів і дотримання виконання законодавства і нормативних вимог з охорони праці, незалежно від форм власності і видів їх діяльності.

3. Управління охороною праці на підприємстві здійснюють: в цілому по підприємству – директор, в структурних підрозділах (лісництвах) – керівники структурних підрозділів.

4. Організаційно-методичну і наглядову діяльність по впровадженню та забезпеченню функціонування системи охорони праці у господарстві, підготовкою управлінських рішень та контролю за їх виконанням, здійснює служба охорони праці підприємства.

5. Реалізація завдань охорони праці повинна бути заснована на системному підході шляхом об'єднання розрізнених заходів в єдину систему цілеспрямованих, постійно здійснюваних дій на всіх рівнях і стадіях управління виробництвом або лісогосподарською діяльністю

6. Головний принцип управління підприємством або іншою діяльністю – додержання пріоритету життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності і повної відповідальності власника (керівника) за створення безпечних умов праці. В лісовому господарстві виділяються такі рівні управління охороною праці: робоче місце – лісництво (цех), держлісгосп (підприємство) – об'єднання (управління) – Держкомітет.

7. Фінансування заходів з охорони праці підприємства здійснюється згідно діючого положення та інструкції Кабінету Міністрів України.

При проведенні рубок догляду за лісом до лісосічних робіт допускаються чоловіки не молодші 18 років, які пройшли медичне обстеження (1 раз на 2 роки) та є фізично підлеглими для виконання цих видів робіт, які пройшли ввідний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці та стажировку не менше ніж 5 робочих змін [67].

Особи, які зайняті керуванням механізованими засобами на рубках догляду (тракторами, бензопилами), повинні мати посвідчення на право керування ними. Допуск до роботи та закріплення особ за певним механізмом або машиною оформлюється розпорядженням по лісництву та назначенням відповідальної особи за проведення стажировки зі всіма знову прийнятими робітниками не менше 5 робочих змін у журналі розпоряджень.

На кожен ділянку, відведена для рубок догляду за лісом, стосовно конкретних умов рельєфу місцевості, складу насадження, способу рубки використаних машин, обладнання та форм організації праці складається

технологічна карта. Технологічна карта складається лісівничим з участю майстера лісу та утверджується головним лісівничим. Проводити лісосічні роботи без технологічної карти або з відступами від неї не дозволяється.

Технологічна карта повинна містити:

- характеристику лісосіки;
- схему лісосіки з чітким зображенням на ній пасік, трельовочних волоків, просік, лісопогрузних пунктів, лісовозних усів, ділянок для розміщення обладнання, небезпечних зон;
- технологічні вказівки про черговість розробки пасік, розсташування робочих в них та безпечні способи ведення робіт;
- відмітку про виконання підготовчих робіт. З утвердженою технологічною картою майстер лісу знайомить робочих, під підпис, яким належить вести роботи на лісосіці та видає бригадиру технологічну схему лісосіки, також ознайомленому з технологічною картою під підпис.

Виконувати рубки догляду за лісом дозволяється бригадою у складі не менше 2 чоловік, один із яких призначається старшим.

При проведенні проріджувань, прохідних та вибіркового санітарних рубок лісу робочі, майстри лісу та особи, які прибули на лісосіку, повинні бути забезпечені захисними касками, без яких вони не можуть допускатися до роботи.

Робочі, зайняті на рубках догляду за лісом повинні працювати у спецодежі, спецвзутті, рукавицях, які їм за встановленими нормами видає адміністрація. Кожна бригада на рубках догляду за лісом повинна бути забезпечена вагончиком для відпочинку та обігріву, питною водою та аптечкою для надання першої медичної допомоги.

Територія в радіусі місця валки є небезпечною зоною. Місце валки дерев на відстані 50м по волоку, стежкам та дорогам повинно бути обмежено переносними забороняючими знаками: «Прохід та проїзд заборонений. Валка лісу!». Не дозволяються проводити валку та трельювання лісу, обрубку сучків та розкрязування хлестів в гірських лісосіках при швидкості вітру вище



8,5 м/сек, а в рівній місцевості тільки валку лісу при швидкості вітру вище 11 м/сек. Лісосічні роботи зупиняються під час зливневого дощу, при грозі, сильному снігу та густому тумані (видимість менше 50 м).

