

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.

**«ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ  
СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ОБУХІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА  
ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ДНІПРОВСЬКИЙ ЛІСГОСП»**

Здобувач вищої освіти: \_\_\_\_\_ Цюро М. М.

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

Цюро Максим Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** «Обґрунтування еколого-енергетичного потенціалу соснових деревостанів Обухівського 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:** матеріали лісовпорядкування, експериментальні дані з тимчасових пробних площ

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

1. Аналіз лісівничо-таксаційної структури сосняків лісництва;
2. Визначення фітомаси деревостанів сосни звичайної;
3. Встановлення вугдецепонувальної та киснепродукувальної здатності об'єкта досліджень;
4. Оцінка вмісту енергії у компонентах надземної фітомаси соснових насаджень Обухівського 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	Літературний огляд за темою дипломної роботи	Червень-вересень 2020	<i>виконано</i>
2	Опрацювання методик	Вересень-жовтень 2020	<i>виконано</i>
3	Проведення польових досліджень	Жовтень-листопад 2020	<i>виконано</i>
4	Аналіз отриманих результатів	Листопад-грудень 2020	<i>виконано</i>
5	Формування експериментальної частини	Грудень 2020	<i>виконано</i>
6	Написання розділу з охорони праці.	Січень 2021	<i>виконано</i>
7	Формулювання висновків і оформлення списку літератури.	Січень 2021	<i>виконано</i>

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ **Цюро М. М.**Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Ловинська В. М.**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ .....	5
ВСТУП.....	6
1. Огляд літератури з теми.....	9
1.1. Роль лісів як основних відновлювальних енергетичних ресурсів....	11
1.2. Особливості росту сосни звичайної у лісових насадженнях.....	22
2. Умови проведення досліджень.....	28
2.1. Організаційно-господарські умови Обухівського лісництва.....	28
2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов Дніпропетровської області....	31
3. Експериментальна частина.....	40
3.1. Характеристика об'єкту дослідження.....	40
3.2. Методика проведення роботи та обліків.....	41
3.3. Результати дослідів та їх обговорення.....	44
3.3.1. Аналізування таксаційної структури соснових деревостанів Обухівського лісництва.....	44
3.3.2. Визначення фітомаси деревостанів сосни.....	48
3.3.3. Еколого-енергетичний потенціал соснових деревостанів.....	53
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	58
4.1. Аналіз стану охорони праці у лісництвах ДП «Обухівський лісгосп»...	58
4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів у лісовому господарстві...60	
4.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників лісового господарства від дії шкідливих та небезпечних факторів....	63
4.4. Правила безпечного виконання робіт при оцінюванні біопродуктивності лісових насаджень.....	63
4.5. Вимоги безпеки при виникненні надзвичайних ситуацій.....	66
Висновки та пропозиції виробництву.....	69
Список використаної літератури.....	70

Додатки.....77

## РЕФЕРАТ

*Магістерська робота:* 85 с., 12 табл., 7 рис., 70 літературних джерел.

*Мета роботи:* оцінити екологічний та енергетичний потенціал соснових деревостанів Обухівського лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

*Об'єкт дослідження:* деревостани *Pinus sylvestris* L.

*Предмет дослідження:* вуглецедепонувальна та киснеснепродуктивна здатність, вміст енергії у фітомасі 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 Mirta.

Представлено результати досліджень лісівничо-таксаційної структури соснових деревостанів Обухівського лісництва. Розроблено регресійні моделі розрахунку компонентів фітомаси стовбурів та крони сосни звичайної у залежності від таксаційних параметрів деревостану. Встановлено енергетичний та екологічний потенціал соснових деревостанів Обухівського лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

*Ключові слова:* сосна звичайна, фітомаса компонентів стовбура, фітомаса компонентів крони, таксаційні показники деревостану, вуглецедепонувальна здатність, киснепродукувальна здатність, вміст енергії

## ВСТУП

Нагальне питання на сьогоднішній день – проблема зміни клімату, що супроводжується змінами глобального вуглецевого циклу, потребує успішної розробки сучасних екологічних програм, у межах як регіональних, так і глобальних територій [1, 2]. Виконання подібного плану завдань неможливе без визначення пулів живої органічної маси та вуглецю зі створенням банків експериментальних даних на основі географічних закономірностей їх розподілу. Адже високопродуктивні ліси мають найвищий екологічний потенціал і, відповідно, краще можуть виконувати свої вуглецедепонувальні екологічні функції [3, 4].

З метою ефективного ведення лісового господарства за принципом безперервного і невиснажливого багатоцільового лісокористування в умовах степової зони України, вкрай необхідним є своєчасна актуалізація даних щодо біопродуктивності деревостанів. Нестача подібної інформації може призводити до зниження продуктивності лісів і їх біологічної стійкості, що прямим чином впливатиме на екологічний аспект здійснення лісонасаджень їх вуглецедепонувальних та киснепродукувальних функцій. Отримання такого результату вимагає чіткого спрямування та високої ефективності дослідження, яке, у свою чергу, залежить від обраного підходу.

З метою оптимізації ведення лісового господарства в умовах сталого розвитку необхідним є розроблення чіткого алгоритму досліджень структури фітомаси лісів, який би враховував специфіку регіону, зокрема, в умовах Степу.

У зв'язку із цим актуальним питанням є аналіз лісівничо-таксаційних показників основного елементу лісу – деревостану, екологічне значення

якого зумовлює потребу формування високопродуктивних та довговічних насаджень. Таким чином, ведення лісового господарства вимагає досконалого вивчення сучасного стану лісотвірних порід з метою оптимізації їх функціонування та підвищення біологічно стійкості [5].

Експлуатаційні ліси у Дніпропетровській області, яка відноситься до степової природно-кліматичної зони, відсутні, відповідно лісові насадження тут виконують виключно екологічні функції.

Ліси Дніпропетровської області зростають лише на 5,6 % від площі регіону і за категоріями поділяються на ліси природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення, захисні та рекреаційно-оздоровчі ліси. У межах ДП «Дніпровський лісгосп» поширеними є дві категорії лісів: природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення і рекреаційно-оздоровчі ліси. У свою чергу, лісові насадження Обухівського лісництва за категорією лісів відносяться до рекреаційно-оздоровчих та охоплюють підкатегорії лісів населених пунктів та лісопаркову частину лісів зелених зон.

*Мета роботи:* оцінити екологічний та енергетичний потенціал соснових деревостанів Обухівського лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

1. Здійснити лісівничо-таксаційний аналіз сосняків Обухівського лісництва;
2. Встановити фітомасу компонентів надземної частини деревостанів сосни звичайної;
3. Визначити вугдедепонувальну та киснепродукувальну здатність об'єкта досліджень;
4. Оцінити вміст енергії у компонентах надземної фітомаси соснових насаджень Обухівського лісництва.

*Об'єкт дослідження* – соснові деревостани Обухівського лісництва.

*Предмет досліджень* – вуглецедепонувальна та киснеснепродуктивна здатність, вміст енергії у фітомасі надземної частини деревостанів *Pinus sylvestris* L.

*Методи дослідження*: таксаційний, маршрутного обстеження, статистичного аналізу.

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

*Наукова новизна одержаних результатів*:

- оцінено вуглецедепонувальну та киснеснепродуктивну здатність компонентів надземної фітомаси деревостанів сосни звичаної Обухівського лісництва;

- встановлено показники енергетичної ємності деревостанів сосни звичайної на одиницю площі для Обухівського лісництва;

*Практичне значення одержаних результатів*. Розроблене інформаційне забезпечення може бути імплементоване у практику ведення лісового господарства в умовах визначеного лісництва під час організації, планування та проведення лісовпорядкувальних заходів.



## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМИ

### 1.1. Роль лісів як основних відновлювальних енергетичних ресурсів

В умовах науково-технічного прогресу і інтенсивного зростання народонаселення значення лісових біогеоценозів переростає звичні економічні рамки і набуває масштабів одного з найголовніших компонентів біосфери всеосяжного біохімічного та екологічного характеру [6–8]. Через кризу у стані навколишнього середовища в ряді країн збереження і підтримка біосферних функцій лісу набуває величезний практичний сенс вже в даний час.

Значення лісу, як фактора біосферного масштабу, обумовлено двома причинами. Насамперед, при спільності функцій лісових екосистем з іншими екосистемами, особливості функціонально-структурної організації лісових біогеоценозів обумовлюють іншу швидкість внутрішніх процесів системи і визначають велику роль лісу як трансформатора геофізичних процесів в приземному шарі атмосфери. По-друге, в прижиттєвому циклі едифікаторних синузій рослин лісам властиві найбільші масштаби акумулювання вуглецю та енергії хімічних зв'язків, тобто серед джерел відтворюваних енергетичних ресурсів ліси посідають перше місце у стабілізації енергетики біосфери [9, 10].

Ліс як тип рослинності грає головну роль в акумулюванні сонячної енергії в біотичному енергетичному потоці біосфери, в продукуванні кисню і

фіксуванні  $\text{CO}_2$ , що виділяється різними джерелами [11, 12]. Лісам властива найбільша відносна зімкненість біологічного кругообігу хімічних елементів, тобто ослаблений міжсистемний масообмін [13]. Завдяки великій радіальній (вертикальній) потужності і величезній внутрішній поверхні лісові суспільства відрізняються сильними буферними властивостями. Внаслідок цього лісу як прикордонному шару між атмосферою і літосферою належить головне місце серед інших типів рослинності в трансформуванні опадів, теплових, повітряних потоків атмосфери [14], що обумовлює найактивніші середовище утворюючі і захисні функції лісових біогеоценозів як в підтримці стабільної природної обстановки на займаних лісовою рослинністю територіях, так і в впливах на сусідні ландшафти.

У сучасних умовах економічні та біосферні критерії при оцінці функцій лісу вже недостатні. Рівноцінне з цими критеріями значення набуває стійкість лісових екосистем, причому найбільш стійкими виявляються природні лісові екосистеми [15]. Різні лісогосподарські дії, не кажучи вже про штучне створення лісів, з завданням більш ефективного акумулювання енергії у вигляді деревини, обумовлюють формування менш складних і менш стійких лісових екосистем [16]. Як з позицій виконання лісами своїх біосферних функцій, так і для охорони генофонду різних популяцій найголовніших деревних порід та інших лісових рослин, необхідно збереження в усіх районах Земної кулі природних лісових біогеоценозів. Тільки в цьому випадку може бути гарантована стабілізація стану навколишнього середовища в інтересах людства.

Таким чином, в сучасних умовах, коли на перший план висувається оцінка функцій лісу як елемента біосфери найбільш дієвого стабілізатора навколишнього середовища, слід чекати ще більшого змикання проблем лісової науки, загальних екологічних, енергетичних та соціологічних проблем [17-20]. Тому головні розділи досліджень екосистем – біологічна продуктивність лісів і циркуляція біогеохімічних елементів в біосфері – крім свого пізнавального і загального теоретичного значення все більше і більше

використовуються при науковому обґрунтуванні господарських заходів як в лісівництві, так і в інших галузях господарства. Останнє, в свою чергу, стимулює подальший розвиток лісобіогеоценологічних досліджень.

Проблема біологічної продуктивності у вченні про екосистеми і біогеоценози породжує цикл досліджень, пов'язаних, по-перше, з утворенням, трансформацією і акумулюванням органічної речовини як власне матерії та енергії, по-друге, з аналізом чинників, що обумовлюють продуктивність, по-третє, зі швидкістю потоків енергії і циркуляції біогеохімічних елементів через систему і у взаємодіях з іншими системами [17, 19]. Як господарський аспект цих досліджень, пов'язаний з використанням біологічної продукції для потреб людини, пропонувалося виділити особливий – ресурсознавчий напрям [21].

При аналізі чинників і самого процесу продукування, крім оцінки тільки продукції, важливе значення набуває визначення поверхні різних частин рослин, вивчення просторового розміщення тіл рослин і аналіз закономірностей будови полога деревостанів. У зв'язку з цим, у вивченні біологічної продуктивності лісів істотна увага приділяється всякого роду морфометричним визначенням, а також вивченню екологічних режимів в рослинному покриві. Продукцією, що утворюється в одиницю часу на одиниці площі в процесі фотосинтезу, тобто на рівні продуцентів, або автотрофів, прийнято характеризувати первинну біологічну продуктивність.

Тварини, а також гетеротрофні рослини, що споживають продукцію першого трофічного рівня, тобто власне фітомасу, і масу відмерлих рослинних залишків, характеризують вторинну біологічну продуктивність [22, 23]. Сюди ж відносять і масу (зоомаса) хижих тварин, що харчуються рослиноїдними тваринами (останні по відношенню до фітомаси або фітодетриту, як харчових ресурсів першого трофічного рівня, підрозділяються на фітофагів і сапрофагів) та іншими хижими тваринами. Вторинна біологічна продуктивність також розраховується на одиницю

площі в одиницю часу. Зоомаса в екосистемах буває представлена кількома трофічними рівнями, відповідно з ланцюгами харчування популяцій тварин.

Органічну речовину рослинного походження в біогеоценозах доцільно диференціювати на два великих блоки: фітомасу і фітодетрит, які відрізняються за своїм станом, шляхам трансформації і служать харчовим ресурсом для функціонально різних груп гетеротрофних організмів, що беруть участь в потоках енергії [24].

Біологічна продукція в цілому, віднесена до одиниці площі за одиницю часу, виражається як в одиниця маси абсолютно сухої речовини, органічної (тобто з виключенням золи) речовини (в обох випадках в т / га·год, кг / м<sup>2</sup>·рік, г/м<sup>2</sup> за рікта більш короткі відрізки часу ), так і в одиницях енергії (в ккал на 1 га або 1 м<sup>2</sup> поверхні ділянки за рік). Енергетична оцінка продукції є прийнятнішою. У цьому випадку на відміну від оцінки в одиницях маси забезпечується еквівалентне вираження продукції по відношенню до різних частин рослин, видів рослин і тварин, питома калорійність яких неоднозначна.

Уявлення про первинну біологічну продуктивність лісів має багато спільного вченням про приріст насаджень, що давно розробляються в лісівництві та лісовій таксації [22, 24], хоча об'єктом вивчення останнього є економічно найбільш цінна частина насаджень – стовбурова деревина, яка визначається найчастіше в одиницях об'єму.

У дослідженнях первинної біологічної продуктивності визначаються наступні показники, що виражаються в одиницях маси або енергії на одиницю площі за певний відрізок часу і використовувані як окремих статей балансу органічної речовини конкретних ділянок лісових біогеоценозів:

**Первинна бруutto-продуктивність** – "загальна, або валова первинна продукція" (gross primary productivity GPP) [13, 14, 25] – характеризує загальне продукування органічної речовини автотрофами на одиниці площі за певний відрізок часу (наприклад, за рік). По відношенню до деревного ярусу GPP розділяється на продукцію деревного ярусу, тобто масу

новоутвореного (річного приросту) органічної речовини стовбурів, гілок, пагонів і коренів ( $P_w$ ), продукцію асимілюючих органів, або листя ( $P_j$ ), генеративних органів – квіток, плодів і насіння, брунькових лусок ( $P_f$ ), а також продукцію нижніх ярусів лісового співтовариства ( $P_u$ ), та витрати органічної речовини на дихання всіх популяцій зелених рослин, або автотрофів, в співтоваристві ( $R_a$ ).

**Первинна нетто-продуктивність** (net primary productivity – NPP) – чиста первинна продукція" [13] – це абсолютне накопичення органічної речовини в тканинах рослин надто використане ними на дихання за період змін, тобто  $NPP = GPP - R_a$ . У проблемі біологічної продуктивності лісів в переважній більшості випадків визначення NPP за складовими її балансовими компонентами лишається і верхнім рівнем інформативності, так як  $R_a$  безпосередньо визначається вкрай рідко. NPP представляє продукцію, що відноситься як до фітомаси, так і до фітодетриту.

Для біоенергетики лісових біогеоценозів може мати значення і оцінка NPP у вигляді єдиного енергетичного потоку, тобто без поділу маси і енергії продукції на фітомасу і фітодетрит. Для характеристики же факторів продуктивності та для господарських цілей важливо враховувати: а) кількість продукції, використаної за досліджуваний період на корм тваринам-«консументам», тобто інтенсивність відчуження тваринами продукції ( $C_a$ ) з NPP продукції, яка характеризується, а також кількість продукції, що переходить з фітомаси в фітодетрит, тобто листовий опад ( $L_i$ ), опад генеративних органів (включаючи брунькові луски – ( $L_f$ ), відпад стовбурів, гілок і коренів, тобто деревних органів ( $L_w$ ) в надземній і підземній частинах спільноти, відпад і опад рослин нижніх ярусів ( $L_u$ ).

