

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 206 – “Садово-паркове господарство”

«Допустити до захисту»

В.о. завідувача кафедри садово-
паркового мистецтва та ландшафтного
дизайну доц. Іванченко О.Є.

« _____ » _____ 2021 р.

Обґрунтування аналізу динаміки росту соснових деревостанів
Обухівського лісництва державного підприємства «Дніпровське лісове
господарство»

Здобувач вищої освіти: _____ Мамрак О.О.

Керівник дипломної роботи _____ Ловинська В.М.

Консультанти:

з охорони праці
к.т.н., доцент _____ Петренко В.О.

Нормоконтролер
к.б.н., доцент _____ Пономарьова О.А.

Дніпро, 2021

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Агрономічний факультет
Кафедра садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедрою
доц. Іванченко О.Є. _____

підпис

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Мамраку Олександр Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1. Тема роботи:** «Обґрунтування аналізу динаміки росту соснових деревостанів Обухівського лісництва державного підприємства «Дніпровське лісове господарство»
Керівник роботи: д.с.-г.н., доц. Ловинська В.М., затверджені наказом вищого навчального закладу від «8» жовтня 2021 р., № 3182
- 2. Строк подання** студентом роботи на кафедру « ____ » _____ 202_ р.
- 3. Вихідні дані до роботи:** _____
- 4. Зміст роботи** (перелік питань, які потрібно розробити):
 - Провести закладання ТПП у соснових насадженнях Обухівського лісництва;
 - Встановити види деревно-чагарникової рослинності на досліджених територіях ТПП;
 - Представити облік біометричних вимірів екземплярів сосни звичайної окремих ТПП;
 - Розрахувати динаміку (зміни) таксаційних показників та параметрів біопродуктивності процесів у сосняках 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. Петренко В.О.		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання літературного огляду за темою дипломної роботи	Червень-вересень 2021	<i>виконано</i>
2	Проведення експериментальних досліджень	Вересень-жовтень 2021	<i>виконано</i>
3	Виконання розрахункової частини роботи	Жовтень-листопад 2021	<i>виконано</i>
4	Написання експериментальної частини	Листопад 2021	<i>виконано</i>
5	Написання розділу з охорони праці	Листопад 2021	<i>виконано</i>
6	Формулювання висновків	Грудень 2021	<i>виконано</i>
7	Оформлення списку літератури, розробка презентації роботи	Грудень 2021	<i>виконано</i>

Здобувач вищої освіти _____ Мамрак О.О.

Керівник роботи _____ Ловинська В.М.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	6
1. Огляд літератури з теми.....	9
1.1. Роль лісів у навколишньому середовищі.....	9
1.2. Біотична продуктивність лісових насаджень як інтегральний параметр глобальних кліматичних змін.....	10
1.3. Особливості динамічних ростових процесів соснових деревостанів.....	15
2. Умови проведення досліджень.....	19
2.1. Організаційно-господарські умови підприємства.....	19
2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов Обухівського лісництва у Дніпропетровській області.....	24
2.3. Характеристика ґрунтів.....	28
3. Експериментальна частина.....	31
3.1. Біоекологічна характеристика сосни звичайної.....	31
3.2. Методика проведення досліджень.....	36
3.2.1. Методика закладання тимчасових площ.....	36
3.3. Результати досліджень та обговорення.....	38
3.3.1. Результати оцінювання таксаційної структури соснових деревостанів Обухівського лісу.....	38
3.3.2. Результати розрахунків змін таксаційних показників та параметрів біопродуктивних процесів у сосняках Обухівського лісництва.....	47
4. Заходи з охорони праці.....	51
4.1. Охорона праці при проведенні робіт з догляду соснових деревостанів Обухівського лісництва.....	52
4.2. Розробка протипожежних заходів при проведенні робіт в соснових лісах.....	56

Висновки та пропозиції виробництву.....	60
Список використаної літератури.....	62

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 66 с., 15 табл., 20 рис., 46 літературних джерел.

Мета роботи: дослідити динаміку змін компонентів надземної фітомаси сосни звичайної у межах Обухівського лісництва ДП «Дніпровського лісгоспу».

Об'єкт дослідження: соснові деревостани

Предмет дослідження: лісівничо-таксаційна структура, фітомаса надземної частини

Об'єкт дослідження: соснові деревостани Обухівського лісництва.

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

Методи дослідження: польовий, статистичний, лісівничо-таксаційні

Використане обладнання: мірна вилка, висотомір SuuntoPM-5/1250, мірна стрічка 50 м., крейда, мапа плану лісонасаджень Обухівського лісництва.

У роботі реалізовані виміри лісівничо-таксаційних структур соснових деревостанів Обухівського лісництва та зрівняння з попередніми вимірами. Аналізування даних та тимчасових пробних площ. Виконані розрахунки фітомаси компонентів стовбура у корі, гілок та хвої сосен.

Ключові слова: *Pinus sylvestris*, таксаційний опис, динаміка фітомаси, середній об'єм фітомаси, компоненти надземної фітомаси

ВСТУП

В Дніпропетровській області площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок становить 179,2 тис. га. Ліси Дніпропетровщини не мають промислового значення, виконують, в основному, екологічні, захисні та рекреаційні функції і віднесені до I групи лісів. Корисні властивості лісів у нашій області надзвичайні, оскільки вони здатні зменшувати негативні наслідки природних явищ, захищати ґрунти від ерозії, запобігати забрудненню навколишнього природного середовища та очищати його, сприяти регулюванню стоку води, оздоровленню населення та його естетичному вихованню. Вчені підраховали: 1 га лісу збагачує атмосферу 3 тоннами кисню та відфільтровує за рік із повітря до 70 тонн пилу. В області функціонує 9 державних лісогосподарських підприємств. Серед них Обухівське лісництво, яке знаходиться у смт. Обухівка. Воно займається збереженням та примноженням лісових багатств, а також слідкує за раціональним використанням цих ресурсів. Лісництво організовує лісовідновлення на рубках, рекультивованих ділянках, містах зіпсованими пожежами.

Тривале використання і збереження лісів може забезпечити вивчення лісових екосистем при комплексному підході до цього питання. Дослідження і вивчення біомаси допоможе виявляти найбільш пожежонебезпечні складові компоненти, також планувати для продуктивності за запасом стовбурної деревини. Ліси регіону одночасно з виконанням численних корисних функцій, беруть участь у накопиченні вуглецю, виконуючи ще й значну екологічну функцію. У сучасних екологічних умовах збільшення депонування вуглецю є надзвичайно актуальним. Ймовірно, що інформація про біомасу буде корисною при прогнозуванні впливу кліматичних змін на продуктивність лісів. Також показники та параметри біопродуктивності процесів зіграють свою роль при моделюванні компонентів фітомаси. Щоб зупинити процеси водних ерозій в умовах Придніпровського Степу

необхідно здійснити заліснення еродованих земель. Сосна звичайна одна з порід, якою можна заліснювати еродовані землі, так як вона є невибагливою до умов місцезростання. У кореневої системи сосни є властивість бути високо пластичною для пристосування до різних умов.

Під час лісорозведення в умовах Придніпров'я найбільш доцільним є створення лісових культур, використовуючи сосну звичайну із хвойних видів дерев.

При підвищенні біологічної стійкості лісонасаджень, для лісових господарств є актуальним питання про оцінювання розрахунків динаміки (змін) таксаційних показників та параметрів біопродуктивності процесів в умовах штучно створених лісів.

Мета роботи: дослідити динаміку змін компонентів надземної фітомаси сосни звичайної у межах Обухівського лісництва Дніпропетровського лісового господарства.

Для досягнення мети поставлені такі задачі:

1. Закласти тимчасові пробні площі у межах Обухівського лісництва.
2. Визначити середні таксаційні показники дерев і деревостанів сосни звичайної на основі отриманих даних із тимчасових пробних площ.
3. Провести порівняльний аналіз оцінки об'ємів фітомаси компонентів стовбура та крони соснових деревостанів поточного року з даними попередніх років.
4. Проаналізувати динаміку фітомаси соснових насаджень у межах Обухівського лісництва.

Об'єкт дослідження: соснові деревостани Обухівського лісництва.

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

Методи дослідження: польовий, статистичний, лісівничо-таксаційні

Використане обладнання: мірна вилка, висотомір SuuntoPM-5/1250, мірна стрічка 50 м., крейда, мапа плану лісонасаджень Обухівського лісництва.