Робота бензопильника повинна бути організована так, щоб сумарний час роботи в контакті з вібрацією складало не більше 2/3 робочої зміни. При цьому тривалість одноразової дії вібрації, включно мікрозупинки, вхідні в дану операцію, не повинна перевищувати для ручних машин 30–40 хв. Обіл встановлюється не менше 1 години та двох регламентних перерв: 20 хв через 2 години роботи після початку обідньої перерви.

Машини, обладнання, інструмент, які знаходяться в експлуатації, повинні відповідати вимогам технічних умов та інструкцій по експлуатації заводу-виробника.

При знаходженні місця роботи від місця проживання 3 км та більше та при відсутності транспорту загального використання, доставка робочих на роботу та назад повинна виконуватися засобами та за рахунок підприємства на спеціально обладнаному для цієї цілі технічно виправному транспорті та згідно установлених правил перевезення людей.

При проїзді на обладнаних грузових автомобілів забороняється:

- а) входити в кузов та виходити з нього до повної зупинки автомобілю;
- б) виходити з кузова в сторону проїздної частини дороги;
- в) їздити на підножках, бортах кузова, а також стояти в кузові;
- г) перевозити вогнебезпечні грузи: бензин, керосин.

17. Всі робочі повинні знати прийоми надання домедичної допомоги.

Всі працівники лісового господарства повинні виконувати установлені на підприємстві правила внутрішнього трудового розпорядку. Курити дозволяється тільки в спеціально обладнаних для цих цілей місцях. В місцях проведення робіт забороняється присутність осіб у нетверезому стані та розпивання спиртних напоїв.

Особи, винні в порушенні інструкції, несуть адміністративну та дисциплінарну відповідальність, якщо їх дії не тягнуть за собою кримінальну

відповідальність. Невиконання потреб інструкції не може бути виправдано їх незнанням.

Місце обрубки сучків визначається технологічною картою. Обрубка може виконуватись як сокирою, так і моторизованими ручними машинами, призначеними для цих цілей.

*Правила безпеки перед початком робіт*

1. Перед запуском двигуна бензомоторних пил необхідно:

а) провести зовнішній огляд пилки та впевнитися в справності та надійності закріплення усіх частин.

б) надягнути та натягнути пильний ланцюг або поставити та закріпити пильний диск.

в) наповнити бензобак паливною сумішшю.

2. Заправка паливною сумішшю повинна виконуватись при неробочому двигуні. Паливну суміш на місці роботи необхідно зберігати в спеціальних бочках у безпечному від пожежі місці. Облиті паливом під час заправки частини до запуску двигуна повинні бути витерті насухо. Запуск двигуна на місці заправки забороняється.

3. При запуску двигуна необхідно: поставити мотоінструмент або агрегат на рівну поверхність, щоб зуби пильного ланцюга або ріжучого диску при оберті не зачіпали трави, землі і т.д. Запуск слід виконувати згідно з інструкцією. Після запуску двигуна необхідно нагріти його на мінімальних обертах, при яких робочий орган обертається.

4. При виявленні під час огляду та випробування бензопили моторист повинен доповісти про це лісівничому, майстру лісу. Працювати невиправним інструментом забороняється.

5. Перевірити виправність машини, інструменту. Виконати потреби по догляду та експлуатації машин.

6. Оглянути робоче місце та при необхідності розрахувати шляхи підходу до повалених дерев, а також відмітити черговість виконання операцій при обрубці сучків.

#### 4.4. Правила безпечного виконання робіт у лісонасадженнях

1. При організації рубок догляду за лісом з використанням ручного та бензомоторного інструменту не дозволяється:

- починати роботу в густих захаращеннях;
- згинати дерева та чагарники до сильної напруги;
- зрізати чагарники та тонкі дерева, якщо не видно робочого органа інструмента;
- здійснювати переходи від дерева до дерева з обертаючими робочими органами.

2. До початку валки дерев необхідно:

- а) прибрати небезпечні дерева.
- б) підготувати робоче місце.
- в) оглянути ділянку біля зрізаємого дерева.
- г) вирубити або зрізати біля дерева заважаючий валці чагарник, а в зимовий час розчистити сніг.
- д) для відходу від падаючого дерева після спилування розчистити дорожки довжиною 4–5 м під нахилом 45 градусів у напрямку, протилежному падінню дерева.
- ж) визначити правильний напрямок валки.
- з) врахувати можливі небезпеки, які можуть виникнути при спилуванні та наступному падінням дерева.