В лісівничій літературі продукцію, яка переходить в фітодетрит, здавна прийнято диференціювати їм *річний відпад* (тобто, відмерлі або сухостійні дерева), який позначає деревну продукцію відмерлих за період спостережень примірників дерев (стовбурів, товстих коренів, великих гілок) і *річний опад*, тобто опале на ґрунт листя, квітки, плоди, брунькові луски, також дрібні

гілки, шматочки кори з живих і усохлих дерев і чагарників, масу відмерлих особин і окремих частин трав [14]. Поділ річної продукції фітодетриту на опад і відпад доцільний не тільки з методичних міркувань, а й у зв'язку з різною швидкістю розкладанні дрібних, зазвичай слабо лігніфікованих рослинних залишків і великих сильно лігніфікованих частин дерев, які до того ж можуть бути використані для господарських потреб. Інші способи обліку змушують виділяти для підземного шару в якості особливого компонента фітодетриту – *опад коренів*.

**Нетто-продукцією екосистеми** (net ecosystem production NEP) – різниця між NPP і  $R_h$ : Таким чином,  $NEP = NPP - R_h = NPP - L_j - L_f - L_w - L_u - C_a$  з урахуванням  $R_a$ ,  $NEP = GPP - R_a - R_h = GPP - L_j - L_f - L_w - L_u - C_a - R_a$ . Частіше, однак, визначення окремих статей  $R_h$  обмежується обліком, за досліджуваній відрізок часу, опадом листя ( $L_j$ ), генеративних органів ( $L_f$ ) і дрібних гілок ( $L_w$  і відпаду ( $L_w^v$ ), куди відносять деревину і кору відмерлих стовбурів і великих гілок. Ці визначення стосуються зазвичай лише надземної частини спільнот, так як більш-менш достовірні визначення річного опадку коренів представляють більші методичні труднощі. Оцінки  $C_a$  наводяться зазвичай при вивченні вторинної біологічної продуктивності, де  $C_a$  стосовно фітомаси-ресурсу адекватна GPP першого трофічного рівня. В інших випадках через малі величини  $C_a$  в загальній NPP (до 6 % від  $P_j$ ) оцінкою цієї статті балансу органічної речовини можна знехтувати. Отже, при визначеннях NPP і NEP основна увага приділяється обліками продукції різних частин рослин ( $P_j$ ,  $P_f$ ,  $P_w$ ,  $P_u$ ), опадку і відпаду, причому для опадку коренів і  $C_a$  іноді користуються розрахунковими даними.

Наведену схему розрахунку NPP і NEP, як і умовні символи запропонував R.H. Whittaker [26]. У літературі зустрічаються й інші схеми балансу органічної речовини, що відрізняються від розглянутих вище. Наприклад, японські вчені [320] користуються подібною схемою для визначенні "нетто-продукції" (в сенсі NEP), але не відносять до NEP продукцію дерев, відмерлих за досліджуваній відрізок часу. Пропонувалось

також [27] включати в видаткові статті балансу органічної речовини втрати продукції з летючими органічними сполуками, за рахунок вилуговування опадами, а також враховувати потенційні втрати GPP внаслідок відчуження консументами частини листової поверхні рослин.

Відповідно до наведеної вище схеми балансових статей, насіннева продукція лісових угруповань належить до опадів генеративних органів ( $L_f$ ).

Крім лісогосподарських цілей, спеціальний облік насінневої продукції деревостанів має велике значення як для визначення співвідношення приросту фітомаси різних органів дерев в насінневі роки, оскільки у багатьох видів сімейств *Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Pinaceae* в роки рясно плодоношення дерев приріст деревини помітно зменшується, так і для вивчення суцесіальних процесів в лісових угрупованнях. Мабуть, визначення NEP слід давати диференційовано для тривало (два роки і більше) акумульованої продукції і для насінневої продукції.

Визначення NPP при дослідженнях первинної біологічної продуктивності методично і принципово збігається з визначенням поточного річного приросту насаджень в лісовій таксації, хоча в останньому випадку увага буває приділена лише  $P_w$  і  $L_w$  в одиницях об'єму стовбурної деревини.

GPP, NPP і NEP, які визначаються на одиницю площі в одиницю часу, – головні показники продукційного процесу рослинних угруповань. Суворо кажучи, тільки при кількісних оцінках цих показників і може йти мова про первинну продуктивність, тобто про інтенсивність процесів утворення і трансформації органічної речовини і про розміри зв'язування зеленими рослинами сонячної енергії при фотосинтезі.

Але як для наукових, так і особливо для господарських цілей важливо визначення накопичення органічної речовини рослин в багаторічних циклах розвитку лісових угруповань, тобто кумулятивні значення NEP за тривалі відрізки часу. Кумулятивні значення NEP, визначені в конкретний термін розвитку угруповання, характеризується лише масою органічної речовини живих рослин, або фітомасою.

Цей показник принципово не відрізняється від використовуваного в лісівництві та лісовій таксації поняття "запас деревостану", хоча акумульована продукція виражається в одиницях маси і стосується всіх частин (органів) деревних рослин, або фракцій фітомаси. Тому з великого числа термінів, включаючи і широковідомі, перевагу для кумулятивного накопичення фітомаси слід віддати терміну:

*Запас фітомаси* характеризує розміри накопичення фітомаси на конкретній площі, що визначаються за даний відрізок часу. При будь-якому способі визначення NPP і NEP лісових ценозів: а) по різниці запасів фітомаси на початку і кінці періоду спостережень; б) при визначенні запасу фітомаси в початковий термін і при наступному обліку по фракціях продукції, опаді і відпаді, буває необхідним кількісне вираження цього показника.

Хоча в більшості випадків поняття "запас фітомаси" поширюється лише на органічну речовину живих рослин, сюди включають іноді фракцію відмерлих гілок в кронах дерев, рідше – запаси лісової підстилки [28], тобто фітодетрит. Роздільний облік запасів фітомаси та фітодетриту, причому для останнього з акумулювання в надземному, наземному і ґрунтових шарах дозволив би конкретизувати зміст поняття "запас фітомаси".

Первинна продуктивність лісів у вигляді запасів фітомаси, що визначаються у віковій динаміці деревостанів, може бути охарактеризована лише побічно, оскільки кумулятивні значення NEP повинні доповнюватися також оцінюваними наростаючим підсумком значеннями  $R_h$ . Останнє можливо тільки при тривалому вивченні первинної продуктивності конкретних ділянок лісу.

В принципі рішення цього завдання, очевидно, здійснено і при одночасному вивченні деревостанів різного віку, що відносяться до одного типу умов місцезростання і що характеризуються однорідністю вікового розвитку, тобто належать до одного природного, динамічного ряду.

При такому підході потрібно обов'язково користуватися тими ж прийомами вибору ділянок лісу, що і при складанні таблиць ходу росту



насаджень, тобто перевірка "природності" вікового ряду деревостанів повинна проводитися по всьому комплексу їх таксаційних показників, з відпрацюванням ділянок з усякого роду помітними відхиленнями від загальної лінії розвитку.

Спроби вирішення цієї задачі на основі підбору вікових рядів деревостанів тільки за принципами їх лісотипологічної однорідності і вирівнювання в різнорічній динаміці отриманих визначень запасу фітомаси за фракціями, опаду і відпаду [29] представляються методично некоректними. Такий принцип підбору вікового ряду деревостанів як об'єктів досліджень не розкриває шляхів можливого формування у віковій динаміці молодих деревостанів та історії розвитку включаються в нього більш старих деревостанів.

З показників, що визначають процес первинної продуктивності, найбільш важливі: індекс листової поверхні і щільність листової поверхні.

**Індекс листової поверхні** (leaf area index – LAI) – виражає відношення повної поверхні хвої і односторонньої поверхні листя до площі ділянок (розмірність – га/га або  $\text{m}^2/\text{m}^2$ ). Оскільки дерева як життєві форми характеризуються різновіковістю своїх органів – стовбурів, гілок, листя [29], то використання для порівняльної (у межах одного району) характеристики продукційного процесу лісів різного складу, віку, густот, походження і т.п. традиційних таксаційних показників деревостанів виявляється неспроможним або недостатнім при визначенні продукції фітомаси за короткі відрізки часу. Для цих цілей найбільш придатний LAI, який значною мірою і визначає асиміляцію у різних деревних порід фотосинтетично активної радіації (ФАР) і може служити надійним показником при всякого роду порівняльних аналізах первинної продуктивності. У тих випадках, коли потрібно зіставлення первинної продуктивності лісів різних кліматичних регіонів, доцільно використовувати LAI разом з яким-небудь показником, що характеризує гідротермічні умови клімату, наприклад, радіаційним балансом, гідротермічним коефіцієнтом Г.Т. Селянинова тощо.

LAI – інтегральний показник фотосинтетично активної поверхні деревостану (або будь-якого іншого ярусу лісового співтовариства ), однак який не враховує еколого-фізіологічну диференціацію листя у наметі. Останнє важливо для побудови математичних моделей фотосинтезу і дихання рослин на одиницю площі в угрупованнях, для характеристики мікроклімату і, насамперед, режиму світла у вертикальній товщі намету лісу. Закономірності розподілу маси і поверхні листя під наметом досліджуються за допомогою модельних дерев, при відборі яких проводять відділення крони (і нижчої, очищеної від сучків, зони стовбура ) на 1,0- або 0,5- м шари [30].

На основі теоретичних розробок поглинання світла в заповненій листям товщі намету деревостанів було розроблено декілька математичних моделей фотосинтезу [31, 32]. Співвідношення маси і поверхні фотосинтезуючих і нефотосинтезуючих органів дерев по шарах намету успішно використовується при побудові моделей мікроклімату і раціонального режиму в лісових спільнотах, процесу дихання, для аналізу закономірностей морфологічної будови дерев як життєвих форм і математичного виразу будови крон [33] і при вирішенні багатьох інших питань в пізнанні продуктивного процесу лісових біогеоценозів.

Згідно наведених досліджень процесу дихання різних органів дерев [22, 29, 34], інтенсивність дихання стовбурів, гілок, пагонів і коренів тісно пов'язана не з діаметром цих органів, а з їх поверхнею. Тому разом з LAI визначається поверхня стовбурів і гілок. Вона, разом з повною поверхнею листя, розглядається і як поверхня дерев, що змочується, при характеристиці затримання опадів і вилужування із рослин елементів живлення. При розрахунках поверхні стовбурів і гілок по змінам діаметрів під корою визначається камбіальна поверхня дерев і деревостанів, яка поряд з LAI може використовуватись як аргумент при створенні математичних моделей продукційного процесу деревостанів.

Як показник, який визначається навіть у шарах намету деревостану, LAI не показує об'ємного характеру поверхні простору лісового

угруповання. Цим умовам найбільшою мірою відповідає інший показник, а саме:

**Щільність листкової поверхні** (leaf area density – LAD), яка показує число шарів листя у наметі і виражається відношенням листкової поверхні до об'єму простору, що його займає фітоценоз, та має розмірність  $\text{м}^2/\text{м}^3$ , причому об'єм простору визначається як функція висоти рослинного угруповання. LAD розраховується як в середньому для всієї надземної товщі фітоценозу, так і кумулятивно – при поділі намету на окремі шари. За даними Т. Кіра [35], в сільськогосподарських культурах і в природніх заростях трав'яних угруповань середнє значення LAD при  $\text{LAI} = 5-10 \text{ м}^2/\text{м}^2$ , в більшості випадків знаходяться в межах від 2 до 4  $\text{м}^2/\text{м}^2$ , досягаючи в окремих шарах 10  $\text{м}^2/\text{м}^2$  і більше. В лісових угрупованнях середнє значення LAD при  $\text{LAI} = 4-8 \text{ м}^2/\text{м}^2$  не виходять за межі 0,2-0,4  $\text{м}^2/\text{м}^3$ , підвищуючись лише в окремих шарах пологу найбільш густих молодняків ( $\text{LAI} = 8 \text{ м}^2/\text{м}^2$ ) до 4  $\text{м}^2/\text{м}^3$ . Ці дані свідчать про те, що при однакових LAI в товщі угруповань трав'янистих рослин знаходиться найбільша кількість шарів фотосинтезуючої поверхні у порівнянні з деревостанами. Отже, в лісах більша товща може заповнитись листям і брати участь у процесах фіксації сонячної радіації. Одночасно виділяються і відмінності між лісами і трав'янистими угрупованнями в постачанні рослин вуглекислотою. Враховуючи приуроченість у лісах фотосинтетичного апарату до верхньої зони шару рослинного покриву, надходження  $\text{CO}_2$  в основному тут зумовлено турбулентністю повітряних потоків. В трав'янистих угрупованнях, навпаки, в постачанні  $\text{CO}_2$  значну роль повинне грати виділення вуглекислоти з поверхні ґрунту внаслідок окислення вуглецю при вивільненні енергії гетеротрофними організмами і при диханні коренів рослин.

Крім категорій первинної і вторинної біологічної продуктивності, об'єднаних в лісових екосистемах загальною енергетичних потоків і циркуляції хімічних елементів, в літературі обговорювались і інші категорії

продуктивності. Серед них поширеними є "господарська продуктивність" і "потенційна продуктивність" лісів.

Поняття "господарська продуктивність", хоча і використовується в літературі, але не має ще суворого визначення. Зазвичай з цим поняттям пов'язують цикл досліджень так званого "ресурсознавчого напрямку" в біологічній продуктивності лісів. Завданнями останнього є вивчення запасів лісових рослинних ресурсів, їх територіального розміщення, видового складу, корисних властивостей, економічного обґрунтування та перспектив господарського використання [36]. Облік лісових сировинних ресурсів в одиницях маси речовини як в абсолютно сухому, так і в вологому станах повинен проводитися на великих територіях, з акцентом на рослини та їх частини, які найбільш цінні з господарської точки зору (деревина, кора, ягоди, гриби, дубильна і лікарська сировина і т.п.). Крім визначення вмісту в рослинах хімічних елементів, важливою вважається і оцінка за окремими фракціям фітомаси виходу органічних сполук: целюлоза, лігнін, пентозани, смолисті і дубильні речовини тощо. Поки що є лише окремі фрагменти таблиць господарської продуктивності лісів [15, 37, 38], за якими ще важко судити, якою мірою можуть бути реалізовані цілі і завдання, сформульовані для лісового ресурсознавства як особливої наукової дисципліни.

Якщо господарська продуктивність лісів має на увазі прикладні аспекти первинної біологічної продуктивності, то категорія потенційної продуктивності лісових екосистем визначає можливі розміри продукування органічної речовини в залежності від гідротермічних умов клімату окремих регіонів, тобто має велике прогностичне значення. Уявлення про потенційну біологічну продуктивність ґрунтується на кореляціях річного приросту (деревини або фітомаси) деревостанів з режимами тепла і вологи. Ці кореляції виражаються значеннями "кліматичних індексів приросту", яким відповідають в певних інтервалах величини приросту деревостанів.

Питання кореляції показників потенційної та реальної первинної продуктивності зональних типів рослинності з режимами тепла і вологи

територій різних природних зон Земної кулі і окремих регіонів багаторазово, з використанням різних підходів, обговорювалися в літературі [22, 31, 35]. Величини річної продукції рослинності, наявні в таких зведеннях зіставлялися або з режимами тепла ( середньорічна температура повітря , радіаційний баланс за рік, сума ефективних, тобто  $> 10^{\circ} \text{C}$ , температур) і вологи (річна норма опадів), які виражаються відносними балами або абсолютними показниками у системі координат, або з комплексними показниками; або, нарешті, роздільно з річною нормою опадів і середньорічною температурою, радіаційним балансом, сумою ефективних температур.

Оцінки потенційної енергопродуктивності лісів за кліматичними даними можна застосовувати лише для окремих районів і взагалі великих територій. Для конкретних місць існування ці оцінки непридатні. Визначення продуктивності по клімату, як і по ґрунтах і по рослинності, відноситься до непрямих методів оцінки; прямими методами оцінки прийнято вважати лише таксаційні методи [15, 37, 39].