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

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

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Роль лісів у навколишньому середовищі

В сучасному і перспективному природокористуванні та охороні біосфери в масштабі планети, при оцінці первинної біологічної продукції біосфери, перше місце продуктивності належить лісам. Ліс виконує унікальні функції у біосфері: він, поставляє понад 50 % кисню, поглинаючи вуглекислий газ, тим самим створюючи екологічно сприятливе середовище для людини. Ліси забезпечують біосферу киснем, активно перетворюючи хімічні атмосферні забруднення, особливо газоподібні. Також ліс здатний поглинати окремі компоненти промислових забруднень. У повітрі лісу відсутні патогенні мікроби.

Незважаючи на те, що лісами вкрито всього 9 % земної поверхні, саме в лісових рослинних формаціях, що представляють собою найбільшу концентрацію біомаси на одиницю площі, спостерігається висока інтенсивність кругообігу кисню і вуглекислого газу. Виробництво кисню лісом на 1 га площі в 3–10 разів перевищує його продукування польовими культурами. Це пояснюється, зокрема, величезною сумарною поверхнею листя деревних рослин. Листя крон володіє пилезахисними властивостями, очищує повітря від шкідливих механічних домішок, усуває високочастотні звуки, знижує шум.

Крона дерев є зоною реалізації у рослин основних фізіологічних процесів, таких як фотосинтез, дихання, транспірація, які визначають ланки матеріальних перетворень та потоків енергії [1]. Дані щодо характеристик показників крони фітомаси рослин можуть використовуватись для екологічного моніторингу стану лісів та динаміки рослинності, у тому числі дистанційними методами, під час інтерпретації оцінки річної продукції, при моделюванні процесів трансформації ФАР наметом деревостану різних лісотвірних порід, CO₂-газообміну, а також при визначенні загальної потенційної біологічної продуктивності лісів.

Параметри крони дерев тієї чи іншої породи мають свою, типову форму, яка в межах деревостану змінюється залежно від віку, умов місцезростання, будови лісового намету [2]. Під час моделювання дерева, вимірювання довжини, ширини крони, їхнього співвідношення вважається методом оцінки конкуренції, яка завжди присутня при формуванні деревостанів. Площу поверхні та об'єм крони також використовують у якості залежних змінних при визначенні росту дерев.

Питання дослідження параметрів крон дерев і деревостанів знайшли своє відображення у роботах як вітчизняних [3,4,5,6], так і зарубіжних [7] вчених. В. А. Усольцев (2013) зауважує, що параметри поглинання сонячної енергії деревним наметом насамперед визначаються характером розподілу різних фракцій фітомаси крони. Г. Г. Самойлович (1986) надає класифікацію та виділяє вісім класів вертикальної і чотири класи горизонтальної проекції крон основних лісотвірних порід.

Для сосни звичайної головне значення у перетворенні енергії мають верхня та середня частини крони, і більша частина фотосинтетично активної радіації (40,0 %) поглинається верхньою частиною крони, яка найбільш охоєна [2].

1.2. Біотична продуктивність лісових насаджень як інтегральний параметр глобальних кліматичних змін

Однією з найважливіших проблем в екології є розуміння того, як рослини розподіляють біомасу за різними типами органів (тобто листя, стебла, коріння та репродуктивні структури). Щоб вирішити цю проблему, рівняння масштабування та методи фракції біомаси були використані для дослідження впливу різних факторів на розподіл біомаси, і обидва були використані для розробки різних екологічних теорій [8,9,10,11]. Тим не менш, дискусії навколо цієї проблеми тривають, і ступінь впливу абіотичних чи біотичних факторів на світовому рівні на моделі розподілу біомаси

залишається незрозумілою. Однією з основних причин такої невизначеності є те, що потужні теоретичні основи та набори даних, необхідні для перевірки їхніх припущень і достовірності, залишаються проблематичними або взагалі відсутні. З цією метою розроблена теоретична база для з'ясування того, як моделі розподілу біомаси рослин регулюються густиною та висотою рослин, а також опадами та температурою. Одним з найважливіших прогнозів цієї структури є прогноз, що біотичні фактори мають більший вплив на фракції біомаси, ніж абіотичні фактори. Це передбачення підтверджується емпіричним аналізом трьох світових наборів даних про ліси (з використанням трьох різних аналітичних протоколів), який підкреслює важливу роль, яку відіграють внутрішні біологічні обмеження у впливі на моделі розподілу біомаси рослин. Крім того видовий склад спільноти (тобто багатство видів) змінюється залежно від клімату таким чином, що заглушує варіації у фракціях біомаси. В результаті клімат мало впливає на фракції біомаси.

Середньорічна температура й кількість опадів практично не впливають на коефіцієнт біомаси листя та загальної біомаси або коефіцієнт біомаси пагонів та загальної біомаси. Poorter та інші [8] показують, що рослини, які зазнали помірного водного стресу (не сильної посухи), лише незначно збільшують свою частку біомаси коренів, а коефіцієнт біомаси листя та загальної біомаси майже не змінюється, тоді як низькі температури зменшують коефіцієнт біомаси листя та загальної біомаси та збільшують коефіцієнт біомаси коренів і загальної біомаси [8]. Reich та інші [12] повідомили, що коефіцієнти біомаси листя та загальної біомаси більш чутливі до коливань температури, ніж коефіцієнти біомаси коренів та загальної біомаси, особливо для невеликих дерев (тобто біомаса стебла <50 Мг/га) [12]. Ці автори також повідомили, що найбільша частка загальної біомаси виділяється на фотосинтезуючі тканини в теплішому середовищі, тоді як більша частка біомаси виділяється на зростання коренів у регіонах, які відчувають холодний стрес. Теоретична база та емпіричні дані показують,

що два біотичні фактори (висота і щільність) є основними детермінантами коефіцієнтів біомаси листя та загальної біомаси для лісових угруповань. Ці висновки підтверджують ідею про те, що моделі розподілу біомаси можна розглядати як адаптивні «стратегії» для подолання змін у внутрішніх і зовнішніх умовах. Дійсно, механізм, відповідальний за збільшення або зменшення коефіцієнтів біомаси листя та загальної біомаси, є функцією висоти рослин, оскільки непропорційно більше біомаси потрібно розподілити в нефотосинтетичні відсіки, щоб боротися з силою тяжіння. Супутнім явищем є більш-менш постійний індекс площі листя, незважаючи на збільшення висоти крони та густоти рослин, що може оптимізувати перехоплення світла [13,14]. Вплив кліматичних факторів на фракції біомаси буде значно компенсований відношенням біомаси листків або пагонів до загальної біомаси.

Місцеві абіотичні умови довкілля в більшості лісових спільнот, як правило, недостатньо напружені, щоб змінити те, що, здається, є оптимальним за своєю суттю моделями розподілу біомаси більшості видів, що живуть у лісах. Був проведений додатковий аналіз, використовуючи дані щодо вмісту води в ґрунті та альфа-коефіцієнта Прістлі-Тейлора, який вважається ефективним для опису загального стресу посушливості на рослинність. Ці аналізи показують, що обидві ці змінні водного балансу ґрунту (вміст води в ґрунті та альфа-коефіцієнт Прістлі-Тейлора) не мають сильного впливу на коефіцієнти біомаси листя чи пагонів та загальної біомаси. Крім того, поживні речовини ґрунту (органічний вуглець і загальний азот) мало впливають на будь-який із двох коефіцієнтів. Навпаки, біотичні фактори, такі як висота і щільність дерев, накладають значно більше біотичних обмежень і найбільше сприяють змінам, які спостерігаються у коефіцієнтах біомаси листків або пагонів і загальної біомаси. Сильний вплив біотичних факторів на коефіцієнт біомаси листя та загальної біомаси узгоджується з прогнозами теорії метаболічного масштабування, яка передбачає показники масштабування від 1/1 для невеликих рослин до 3/4

для великих дерев [14–18]. Коефіцієнт біомаси листя та загальної біомаси зменшується зі збільшенням загальної біомаси, що корелює зі збільшенням висоти та обхвату рослин. Цю тенденцію часто вважають результатом накопичення вторинних мертвих тканин, таких як деревина [19,20]. Висота рослин не має статистично сильного зв'язку з опадами та температурою. На біомасу рослин може впливати клімат і відмінності між розміром і віком рослин. Відносно низька просторова роздільна здатність ґрунтових і кліматичних змінних у наборах даних, використаних у дослідженні, також може сприяти статистично слабким зв'язкам між цими змінними абіотиків та біомаси.