3. При валці лісу необхідно використовувати валочні пристосування (гідроклин, валочну вилку, лопатку, клин).

4. Валку дерев виконувати з обов'язковим підпилом. Підпил потрібно робити тільки з однієї сторони, в яку намічено звалити дерево. Робити підпил з двох або декількох сторін дерева забороняється. Глибина підпила повинна бути: у прямостоячих дерев не менше  $\frac{1}{4}$  товщини комля, а у нахилених дерев в сторону валки не менше  $\frac{1}{3}$  товщини комля.

5. Валити дерева в гніздах порослі або поруч необхідно у сторону їх природного нахилу. Кожне дерево треба валити окремо.

6. При падінні зрізаного дерева вальщик та його помічник повинен негайно відійти на 4–5 м від нього по заздалегіть підготовленим дорожкам, слідкую в цей час за падаючим деревом та сучками.

7. Переходити від дерева до дерева слід при роботі двигуна на малих обертах, коли робочий орган не обертається.

8. Мілкий ремонт бензопил, заміна ланцюга та його натягнення, оберт редуктора пилки повинні виконуватись при непрацюючому двигуні.

9. Забороняється:

а) передавати керування бензопилкою іншій особі.

б) працювати з тупими зубами ріжучого диску або пильного ланцюга.

в) замінювати пильний диск або ланцюг та натягувати його при працюючому двигуні.

г) звільняти зажатий пильний ланцюг при працюючому двигуні.

д) групова валка дерев шляхом збивання одного або декількох підпильних дерев іншим деревом.

е) залишати підрублене або підпиляне дерево, а також завислі після завершення роботи, на час обідньої перерви або при переході до інших дерев.

10. Перед валкою гнилих та сухостійних дерев необхідно їх перевірити шестом на міцність стояння. Підрубувати такі дерева заборонено. Замість підрубів необхідно робити підпил.

11. Обрубщик сучків повинен виконувати роботи тільки в безпечній зоні при дотриманні 50-метрової зони безпеки від місця валки, виконувати роботи в той час, коли валка закінчена, про що вальщик повинен дати відповідний сигнал всім членам бригади.

12. При очищенні звалених дерев від сучків сокирою або бензопилою, необхідно обрубувати та обрізати сучки у напрямі від комелю до вершини.

13. Не дозволяється обрубувати та обрізати сучки, стоячи на поваленому дереві або сидячи на ньому. У лежачого дерева, без прийняття

заходів по його укріпленні, на пачках дерев, на штабелі, а також знаходитись кому-небудь ближче 5 м від робочого, який виконує обрубку; перекидати сокиру для передачі іншій особі або передавати сучкорізний інструмент.

14. При обрубці сучків робочий повинен зайняти зручне положення, знаходитись з протилежної сторони хлиста, на якому виконується обрубка сучків. Ставати ногою на стовбур або гілки поваленого дерева при обрубці забороняється.

#### **4.5. Безпека у надзвичайних ситуаціях**

На підприємстві ступінь вогнестійкості будівель відноситься до 3 класу вогнестійкості. На території держлісгоспу та його підрозділів встановлено 20 протипожежних щитів, кожен з яких обладнаний двома вогнегасниками, відрами, лопатами, граблями, багром, ломом [69]. Біля щита розміщені ящики з піском та бочка з водою. Щити зафарбовані у червоний колір з білим окаймленням [67].

На території держлісгоспу можуть виникати низові, верхові та підземні пожежі. Тому всі протипожежні заходи, які заплановані генпланом, виконані і підтримуються на належному рівні. До протипожежних заходів відносяться: влаштовані постійні вітрини, виготовлено та встановлено агітплакати, аншлаги, влаштовані протипожежні розриви, мінералізовані смуги, проводиться догляд за ними, проводиться очищення лісу від захаращеності.

При виконанні проектуємих протипожежних заходів необхідно суворо дотримуватись правил безпеки. Особливу увагу необхідно приділити правилам безпеки робітникам служби гасіння пожеж. Всі робітники, які зайняті при гасінні пожеж, ознайомлені з правилами техніки безпеки при гасінні лісових пожеж. До гасіння пожеж не допускаються підлітки до 18 років, жінки, інваліди, глухі і люди з порушеною психікою.

В період проведення роз'яснювальної роботи серед населення

необхідно роз'яснити і основні правила техніки безпеки при виконанні робіт по локалізації і гасіння лісових пожеж. Інструктаж і керівництво працею робітників полягає на відповідальних за лісовою охороною.