У конкретних умовах проростання головним чинником, що визначає верхню межу продуктивності рослин, є сонячна радіація. На цю межу не впливають ні видова і формова приналежність деревної породи, ні господарське втручання. Цю величину, яка забезпечує максимальне перетворення сонячної енергії в енергію хімічних зв'язків, пропонується називати "абсолютною потенційною продуктивністю". Верхня межа продуктивності, обумовлена ґрунтами і кліматом, названа "господарською потенційною продуктивністю", яку доцільно визначати окремо для кожної деревної породи і типу умов місцезростання. Оскільки ця категорія потенційної продуктивності значною мірою визначається тривалістю періоду зростання, то для її оцінки необхідний аналіз факторів третьої групи. Усі дослідження з потенційної продуктивності лісів, що ґрунтуються на кліматичних і ґрунтових індексах приросту, займають проміжне положення між абсолютною і господарською потенційною продуктивністю.

Визначення господарської потенційної продуктивності є значно складнішим процесом, аніж абсолютної потенційної продуктивності, але водночас і більш важливим як для лісогосподарського районування територій, так і планування систем господарських заходів з підвищення продуктивності лісів.

## **1.2. Особливості росту сосни звичайної у лісових насадженнях**

Сосна звичайна – головний лісотвірний хвойний вид, який формує лісові деревостани у різних природно-кліматичних зонах України, зокрема, в умовах Степу. Надання характеристики для даної породи та особливості її функціонування у залежності від різних умов місцезростання є одним завдань під час оцінювання даної породи у контексті її біопродукційної здатності.

Сосна звичайна – швидкоростуча порода. Сходи її появляються через 15–20 днів після посіву. Вони мають 4–7 сім'ядоль. Через деякий час після появи сходів із бруньки розвивається перший пагін, на якому спіралью розміщена поодинокі хвоя. Наступної весни цей перший пагін продовжує деякий час рости за рахунок збільшення довжини минулорічних останніх міжвузлів [40, 41]. У пазухах деяких поодиноких хвоїнок появляються укорочені пагони з парними хвоїнками. Потім із верхівкової бруньки розвивається другий подовжений пагін, уже з редукованими листочками, в пазухах яких появляються укорочені пагони з парною зеленою хвоєю. Після закінчення росту у висоту на подовженому пагоні закладається верхівкова і декілька бічних бруньок. На третій рік із бокової бруньки розвивається перший бічний пагін чи перша мутовка бічних пагонів.

Щодо освітлення, Л. Н. Соколовою (1967) встановлено, що для 5–10-річної сосни звичайної під пологом лісу оптимальною є освітленість 8–10 тис. лк, для 15-річних – 10–15 тис. лк [42]. За даними В. К. М'якушко та ін. (1989), така освітленість в ясну погоду в сосняках з повнотою близько 0,5

тримається близько половини світового дня, тоді як у зімкнутих насадженнях взагалі не спостерігається [23].

При низьких значеннях відносної повноти і високому ступені освітленості, що є сприятливим для росту підросту, різко зростає конкуренція трав'яної рослинності, насамперед злакової, незважаючи на невелику роль кореневої конкуренції дорослих дерев. Висока відносна повнота і низький рівень освітленості обумовлюють конкуренцію материнського деревостану при одночасному зникненні трав. Відповідно до цього, діапазон рекомендованих повнот для створення найбільш оптимальних умов для зростання соснового підросту є досить широким – від 0,4 до 0,7 [23]. Практикою лісового господарства встановлено емпіричну закономірність: пропускання близько 11 % світла є оптимальним для відновлення сосни.

При створенні культур після посадки сіянців на постійне місце у перші п'ять років інтенсивність росту бічних, якірних та стрижневого коренів особливо не відрізняється. Пізніше, після заселення верхніх горизонтів ґрунтів, інтенсивність росту бічних коренів за довжиною уповільнюються, тоді як якірних та стрижневого – посилюється. У віці жердняку бічні корені розташовуються глибше і більш інтенсивно розвивається стрижневий корінь.

У віці жердняку крона сосни звичайної зріджуються, що призводить до достатнього проникання під намет сонячного світла та інтенсивного росту трав'янистої рослинності, яка згодом може витіснити сосну звичайну та інші деревні види.

На багатих зволжених ґрунтах (темно-сірі лісові суглинки, чорноземи), наприклад, в умовах Полісся і Лісостепу, дерева сосни звичайної починають відмирати вже у 40–60 років. На сфагнових болотах окремі екземпляри доживають до 80–100 років [43]. Найбільшу довговічність має сосна, яка зростає на свіжих дерново-підзолистих ґрунтах.

Ріст сосни звичайної залежить від впливу на неї ґрунтово-кліматичних умов. Так, за даними М. І. Калініна, на дерново-підзолистих, глинисто-

піщаних і супіщаних ґрунтах у типі лісорослинних умов суббір, дана порода зростає досить повільно у перші роки життя, розвиваючи поверхневу кореневу систему [44]. При створенні культур сосни, що є особливо актуальним для умов Степу, розміщення рядів через 1,5 м призводить до змикання крон рослин на сьомому році у свіжих борах, у свіжих суборах – на шостому, при розміщенні через 2 м, – відповідно на десятому і восьмому роках. Зі збільшенням відстані між рядами, а також при погіршенні лісорослинних умов, гілки в культурах зникають пізніше.

При додаванні до культур сосни у насадження інших деревних видів, крони в міжряддях зникають раніше, скорочується тривалість агротехнічних заходів. При цьому зростає кількість лісової підстилки, повніше використовуються родючість ґрунту і сонячна енергія, коренева система глибше проникає у ґрунт, що підвищує біологічну стійкість насаджень, більш раціонально використовується площа [43].

Зокрема, у Поліссі та північних районах Лісостепу України, рекомендованим є висаджувати із сосною звичайною сосну Банкаса, яка у цих умовах відзначається високою біологічною стійкістю і в перші два десятиліття швидко росте [43]. Дуже важливим у культурах свіжих і вологих борів є введення у насадження берези, яка має сприятливий вплив на ґрунт. У вологих і сирих борах часткові культури закладають з введенням лише сосни звичайної, оскільки за цих умов спостерігається інтенсивне насінневе відновлення берези і чагарників. У свіжих і вологих суборах кращим компонентом для сосни є дуб звичайний, опад якого більше, ніж опад берези повислої, нейтралізує ґрунтовий розчин і збагачує ґрунт поживними речовинами. У культурах за участю дуба, сосна звичайна розвиває потужну кореневу систему з використанням верхніх, найбільш багатих на поживні речовини, і нижніх, досить зволжених шарів ґрунту. Інші листяні породи, крім дуба північного, хоча і сприятливо впливають на властивості ґрунту, але вартість їх деревини в декілька разів нижча. В умовах сугрудків під час створення мішаних насаджень сосни звичайної із дубом ефективним для



буферних рядів є введення такого чагарнику як ліщина звичайна, який добре росте у свіжих і вологих сугрудках на дерново-підзолистих, глинисто-піщаних і ґрунтах.

На староорних землях підвищення біологічної стійкості сосни звичайної у культурах є можливим при внесенні добрив і боротьбою із шкідливими комахами. Добрива підвищують родючість верхніх горизонтів ґрунту, що супроводжується тимчасовим покращенням росту сосни, яка має поверхневу кореневу систему. Для покращення росту і підвищення біологічної стійкості сосни звичайної в культурах на староорних землях, крім внесення добрив і боротьби із шкідниками, застосовують заходи, що сприяють розвитку глибинної кореневої системи. В цілому, створення біологічно стійких високопродуктивних насаджень на староорних землях можливе за умов застосування комплексу заходів, до яких входять глибоке розпушення ґрунту, внесення добрив, створення змішаних насаджень, оптимальне розміщення садивних місць, густе заселення ґрунту і підстилки безхребетними тваринами [43].

У таких насадженнях нагромаджується велика маса органічного опаду й відсутні самосів, підріст деревних рослин і трав'янистої рослинності.

У сосен, як і в інших дерев, є певна оптимальна площа проекції крони і маса шишок, яка може забезпечити гарний розвиток, високу біологічну стійкість та інтенсивний ріст при збереженні великої кількості цінних асортиментів.

Зімкнення гілок між рядами, залежно від типу посадки культур та лісорослинних умов, відбувається на третій – через 7–8 років після посадки сіянців на постійне місце [43]. За думкою деяких авторів [45], успішного природного поновлення у свіжих судібровах не очікується. Більш надійним способом під час відновлення лісів є створення суцільних культур. В умовах свіжого субору, при штучному відновленні формуються деревостани з більшим наявним запасом деревини і виходом цінних сортиментів на одиниці площі, порівняно із природним поновленням. Пояснюється насамперед це

тим, що у природних насадженнях дерева мають більший діапазон за розмірами, а також наявність дров'яних дерев до стиглого віку, які не вилучаються при проведенні рубок догляду для збереження на ділянках рівномірної повноти. Звичайно ж, вартість деревини природних насаджень є нижчою.

Дослідження залежності інтенсивності розвитку мікроорганізмів від віку соснових насаджень показали, що найбільша кількість мікроорганізмів зосереджена у ризосфері дерев 42-річного віку, тоді як у культурах молодшого та старшого віку їх значно менше [43]. Автори пов'язують даний факт із найвищою інтенсивністю росту сосни звичайної, яка відбувається до її 40-50-річного віку. Після цього інтенсивність росту сосни помітно уповільнюється. За ствердженням науковців, розвиток мікроорганізмів у ризосфері знаходиться у прямій залежності росту сосни звичайної у висоту.

Температурний оптимум для проростання насіння сосни знаходиться у межах  $20-25^{\circ}\text{C}$ , мінімум –  $6-8^{\circ}\text{C}$ , максимум –  $37^{\circ}\text{C}$  [45]. Незначні коливання температур прискорюють проростання насіння, але великі різко знижують схожість. Якщо температура перевищує  $35^{\circ}\text{C}$ , знижується інтенсивність фотосинтезу, а при  $40-45^{\circ}\text{C}$  проростки гинуть. У сходів завдяки наявності покривних тканин, посухостійкість є дещо вищою. Критичною температурою для них, при якій вони гинуть, є  $55^{\circ}\text{C}$ .

Природне поновлення сосни відбувається досить складно і залежить від багатьох умов. Так, при попередньому поновленні насіння сосни із шишок починає випадати після морозів у грудні на поверхню підстилки. Частина насіння його навесні проростає наступної весни, однак часто не може укорінитись, і в результаті гине. Багато сходів сосни не отримують достатньої кількості поживних речовин та світла, не витримуючи навесні та початку літа інтенсивного росту трав'янистих рослин. За ствердженням М. І. Гордієнка і ін. [43], насіннєве поновлення сосни звичайної в пристепових борах України практично неможливе. У такому типі лісорослинних умов як свіжі субори попереднє відновлення сосни звичайної

погане, тоді як у вологих суборах – задовільне, у вологих судібровах сосна практично не відновлюється. Соснового самосіву та підросту найбільше у насадженнях, що мають відносну повноту 0,6–0,8. В якості заходу сприяння природного поновлення пропонується залишати на зрубках найкращі насінневі дерева.

Створення перших культур сосни припадає на ХІХ ст., а вже у кінці цього ж століття вивчаються закономірності росту та формування соснових деревостанів [46]. Досліди з визначення оптимальних режимів вирощування одновікових насаджень сосни вперше закладені професором Б.І. Гавриловим у 1932 р. в Балаклійському лісгоспі Харківської області у 7-річних культурах сосни звичайної на межі степової та лісостепової зон [47].

Піщані масиви в степу України займають площу близько 250 тис. га. Розміщені вони по річкових долинах Дніпра, Південного Буга, Інгульця. За екологічними умовами ці масиви інтрозональні, географічно розташовані в межах південних чорноземів та темно-каштанових ґрунтів. Найбільший серед них Нижньодніпровський (Олешківський) – 200 тис. га з приаренними землями і 160 тис. га власне пісків. Тут створено 110 тис. га переважно соснових лісів, 93 тис. га із них на Нижньодніпровських пісках [48].

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Організаційно-господарські умови Обухівського лісництва

Згідно наказу Українського управління лісоохорони і лісонасаджень 18 жовтня 1936 року організований Дніпропетровський держлісгосп. 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.

Площа державного лісового фонду, підпорядкуваного Дніпропетровському обласному управлінню лісового та мисливського господарства, становить 90,6 тис. га. 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. Всі ліси на території лісгоспу віднесені до 1-ї групи

[49]. 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 [50].

Ліси у лісгоспі сформовані такими основними видами деревних і чагарникових порід: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), 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 – 55 років. Розподіл за класами віку не рівномірний: середньовікові, стиглі та перестійні насадження займають найбільшу частку території лісгоспу.

Деревними породами, які є головними при створенні лісових культур є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) яка займає 6435,9 га та акація біла (*Robinia pseudoacacia* L) – 2051,3 га [49].

Окрім сосни звичайної, із хвойних порід на території лісгоспу представлені такі рослини як сосна кримська, сосна Банка, ялина колюча, ялиця біла, модрина європейська, туя західна, ялівець віргінський широкогілочник східний (біота).

Рубки, пов'язані з веденням лісового господарства, проводяться щорічно на площі біля 200 га з заготівлею майже 5000 м<sup>3</sup> деревини, яка використовується для переробки на пиломатеріали та паливо в межах області.

Суттєву підтримку в частинах технічного оснащення у лісгоспі є 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.

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. 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.

До складу Дніпровського держлісгоспу на сьогоднішній день входить чотири лісництва: Обухівське (Кіровське), Новокодацьке (Ленінське), Любимівське, Микільське.

У роботі представлено аналіз біопродуктивності соснових насаджень Обухівського лісництва Дніпровського держлісгоспу з метою подальшого дослідження на предмет оцінювання екологічного та енергетичного потенціалу сосни звичайної.

Обухівське лісництво розміщене у Лівобережній частині Дніпропетровської області, має загальну площу 3995,4 га, кількість майстерських діляниць – 1, обходів – 5, поділяється на 49 таксаційних виділів (рис. 2.1).

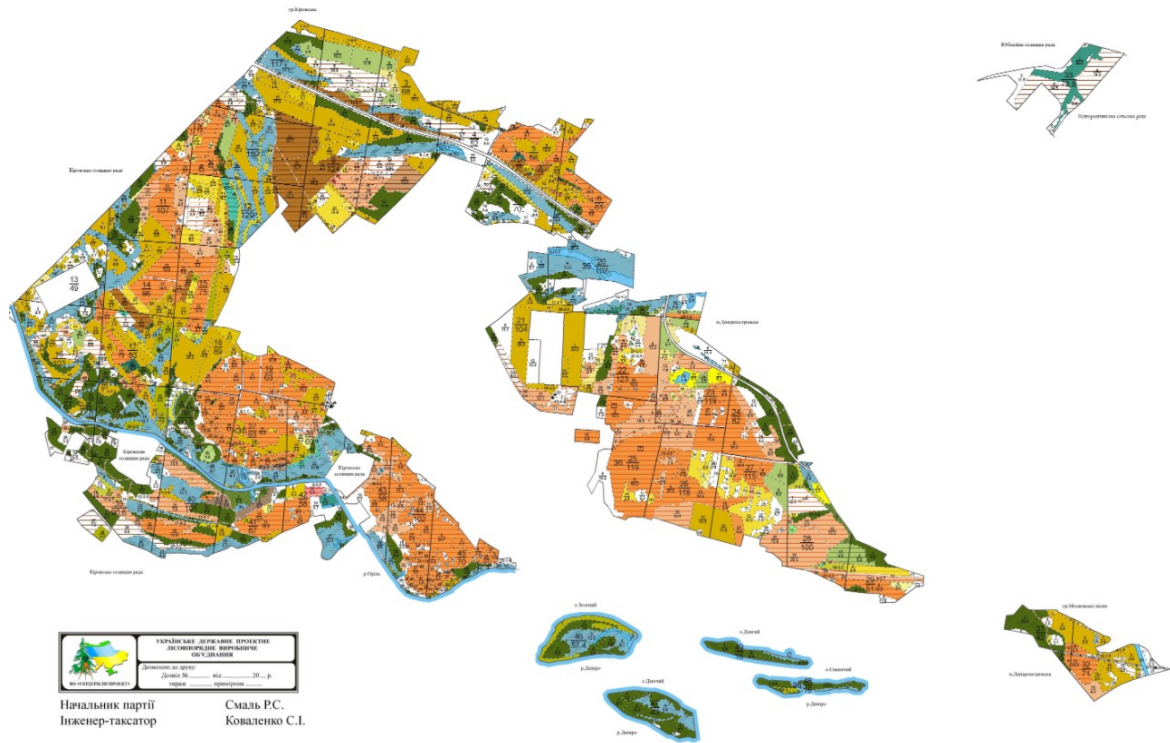


Рис. 2.1. Розміщення таксаційних кварталів Кіровського лісництва ([https://www.lisproekt.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/01\\_Kirovske.jpg](https://www.lisproekt.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/01_Kirovske.jpg))

Контора Обухівського лісництва знаходиться в с-т Обухівка Дніпропетровської області.