Комплексний методологічний підхід використовується для аналізу потенціалу виробництва лісової біомаси в регіоні Середнього Норрланда у Швеції та його використання для зменшення викидів вуглецю. Виробництво лісової біомаси, ведення лісового господарства, заготівля біомаси та використання лісової продукції аналізуються в системній перспективі з урахуванням усіх ланцюгів потоків ресурсів. Загальносистемні потоки вуглецю, а також уникненні викиди вуглецю визначаються кількісно для діяльності з виробництва лісової біомаси, заготівлі, використання та заміни матеріалів, що не є біомасою, та викопного палива. Розроблено та використано в аналізі п'ять різних сценаріїв ведення лісового господарства та дві альтернативи використання біомаси. Аналіз поділено на чотири основні частини. У першій частині оцінюється виробництво біомаси рослин з використанням принципів фізіологічних процесів рослин і динаміки ґрунтового вода. Виробництво біомаси порівнюється за різними сценаріями лісового господарства, деякі з яких включають очікувані наслідки зміни клімату на основі сценарію B2 МГЕЗК. У другій частині потенціал лісових заготівель оцінюється на основі даних про виробництво біомаси рослин та даних шведської національної інвентаризації лісів для різних альтернатив лісового господарства. У третій частині оцінюються зміни запасу вуглецю в ґрунті для різних рівнів введення підстилки від стоячої біомаси та лісових відходів,

залишених у лісі під час заготівель. Четверта і остання частина – це оцінка скорочення викидів вуглецю за рахунок заміни викопного палива та вуглецевмісних матеріалів використанням лісової біомаси. До аналізу включаються такі операційні дії в лісі, як відновлення, попереднє промислове проріджування, промислове проріджування, внесення добрив та заготівля. Загальний баланс вуглецю розраховується шляхом підсумовування змін запасів вуглецю у стоячій біомасі, зміни запасів вуглецю в лісовому ґрунті, зміни запасів вуглецю в лісових продуктах та ефектів заміщення. Викиди викопного вуглецю від операційної діяльності лісу розраховуються та вираховуються для обчислення чистого загального балансу вуглецю.

Результати показують, що вплив зміни клімату, швидше за все, збільшить виробництво лісової біомаси протягом наступних 100 років порівняно із ситуацією із незмінним кліматом. Внаслідок збільшення виробництва біомаси є можливість збільшити урожай біомаси, що придатний для використання. Річний обсяг виробництва та збирання лісової біомаси може бути додатково збільшений шляхом застосування більш інтенсивних методів ведення лісового господарства в порівнянні з практикою, яка зараз використовується. Листяні дерева, ймовірно, збільшать виробництво біомаси через вплив зміни клімату, тоді як біомаса ялини, ймовірно, збільшиться через впровадження інтенсивних методів лісового господарства. Інтенсивні практики лісового господарства, такі як застосування проріджування дерев, збалансоване внесення добрив і введення швидкозростаючих видів на заміну повільно зростаючих соснових насаджень можуть збільшити запас вуглецю біомаси. Збільшення запасів вуглецю в ґрунті є вищим, якщо використовується біомаса лише стовбурової деревини, порівняно з використанням біомаси цілого дерева. Збільшення запасів вуглецю в виробках з деревини значною мірою залежить від величини заготівлі та використання заготовленої біомаси. Вигоди від заміщення біомаси є найбільшим внеском у загальний баланс вуглецю, особливо для сценарію інтенсивного ведення лісового господарства, коли використовується цільна біомаса дерев і замінює

вугільне паливо та не деревні будівельні матеріали. Результати показують, що вплив зміни клімату може забезпечити скорочення викидів вуглецю до 104 тг, а інтенсивна лісова практика може також забезпечити скорочення викидів вуглецю до 132 тг протягом наступних 100 років у досліджуваній території. Це дослідження показує, що виробничим лісовим господарством можна керувати, щоб збалансувати зростання біомаси та збір врожаю в довгостроковій перспективі. Збільшення біомаси у шведських лісах, які керуються, може бути не найефективнішою стратегією для пом'якшення кліматичних змін. Зберігання виробів з деревини в будівельних матеріалах затримує викиди вуглецю в атмосферу, а деревина в будівлях може бути використана як біопаливо в кінці життєвого циклу будівлі, щоб замінити викопне паливо.

Ці результати показують, що потенціал виробництва лісової біомаси на досліджуваній території збільшується зі зміною клімату та із застосуванням інтенсивних методів лісового господарства. Інтенсивна практика лісового господарства має потенціал для постійного збільшення виробництва біомаси, яка, якщо використовувати її для заміни викопного палива та матеріалів, може суттєво сприяти скороченню чистих викидів вуглецю та допомогти пом'якшити кліматичні зміни.

1.3. Особливості динамічних ростових процесів соснових деревостанів

Особливу цінність – і в теоретичному, і в практичному плані – становлять соснові деревостани. Вони утворюють високопродуктивні чисті і змішані насадження, які мають велике господарське значення та виконують важливі біосферні функції. На метаболізм дерев впливають ґрунти, на яких вони ростуть. Порівнявши продуктивність соснових деревостанів на різних землях, встановили максимальне відхилення 40 м³/га, що пов'язано з повнотою насаджень. У трьох класах віку продуктивність на староорних

землях навіть більша порівняно з лісовими, що пояснюється збільшенням площі живлення. Ріст сосни за висотою та діаметром більш активний у молодому віці до VI, VII класів віку і становить у середньому 0,4 м за висотою та 0,5 см за діаметром на рік. У цих же класах віку відмічено максимальний приріст деревостанів, після досягнення яких він починає знижуватись.

Відомо, що сосна звичайна є однією з найбільш поширених лісоутворюючих порід у Європі [21]. Тривалість періоду росту (радіального приросту) рослин сосни становить близько трьох місяців [22] і залежить від умов проживання та сезонних погодних умов. Проте процеси росту сосни здебільшого пов'язані з вологістю території протягом року, оскільки ця хвойна порода має тривалий період ксилогенезу, до семи місяців [23]. Зміни кліматичних факторів протягом вегетаційного періоду призводять до змін у зростанні деревних рослин, що безпосередньо пов'язано з накопиченням біомаси стебла. Кліматичний ефект очевидний і присутній при моделюванні процесів росту, а оцінка динаміки біометричних змін деревостанів є необхідним підходом не тільки до моделювання окремих видів, а й до вироблення управлінських рішень в конкретних умовах існування [24]. Все це вказує на значні протиріччя між розробленими моделями таблиць зростання, тому виникає необхідність розробки таблиць приросту для умов конкретного регіону, які б точніше описували зростання сосни на досліджуваній території.

Результати біометричних вимірювань, отримані в різних кліматичних умовах, які базувалися на прямих польових дослідженнях, дозволили краще зрозуміти, як хвойні дерева реагують на дуже локальні умови проживання. Якщо порівняти зростання деревостанів у зонах Полісся та Степу із зростанням сосен у третій кліматичній зоні України, зоні Лісостепу, за найбільш орієнтовним параметром для встановлення біопродуктивності, а саме деревним запасом, показало наступне [25].