При виконанні робіт з застосуванням механізмів необхідно дотримуватись вимог безпеки, які викладені в наступних документах:

- правила безпеки при будівництві, ремонті і утриманні автомобільних шляхів;
- типова інструкція для лісорубів 5–6 розряду;
- правила пожежної безпеки в лісах України [69].
- порядок дій під час лісової пожежі.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Як виявив аналіз повидільної бази даних, у межах Новокодацького лісництва сосна звичайна представлена молодняками I та II класів віку. Середня повнота соснових деревостанів у межах лісництва 0,68, бонітет представлений IV (77,3 %) та V (12,7 %) класами. В умовах лісництва сосна звичайна формує деревостани у трьох типах лісорослинних умов – B<sub>2</sub>, D<sub>1</sub> та C<sub>4</sub>.

2. Середній діаметр модельних дерев варіює у межах від 7,0 до 7,3 см для ТПП №1 та від 8 до 16,2 см для ТПП №2. Середня висота дерев сосни на ТПП №1 – 4,8 м, ТПП №2 – 9,4 м. Оцінювання періодичного приросту стовбурової частини як у ширину, так і висоту, виявило більш високі його для дерев 14-го віку, порівняно із 9-ти-річними.

3. Розраховано показники таксаційної структури деревостанів сосни звичайної на закладених тимчасових пробних площах, які залежать від віку та складу насадження.

4. Як природна, так і базисна щільність будь-якого компонента крони є вищою, порівняно із тими ж компонентами стовбура дерев сосни на ТПП №1, тоді як для дерев сосни на ТПП №2 подібна тенденція зберігається не для усіх компонентів надземної частини фітомаси.

5. Частка деревної зелені та вмісту абсолютно сухої речовини у хвої для ТПП №1 складала 61,5 % та 0,433 та для ТПП №2 – 60,6 % та 0,550 відповідно.

6. Аналіз структурного перерозподілу фітомаси сосняків Новокодацького лісництва виявив переважання маси компонентів крони у більш молодшому насадженні, порівняно із деревостанами старшого віку, де значно вищою є частка компонента деревини стовбура.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лакида П. І., Швиденко А. З., Щепаченко Д. Г. Біотична продуктивність лісів України в Європейському екоресурсному вимірі. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т. 5. № 5–6. С. 99–106.
2. Лакида П. І., Васишин Р.Д., Васишин О.М. Надземна фітомаса та вуглецево-енергетичний потенціал ялицевих деревостанів Українських Карпат. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гаврищенко В.М., 2010. 240 с.
3. Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 570 с.
4. Fournier R.A., Luther J.E., Guindon L., Lambert M.-C., Piercey D., Hall R.J. , Wulder M.A. Mapping aboveground tree biomass at the stand level from inventory information: test cases in Newfoundland and Quebec. *Can. J. For. Res.* 2003. 33. P. 1846–1863.
5. Аткин А.С. Фитомасса и обмен веществ в сосновых лесах. Красноярск: Ин-т леса и древесины, 1984. 135 с.
6. Макаренко В. В., Веселова О. А. Ерозійні процеси ґрунтового покриву степу України. *Молодий вчений*. 2014. № 5(2). С. 74–76.
7. Генсірук С. А. Ліси України. Київ: Наукова думка, 1992. 408 с.
8. Культури сосни звичайної в Україні / упоряд.: М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, А. Ф. Гойчук та ін. Київ: Вища освіта, 2002. 872 с.
9. Бельгард А. Л. Степное лесоведение. Москва: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
10. Ахромейко А. И. Физиологическое обоснование создания устойчивых лесных насаждений. Москва: Лесная промышленность, 1965. 312 с.
11. Woodwell G. M., Whittaker R. H., Reiners W. A. The biota and the world carbon budget. *Science*, 1978. Vol. 199. P. 141–146.