Для визначення типів лісу лісовпорядкування використовувалась Українська лісничо-економічна схема, розроблена відділом лісової типології УкрНДІЛГА (П.С.Улановскім та ін.) на підставі праць Є.В.Алексєєва, П.С.Погребняка, Д.В. Воробйова.

Прийняті роки рубок лісонасаджень у межах лісництва встановлені в повній відповідності з оптимальними, наведеними в основних положеннях організації та розвитку лісового господарства Дніпропетровської області.

## 2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов Дніпропетровської області

Дніпропетровська область розташована на південному сході України, на лівому і правому берегах Дніпра, в межах давньої Східно-Європейської

платформи. За різноманітністю і значимістю природних ресурсів Дніпропетровська область є однією з найбагатших в Україні. Дніпропетровщина відзначається підземними багатствами та сприятливим кліматом, водними ресурсами, родючими ґрунтами [51].

Річка Дніпро розділяє місто на дві частини: правобережну та лівобережну. Правобережна частина розташована на Придніпровській височині (займає дві третини території міста), лівобережна частина – на Придніпровській низовині. Область розташована у помірних широтах. Географічні координати Дніпра – 48 °27'58'' північної широти, 35 °01'31'' східної довготи.

Область межує з Харківською, Миколаївською, Полтавською, Донецькою, Запорізькою, Кіровоградською, та Херсонською областями. В області налічується 22 адміністративних райони, 21 місто, із них 13 міст обласного значення, 47 селищ міського типу, 1440 сільських населених пунктів [52].

Для району досліджень характерний степовий тип клімату. Максимальна кількість опадів припадає на період з середини жовтня до середини квітня. Влітку будь-які опади в області трапляються рідше, проте найчастіше набувають форми сильної зливи із грозою. Під час зміни клімату на Землі, клімат області поступово набуває характеристик середземноморського з м'якою, досить вологою зимою і спекотним, посушливим літом.

Середньорічна кількість опадів – 400–490 мм, найменше – у березні та жовтні, найбільше – у червні та липні (табл. 2.1). Середньорічна температура повітря становить +8,5 °С, середня температура у липні – +23 °С, у січні – 5,5 °С. Абсолютний максимум (+40 °С) зафіксовано у 1930 році, абсолютний мінімум (–38,2 °С) – 1940 році.

*Таблиця 2.1*

Основні середні кліматично-погодні показники Дніпропетровської області (за даними 1998–2018 рр.)



Кліматичний показник	Одиниці вимірювання	Значення
1.Температура повітря:		
-середньорічна	градус	+8
-абсолютна максимальна	градус	+39
-абсолютна мінімальна	градус	-31
2.Кількість опадів на рік	мм	465
3.Тривалість вегетаційного періоду	днів	211
4.Останні заморозки весною	-	-
5.Перші заморозки восени	-	-
6.Середня дата замерзання рік	-	-
7.Середня дата початку паводку	-	-
8.Сніговий покрив:	-	-
-потужність	см	11
-час появи	-	-
-час сходження у лісі	-	-
9.Глибина промерзання ґрунту	см	59

*Продовження табл. 2.1*

10.Напрямок переважаючих вітрів по сезонах:		
-зима	румб	ПНС,С
-весна	румб	Пдс
-літо	румб	пдс,з
-осінь	румб	Пдс
11.Середня швидкість переважаючих вітрів по сезонах:		
-зима	м/сек	7,5
-весна	м/сек	15
-літо	м/сек	15
-осінь	м/сек	7
12.Відносна вологість повітря	%	45

Тривалість безморозного періоду – від 114 до 166 днів на рік створює сприятливі умови для вегетації рослин. Щороку в області утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна. Найменша хмарність спостерігається в серпні, найбільша – у грудні. Протягом останнього століття

температура повітря у м. Дніпропетровськ підвищилася щонайменше на 1,0 °С [52].

Протягом року активність вітрів на Дніпропетровщині майже однакова. Середньорічна швидкість вітру в області складає взимку 5–5,5 м·с<sup>-1</sup>, влітку – 3,5–4 м·с<sup>-1</sup>. В середньому в різних районах області налічується від 10 до 25 днів, коли сила вітру перевищує 15 м·с<sup>-1</sup>. Переважають вітри північно-західного і південно-східного напрямку. Повторюваність напрямків вітру та штилів суттєво залежить від пори року. Так, навесні переважають вітри, південного та південно-східного напрямків. Улітку на всій території області панівними є північні вітри. Повторюваність осінніх вітрів у цілому подібна до весняної. Взимку переважають вітри східного напрямку. Найбільша кількість штилів (19–21 %) спостерігається в літньо – осінній період.

Добовий хід вітру суттєво залежить як від характеру циркуляції, так і від умов розвитку конвекції та турбулентності. У нічні години і вранці швидкість вітру мінімальна і становить взимку 3,5–5 м·с<sup>-1</sup>; влітку на території області вночі швидкість вітру не перевищує 2–2,5 м·с<sup>-1</sup>. Максимальна швидкість і значення середньої швидкостей відмічаються після полудня і становлять у зимові та весняні місяці 5–6, а подекуди 7 м·с<sup>-1</sup>, а в літні 4,5–5,5 м·с<sup>-1</sup>.

Швидкість вітру залежить також від його напрямку. У Дніпропетровську найбільша середня річна швидкість вітру пов'язана з напрямками південної чверті. Середня швидкість вітру в області за напрямками наведена в табл. 2.2.

*Таблиця 2.2*

Середня швидкість вітру за напрямками, м·с<sup>-1</sup>

Сезон	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Зима	4,6	4,8	5,2	5,6	5,7	5,4	4,7	4,9
Весна	4,6	4,7	5,5	5,1	5,0	5,2	4,5	4,5
Літо	3,9	3,6	3,8	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0
Осінь	3,9	4,0	4,8	4,9	4,6	4,5	4,5	4,5
Рік	4,2	4,3	4,8	4,9	4,9	4,8	4,4	4,5

Найбільшу повторюваність (40–45 %) за рік має вітер швидкістю 2–5 м·с<sup>-1</sup>, а повторюваність вітру швидкістю 6–10 м·с<sup>-1</sup> зимовими місяцями становить 20–30 %, улітку 15–20 %.

Повторюваність вітру, швидкість якого перевищує 3 м·с<sup>-1</sup> становить 61–62 %. Швидкість вітру, яка перевищує 5 м·с<sup>-1</sup>, має 25–40 відсоткову ймовірність. Вище 12 м·с<sup>-1</sup> ймовірність вітру мала і, як правило, становить від 2 до 5 %.

На території Дніпропетровської області – 521 річок загальною довжиною 6338 км, тому числі 55145 річок завдовжки понад 25 км, 90 річок – від 10 та 25 км. Усі річки рівнинного типу, переважно снігового живлення. Головна річка області – Дніпро. Долина Дніпра має абсолютні висоти 75–48 м. Остання величина є найнижчою позначкою Дніпропетровщини – це уріз води на межі з Запорізькою областю. До міста Дніпро долина має виражені риси впливу льодовика, нижче вона звужується, крутизна схилів зростає. Під водами Дніпровського водосховища існують нині затоплені дніпровські пороги. Річки відносяться до рівнинних з вираженим сніговим живленням. Весняне повноводдя починається в кінці лютого – на початку березня.

Довжина Дніпра в межах області складає 240 км; річка представлена двома відокремленими ділянками течії, розмежованими територією Запорізької області. Протікає по асиметричній долині зі спадастим правим бортом та пологим лівим. Стік Дніпра є транзитним: середній багаторічний стік на вході в область становить 1690 м<sup>3</sup>·с<sup>-1</sup>, на виході з області 1730 м<sup>3</sup>·с<sup>-1</sup>. Стік річки зарегульований каскадом Дніпровських водосховищ, а в межах Дніпропетровщини присутні три з них – південна частина – Кам'янським та північна частина – Дніпровським, а також є вихід до Каховського водосховища. Між Кам'янським та Дніпром збереглась невелика (25 км) ділянка природного русла Дніпра. Води Дніпра активно використовуються для потреб населення та промисловості, передусім чорної металургії, електроенергетики, хімії та нафтохімії, зрошення сільськогосподарських

земель. На північному сході області дніпровська вода перекидається до Сіверського Дінця каналом Дніпро-Донбас. В межах регіону Дніпро приймає численні, але маловодні притоки. Серед них: праві – Томаківка, Солона, Базавлук, Кам'янка, та ліві – Оріль, Самара. Лише Самара має значне водогосподарське значення. Довжина річки 320 км, витрати води у гирлі  $25 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ . Річка приймає власні значні притоки – Тернівку та Вовчу. При впадінні у Дніпро, у міській смузі, Самара утворює широкий естуарій-озеро. Вода Самари використовується для забезпечення потреб сходу області, зокрема, Новомосковська, Павлограда, Тернівки, Петропавлівки.

Басейни рік Мокра Сура і Базавлук розташовані повністю в межах області, інші – виходять за її межі. Характеристика основних річок, які протікають через територію лісгосподарських підприємств Дніпропетровського ОУЛГМ, представлена у табл. 2.3 [49].

Таблиця 2.3

## Характеристика найбільших річок та водойм регіону досліджень

Назва річки, водойми	Куди впадає	Протяжність, км	Швидкість течії, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$	Ширина, м	Глибина, м
Дніпро	Чорне море	2285	0,5-0,7	900	2-9
Інгулець	Дніпро	549	0,3-0,5	11-20	1,0-1,5
Орель	Дніпро	346	0,2-0,6	30	1,5
Самара	Дніпро	320	0,2-0,5	40	2,0
Чаплинка	Дніпро	45	0,1-0,2	3	0,7
Мокра Сура	Дніпро	138	0,1-0,4	13	1,5
Комишувата Сура	Мокра Сура	58	0,1-0,3	4	1,0
Суха Сура	Мокра Сура	45	0,1-0,2	4	0,8
Саксагань	Інгулець	146	0,5-1,5	20	1,3
Базавлук	Дніпро	157	0,4-0,6	35	1,0
Татарка	Самара	46	0,1-0,2	3	0,8
Бик	Самара	104	0,1-0,4	25	1,0
Вовча	Самара	323	0,2-0,3	15	0,8
Мала Татарка	Самара	59	0,2	4	0,5

## 2.3 Характеристика ґрунтів

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 [53].

При переході від більш потужних чорноземів до каштанових ґрунтів перегнійно-акумулятивний горизонт скорочується. Крім того, 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.

У зоні справжніх степів панують звичайні, південні, приазовські чорноземи, а на крайньому півдні темно-каштанові ґрунти. Ці ґрунти високої родючості, але це родючість виявляється тільки за умови достатнього зволоження.

Негативною ознакою підзони темно-каштанових ґрунтів є деяка солонцюватість, яка в поєднанні з сухістю незадовільно позначається на рості і розвитку рослин лісів.

На загальному тлі чорноземних ґрунтів в результаті різноманіття геоморфологічних умов зустрічаються інші ґрунтові типи. Так, наприклад, в заплавах річок формуються лугові, болотні і нерідко засолені ґрунти; на других піщаних терасах поряд з нерозвиненими піщаними чорноземами (дерновими ґрунтами) в негативних елементах рельєфу зустрічаються лучні і болотні ґрунти; на третіх терасах багатьох південних річок панує складний комплекс ґрунтів засоленого типу, а в байраках (залісених балках) чорноземні ґрунти різного ступеня змитості характеризуються своєрідними рисами структури і хімізму [54, 55].

У підзоні південних чорноземів і особливо в зоні темно-каштанових ґрунтів поряд з луговими ґрунтами подовідних знижень зустрічаються солонці і солончаки.

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. Такий горизонт свого часу Г.Н. Висоцький назвав мертвим горизонтом висушення, або імпермацидним горизонтом. З точки зору рельєфу та дренажу Г.Н. Висоцький розрізняв два типи степів: 1) степи рівнинні слабо дреновані з порівняно близьким стоянням рівня ґрунтових вод, який через відсутність ізолюючого імпермацидного горизонту виявляє правильне коливання за сезонами, 2) степи рельєфні, сильно дреновані з наявністю мертвого горизонту сухості; в таких степах не спостерігається правильного річного коливання ґрунтових вод [56].

Ґрунтові води при переході з лісової зони в степову розташовуються все глибше і з м'яких, забруднених органічними домішками, стають більш жорсткими і мінералізованими.

На території степової зони ґрунтові води залягають на глибині 10–20 м. У районі досліджень в ґрунтових водах панують сульфатні, а на півдні хлоридно-сульфатні солі. На крайньому півдні – в підзоні пустельних степів поряд з високою мінералізацією ґрунтових вод хімізм носить хлоридний характер. Така закономірність нерідко порушується, коли, наприклад, на тлі сульфатного засолення зустрічаються окремі ділянки хлоридного.

На формування якісного складу ґрунтових вод впливають літологічний склад гірських порід, клімат і рослинність. Крім ґрунтових вод, в степах

можна зустріти так названу верховодку; це буває в тих випадках, коли недалеко від поверхні залягає прошарок водонепроникних порід і тоді на її поверхні скупчується вода за рахунок атмосферних опадів. Звичайно в таких позиціях розвивається вологолюбна рослинність. Нерідко в силу відсмоктування (десукції) рослинами така верховодка до осені зникає. На плакорних місцезростаннях степових територій часто зустрічаються непомітні поглиблення, куди стікають дощові води з навколишніх більш піднесених місць, крім того, взимку сюди наноситься сніг, який також зволожує ґрунт. У таких місцях зазвичай йде суцільне промочування ґрунту до рівня ґрунтових вод, що призводить до зникнення імпермацидного горизонту. Подібні позиції Г.Н. Висоцький назвав потускулам. До таких позицій відносяться дрібні і великі зниження, куди стікає вода або талий сніг.

Як едафогенний потускул можна навести місцеіснування на незарослій арені, де в результаті сприятливих гідрологічних властивостей пісків створюються умови для наскрізного промочування почвоґрунтів. Своєрідні аридускули, зобов'язані своїм генезисом особливому заляганню підстилаючих порід. Іноді можна спостерігати в улоговинах серед пісків, що підстилаються суглинної породою та мають куполоподібну форму, завдяки якій накопичується в улоговині вода і не затримується на місці, а розтікається в усі боки. Багато лісових смуг та узлісся формують потускули фітогенного походження, а в умовах піщаних місцеіснувань зарослі лісом піски іноді гірше забезпечені вологою, ніж голі піски, і в цьому випадку перші називають аридускулами фітогенного походження, так як тут причиною сухості є рослинність. Часто в природі потускули і аридускули представляють собою утворення комбінованого порядку.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1. Характеристика об'єкту дослідження

Об'єктом досліджень є соснові деревостани Обухівського лісництва ДП «Дніпровський лісгосп» Байрачного Степу України (рис. 3.1). досліджуване лісництво відноситься до зони Лівобережного Північного Степу. Сосна звичайна формує 24,7 % від усієї площі досліджуваного лісництва.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – найбільш важлива хвойна порода не лише степової, але і інших природно-кліматичних зон України. Це вічнозелене дерево, яке досягає висоти 35-40 м, є роздільностатевим, анемофільним.

Дана порода є найпоширенішою із хвойних рослин у лісах України. Це велика вічнозелена рослина із кільчастим розгалуженням, дуже світлолюбна, зі скрізною кроною. Хвоя добре пристосована до економного витрачання



вологи, завдяки чому представники даного виду можуть переносити температуру від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Хвоя сосни живе в середньому від 3 до 6 років [23, 40, 43].

Кора сосни товста, луската, темно-сірого кольору у нижній частині стовбура та тонка, помаранчева на верхньому стовбурі та гілках. Зазвичай висота сосни звичайної не перевищує 40 м, діаметр стовбура – максимум до 1,5 м.

Сосна звичайна має значну екологічну амплітуду і поширена на територіях, що різко розрізняються за кліматичними і лісорослинними умовами. На півночі вона маловибаглива до тепла, на півдні стійка до посух. Сосна утворює чисті за складом ліси, або формує мішані, разом із ялиною, березою, осикою, ялівцем, іншими лісовими породами. За відношенням до ґрунтових умов дана порода відноситься до групи оліготрофних рослин, в результаті чого може зростати як на чорноземах, так і на піщаних борових ґрунтах. На чорноземах вона формує пухку деревину з широкими річними кільцями («мяндова» сосна). Хвоя такої сосни тримається всього 1–1,5 року. На пісках сосняки формують міцну вузькошарову деревину («кондова» сосна), а їх коріння можуть проникати на глибину більше 6 м. Крона у молодих дерев конусоподібна, пізніше – округла, ширша, а в старості зонтиковидна або плоска. Дуже морозо- і жаростійка. Тривалість життя дерева 150–200 (іноді до 400) років.