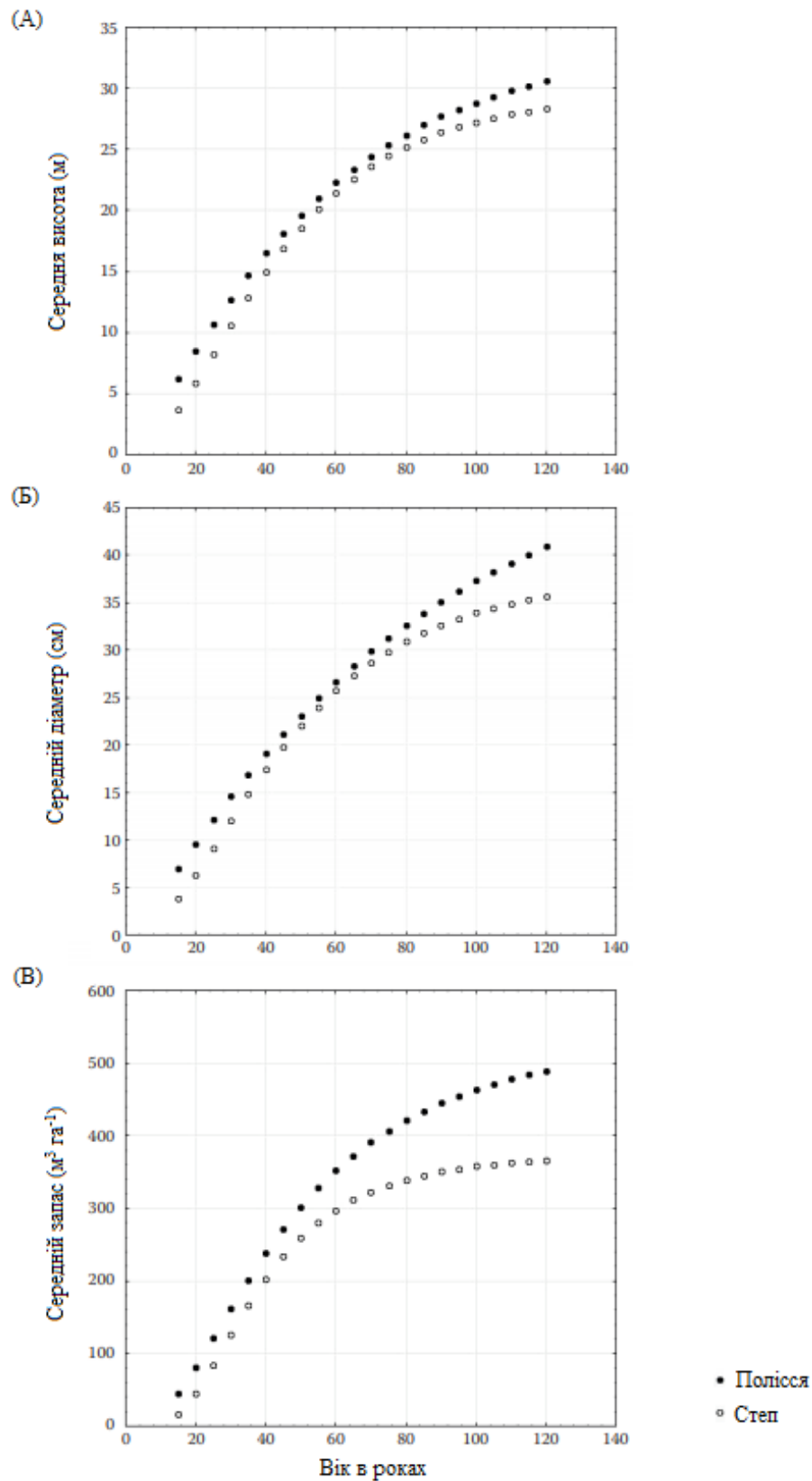


Рисунок 1.1. Діаграма розсіювання прогнозованих значень для оцінки біометричних індексів (А – середній зріст; В – середній діаметр; С – середній запас)

За графіками видно, що приріст запасу деревини для Полісся менший, ніж у зоні Лісостепу, у тому числі до 40-річного віку сосни. З ростом деревостанів та переходом цього виду до старших вікових категорій біопродуктивність зони Полісся має тенденцію до більш значного збільшення запасу. Різниця запасів досягає $61 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ до 80-річного віку. Порівняння цього показника в Лісостепу та Степу виявило його поширеність у зоні Лісостепу незалежно від віку деревостану. Цікаво, що більш значущі показники різниці зафіксовані в молодій віковій групі, порівняно з середньовіковими насадженнями (різниця в запасі $21 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ у віці 80 років). Проведено порівняльний аналіз динамічних змін основних біометричних індексів за темпами росту соснових насаджень в екорегіонах Лісостепу та Північно-Степу Європейської частини [26] для деревостанів і класів індексів. Також проведено порівняння отриманих результатів середньої висоти та середнього діаметру у віці 80 років сосни звичайної (рис.1.1), що визначається науково обґрунтованим віком зрілості для цього виду. Середня висота соснових лісів у європейській частині (26,6 м) та на Поліссі (26,2 м) фактично однакова, а в умовах Степу вона нижча лише на $\sim 5\%$. Для середніх діаметрів виявлена ідентична тенденція в порівнянні з Поліссям та європейською частиною. У результаті порівняльного аналізу середнього запасу модальних соснових лісів встановлено, що цей показник біопродуктивності нижчий для зони Північного Степу (європейська частина) до 40-річного віку. З віком різниця в середньому запасі нівелюється, починаючи з 40 і 50 років; вона перевищує дані на 8 % [26]. Порівняння отриманих даних щодо середнього запасу соснових насаджень у зоні Полісся показало значне перевищення цього показника порівняно зі Степовими (20 %) та сосновими лісами Європейської частини (на 26 %). Загалом у молодих насадженнях спостерігаються більш значні відхилення між досліджуваними біометричними показниками, що, можливо, пов'язано з їх більш значною мінливістю в цьому віці. Крім належності до різних природно-кліматичних зон, виявлені невідповідності пояснюються різними методами збору та обробки експериментального матеріалу.

2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-господарські умови підприємства

Наказом по Українському управлінню охорони та лісонасаджень від 18 жовтня 1936 року був організований Дніпровський лісгосп. Підпорядковані Дніпропетровському Управлінню лісового і мисливського господарства 9 підприємств, 8 лісгоспів, 1 державний заповідник, 34 лісництва, 178 лісових обходів. У середньому площа лісового фонду становить приблизно 500 га.

До організаційної структури Дніпровського лісгоспу входять лісництва – Обухівське, Любимівське, Новокодатське, Микільське та Солонянське.

Основна робота лісгоспу:

- охорона лісів від лісопорушень та пожеж;
- у захисті лісу від шкідників і хвороб;
- у покращенні навколишнього середовища створенням лісових культур;
- у посиленні водоохоронних, захисних, кліматорегулюючих, середовищотвірних, рекреаційних та інших корисних властивостей лісу;
- у раціональному використанні земель лісового фонду.

Площа державного лісового фонду, підпорядкованого Дніпропетровському обласному управлінню лісового та мисливського господарства, становить 90,6 тис. га [27]. Лісовою рослинністю укрите 65,4 тис. га землі, в них входять 16,5 тис. га хвойних порід, 42,3 тис. га листяних порід. Загальний запас деревостанів на підприємствах становить 10,2 млн м³. 80% лісів Дніпропетровщини штучно насажені, вони створюються в основному механізованим способом [27].

Головними деревними породами при створенні лісових культур у Дніпропетровському лісгоспі є сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), яка займає 198,7 га, що складає 41,27 %, дуб звичайний (*Quercus robur*) – 162,5 га – 33,75 %; сосна кримська (*Pinus nigra subsp. pallasiana*) 70,4 га – 14,62 %; тополя чорна (*Populus nigra*) – 30,1 га – 6,25 %; лох вузьколистий

(*Elaeagnus angustifolia*) – 17,2 га – 3,57 % та акація біла (*Robinia pseudoacacia*) – 0,54 % [27].

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

Середній приріст на 1 га, покритої лісом площі, в насадженнях лісництва становить 4,3 м³.

В даній магістерській роботі було представлено результати лісівничо-таксаційного аналізу соснових деревостанів Обухівського лісництва з метою дослідження інтенсивності змін таксаційних показників та біопродуктивності лісів із лісотвірною породою сосни звичайної.

Обухівське лісне господарство, загальною площею 3990,8 га, входить до складу Дніпровського лісгоспу і розташоване у лівобережній частині Дніпропетровської області навкруги селища Обухівки, межує з селом Партизанським, Дніпровсько-Орільським заповідником та населеними пунктами: Кам'янка, Березанівка, Горянівка. Територія Обухівського лісництва поділена на квартали згідно оглядовому плану запроєктованих господарських заходів (рис 2.1). Та на рис 2.2 можна побачити виділи цих самих кварталів лісництва. Зелені масиви сучасного Обухівського лісництва штучні, були насажені на піщаних кучугурах з певною метою.

Перший «План організації лісового господарства» було складено в 1938 році на наступні п'ять років. Здійснення численних планів перервала Велика Вітчизняна війна. Розгортання робіт по створенню лісів було відновлене лише в 1947 році [28].

Пік діяльності лісництва припадає на 50-ті роки, в зв'язку з рішенням Уряду про створення «зелених легень» навкруги Дніпропетровська. В той час засаджувалися лісові масиви навіть на островах Дніпра [28].

Обухівське лісництво було організовано на базі Фрунзенської механізованої ділянки в 1961 році. На час 1971 року лісовпорядкування лісових масивів було проведено на площі 5243 га.