12. Усольцев В. А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 216 с.
13. Домашовець Г.С. Дослідження продуктивності лісів Львівщини в контексті лісорослинного районування. *Наук. вісник НАУ*. 2007. Вип. 105. С. 212–219.
14. Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты). *Лесоведения и лесоводство: Итоги науки и техники*. 1975. Т. 1. С. 9–189.
15. Уткин А.И. Методика исследований первичной биологической продуктивности лесов. Биологическая продуктивность лесов Поволжья. М.: Наука, 1982. С. 59–72.
16. Каганяк Ю. Й. Адаптація системи прогнозу продуктивності соснових деревостанів до умов інтенсивного ведення лісового господарства *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2013. Вип. 11. С. 151–156.
17. Погребняк П. С. Лісова екологія і типологія лісів: вибрані праці. Київ: Наукова думка, 1993. 496 с.
18. Копій Л. І., Каганяк Ю.Й., Мелещук О.О. Дослідження структури основних лісотаксаційних показників соснових деревостанів свіжого дубового субору Західного Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Вип. 18. С. 115–122.
19. Лакида П. І. Фітомаса лісів України: Монографія. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.
20. Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев Новосибирск: Наука, 1988. 253 с.
21. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Ленинград: Наука, 1968. 143 с.
22. Половников Л. І. Вікова динаміка складників біологічної продуктивності фітомаси ялинових ценозів Чорногорки. *Укр. бот. журнал*. 1970, Т. 27, № 5. С. 619–624.

23. Усольцев В. А., Крепкий И. С. Закономерности соотношений надземной и подземной фитомассы в сосняках Кустанайской области. *Вести, с.-х. науки Казахстана*. 1984. № 3. С. 73–79.

24. Головянко З. С. Причины усыхания сосновых насаждений. Киев: Изд-во АН Украинской ССР, 1949. 44 с.

25. Будаев Х. Р. Рост и формирование корневой системы сосны в зависимости от типов лесорастительных условий песков. *Ветровая эрозия почвы и меры борьбы с ней*. Улан-Удэ: Бурят. ин-т естеств. наук, 1971. С. 156–180.

26. Белова Н. А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. Днепропетровск: Днепропетровский госуниверситет, 1997. 264 с.

27. Ovington J.D., Forrest W.G., Armstrong J.S. Tree biomass estimation Symposium on primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems. University of Maine, 1967. P. 4–31.

28. Grier C.C., Vogt K.A., Keyes M.R., Edmonds R.L. Biomass distribution and above- and belowground production in young and mature *Abies amabilis* zone ecosystems of the Washington Cascades. *Can. J. For. Res.* 1981. Vol. 11. No. 1. P. 155–167.

29. Haland B., Brakke F.H. Distribution of root biomass in a low-shrub pine bog. *Scand. J. For. Res.* 1989. Vol. 4. P. 307–316.

30. Harris W.F., Goldstein R.A., Henderson G.S. Analysis of forest biomass pools, annual primary production and turnover of biomass for a mixed deciduous forest watershed. Young H.E. (ed.) *IUFRO biomass studies*. Orono, 1973. P. 41–64.

31. Усольцев В.А. Формирование банков данных о фитомассе лесов. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 541 с.

32. Усольцев В.А., Крепкий И.С. Распределение массы ветвей и корней сосны по их толщинам: моделирование и составление таблиц. *Лесная таксация и лесоустройство*. 1990. С. 50–59.

33. Усольцев В. А. Регрессия в пассивном эксперименте: от Налимова – к Нагимову. *Лесной комплекс: состояние и перспективы развития*. Брянск: БГИТА, 2002б. С. 50–54.
34. Ogawa H. Principles and methods of estimating primary production in forests. *Primary productivity in Japanese forests* (T. Shidei and T. Kira, eds.). JBP Synthesis: Univ. Tokyo Press., 1977. Vol. 16. P. 29–37.
35. М'якушко В.К. Первинна біологічна продуктивність соснових лісів Українського Полісся. *Укр. бот. журнал*. 1972. № 3. С. 328–339.
36. Kawahara T., Kanazawa Y., Sakurai S. Biomass and net production of man-made forests in the Philippines. *J. Jap. For.Soc.*, 1981. Vol. 63. P. 320–327.
37. Burger H. Holz, Blattmenge Zuwachs. I Mitteilung: Die Weymouthsföhre. *Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen*. 1929. Bd. 15. S. 243–292.
38. Burger H. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XIII. Mitteilung: Fichten in gleichaltrigen Hochwald. *Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen*. 1953. Bd. XXIX. S. 38–130
39. Burger H. Holz, Blattmenge, Zuwachs. V Mitteilung: Fichten und Föhren verschiedener Herkunft auf verschiedenen Kulturorten. *Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen*. 1941. Bd. XXII. S. 9–62.
40. Schöpfer W. Zur Abschätzung des Nadelverlustes in gebrochenen Fichtenbeständen. *Allgem. Forst- und Jagdzeitung*, 1962. Bd. 133. S. 159–162.
41. Яблоков А. С. Культура лиственницы и уход за насаждениями. Москва: Гослесбумиздат, 1934. 128 с.
42. Nihlgård B. Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in a beech and planted spruce forest in South Sweden. *Oikos*. 1972. Vol. 23. No. 1. P. 69–81.
43. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. Москва: Наука, 1967. 100 с.
44. Фимушин Б. С. Зависимость текущего прироста сосновых древостоев от размеров ассимилирующей поверхности в зоне

промышленных выбросов на Урале. *Мониторинг лесных экосистем*. Каунас: Каунас-академия, 1986. С. 247–248.