Це світлолюбна рослина, росте у різноманітних умовах, які відбиваються на її зовнішньому вигляді. Маловимоглива до родючості і вологості ґрунту (мезоксерофіт, оліготроф). Внаслідок своєї непримхливості до умов місцезростання, дана порода може рости в тих умовах, де інші деревні, а іноді і деякі трав'янисті і чагарникові види, існувати не можуть. В результаті вона поширилася на великій території всієї Європи, і у всіх природно-кліматичних зонах України, зокрема. У кращих лісорослинних умовах сосна не може конкурувати з ялиною та ялицею, внаслідок чого витісняється ними у гірші умови місцезростання.

Сосна звичайна – дуже важлива порода у лісовому господарстві із цінною деревиною. Деревина від блідо-коричневого до червоно-бурого використовується для загальних будівельних робіт. Також деревина сосни інтенсивно використовується для лісопиломатеріалів.

Сосна звичайна – дерево-піонер з коротким періодом заселення території. Наявність «крилаток» у насіння забезпечує сосні високу міграційну здатність.

### **3.2. Методика проведення роботи**

Реалізація завдань магістерської роботи передбачала виконання комплексу методичних і експериментальних досліджень у натурних та лабораторних умовах, із залученням системного підходу.

Отже, оцінювання біологічної продуктивності насаджень сосни за компонентами надземної фітомаси, здійснювалось, виходячи з принципів системного підходу, шляхом поєднання емпіричних (спостереження, експеримент) та теоретичних (математичне моделювання) методів. Експериментальні дослідження ґрунтувались на таксаційних розробках та спеціальних біометричних прийомах [24, 37, 41, 57, 58].

З метою виконання поставлених у роботі завдань проведення досліджень здійснювали у натурних умовах на закладених у Обухівському лісництві тимчасових пробних площ (у кількості 3 шт.). Відібрані для закладання ТПП оглядалися в натурі із проведенням їхнього таксаційного опису. ТПП закладали у насадженнях переважних типів лісу і класів бонітету. Оформлення ТПП в натурі проводили у відповідності до вимог проведення лісовпорядних робіт [37]. Розмір ТПП визначали відповідно до представленістю на закладеній ділянці кількості дерев головної породи (у даному випадку сосни звичайної), які підлягали переліку. Кількість дерев, залежно від їхнього віку, повинна досягати у молодняках 300 шт., середньовікових 250 шт., пристигаючих і стиглих деревостанах – 200 шт.

надалі на ТПП складала перелікову відомість із визначенням екземплярів за ярусами, супутніми породами та категоріями технічної належності.

Після закладання ТПП на обраній ділянці здійснювали відбір модельних дерев (3 шт.) за принципом пропорційно-ступінчастого представництва. Для модельного дерева вказували його належність до деревної породи, ярусу, частини деревостану, що залишається або вибирається при доглядових рубаннях. Надалі на ще не зрубаному модельному дереві вимірювали проекції двох взаємно перпендикулярних поперечників крони та робили позначку на висоті 1,3 м.

Натурне обстеження закладених тимчасових пробних площ та проведення біометричних вимірювань на модельних деревах, а також наступна обробка отриманих результатів за допомогою прикладної програми *Perta* дозволили визначити наступні таксаційні ознаки досліджуваних сосняків: середній вік, діаметр, висоту, густоту та відносну повноту ТПП, запас деревини.

*Визначення фітомаси модельного дерева.* Після проведення усіх необхідних вимірювань на ростучому дереві, його зрубували. На зрубаному модельному дереві відокремлюються фракції фітомаси стовбура та крони (деревна зелень, живі та мертві гілки) [37]. На стовбурі проводили виміри довжини безсучкової частини стовбура, висоти прикріплення першої живої гілки, визначали вік дерева, приріст дерева у висоту за останні 5 років. Ваговим методом на кожному модельному дереві визначали масу деревної зелені та грубих гілок (до 3 м). Для визначення відсотка хвої в деревній зелені та вмісту сухої речовини в хвої на трьох модельних деревах (найтоншого, грубого та середнього за діаметром) проводили відбір дрібних модельних гілок (фракція деревної зелені) з нижньої, середньої та верхньої частини крони (випадковим способом і не менше 3 шт. з кожного шару). Для розрахунку відсотка хвої в деревній зелені свіжозрубані модельні гілки зважували, потім відділяли хвою та проводили повторне зважування.

Для визначення вмісту сухої речовини у свіжій хвої брали 3 наважки свіжої хвої масою 10 г, потім у лабораторних умовах наважку висушували та проводили повторне зважування.

Встановлення компонентів надземної фітомаси соснових деревостанів проводили із залученням класичних лісотаксаційних методик, а також деструктивних методів визначення кількісних показників дерев сосни.

З метою визначення фітомаси деревостанів сосни звичайної у межах кожної пробної площі, керувались відомими класичними таксаційними формулами [37]. За основу у розрахунках фітомаси стовбура використовували показник запасу насадження у корі та без кори, помножений на величину базисної щільності деревини і кори дерев сосни звичайної, яка зростає в умовах Степового Придніпров'я – 0,414 та  $0,317 \text{ т} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$  [59].

Математичному моделюванню підлягали такі компоненти надземної фітомаси сосни звичайної: фітомаса гілок крони ( $q_{\text{гн}}$ ), фітомаса деревної зелені ( $q_{\text{дз}}$ ) фітомаса хвої ( $q_{\text{хв}}$ ), загальна фітомаса крони дерева ( $q_{\text{кр}}$ ), надземна фітомаса дерева ( $q_{\text{заг}}$ ). Моделюванню компонентів надземної фітомаси сосни звичайної передувало формування масиву даних, де внесені основні таксаційні показники модельних дерев та ТПП. Для моделювання основними аргументами рівнянь виступали діаметр дерева на висоті грудей ( $D$ ), висота дерева ( $H$ ) та відносна повнота деревостану ( $P$ ).

Оцінювання екологічного потенціалу деревостанів сосни звичайної здійснювалось із залученням спеціальних перехідних коефіцієнтів, які дозволяють розрахувати вуглецедепонувальну та киснепродукувальну здатність органічної речовини рослинних об'єктів. Встановлення енергетичної ємності об'єкта проведено за методикою А. Швиденко зі співавторами [60].

### 3.3. Результати дослідів та їх обговорення

### 3.3.1. Аналізування таксаційної структури соснових деревостанів Обухівського лісництва

Задля встановлення основних екосистемних функцій соснових насаджень досліджуваного лісництва, першочерговим завданням було визначення таксаційних показників сосни звичайної у межах території, яка досліджувалась.

Обухівське лісництво включає 49 кварталів, 38 виділів. Загальна площа сосняків лісництва 986,4 га, із них 35,8 га – насадження сосни природного походження та 950,6 га – штучно створені лісові культури.

За віковою структурою у даному лісництві представлені групи молодняків I та II класів, а також група середньовікових деревостанів.

Вікова структура за представленими у межах лісництва класів віку зображено на рис. 3.2

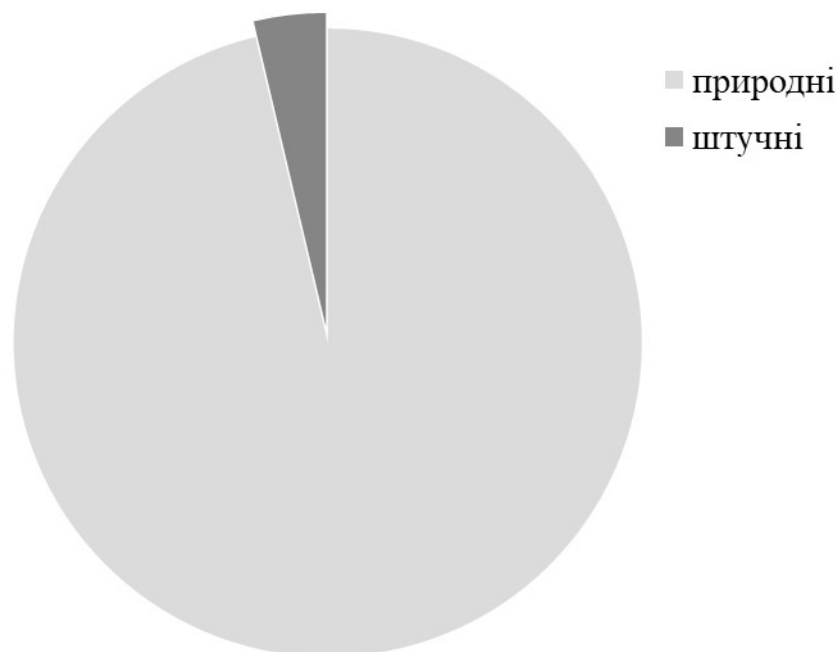


Рис. 3.1 Розподіл площі соснових насаджень Обухівського лісництва за походженням

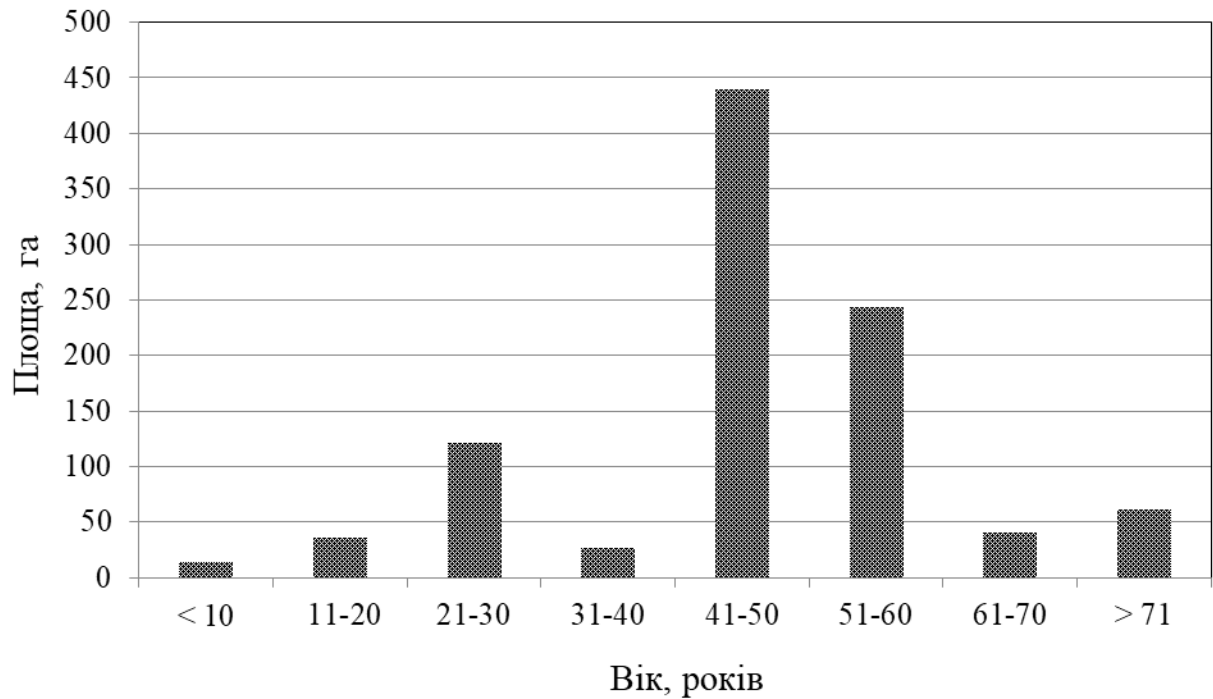


Рис. 3.2 Розподіл площі соснових насаджень Обухівського лісництва за класами віку

Віковий діапазон соснових деревостанів досліджуваного лісництва охоплює вісім класів віку. Як видно із представленого рисунка, найбільшу площу у лісництві займають деревостани сосни у діапазоні від 41-го до 50-ти років, частка яких складає відповідно 44,6 %. Друге місце за представленістю посідають деревостани 51-60-ти річного віку із відповідним вкладом 24,7 % у загальну площу сосняків лісництва. Насадження у віковій категорії 31-40 років охоплюють 12,4 % лісової площі сосни у межах досліджуваної території. Частка насаджень інших класів віку є меншою за 10 %.

Надалі здійснено аналіз сосни звичайної Обухівського лісництва за відносною повнотою насаджень (рис. 3.3).

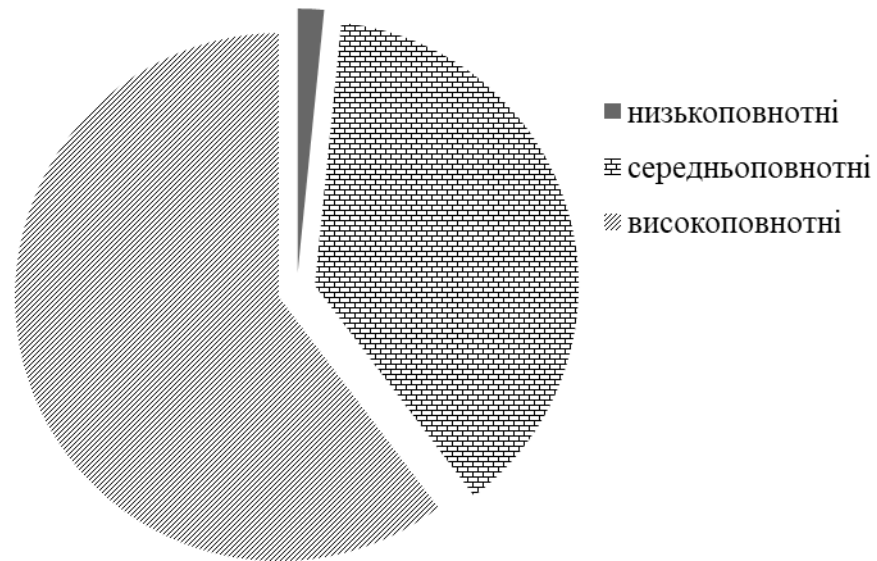


Рис. 3.3 Розподіл площі соснових насаджень Обухівського лісництва за повнотою

Як видно із діаграми, розподіл деревостанів сосни за повнотою є дуже нерівномірним: 60 % сосни займають високоповнотні деревостани, із середньою повнотою від 0,8 до 1,0; 38 % площі сосняків представлені середньоповнотними деревостанами та лише 2 % складають сосняки з діапазоном відносних повнот від 0,4 до 0,5.

Визначено, що висота дерев сосни у насадженнях лісництва коливається від 1 до 26,7 м, а діаметр стовбура – від 2 до 36,7 см.

Основною лісівничою характеристикою деревостанів вважаються умови їх зростання, які прямо залежать від показників гігрогенного та трофогенного рядів. Комбінування вказаних характеристик призводить до формування у визначених локаціях лісонасаджень різних типів лісорослинних умов (ТЛУ).

У досліджуваному лісництві виділено сім основних ТЛУ: А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>. Розподіл деревостанів сосни за ТЛУ у межах лісництва представлено на наступній діаграмі (рис. 3.4).