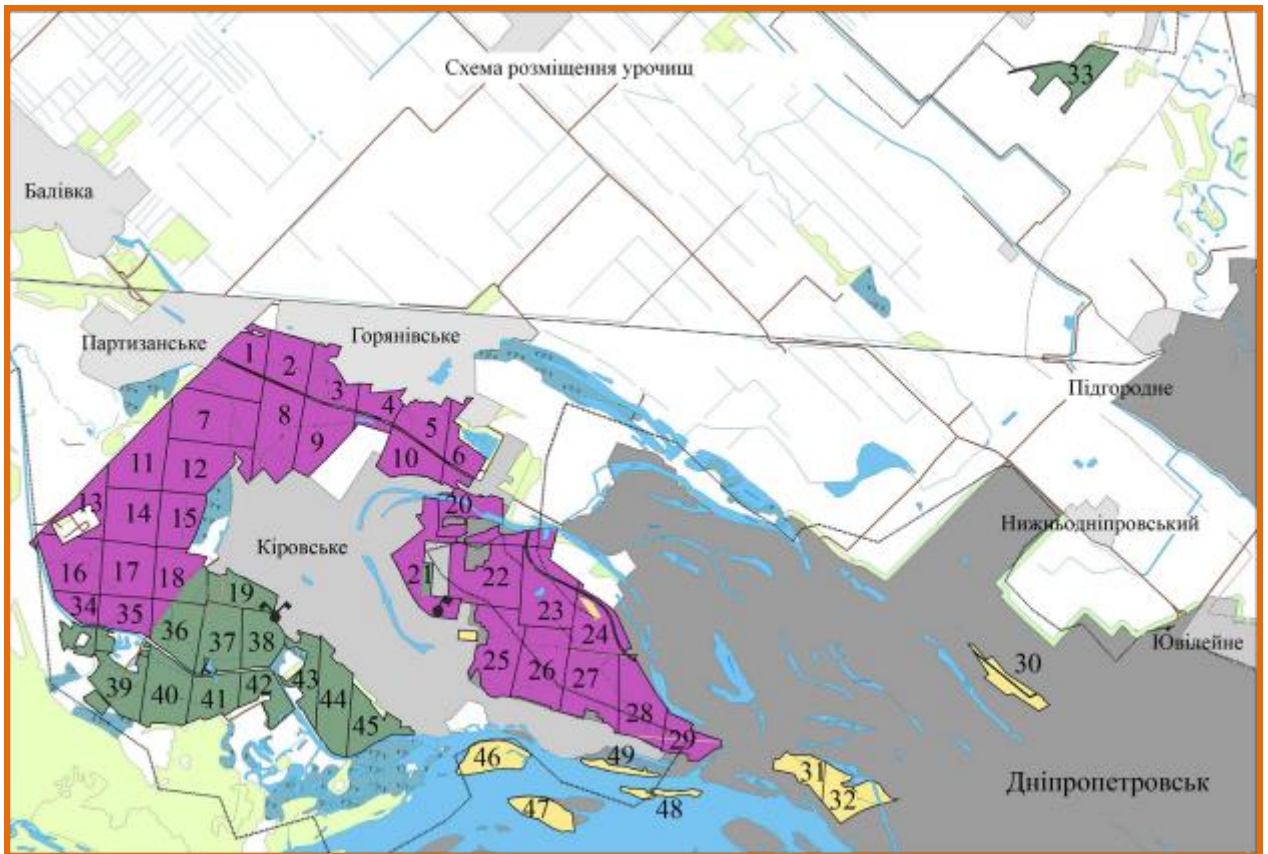


Рис. 2.1. Території Обухівського лісництва з позначенням кварталів лісу (<https://www.lisproekt.gov.ua/kirovske-lisnitstvo-2>).



Рис. 2.2. Розташування таксаційних виділів у кварталах Обухівського лісництва (<https://www.lisproekt.gov.ua/kirovske-lisnitstvo-2>)

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

У лісництві лісовпорядкування закладено і здано під охорону за актами 4 постійних пробних площ на рубки догляду.

Обухівське лісництво розміщене на Придніпровській низовині, на лівому березі річки Дніпро в місці впадання в неї річки Оріль. Долина річки Оріль може коливатися від 2 до 3 км, неподалік від гирла є декілька невеликих заток. Переважним ландшафтом на території лісництва є долинно-терасовий. В результаті близького залягання ґрунтових вод спостерігається заболочування. Висота місцевості над рівнем моря становить 54 м. Рельєф лісів складається переважно з рівнин, в соснових насадженнях можна зустріти невеликі пагорби та склони (максимальна висота до 3–4 м заввишки, кут нахилу яких може становити до 45°).

Покритої лісом площі лісові культури, з урахуванням незімкнутих, становить 90 %. Не покриті лісом площі представлені, в основному, рідинами (4,1 га) та прогалинами (3,4 га). Площа вирубок 0,3 га. Є в наявності площі ріллі (0,2 га) і сіножатей (0,5 га), які не забезпечують потреби лісництва в угіддях.

Переважаючими на території лісництва є сосна звичайна (*Pinus sylvestris*) і робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia*). Також на ділянці Обухівського лісництва розповсюджені: сосна кримська (*Pinus pallasiana*), тополя чорна (*Populus nigra*), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra*), дуб черешчастий (*Quercus robur*), гледичія трьохколючкова (*Gleditsia triacanthos*).

На території лісництва часто зустрічаються чагарники Аморфи. З однолітніх бур'янів такі як лебеда (марі), грицики, щиріця закинута, горошок мишачий, жовтець, пирій повзучий, вівсюг звичайний, тонконіг, кульбаба та ін. На берегах річок зустрічається очерет «*phragmites*» та «*scirpus*».



Рис 2.3. Територія Обухівського лісхозу з позначенням основних дерев лісу (Масштаб 1:10000)

Робота Обухівського лісництва проводиться за наступними основними напрямками:

- охорона лісу від пожеж та лісопорушень;
- захист лісу від шкідників та хвороб;
- проведення рубок, пов'язаних з веденням лісного господарства;
- насадження нових ділянок.

Сьогодні рубки лісу, що проводяться лісництвом, пов'язані з веденням лісного господарства. Щорічно на площі 65 гектарів проводиться заготівля деревини в обсяг майже 2500 кубометрів, що використовується як лісоматеріал та паливо в межах області.

2.2. Аналіз кліматичних і погодних умов Обухівського лісництва у Дніпропетровській області

Клімат в районі розташування лісництва помірно-континентальний. Характерною особливістю якого є значні коливання погодних умов з року на рік також характеризується жарким літом і часто відносно прохолодною малосніжною зимою. В літній період недостатнє зволоження з високою температурою та дією суховіїв збільшує випаровування, яке призводить до дефіциту вологості, що несприятливо впливає на продуктивність виробництва сільського господарства.

Значний вплив на Дніпропетровську область надходить не тільки від Середземного моря та Атлантичного океану, а й від Євразії. Рівнинний рельєф дозволяє без перешкод переміщуватися теплим повітряним масам з півдня і холодним повітряним масам з півночі. У холодний період року повітряні маси інтенсивно переміщуються. У зимовий час циклони переміщуються з заходу і південного заходу несучи теплі та вологі з опадами повітряні маси. При надходженні на територію області циклонів з північного заходу на схід, повітря північних районів викликає похолодання. Різкі аномальні стрибки приблизно в 20 градусів до сильного морозу викликають не ті чи інші як «пірнаючі» циклони. Називають так через їхню траєкторію на географічній карті. Їхня відмінність від інших циклонів, що рухаються вздовж широти (із заходу на схід), відмінність напрямку усунення повітряних мас з великої меридіональної складової (з північного заходу на південний схід). Це трапляється через зародження над Гольфстрімом тепла, а потім обрушують арктичний холод. При великій швидкості зміщення зміни трапляються за лічені часи. Такі циклони не рідко пересуваються серією, тобто один за другим. З такими різкими та частими коливаннями температури, тиску, вітру та опадів, така нестійка погода може залишатися на цілу неділю. Навесні та на початку літа така циклонічна поведінка слабшає, але в середині літа посилюються циклони, які несуть морське тропічне повітря з районів Середземного та Чорного морів. Антициклон

котрий йде з Атлантики через Європу втрачає вологу та приносить до Дніпропетровщини жарку та суху погоду. Восени теж не рідко трапляються посушливі явища.

Середньорічна температура повітря $+10,1$ °С. Пізні весняні заморозки можливі до 31 травня, а ранні осінні – з 11 жовтня. Максимальна температура повітря $+38$ °С, мінімальна -21 °С. Зима порівняно м'яка з похмурою погодою, з частими відлигами до плюс $5-10$ °С і туманами. Але раз на $10-15$ років в нічний час температура повітря може сягати позначки -25 °С і нижче. Сніжний покрив нестійкий. Середня температура в грудні складає $-2,4$ °С, що характеризує цей місяць як найтеплішим серед зимових місяців. Найхолоднішим зимним місяцем є січень, середньомісячна температура складає $-3,6$ °С. У лютому температура поступово починає підвищуватись десь з середини місяця і середньомісячна температура складає $-3,4$ °С. Взимку глибина промерзання ґрунту сягає $50-60$ см. Літо тепле, в окремі роки засушливе і фактично продовжується з травня по вересень. Середня температура в липні $+22-24$ °С, але середньоденні часто сягають $+32-34$ °С а максимальні $+37-40$ °С. З середини червня і до кінця липня температура вночі рідко буває нижче $+18$. По статистиці від липня до серпня температура повітря починає повільно знижуватись, але фізично це не відчувається і рекордно висока температура на відмітці $+40,9$ °С була зафіксована в серпні 2010 року. Підвищення температури відбувається повільно на початку весни, зростання відбувається від березня до квітня приблизно на 8 °С і від квітня до травня на 7 °С. На підвищення температури впливає зростання полуденної висоти Сонця, що обумовлює збільшення припливу сонячної радіації до земної поверхні. А міжмісячне зниження температури відбувається восени від вересня до жовтня (у середньому близько 7 °С) та від жовтня до листопада (приблизно 6 °С), що на 1 °С менше від міжмісячних змін температури навесні. Середня річна температура повітря складає 9 °С. Найнижчі температури у добовому ході температури в зимний період спостерігаються о $7-8$ годині, а в літній період зміщуються на $4-5$ годину – час сходу Сонця і

навіть на 15–30 хвилин пізніше.