45. Boysen J. P. Die Stoffproduktion der Pflanzen. Jena: Verlag von Gustav Fischer. 1932. 108 p.

46. Lambers H. Chapin F., Stuart P., Thijs L. Plant Physiological Ecology. Berlin: Springer-Verlag, 540 p.

47. Hoffman C.W., Usoltsev V.A. Tree-crown biomass estimation in forest species of the Ural and of Kazakhstan. *For. Ecol. Manage.* 2002. Vol. 158. P. 59–69.

48. Satoo T. Production and distribution of dry matter in forest ecosystems // Misc. Inform. Tokyo Univer. Forests, 1966. Vol. 16. P. 1–15.

49. Kittredge J. Estimation of amount of foliage of trees and stands. *J. of Forestry*. 1944. Vol. 42. No. 11. P. 905–912.

50. Kimura M., Mototani I., Hogetsu K. Ecological and physiological studies on the vegetation of Mt. Shimagare. VI. Growth and dry matter production of young *Abies* stand. *The Botanical Mag. Tokyo*, 1968. Vol. 81. P. 287–296.

51. Kira T. Ogawa H., Yoda K., Ogino K. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand, 4. Dry matter production with special reference to the Khao Chang rain forest. *Nature and Life in Southeast Asia*, 1967. Vol. 5. P. 149–174.

52. Гульчак В. П., Кравчук М. Ф., Дудинець А. Я. Основні положення організації і розвитку лісового господарства Дніпропетровської області Ірпінь, 2011. 129 с.

53. Клімат України. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.

54. Тольский А. П. Лес и климат. *Сельскохозяйственная гидрометеорология*. Москва: Гидрометеиздат, 1938. 154 с.

55. Гладкий А. С. О классификации песчаных почв по механическому составу в агролесомелиоративных целях. В сб.: «Борьба с эрозией и повышение плодородия эродированных почв Украины». Киев, 1962. 324 с.

56. Высоцкий Г. Н. О степном лесоразведении и степном лесоустройстве Киев, 1916. 256 с.

57. Гордієнко М.І., Корецький Г.С., Маурер В.М. Лісові культури. Київ: Сільгоспосвіта, 1995. 328 с.

58. СОУ 02.02–37–476 : 2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. Введ. 26.12.2006. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.

59. Миронюк В. В. Свинчук В. А. , Маніта О. Г. Лісова таксація. Програма та методичні вказівки до навчальної практики студентів напряму підготовки 6.090103 – «Лісове і садово-паркове господарство». Видання друге, доповнене. Київ, 2014. 60 с.

60. Полубояринов О. И. Плотность древесины. Москва: Лесн. пром.-ть, 1976. 160 с.

61. Лакида П. І., Юдицький Я. А. Оцінка середньої щільності фракцій деревного стовбура. *Лісовий журнал*. 1993. № 6. С.25–26.

62. Исаева Л. Н. Метод расчета локальной и средней плотности абсолютно сухой древесины в стволах сосны и лиственницы. *Лесоведение*. 1978. № 4. С. 90–94.

63. Приходько О. Б., Пастернак В. П., Яроцький В. Ю. Структура та продуктивність соснових лісів ДП "Лиманське ЛГ". *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Вип. 135. С. 22–29.

64. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. №2694-ХІІ. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

65. ДНАОП 0.00.–8.01.–93. «Перелік посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці». Київ: МОЗ України, 1999. 28 с.

66. Ткачук К. Н., Гурін А. О. Охорона праці. Київ, 1998. 320 с.

67. Правила з охорони праці для працівників лісового господарства та лісової галузі. Затверджені Міністерством надзвичайних ситуацій від 13.07.2005., №119.

68. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>

69. Правила пожежної безпеки в лісах України. Київ, 2004. 34 с.