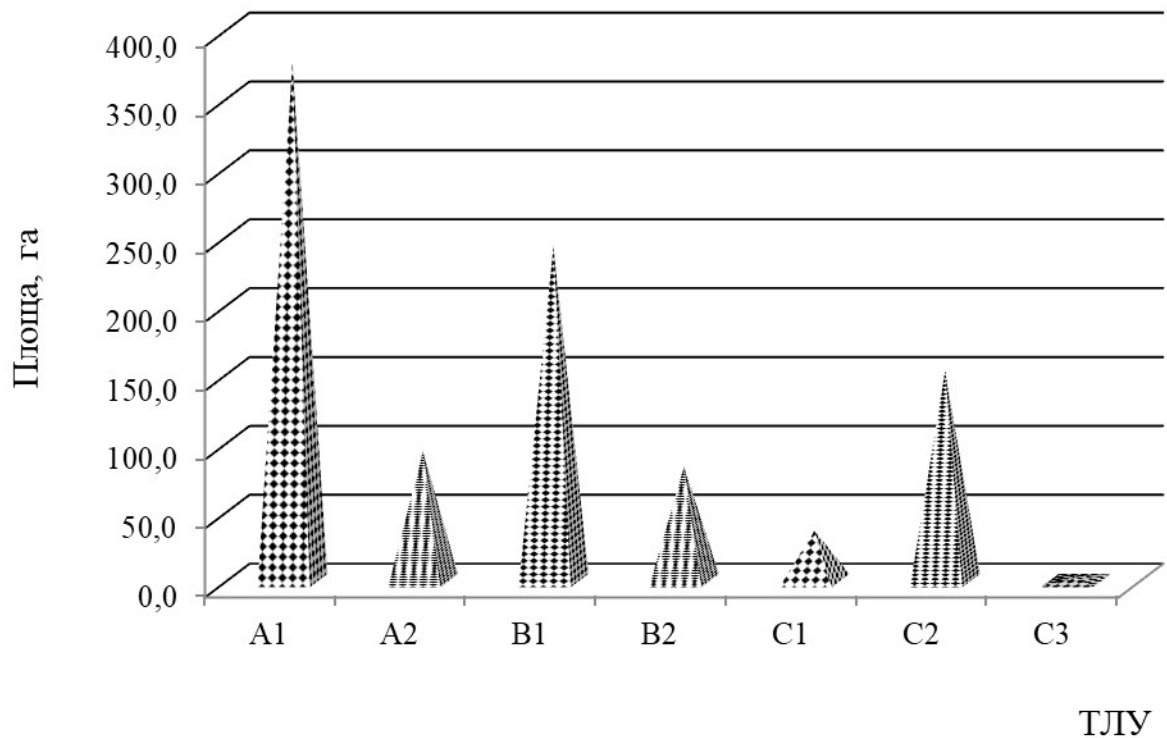


Рис. 3.4 Розподіл площі соснових насаджень Обухівського лісництва за ТЛУ

Слід зазначити, що найвища представленість соснових деревостанів спостерігається у сухих борових та субборових трофотопах, частка яких складає відповідно 38,1 та 24,6 %. У свіжих сугрудових умовах перебуває 15,5 % сосняків лісництва. Частка інших ТЛУ є досить незначною і не перевищує 10 %.

### 3.3.2 Визначення фітомаси деревостанів сосни

Першочерговим завданням під час проведення досліджень стало закладання трьох ТПП із наступним встановленням їх таксаційних параметрів. Під час формування перелікової відомості для кожної досліджуваної ТПП визначено межі ступеней товщини наявних екземплярів дерев сосни звичайної (табл. 3.1):

для 1-ої ТПП – ступінь товщини від 12 до 36 см;



для 2-ої ТПП – ступінь товщини дерев від 8 до 40 см;

для 3-ої ТПП – ступінь товщини дерев від 16 до 44 см.

Таблиця 3.1

Перелікова відомість дерев сосни звичайної досліджуваних ТПП за ступенями товщини

№ТПП	Ступінь товщини, см	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
1	Кількість екземплярів	-	4	12	60	40	48	24	12	-	-
	<b>Всього:</b>	200									
2	Кількість екземплярів	28	40	40	52	32	36	4	4	4	-
	<b>Всього:</b>	240									
3	Кількість екземплярів	-	-	4	24	20	84	36	12	8	4
	<b>Всього:</b>	192									

Для встановлення фітомаси насаджень Обухівського лісництва необхідним насамперед було оцінювання лісівничо-таксаційної структури досліджуваних у межах лісництва ТПП із визначенням їх головних показників, які представлено у табл. 3.2.

Усі досліджувані деревостани зростають за І-м класом бонітету, у свіжому суборовому типі лісорослинних умов (С<sub>2</sub>).

Таблиця 3.2

Таксаційна характеристика тимчасових пробних площ соснових деревостанів

№ТПП	Квартал виділ	Площа ТПП, га	Склад	Середній вік, років	Середній діаметр, см	Середня висота, м	Кількість дерев на ТПП	Кількість 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>
1	<u>19</u> 11	0,32	10С3	81	25,3	20,4	200	547	0,64	326,8	292,1
2	<u>40</u> 12	0,24	10С3	31	20,5	17,0	240	1000	0,76	279,1	243,2
3	<u>40</u> 18	0,36	10С3	50	28,9	21,7	192	556	0,76	378,2	343,5

Фітомасу деревної зелені спочатку визначали для кожного МД і надалі, за даними перелікової відомості на ТПП розраховували на основі графіків (рис. 3.5).

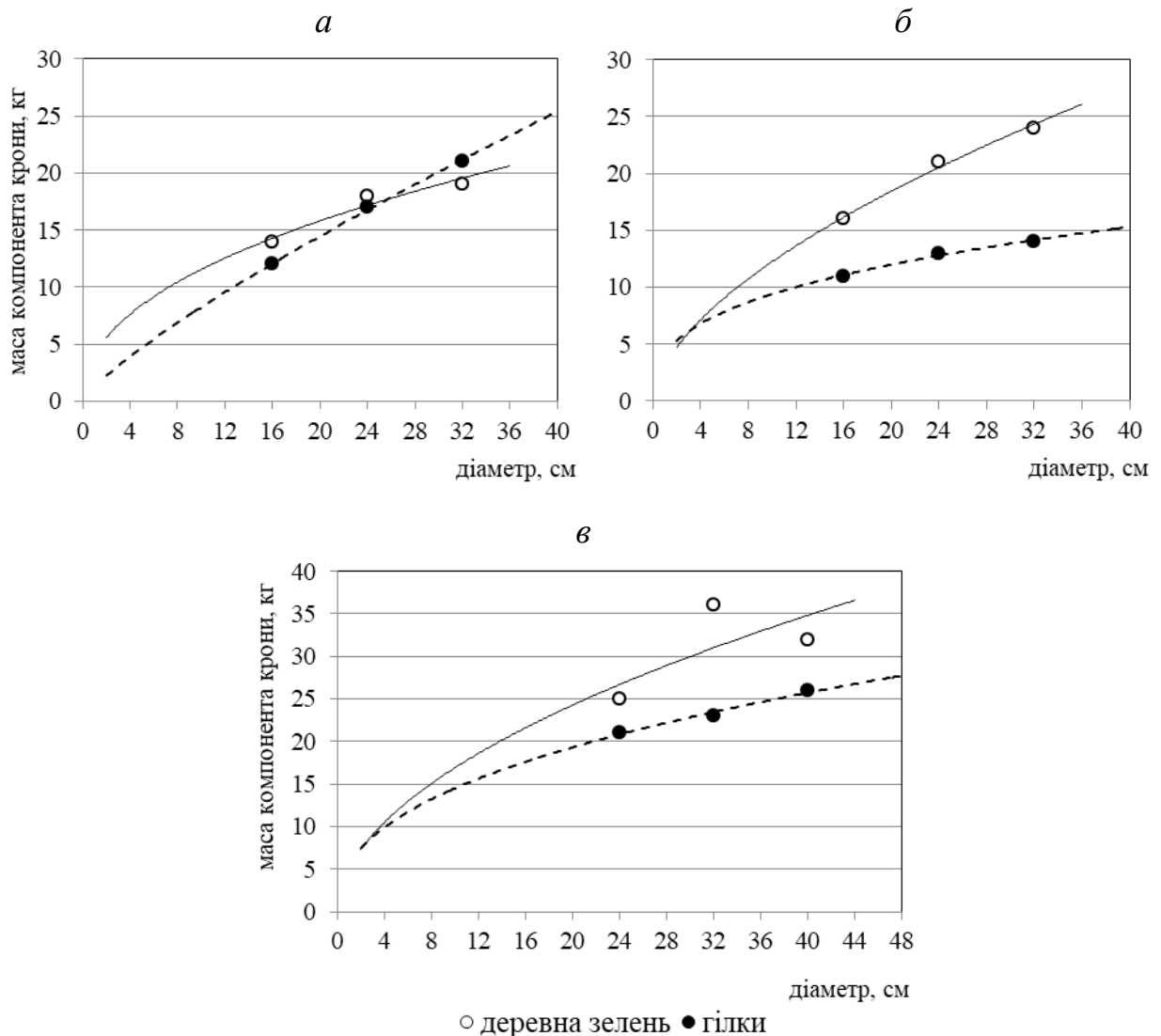


Рис. 3.5 Залежність маси деревної зелені від діаметра МД

Аналогічним чином масу свіжозрубаних гілок у корі також розраховували на основі графіка, який будується за даними показників МД та перелікової відомості на ТПП.

Фітомасу хвої у деревній зелені визначали через добуток маси деревної зелені та частки хвої у деревній зелені (0,67 отриманий результат для Обухівського лісництва).

Фітомасу гілок у абсолютно сухому стані калькулювали із використанням встановленої маси гілок та показника базисної щільності

деревини гілок в корі ( $0,415 \text{ т/м}^3$ ), поділеної на природну щільність деревини гілок в корі ( $0,828 \text{ т/м}^3$ ).

Масу хвої у абсолютно сухому стані було встановлено через добуток даного показника у свіжозрубаному стані, помноженого на вміст абсолютно сухої речовини в хвої ( $0,533$ ).

Результати моделювання компонентів надземної фітомаси у залежності від таксаційних показників деревостану (висоти, діаметра та відносної повноти) представлено у табл. 3.2

Таблиця 3.2

Регресійні моделі оцінювання компонентів надземної фітомаси соснових деревостанів Обухівського лісництва

Регресійна модель	Коефіцієнт детермінації
<i>Свіжозрубаний стан</i>	
$Ph_{дер.зелень} = 31,26 \cdot D^{-1,823} \cdot H^{2,137} \cdot P^{4,080}$	0,97
$Ph_{гілок} = 13,15 \cdot D^{-2,885} \cdot H^{3,478} \cdot P^{4,097}$	0,90
$Ph_{хвої} = 40,26 \cdot D^{-2,143} \cdot H^{2,294} \cdot P^{4,405}$	0,95
<i>Абсолютно сухий стан</i>	
$Ph_{стовбура} = 30,08 \cdot D^{0,777} \cdot H^{0,259} \cdot P^{3,030}$	0,73
$Ph_{кори} = 30,406 \cdot D^{1,167} \cdot H^{-1,335} \cdot P^{2,665}$	0,75
$Ph_{гілок} = 0,030 \cdot D^{0,777} \cdot H^{0,568} \cdot P^{0,434}$	0,94
$Ph_{хвої} = 3,705 \cdot D^{-2,784} \cdot H^{3,443} \cdot P^{3,199}$	0,92

Як видно із отриманих результатів, достовірність оцінювання фітомаси компонентів крони у свіжозрубаному стані складає 90-97%, тоді як для тих самих компонентів у абсолютно сухому стані є дещо нижчою і варіює від 75 до 94 %. Коефіцієнт детермінації для компонента стовбура – 0,73, що свідчить про те, що достовірність оцінювання результатів у даному випадку складають 73 %.

Середня повнота насаджень сосни Обухівського лісництва складає 0,76. З огляду на це усі розрахунки нормативно-довідкової бази було проведено із урахуванням відносної повноти 0,8. Фрагменти нормативно-довідкових таблиць оцінювання фітомаси компонентів стовбура та надземної

фітомаси представлено у нижченаведених табл. 3.3 та 3.4, повні дані інформаційного забезпечення для фітомаси сосняків Обухівського лісництва представлено у додатку Б.

Таблиця 3.3

Фітомаса стовбурів у корі соснових деревостанів, тга<sup>-1</sup>

Середній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	44,6	35,9											
6	64,3	51,0	44,3										
8		65,7	56,7	51,1	47,2								
10			68,7	61,7	56,9	53,4							
12			80,4	72,1	66,3	62,1	58,8						
14				82,2	75,5	70,6	66,8	63,8	61,3				
16					84,6	79,0	74,7	71,2	68,3	65,9			
18						87,2	82,4	78,5	75,3	72,6	70,3		
20							89,9	85,7	82,1	79,2	76,6		
22								92,7	88,9	85,6	82,8		
24									95,5	92,0	88,9	86,3	
26										98,2	95,0	92,2	89,7
28											100,9	97,9	95,3
30												103,6	100,8
32												109,2	106,2
34													111,6

Як видно із представлених даних, у відповідності до побудованих регресійних рівнянь, фітомаса компонентів стовбура у корі закономірно збільшується при зростанні середнього діаметра деревостану і зменшується під час зростання дерев у висоту.

Значення фітомаси соснових деревостанів у визначеному діапазоні середніх висот та діаметрів та відносній повноті деревостанів 0,8 варіює від 44,6 до 111,6 тга<sup>-1</sup>.

Подібні закономірності нагромадження фітомаси сосни звичайної із діаметром та висотою встановлено й загального показника біопродуктивності,

який враховує, окрім фітомаси стовбура, фітомасу компонентів крони (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Надземна фітомаса соснових деревостанів, абсолютно сухий стан, т·га<sup>-1</sup>

Середній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	49,5	55,2											
6	66,0	57,5	61,2										
8		68,8	64,5	67,6	77,8								
10			73,2	70,9	73,7	81,5							
12			83,4	77,9	76,8	79,5	85,9						
14				86,4	82,7	82,3	84,9	90,4	99,1				
16					89,9	87,5	87,5	90,0	94,9	102,4			
18						93,7	92,1	92,5	94,9	99,4	106,0		
20							97,6	96,6	97,3	99,7	103,8		
22								101,5	100,9	101,8	104,2		
24									105,4	105,2	106,2	108,6	
26										109,3	109,3	110,5	112,8
28											113,1	113,4	114,6
30												116,9	117,3
32												120,9	120,6
34													124,3

### 3.3.3. Еколого-енергетичний потенціал соснових деревостанів

Наступний етап наших досліджень був присвячений встановленню екологічного потенціалу соснових деревостанів Обухівського лісництва. Адже саме ліси забезпечують виконання екологічних функцій, серед яких слід виокремити їхню вуглецедепонувальну та киснепродукувальну здатність, які здійснюються за участі компонентів біомаси деревних рослин. Оцінювання бюджету вуглецю у ракурсі його депонування у фітомасі насаджень є найважливім етапом під час визначення глобальної біосферної

ролі лісів. Вугледепонувальна здатність соснових деревостанів на 1 га для досліджуваного лісництва представлена у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Вугледепонування надземною фітомасою соснових деревостанів, Стга<sup>-1</sup>

Серед-ній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	24,5	26,6											
6	32,9	28,4	29,8										
8		34,3	31,9	33,0	37,4								
10			36,4	35,0	36,0	39,4							
12			41,6	38,7	37,9	38,9	41,6						
14				43,0	41,1	40,6	41,6	43,9	47,7				
16					44,7	43,4	43,2	44,1	46,2	49,5			
18						46,6	45,6	45,6	46,6	48,4	51,3		
20							48,5	47,8	47,9	48,9	50,6		
22								50,4	49,9	50,2	51,1		
24									52,3	52,0	52,3	53,3	
26										54,2	54,1	54,4	55,4
28											56,1	56,0	56,5
30												57,9	58,0
32												60,0	59,7
34													61,7

Для оцінки вмісту вуглецю у фітомасі соснових деревостанів використані усереднені дані з літературних джерел, де зазначено, що середній коефіцієнт вмісту вуглецю в одній тонні деревної фітомаси (деревина, кора) становить 0,50, а у фракції хвої – 0,45 [61]. Варіабельність значень вугледепонувальної здатності змінюється від 24,5 до 61,7 Стга<sup>-1</sup> для деревостанів, які мають найбільший середній діаметр 34 см та висоту 28 м.

Встановлення киснепродукувальної функції деревостанів сосни звичайної здійснювалось із використанням методики М. І. Чеснокова & В. М. Долгошеева [62]. Авторами даної методики встановлено, що при продукуванні насадженням однієї тонни абсолютно сухої органічної

речовини в атмосферу виділяється кисень масою 1413 кг. Маса кисню, яка виділяється при продукуванні 1 т абсолютно сухої органічної речовини насадженнями найпоширеніших деревних порід, змінюється від 1393 до 1423 кг. Для розрахунків приймали усереднене значення 1,4 т. Оцінювання киснепродуктивної здатності сосняків наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Киснепродуктивна здатність соснових деревостанів Обухівського лісництва, т·га<sup>-1</sup>

Середній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	69,3	77,2											
6	92,4	80,5	85,7										
8		96,3	90,3	94,7	108,9								
10			102,5	99,3	103,2	114,1							
12			116,8	109,1	107,5	111,2	120,2						
14				120,9	115,8	115,3	118,8	126,6	138,8				
16					125,9	122,4	122,6	126,0	132,9	143,4			
18						131,2	128,9	129,5	132,9	139,2	148,4		
20							136,6	135,2	136,2	139,5	145,3		
22								142,1	141,3	142,6	145,9		
24									147,6	147,3	148,7	152,0	
26										153,0	153,1	154,7	157,9
28											158,4	158,7	160,5
30												163,7	164,2
32												169,2	168,9
34													174,1

Як видно із представлених даних, варіювання показника генерування кисню компонентами надземної фітомаси сосни звичайної є аналогічним відповідно до варіювання фітомаси та вуглецеподепонувальної здатності соснових насаджень.