Дніпропетровська область знаходиться в межах посушливої, дуже теплої зони. На такі умови впливають Азорський та Сибірський антициклони, які трансформують повітряні маси тропічного походження і навіть повітря помірних широт. Також на формування спекотної погоди мають вплив тропічні повітряні маси з Середньої Азії. Тому для області можливі засухи, які посилюють суховії. Тривалість безморозного періоду триває в середньому 185 днів на рік.

В зимовий час проникає континентальне арктичне повітря, що приводить до різких похолодань та провокує підвищення тиску. Атмосферний тиск зростає до 1021 гПа і встановлюється антициклонна погода. За лютий та березень значення тиску розрізняється значенням у середньому 2 гПа. У квітні місяці знижується тиск до 1015 гПа. Баричний тиск остаточно перебудовується у травні продовжується зниження, але не суттєве, до середини літа де тиск знижується до 1012–1013 гПа, а з серпня знову починає зростати. Характерний для зимового сезону тип розподілу атмосферного тиску остаточно встановлюється у кінці жовтня та на початку листопада. Сезонні зміни та розподіл атмосферного тиску характеризують вітровий режим. Зміни баричної системи в основному часто викликають постійні дії напрямку та швидкості вітру.

На Дніпропетровщині взимку, в першій половині весни та в другій половині осені переважають східні та південно-східні вітри. Територія області влітку підлягає впливу північних та північно-східних вітрів. Загалом за весь рік можна виділити переважаючі вітри за напрямком такі як південно-східні, північні та північно-західні. Умови штилю більше всього припадає на літо та на першу половину осені. В основному штилі спостерігаються вночі аніж вдень. Повна характеристика вітрів за рік відображена в таблиці 2.1. На рисунку 2.4. представлена роза вітрів кожного сезону по одному місяцю.

Таблиця 2.1 Повторність (%) напрямлень вітру та штилю на Дніпропетровщині (джерело – <https://gorod.dp.ua>).

Місяць	Північ.	Північ.-Східн.	Східн.	Півден.-Східн.	Півден.	Півден.-Західн	Західн.	Північ.-Західн	Штиль
Січень	11	13	11	16	12	13	11	13	8
Лютий	14	10	10	18	12	12	10	14	8
Березень	14	13	11	14	15	11	8	14	9
Квітень	13	12	15	16	13	10	8	13	11
Травень	17	14	12	13	12	11	7	14	10
Червень	17	13	10	12	12	10	9	17	14
Липень	20	11	6	7	8	9	15	24	15
Серпень	19	11	8	8	11	8	13	22	17
Вересень	17	12	6	9	14	11	13	18	17
Жовтень	13	12	9	13	13	12	12	16	15
Листопад	10	13	19	21	11	9	7	10	10
Грудень	8	14	14	19	16	10	9	10	11
За рік	15	13	11	14	12	10	10	15	12

Взимку в залежності від циркуляції повітря середня швидкість вітру становить 4,5–5,5 м/с. А в літній період середня швидкість вітру варіюється від 3,5 до 4,5 м/с. На території області буває явище як порив вітру. Він може сягати за швидкістю до 25 м/с.

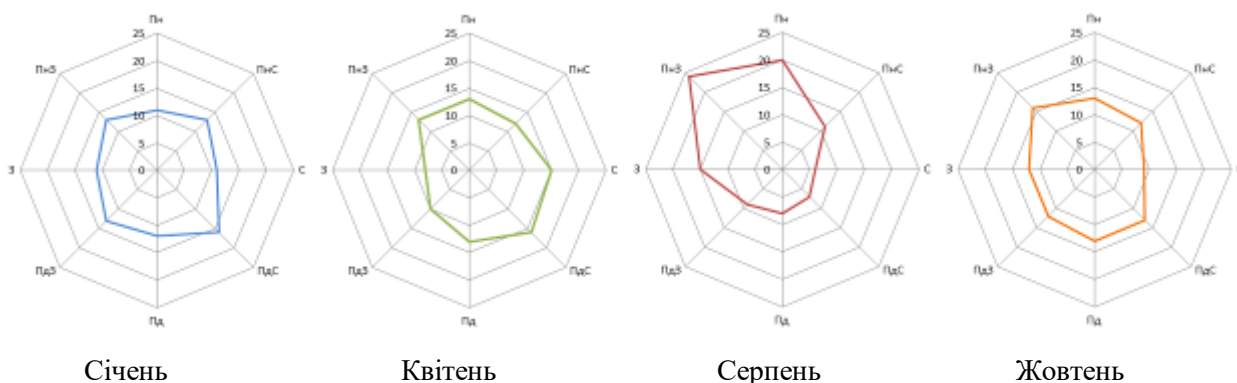


Рис. 2.4 Роза вітрів на Дніпропетровщині

Відносна вологість повітря в умовах регіону змінюється протягом року від 60 % – у літні місяці та у вересні, до 90 % – у грудні. Середня величина

вологості повітря в рік дорівнює 73 % [29].

Середньорічна кількість опадів сягає 547мм, протягом вегетаційного періоду випадає 71 % опадів. У березні та жовтні випадає найменша кількість опадів, а найбільша – у червні та липні. З квітня по вересень у теплі місяці року опадів випадає близько 60–68 % від річної їх кількості. В півтора або два рази менше їх випадає у найбільш посушливі роки.

Більш ємна інформація про вологу та опади в області приведено нижче в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Середні дані вологості повітря та кількість опадів на Дніпропетровщині (джерело – <https://travelask.ru>).

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопа	Грудень
Вологість повітря, %	88	85	79	67	62	62	65	62	70	77	87	88
Кількість опадів, мм	45	43	43	38	42	60	54	43	41	37	46	47

2.3. Характеристика ґрунтів

Швидкість росту і продуктивність лісонасаджень залежить від ґрунту. Ґрунти Дніпропетровської області мають зональний характер. Для розвитку ґрунтового покриву служать еолово-делювіальні четвертинні відкладення легкого, середнього і важкого мінерального складу у вигляді суглинків, які займають майже всю територію області.

Роздивляючись карту ґрунтів Дніпропетровської області (рис. 2.5.) слід зазначити, що чорноземи з різними підтипами є домінуючими землями в регіоні. У долинах річок Оріль, Кільчень, Самара, Тернівка, Мала Тернівка, Бик, Суха та Мокра Сура знаходяться інтральзовані типи ґрунтів такі, як лучно-чорноземні, чорноземно-лучні та лучно-болотні солонцюваті. Північ охоплений звичайними глибокими середньо- та малогумусними чорноземами. На сході переважають чорноземи звичайні середньогумусні та невеликі ділянки чорноземів солонцюватих на щільних глинах. Від лівого

берега Кам'янського водосховища (Дніпродзержинське вдсх.) простягаються до міста Кривий Ріг дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти. Крайній південний захід займають чорноземи звичайні, неглибокі малогумусні та чорноземи південні, малогумусні та слабкогумусні на лесах.

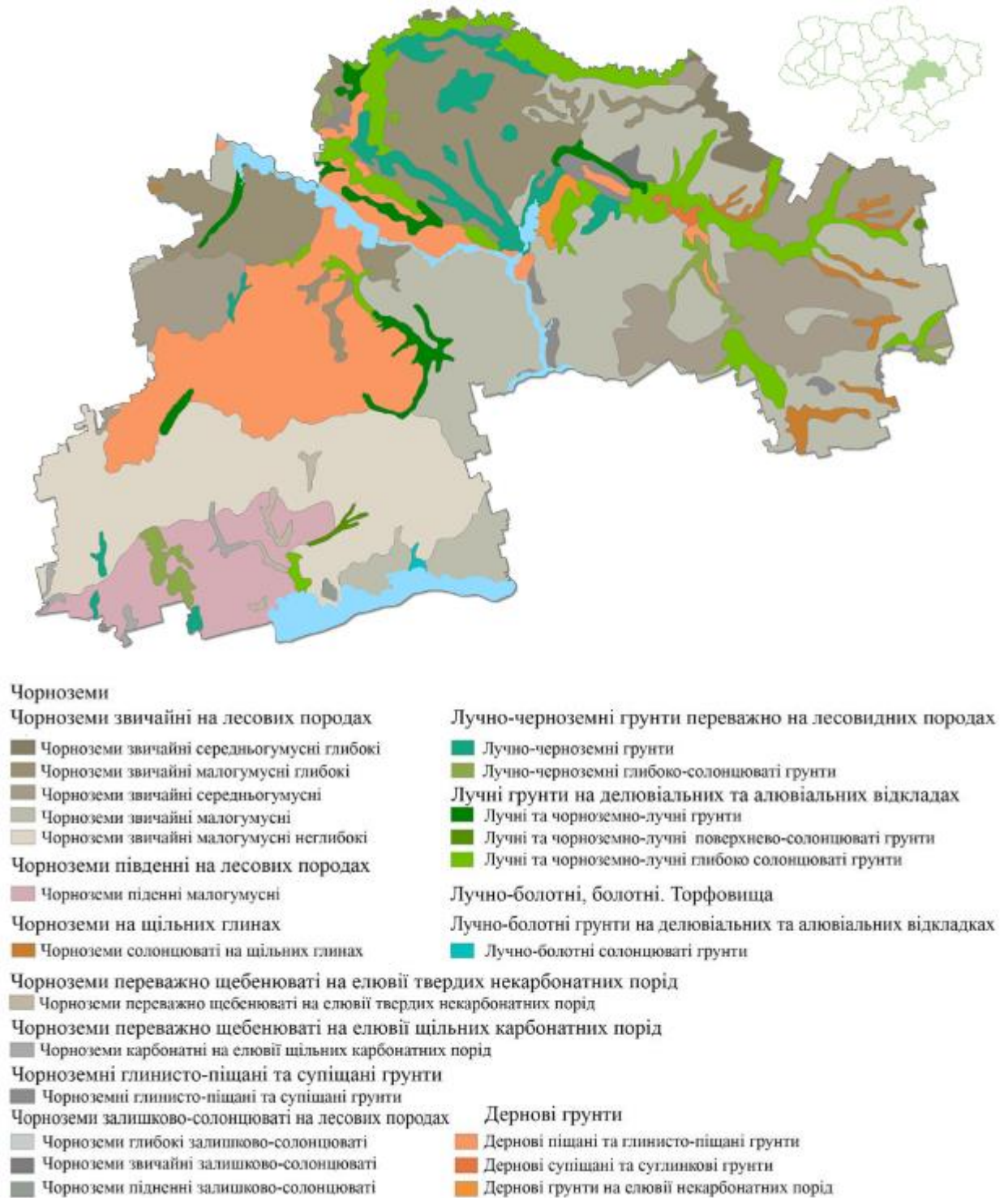


Рис. 2.5. Карта ґрунтів Дніпропетровської області (<http://geomap.land.kiev.ua/obl-3.html>)

Реакція ґрунтової суміші лучночорноземних та чорноземних ґрунтів – слаболужна або нейтральна, солонцюватих ґрунтів – середньолужна, солонців – лужна. Найвищою родючістю характеризуються чорноземи звичайні середньогумусні, найнижчою – солонці. Родючість дерново-підзолистих ґрунтів невисока.

Вісімдесят процентів від загальної площі Дніпропетровської області займають чорноземи (звичайні, південні та залишково-солонцюваті). Чорноземи повнопрофільні залягають на широких рівнинних просторах, займають 48,3 % від загальної земельної площі, у тому числі звичайні чорноземи – 42,3 %, південні – 5,7 % та солонцеві – 0,3 %. На схилах різних форм, крутизни та протяжності знаходяться еродовані ґрунти, які займають 36,6%, у тому числі слабоеродовані – 27,3 %, середньоеродовані та сильноеродовані – 9,3 %. На решті території області (15,1 %) поширені чорноземно-лугові, лугово-чорноземні, лугові, лугово-болотні, болотні, солонцеві, засолені, осолоділі, а також дернові ґрунти, солонці та солончаки. Такі групи ґрунтів займають знижені частини рельєфу: низини, долини балок, заплави річок, улоговини, ті ділянки які мають додаткове зволоження, що джерелами виступають ґрунтові води або перерозподілені рельєфом атмосферні осідання. Під водою і болотами в області знаходиться понад 170 тис. га, під містами та дорогами більше 180 тис. га.

На території області ґрунти розподіляються у відповідності до закону горизонтальної зональності. Якщо переміщатись з півночі на південь області, то малогумусні потужні чорноземи звичайні переходять спочатку в середньопотужні, далі в малопотужні, а останні в чорноземи південні.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Біоекологічна характеристика сосни звичайної

Майже 115 видів сосни відомо, які поширені у Північній півкулі, а всього в світі налічується близько 200 видів. З них всього 17 видів росте в Україні, з яких окультурено 11 видів. При сприятливих умовах сосни живуть біля 300–400 років, іноді й більше, але в основному тривалість життя становить близько 200 років. До 100 років сосна дає істотний приріст. Найвищий різновид цих дерев росте у Північній Америці – сосна Ламберта, висота якої сягає 60–70 м.

Сосна звичайна є головним хвойним лісотвірним видом Дніпропетровської області. Дерево заввишки 20–40 м висотою, моноподіальне з кільчастим галудженням, з прямим високо очищеним від гілок стовбуром. Це стійкий і невибагливий вид. Крона у молодих дерев пірамідальна, у старих – парасолькоподібна. Кора червоно-бура, глибокобороздчата, вище на гілках жовтувата тонко відшаровується. Пагони голі, зеленуваті, потім сіро-бурі. Бруньки 6–12 мм довжиною, видовжено-яйцевидні, гострі, не смолисті або смолисті червонувато-бурі. Шишки видовжено-яйцевидні, 2,5–7 см довжиною, 2–3 см шириною, поодинокі або по 2–3 розташовані на гілках горизонтально на зігнутих донизу ніжках, дозрівають на другий рік. Майже ромбічні мають форму щитки, спереду гострокутні, плоскі або слабо випуклі. Видовжено-яйцевидне насіння, 3–4 мм довжиною, сіре або чорнувате, з крилаткою в три рази довшою за насіння. Хвоя по дві в пучку, сизувато-зелена, тримається 3 роки, зазвичай трохи зігнута, щільна, довжиною 4–7 см, шириною 2 мм, із зазубреним краєм, на плоскій стороні з сильно виступаючими блакитно-білими продиховими лініями [30].

Хвоя сосни розподіляється поярусно. У верхній частині крони дерева формується світлова хвоя, вона більш дрібна, потовщена, більш ксеноморфна та шкіряста. В середній частині хвоя проміжкового типу, коли в нижній частині хвоя більш тіньова. Процентна частка світлової хвої з віком

збільшується, у хвої зменшується вміст хлорофілу і при цьому забарвлення її набуває жовто-зеленого кольору.

Сосна звичайна в перші два десятиріччя формує густу крону, у разі чого при зімкненні насаджень проникає мало світла та тепла. Починаючи з третього десятка життя, крона сосни поступово зріджується і з цього періоду екологічна роль її залежить від повноти насаджень та зімкнутості [31].



Рис. 3.1. 52-річний сосновий ліс в Обухівському лісництві (Кв. 40 в. 18)

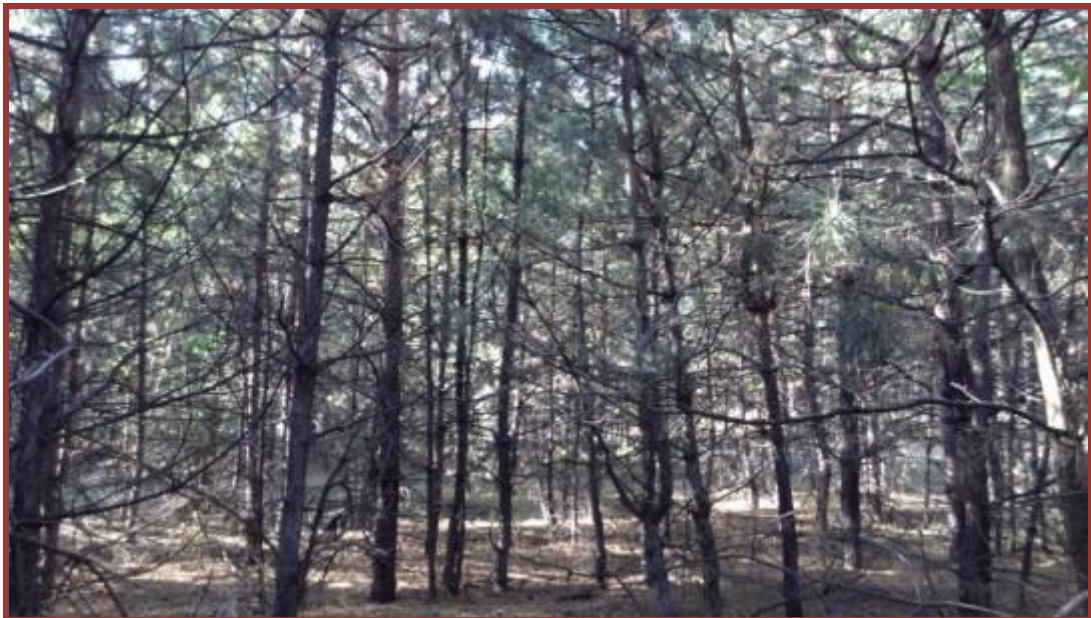


Рис. 3.2. 18-річний сосновий ліс в Обухівському лісництві (Кв. 26 в. 16)