*Енергетичний потенціал соснових деревостанів.*

Дослідження енергетичного потенціалу сосняків Обухівського лісництва визначили наступний етап роботи.





8		2461	2308	2418	2783									
10			2617	2536	2636	2915								
12			2983	2787	2747	2841	3071							
14				3089	2959	2944	3035	3233	3545					
16					3215	3127	3131	3219	3395	3663				
18						3351	3292	3308	3395	3555	3791			
20							3490	3453	3478	3564	3711			
22								3631	3609	3641	3726			
24									3771	3762	3799	3882		
26										3909	3910	3951	4034	
28											4046	4054	4099	
30												4180	4195	
32												4322	4313	
34													4446	

З метою визначення вмісту енергії у окремих компонентах надземної фітомаси, здійснено порівняння процентного вмісту енергії при сталих висоті та діаметрі (для прикладу взяті середня висота 18 м та середній діаметр 18 см) (рис. 3.6).

Як показують отримані дані розподілу відносного вмісту енергії, найбільша її частина зосереджена у деревині стовбура, що складає три чверті (74 %) від енергії усєї надземної фітомаси деревостанів сосни. Друге місце за вмістом акумульованої енергії посідає компонент хвої крони (14 %). Найменше енергії зосереджено у гілках крони сосни. Треба відзначити, що подібні закономірності перерозподілу вмісту енергії у фітомасі спостерігаються у варіантах з іншими сталими середніми висотами та діаметрами.

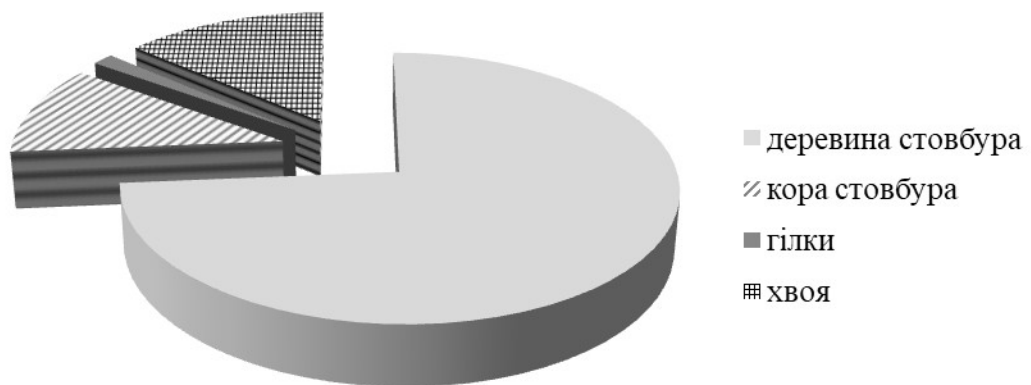


Рис. 3.6 Вміст енергії за компонентами надземної фітомаси при сталій висоті (18 м) та діаметрі (18 см), %

Отже, як показали проведені нами дослідження, накопичення енергії у надземній фітомасі соснових деревостанів Обухівського лісництва у деякій мірі дозволяє вирішувати питання використання відновлювальних джерел енергії, що наразі є вкрай актуальною проблемою енергозабезпечення регіону, який відноситься до зони малолісного Північного Степу України.

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

### **4.1. Аналіз стану охорони праці у лісництвах ДП «Дніпровський лісгосп»**

Державна політика України в галузі охорони праці спрямована на створення безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Вона базується на ряді принципів, основними з яких є пріоритет життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення безпечних та належних умов праці, підвищення рівня промислової безпеки, комплексного розв'язання завдань з охорони праці, соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Аналізуючи охорону праці в господарстві, слід відмітити, що в цілому охорона праці в Дніпровському держлісгоспі здійснюється відповідно до вимог закону України «Про охорону праці» [63, 64]. Об'єктом управління охороною є діяльність структурних підрозділів та служб держлісгоспу, спрямованих на створення безпечних умов праці на робочих місцях.

По господарству відповідальним за стан охорони праці є директор підприємства [65–67]. Робота по організації охорони праці покладена на головного інженера та головного лісничого, а по окремим підрозділам (лісництвам, ділянкам, цехам) на керівників даних підрозділів. У Дніпровському держлісгоспі передбачена штатна посада інженера з охорони праці, який проводить контроль стану охорони праці у виробничих підрозділах та розробляє профілактичні заходи.

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 [65, 68].

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.

На підприємстві в 1998 році була проведена паспортизація умов праці та атестація робочих місць по категоріям важкості робіт. Можна виділити роботи, які за своєю важкістю відносяться до IV – V категорії, а саме це роботи, які проводяться при звалюванні деревини та розкрязування деревини. Дані роботи проводяться в той період, коли на підприємстві йде

заготівля деревини, в даному випадку ці роботи проводяться на протязі року. Щороку заключають колективний договір, що передбачає заходи по поліпшенню умов праці. Небезпечними виробничими процесами визнані лісосічні роботи, а шкідливими боротьба із шкідниками та хворобами лісу хімічними методами.

Відсоток механізації робіт задовільний, стан техніки та обладнання задовільний, але вона є морально застарілою і потребує оновлення. Механізовано проводяться більшість робіт, але відсоток ручних робіт потрібно зменшувати.

Всі види навчання з охорони праці проводяться на основі вимог НПАОП 0.00-4.12.-05 – «Положення про навчання з охорони праці на підприємствах та в організаціях України» [65]. Робітники держлісгоспу забезпечуються засобами індивідуального захисту та спецодягом у відповідності із Наказом «Про затвердження Положення про порядок забезпечення робітників та службовців спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» [69].

Працівники та робітники держлісгоспу один раз на рік проходять періодичне медичне обстеження, отримуючи висновок комісії про відповідність стану здоров'я займаній посаді.

Санітарно-побутове забезпечення робітників є задовільним та приміщеннями робітники забезпечені в повному обсязі. За останній рік випадків з виробничим травматизмом не зареєстровано. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що організація виробничого процесу з охорони праці в підрозділах проводиться на належному рівні.

#### **4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів у лісовому господарстві**

Під час виконання робіт, пов'язаних з лісогосподарським і лісопромисловим виробництвом, на працівника можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі чинники [66].

Природні шкідливі та небезпечні виробничі чинники: зовнішні метеорологічні чинники (вітер, гроза, сильні опади, сонячна радіація, занадто низька або висока температура повітря, ожеледиця, товстий сніговий покрив на землі та сніг і ожеледь, що на деревах, будівлях чи спорудах, тощо). Всі ці природні шкідливі та небезпечні виробничі чинники впливають на дослідників оскільки польові роботи проводяться безпосередньо в лісі на відкритій території.

Складний рельєф, гідрологічні і ґрунтові умови (круті схили, обриви, повені, болота). При закладанні пробних площ студенти часто працюють у насадженнях, які розташовані біля ярів, кар'єрів, річок і боліт.

Небезпечні дерева під час їх самовільного падіння та дерева, які звалюються. Працюючи в лісі, працівники лісового господарства безпосередньо контактують з небезпечними деревами, проводячи їх вимірювання і пересуваючись у безпосередній близькості від них.

*Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:*

- підвищена температура повітря в робочій зоні, теплове випромінювання (досліди виконуються в природних умовах – у лісі, підвищена температура діє на людину переважно у літній період);

- підвищена або знижена вологість повітря (підвищена вологість повітря зумовлена тим, що ліс сам пособі в своєму повітряному басейні має більшу вологість повітря аніж безлісні ділянки ділянки, тому така небезпека виникає під час проведення польових робіт);

- відсутність або нестача природного освітлення;

- гострі краї, заDIRки, шорсткість на поверхнях матеріалів, заготовок і деталей, інструменту і устаткування (при закладанні пробних площ у використанні був такий інструментарій як сокира, мірна вилка. Ці інструменти повинні бути ретельно підігнані і гарно відшліфовані, щоб під час виконання

роботи не завдали пошкоджень);

- слизькість мокрих поверхонь пересування.

*Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:*

• хижі звірі, отруйні плазуни, павуки, кліщі, інші небезпечні комахи (актуальне для студентів, які проводять польові роботи, адже ліс є природним місцем існування даних тварин);

• отруйні рослини, а також їхні плоди та пилок (під час роботи ми безпосередньо контактуємо з рослинами і на нас може потрапляти їхні продукти життєдіяльності, які для людини можуть бути шкідливими);

• патогенні мікроорганізми (гриби, бактерії, віруси, спірохети, рикетсії) а також продукти їх життєдіяльності.

*Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:*

• фізичні перевантаження (під час закладання пробних площ нам доводиться долати кілька кілометрів до місця проведення дослідів, працювати в складних природних умовах);

• нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, емоційні перевантаження, монотонність праці всі ці перевантаження отримуються працівниками лісового господарства під час виконання камеральних робіт у конторі, коли за комп'ютером опрацьовується отриманий під час польових робіт матеріал).

Джерелами небезпечних та шкідливих виробничих чинників можуть бути:

▪ нерегламентовані режими роботи технологічних систем і устаткування та помилкові дії працівників;

▪ транспортні засоби, вантажопідіймальне устаткування, лісопродукція, що рухаються;

- пожежі, вибухи та інші аварії;
- інженерні комунікації;
- устаткування, яке працює під тиском;
- легкозаймисті і токсичні речовини;

■ ручні роботи, що спричиняють фізичні і нервово-психічні перевантаження.

### **4.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників лісового господарства від дії шкідливих та небезпечних факторів**

Найбільш шкідливими та небезпечними факторами для працівників лісівничої сфери на території лісових господарств є пожежі у лісових насадженнях, а також наслідки, які виникають після них.

Територія лісгоспу за способами виявлення лісових пожеж і боротьби з ними віднесена до району наземної охорони лісів з відео наглядом. Існуюча система організації охорони лісу від пожеж, в повній мірі виконує свої функції і значного поліпшення не потребує. На території лісгоспу ступінь вогнестійкості будівель відноситься до III класу [66, 68].

Іншими словами, охорона праці у ДП «Дніпровський лісгосп» не є абсолютно досконалою: робітники підрозділів хоч і забезпечуються спецодягом та ЗІЗ на 80 %, проте їх якість не завжди висока. Потребують покращення санітарно-побутові умови.

### **4.4. Правила безпечного виконання робіт при оцінюванні біопродуктивності лісових насаджень**

Проведення польових робіт із оцінювання фітомаси, енергетичного та екологічного потенціалу у структурі лісових насаджень передбачало закладання тимчасових пробних площ та відбір у рубку модельних дерев із деревостану. У даному підпункті наведено основні вимоги безпечного виконання робіт під час проведення робіт у лісі.

До виконання обов'язків лісника допускаються особи не молодше 18



років, які визнані фізично придатними до виконання даної роботи медичною комісією та пройшли:

- попереднє спеціальне навчання в установах освіти, вступний інструктаж з охорони праці;
- навчання по 10-ти годинній програмі з охорони праці;
- інструктажі з охорони праці;
- стажування на робочому місці;
- перевірку знань з охорони праці.

*З охорони праці лісник повинен знати:* правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства, вимоги інструкцій по безпеці праці при виконанні лісокультурних робіт, при гасінні лісових пожеж, при заготівлі насіння деревних та чагарникових порід, при поводженні зі службовою зброєю; кордони свого лісового обходу, де в обході виконуються роботи; повинен негайно оповіщати безпосереднього керівника робіт чи іншу відповідальну особу лісгоспу у виникненні нещасного випадку, отруєння, аварії чи пожежі, або загрози що призведе до нещасного випадку, брати безпосередню участь у їх ліквідації, надавати потерпілим першу медичну допомогу [67, 68].

*По інструкції при виконанні своїх обов'язків лісник зобов'язаний:*

- на робочому місці знаходитись у форменному одязі, під час роботи на лісосіках де працюють бригади, знаходитись в захисній касці та інших засобах індивідуального захисту. Знаходитись на лісосіках без захисних касок забороняється;
- виконувати тільки ту роботу, яка передбачена посадовими обов'язками;
- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства та накази керівника робіт або майстра лісу, дотримуватись режиму праці та відпочинку;
- використовувати можливі заходи з усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу для життя чи здоров'я оточуючих.

*Вимоги безпеки перед початком робіт*

1. Отримати від керівника робіт (лісничого, помічника лісничого, майстра) точні та конкретні вказівки на виконання робіт, дотримання безпечних прийомів та методів праці.

2. Проінформувати керівника робіт про місця свого перебування в лісовому обході протягом дня.

*Вимоги безпеки та охорони праці під час виконання робіт*

1. При виконанні своїх службових обов'язків лісник повинен бути у форменному одязі, мати при собі посвідчення лісника встановленого взірця.

2. При переміщенні територією свого лісового обходу лісник повинен керуватися вимогами безпеки під час піших переходів та подоланні незамерзлих водних перешкод у лісі, льодових переходів та переправ, при гужових переїздах та перевезеннях:

- рухаючись в лісових зарослях, необхідно захищати обличчя та очі від ушкоджень гілками та сучками, необхідно обходити лісові завали;

- за необхідності рухатись між завалами. Не слід перелазити під завислими гілками та верхівками, ставати на гнилі та нестійко лежачі дерева;

- під час руху слід запобігати перебуванню під час грози під високими та окремо стоячими деревами, під лініями електропередач, поруч з металевими предметами; не слід наносити удари по небезпечних деревах сокирою, спиратися на них;

- рухатися на ділянках лісу з небезпечними деревами за наявності на їхніх гілках снігу або ожеледиці та під час вітру швидкістю понад 5,2 м/с;

- рухаючись в лісі, слід обходити місця, де висока ймовірність зустрічі з молодняком диких тварин, особливо – хижих. При виявленні молодняку і дорослих тварин необхідно від них триматись шонайдалі; проводити огляд одягу та тіла необхідно не менше двох разів протягом дня на предмет наявності кліщів. Знятих з одягу чи тіла кліщів необхідно знищувати (краще спалювати), але не роздавлювати руками. Під час роздавлювання

інфікованого кліша через травмовану шкіру можливе зараження працівника кліщовим інцефалітом.

3. При проведенні лісокультурних робіт ліснику слід керуватися інструкцією № 17 з охорони праці. Під час гасіння лісових пожеж слід керуватися інструкцією – № 18 з охорони праці по гасінню лісових пожеж.

4. При проведенні робіт по відведенню лісосік необхідно працювати справним інструментом. Візири треба розрубувати та розчищати на ширину не менше 0,3 м. Дрібні дерева, на них повинні бути зрізані врівень з землею. Гілки ближніх, дерев вздовж візирів повинні бути обрубані на ширину і висоту, яка дозволила б уникнути зачеплення за них під час пересування.

5. Мірну стрічку під час переходів необхідно носити тільки у згорнутому вигляді, а мірні кілочки – лише в руці, не підвішуючи їх на поясі.

6. Діляночні стовпи слід обтесувати на товстих пеньках або на підкладках, до яких їх потрібно закріплювати дерев'яними кілками чи скобами.

7. При виконанні робіт по розчистці кварталних просік та прорубуванні візирів слід керуватися інструкцією з охорони праці для лісорубів при обрубці сучків.

#### *Вимоги безпеки при закінченні роботи*

Після закінчення роботи лісник повинен проінформувати керівника робіт (лісничого, помічника лісничого, майстра лісу) про проведену роботу на протязі всього робочого дня.

### **4.5. Вимоги безпеки при виникненні надзвичайних ситуацій**

У випадку виникнення надзвичайної ситуації (пожежі, стихійного лиха, нещасного випадку) необхідно:

1. Негайно закінчити роботи.
2. Відійти в безпечне місце;
3. Повідомити про те, що сталося керівника робіт;

4. При виникненні лісової пожежі організувати гасіння де прибуття керівника робіт;
5. При необхідності надати потерпілому першу медичну допомогу;
6. Викликату швидку допомогу або організувати доставку потерпілого в найближчий медичний заклад;
7. Залишити місце, де стався нещасний випадок або аварія без змін, якщо це не загрожує подальшому розповсюдженню аварійної ситуації та життю людей.

На території держлісгоспу та його підрозділів встановлено 20 протипожежних щитів, кожен з яких обладнаний двома вогнегасниками, відрами, лопатами, граблями, багром, ломом. Біля щита розміщені ящики з піском та бочка з водою. Щити забарвлені у червоний колір з білим окаймленням.

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

При виконанні проєктуємих 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 [70].

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Деревостани сосни звичайної Обухівського лісництва на 96 % площі є штучними за своїм походженням і лише на 1 % площі – природними. За віковою структурою найбільш поширеними у лісництві є деревостани V класу віку, частка яких складає майже половину (45 %) сосняків.

2. Відносна повнотність деревостанів сосни звичайної у лісництві переважно визначається як висока (60 %) та середня (38 %); низькоповнотні насадження сосни зосереджені лише на 2 % території від загальної площі району досліджень.

3. У Обухівському лісництві сосна звичайна формує насадження у 3-х типах лісорослинних умов, із них найбільш поширеними є сухі бори (38,1 %) та сухі субори (24,6 %).

4. Усі досліджувані деревостани у межах закладених тимчасових пробних площ зростають за I-м класом бонітету, у свіжому суборовому типі лісорослинних умов (C<sub>2</sub>).

5. Розроблено нормативно-довідкове забезпечення оцінювання компонентів надземної фітомаси, їхньої вуглецедепонувальної та киснепродукувальної здатності для соснових насаджень Обухівського лісництва ДП «Дніпровський лісгосп».

6. Для досліджуваного лісництва встановлено екологічний потенціал соснових деревостанів, де варіабельність значень вуглецедепонувальної здатності змінюється від 24,5 до 61,7 Стга<sup>-1</sup>.

7. Найбільша кількість енергії акумулюється у фітомасі деревини стовбурів, а найменша – у гілках крони соснових насаджень.

8. В умовах досліджуваного лісництва, збільшення значень середніх діаметра деревостану призводить до закономірного нагромадження енергії, що зосереджується у корі та деревині стовбурів, компонентах крони; зі зростанням висоти деревостанів показник енергії знижується.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дюканов В. Г., Дюканова О. В. Механізми Кіотського протоколу: досвід та перспективи для України. Київ: Фенікс, 2006. 160 с.
2. Кравець П. В., Лакида П. І. Критерії та індикатори сталого управління лісами. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету*. 2002. Т.12. №7. С. 146–158.
3. Орленко С. Л., Жаліло Я. А., Трофимова І. В. Протидія глобальній зміні клімату в контексті Кіотських домовленостей: український вимір. Київ: НІСД, 2010. 48 с.
4. Білоус З. П., Вайнагий І. В., Голубець М. А. Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат. Київ: Наук. думка, 1975. 240 с.
5. Миклуш С. І., Миклуш Ю. С. Загальна фітомаса рівнинних букових насаджень України. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2009. Вип. 19.4. С. 16–21.
6. Базилевич Н. И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. Москва: Наука, 1993. 293 с.
7. Лакида П. І., Білоус А. М., Василишин Р. Д., Матушевич Л. М., Макаруч Я. І. Біопродуктивність та енергетичний потенціал м'яколистяних деревостанів Українського Полісся. Корсунь Шевченківський: ФОП Гавришенко В. М., 2012. 454 с.
8. Лакида П. І., Василишин Р. Д., Домашовець Г. С., Терентьев А. Ю., Лащенко А. Г., Лакида І. П. Біопродуктивність та депонований вуглець соснових насаджень, створених на землях, що вийшли із сільськогосподарського використання. *Лісовий журнал*. 2011. Вип. 2. С. 19–24.
9. Голубець М. А., Марискевич О. Г., Крок Б. О. Екологічний потенціал наземних екосистем. Львів: Поллі, 2003. 180 с.
10. Морозюк О. В. Біопродуктивність лісів Черкащини та її динаміка: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація». Київ, 2009. 20 с.

11. Лакида П. І., Василишин Р. Д., Матушевич Л. М., Зібцев С. В. Енергетичне використання біомаси лісів України в умовах глобальних змін клімату. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету*. 2009. Вип. 19.14. С. 18–22.
12. Усольцев В. А., Сальников А. А. Новый метод оценки запасов органического углерода в лесных экосистемах. *Экология*. 1998. № 1. С. 3–13.
13. Казимиров Н. И., Морозова Р. М. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Львов: Наука, 1973. 175 с.
14. Кобак К. И. Биотические компоненты углеродного цикла. Львов: Гидрометеиздат, 1988. 248 с.
15. Усольцев В. А. Фитомасса лесов северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 761 с.
16. Уткин А. И., Ермолова Л. С. Биологическая продуктивность культур сосны обыкновенной в Ульяновском Заволжье. *Лесоведение*. 1979. №3. С. 3–15.
17. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Жовмір М. М., Матвеев Ю. Б., Дроздова О. І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. *Промислова теплотехніка*. 2010. Т. 32, № 6. С. 58–65.
18. Усольцев В.А., Сальников А.А. Новый метод оценки запасов органического углерода в лесных экосистемах. *Экология*. 1998. № 1. С. 3–13.
19. Лакида П. І. Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2011. 28 с.
20. Лакида П. И. Динамика запасов углерода в лесах Украины. *Проблемы лесоведения и лесоводства*. 2001. Вып. 56. С. 86–90.
21. Буш К. К., Буш И. К. Применение системного анализа в лесоведение. *Лесоведение*. 1975. № 1. С. 3–11.
22. Ватковский О. С. Анализ формирования первичной продуктивности лесов. Москва: Наука, 1976. 115 с.



23. М'якушко В. К. Первинна біологічна продуктивність соснових лісів Українського Полісся. *Укр. ботан. журн.* 1972. Т. 29. № 3. С. 328–339.
24. Усольцев В. А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск: Изд-во Красн. ун-та, 1985. 192 с.
25. Усольцев В. А., Залесов С. В. Методы определения биологической продуктивности насаждений: [монография]. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2005. 147 с.
26. Whittaker R. H., Woodwell G. M. Measurement of net primary production of forests. Productivity of forest ecosystems. Proc. Brussels Symposium, 1969. Paris: Unesco, 1971. P. 159–175.
27. Tadaki Y. Studies on production structure of forest. VII. The primary production of a young stand of *Castanopsis cuspidata*. *Jap. J. Ecol.* 1965. Vol. 15. No. 4. P. 142–147.
28. Орлов А.Я. Метод определения массы корней деревьев в лесу и возможности учета годичного прироста органической массы в толще лесной почвы. *Лесоведение.* 1967. № 1. С. 64–70.
29. Иванчиков А. А. Фитомасса сосняков Карелии и её изменение с возрастом древостоев. Лесные растительные ресурсы Карелии. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1974. С. 37–51.
30. Ильюшенко А.Ф. Изменение листовой поверхности берёзовых древостоев в зависимости от возраста. *Лесоведение.* 1968. № 6. С. 65–67.
31. Копій Л.І., Михайленко М.М. Аналіз потенційних можливостей підвищення продуктивності соснових деревостанів у борових умовах. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2008. Вип. 18.11. С. 29–34.
32. Василишин Р. Д. Біоенергетика лісів Українських Карпат як складова еколого-економічної безпеки західного регіону України: Матер. міжн. наук.-практ. конф. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. С. 24.
33. Горбатенко В. М., Протопопов В. В. О точности учета фитомассы крон и хвои сосновых древостоев. *Лесное хозяйство.* 1971. № 3. С. 39–41.

34. Колосов И. И. Поглощительная деятельность корневых систем растений. Москва: Изд-во АН СССР, 1962. 388 с.
35. 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.
36. Bolstad P. V., Vosc J. M., McNulty S. G. Forest productivity, leaf area and terrain in Southern Appalachian deciduous forests. *Forest Sci.* 2001. Vol. 47. No. 3. P. 419–427.
37. Лакида П. І. Фітомаса лісів України [монографія]. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.
38. Онучин А. А., Борисов А. Н. Опыт таксации фитомассы сосновых древостоев. *Лесоведение*. 1984. № 6. С. 66–71.
39. Усольцев В. А., Нагимов З. Я. Методы таксации фитомассы деревьев: [метод. указ. для студ. дипломн. очн. и заочн. обуч. специальности 1512]. Свердловск: УЛТИ, 1988. 43 с.
40. Агафонова Г. В. Состояние и рост географических культур сосны обыкновенной на Среднем Урале: автореф. дис...канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 1998. 19 с.
41. Петренко М. М. Динаміка фітомаси та депонованого вуглецю в штучних насадженнях сосни Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація». Київ, 2002. 17 с.
42. Соколова Л. Н. Освещенность и фотосинтез соснового подростa под пологом спелых сосняков Московской области. Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса (с. 18–25). Москва: Изд-во "Наука", 1967.
43. Гордієнко М. І., Шлапак В. П., Гойчук А. Ф. Культур и сосни звичайної в Україні. Київ: Урожай, 2002. 872 с.
44. Калинин М. И. Формирование корневой системы деревьев. Москва: Лесн. пром-сть, 1983. 152 с.

45. Демиденко В. Л., Алексеев Ю. Б., Урусов В. М. Географические культуры сосны и ели на юге Западной Сибири. *Лесн. хоз-во*. 1984. №3. С. 40–42.
46. Гордієнко М. І., Корецікий М. І., Маурер В. М. Лісові культури. Київ: Сільгоспосвіта, 1995. 328 с.
47. Гаврилов Б. И. Лесные плантации быстрого прироста. ИВУЗ: Лесной журнал, 1969. № 4. С. 14-16.
48. Сірик А. А. Стійкість штучних соснових лісів на аренах степу України [Електронний ресурс]. *Наукові праці*. 1993. № 4. С. 22-24. Режим доступу: [www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Npchdu/Ecology/2000\\_6/6-6.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Npchdu/Ecology/2000_6/6-6.pdf).
49. Гульчак В. П., Кравчук М. Ф., Дудинець А.Я., Бокало І. М. Основні положення організації і розвитку лісового господарства Дніпропетровської області: Ірпінь, 2011. 194 с.
50. Державна програма «Ліси України» на 2002 – 2015 рр. Київ, 2002. 32 с.
51. Косовець О. О., Кульбіда М. М., Гейко Л. А. Кліматичний кадастр України [Електронний ресурс] / [упорядн.: та ін.]. 80 min/700 MB. Київ: Державна Гідрометеорологічна служба, УкрНДГМІ, ЦГО, 2006. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP.
52. Клімат України. (2003). Київ: Видавництво Раєвського. 343 с.
53. 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.
54. Белова Н. А. Мікро-морфологічна діагностика ґрунотворних процесів в лісопокращених ґрунтах степової зони. Матер. 2-ої Всеукраїнської конф. “Проблеми фундаментальної екології”: Кривий Ріг, 1997. С. 3–5.
55. Гармонов И. В. Пояснительная записка к картам грунтовых вод степных и лесостепных районов европейской части СССР. Москва: Изд. АН СССР, 1955. 134 с.

56. Высоцкий Г. Н. О степном лесоразведении и степном лесоустройстве. Киев, 1916. 256 с.
57. Зеленъ древесная. Технические условия: ГОСТ 21769–84. [Введ. 01.01.1985]. Москва: Изд-во стандартов, 1984. 5 с.
58. Маценко В. Г. Основи математичного моделювання: [навчальний посібник]. Чернівці: Рута, 2004. 60 с.
59. Ловинська В. М., Лакида П. І. Щільність деревини та користовбурів сосни звичайної в умовах Північного Степу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 130. 2017. С. 185–192.
60. Shvidenko A., Nilsson S., Obersteiner M. Wood for bioenergy in Russia: Potential and Reality. *Wood Energy*. May, 2004. P. 323–340.
61. Matthews, G. The Carbon Contents of Trees [Text] / G. Matthews. Forestry Commission. Tech. Paper 4. Edinburgh, 1993. 21 p.
62. Чесноков Н. И., Долгошеев В. М. Оценка кислородопroduцирующей функции леса. *Лесное хозяйство*. 1978. Вып. 7. С. 32–34.
63. Закон України про охорону праці. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
64. Методичні вказівки до написання розділу “Охорона праці” в випускних роботах студентів агрономічного факультету ОКР «бакалавр». ДДАУ: Дніпропетровськ, 2010 р. 30 с.
65. «Положення про навчання з охорони праці на підприємствах та в організаціях України». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0806-06#Text>
66. Правила з охорони праці для працівників лісового господарства та лісової галузі. Затверджені Міністерством надзвичайних ситуацій від 13.07.2005., №119.
67. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ: Форт, 2001. 384 с.

68. Кравчук А. М., Капленко Г. Г., Беліков А. С., Дмитрюк С. П. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. В дипломних роботах студентів: методичні рекомендації: Дніпропетровськ, 2015. 17 с.

69. «Положення про порядок забезпечення робітників та службовців у лісовому господарстві засобами індивідуального захисту, їх збереження, експлуатацію та догляд за ними. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0446-08#Text>

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

**ДОДАТКИ**

## Додаток А



Рис. А1. Вибір тимчасових пробних площ (ТПП 2)



Рис. А2. Розмітка модельного дерева із тимчасової пробної площі







Таблиця БЗ

Фітомаса крони та стовбура соснових деревостанів, абсолютно сухий стан,  
т га<sup>-1</sup>

Серед-ній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
<i>Крона</i>													
4	4,9	19,2											
6	1,8	6,5	16,9										
8		3,1	7,9	16,5	30,6								
10			4,5	9,2	16,8	28,2							
12			3,0	5,9	10,5	17,4	27,1						
14				4,2	7,2	11,7	18,0	26,6	37,9				
16					5,3	8,5	12,9	18,8	26,6	36,5			
18						6,5	9,7	14,0	19,6	26,8	35,7		
20							7,7	10,9	15,1	20,5	27,2		
22								8,8	12,1	16,2	21,4		
24									9,9	13,2	17,3	22,2	
26										11,1	14,4	18,3	23,1
28											12,2	15,5	19,4
30												13,3	16,5
32												11,6	14,4
34													12,7
<i>Стовбур</i>													
4	44,6	35,9											
6	64,3	51,0	44,3										
8		65,7	56,7	51,1	47,2								
10			68,7	61,7	56,9	53,4							
12			80,4	72,1	66,3	62,1	58,8						
14				82,2	75,5	70,6	66,8	63,8	61,3				
16					84,6	79,0	74,7	71,2	68,3	65,9			
18						87,2	82,4	78,5	75,3	72,6	70,3		
20							89,9	85,7	82,1	79,2	76,6		
22								92,7	88,9	85,6	82,8		
24									95,5	92,0	88,9	86,3	
26										98,2	95,0	92,2	89,7
28											100,9	97,9	95,3
30												103,6	100,8
32												109,2	106,2
34													111,6

## Енергетичний потенціал соснових насаджень Обухівського лісництва

Таблиця В1

## Вміст енергії у фітомасі деревини стовбурів соснових деревостанів

Серед-ній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	1120	1008											
6	1535	1381	1282										
8		1728	1603	1513	1443								
10			1906	1799	1716	1648							
12			2197	2073	1977	1899	1834						
14				2337	2228	2141	2068	2005	1951				
16					2472	2375	2294	2225	2165	2112			
18						2603	2514	2438	2372	2314	2262		
20							2728	2646	2574	2511	2455		
22								2849	2772	2704	2644		
24									2966	2894	2829	2771	
26										3079	3010	2948	2892
28											3189	3123	3064
30												3295	3232
32												3465	3398
34													3562

Таблиця В2

## Вміст енергії у фітомасі кори стовбурів соснових деревостанів

Серед-ній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	475	277											
6	763	444	302										
8		621	423	314	246								
10			549	407	319	260							
12			679	504	395	322	269						
14				603	473	385	322	275	239				
16					553	450	376	322	279	246			
18						516	432	369	321	282	251		
20							488	417	363	319	284		
22								466	405	357	318		
24									449	395	352	316	
26										434	386	347	314
28											421	378	343
30												410	371
32												442	400
34													430

Таблиця В3

Вміст енергії у фітомасі гілок стовбурів соснових деревостанів

Серед-ній діаметр, см	Середня висота, м												
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Відносна повнота насаджень 0,8													
4	6	8											
6	9	11	13										
8		14	16	18	20								
10			19	22	24	26							
12			22	25	28	30	32						
14				28	31	34	37	39	41				
16					34	38	41	43	46	49			
18						41	44	48	50	53	56		
20							48	52	55	58	61		
22								56	59	62	65		
24									63	67	70	73	
26										71	74	78	81
28											79	83	86
30												87	91
32												92	95
34													100

Таблиця В4

Вміст енергії у фітомасі хвої стовбурів соснових деревостанів

Серед	Середня висота, м
-------	-------------------