Сосна звичайна це невибагливе до навколишнього середовища дерево, але при цьому є цінним деревним видом. Невимоглива до ґрунту, дуже

світлолюбне дерево та вітростійка. Деревина сосни ціниться як будівельний матеріал. Зі смоли деревини добувають каніфоль та скипидар. Ефірна олія, смола, дубильні речовини та вітамін С містяться у бруньках. Застосування має як відкашлювальний, дезінфікуючий та сечогінний засіб при хворобах верхніх дихальних шляхів, також для ванн. Концентратом вітаміну С, який виготовлений з хвої сосни, лікують цингу. Для лікування ран та опіків застосовують хлорофіл-вітамінну пасту. В озелененні має декоративний вид та санітарно-гігієнічне значення завдяки антисептичній дії смолистих летучих речовин.

Сосна є оліготрофною, ксерофітною рослиною, яка відрізняється швидким ростом. За умов правильної агротехніки, вчасних і помірних рубок догляду, вона проявляє високу біологічну стійкість, інтенсивний ріст та має здатність формувати високопродуктивні насадження. Сосна найкраще проявляє механічні та фізичні властивості у насадженнях, створених у свіжих суборах.

Сіянци сосни краще вирощувати на достатньо родючих супіщаних і легкосуглинкових ґрунтах. Насіння висівають навесні, восени, а іноді і влітку. Кращим є ранній весняний висів у вологий, достатньо прогрітий ґрунт. Стандартних розмірів сіянці досягають у 1–2-річному віці [32].

Завдяки невибагливості до температури, сосна росте як за умовами теплого літа, так і за холодними зимніми умовами. Витримує влітку температуру повітря до +40 °С, взимку – до -50 °С та замерзання ґрунту -24 °С [33]. Транспіраційний коефіцієнт чи кількість води, яка витрачається на накопичення 1 кг сухої речовини, становить 400 кг.

Пластичну кореневу систему сосна звичайна формує залежно від типу ґрунту та його вологості, складу насадження. В різних типах лісу головним фактором формування є умови контакту коренів сосни з водоносним горизонтом. Для можливості росту коренів повинна бути синхронізація між ними та рівнем ґрунтових вод [34]. Коріння починає рости після того, як температура ґрунту досягає 6⁰ С [35]. Коріння припиняє свій ріст у зв'язку із

фізіологічною особливістю восени, навіть тоді коли температура ґрунту залишається високою. Сосна може розвивати до 75% активних поверхневих корінців на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах.

Бічні кінчики молодого коріння сосни можуть вкриватись грибними чохликами, де в тканини первинної кори кореня впроваджується міцелій грибу. З цього можна зробити висновок, що сосна є мікотрофом.

У зв'язку зі значною поверхнею кореневої системи, її глибиною і великою пластичністю свідчать про те, що сосна за відношенням до вологи є подвійним ксерофітом: вона мало споживає вологи, а за умов фізіологічної сухості економічно її споживає. Корені мають здатність проникнути на глибину 6 м і в умовах посухи постачати водою. У стані спокою корені сосни здатні переносити сильне висушення ґрунту тривалістю до 2 місяців. При цьому сосна звичайна зберігає свою життєздатність, зменшуючи до мінімуму інтенсивність транспірації. Поверхня коренів покривається захистними тканинами, що зменшує віддачу вологи у ґрунт і зменшує всмоктувальну здібність. Коли сосна зростає на сухому ґрунті, то має більш щільну і стійку деревину до пошкоджень, а на добре зволжених ґрунтах деревина з низькими механічними характеристиками. Сосна може проводити своє існування у великих чистих насадженнях на бідних і сухих піщаних, переважно кварцових, перемитих водою, а потім відкладених вітром ґрунтах, на сухих крейдяних відкладеннях, на мохових болотах. Сосна чутлива до солонцюватих ґрунтів, тому її зустріти на солонцях та на суглинних чорноземах не можна.

Звичайна сосна являється олігонітрофільною породою, яка має здатність рости на сухих пісках із однорідною складовою за вертикальним профілем та присутністю ґрунтових вод на глибині від 1 до 10 м. Такі піски в основному на 98 % складаються із кварцу [36], що навіть для такої маловибагливої породи є обмеженням фактору росту для рослини, після чого в таких умовах вона лишається у пригніченому стані. Сосна звичайна інтенсивніше росте на темно-сірих та чорноземних ґрунтах, де й починається

плодоношення із чотирьохрічного віку. З такими умовами у сосни всі процеси проходять за короткий період, після чого такі дерева недовговічні, мають товсті гілки та крихку деревину. Сосна звичайна може переносити незначне карбонатне, хлоридне та сульфатне засолення [37], а оптимальним рН для росту сіянців сосни звичайної є 5,7–7,2.

Інтенсивність росту сосни звичайної залежить від умов місцезростання, складу насаджень, густоти та лісогосподарських заходів. Більш найкращими лісорослинними умовами для сосни вважається свіжа судіброва, де приріст деревини може досягати 8,3–10,4 м³ на рік на га. Формується деревина найкращої якості у дерева сосни, що росте у зімкнутих насадженнях свіжих суборів. В цих умовах відбувається гарне очищення стовбурів від гілок та формування високо піднятої крони.

Сосна є вітрозапилювальною рослиною, з крилатим насінням. Насіннєві роки часті – від 2 до 3 років. Дерево у хороший насіннєвий рік дає більше 100 шишок, а це приблизно 4500–5000 насіння.

У сосни звичайної область розповсюдження величезна. Це все завдяки невибагливості до ґрунту і до вологості, тому вона формує чисті насадження в бідних і сухих місцевостях, де не зустрічаються конкуренти. Але через світлолюбність, соснові насадження можуть швидко зріджуватися, і якщо ґрунти сприятливі для інших порід, то утворюється змішане насадження сосни.

У змішаних насадженнях сосна своєю швидкістю росту підганяє інші породи дерев, які ростуть поряд з нею. Сосну використовують для створення захисних насаджень, де під полог вводять пізніше інші породи. Також використовується як тимчасове насадження для поліпшення ґрунтових умов, так як у ранньому віці вона має ґрунтозахисну здатність.

Сосна звичайна є однією з найбільш невибагливих до умов оточуючого середовища. Великими масивами зростаючи на бідних і сухих піщаних ґрунтах і утворюючи в цих умовах насадження значної продуктивності, сосна має величезне народногосподарське значення.

3.2 Методика проведення досліджень

3.2.1. Методика закладання тимчасових площ

Об'єктами досліджень є деревостани сосни звичайної, таксаційні дослідження було здійснено на тимчасових пробних площах (ТПП) в умовах Обухівського лісництва Дніпровського лісгоспу.

При закладанні ТПП були взяті довільні ділянки в конкретних кварталах та виділів в ньому (рис 3.1) для подальшої мети, розрахунку динаміки змін таксаційних показників та параметрів. Кwartали та їх виділи були знайдені завдяки мапам оглядових планів майстерських діляниць та координатам даних за попередні роки. Під час закладання відмежовувалася ділянка у потрібному виділі із одного кварталу, яка підходила для вимірювальних робіт. У ТПП не потрапляли дороги, прогалини, поляни, просіки, різного типу споруди, різні об'єкти типу будівель та інші категорії ділянок, некриті лісовою рослинністю. ТПП де проводилися заміри дерев була у формі квадрату розміром 50×50 метрів, тобто 0,25 га по площі. Забір виконувався мірною стрічкою. Кордони відмічалися мітками, нанесеними на деревах крейдою та прокреслюючи лісову підстилку гілкою.

Після того як було відмежено ТПП, почергово вимірювався діаметр стовбура мірною лінійкою на рівні грудей кожної сосни та забір їх висоти висотоміром, здійснювався перелік екземплярів у даному квадраті. Причому, при вимірі діаметра стовбура, водночас деревина поділялася на ділову, напівділову та дров'яну. Результати, котрі були здійснені, заносилися до перелікової відомості. Окрім наявності головної породи встановлювались також назви разом зростаючих супутніх порід та ідентифікувався надґрунтовий покрив.

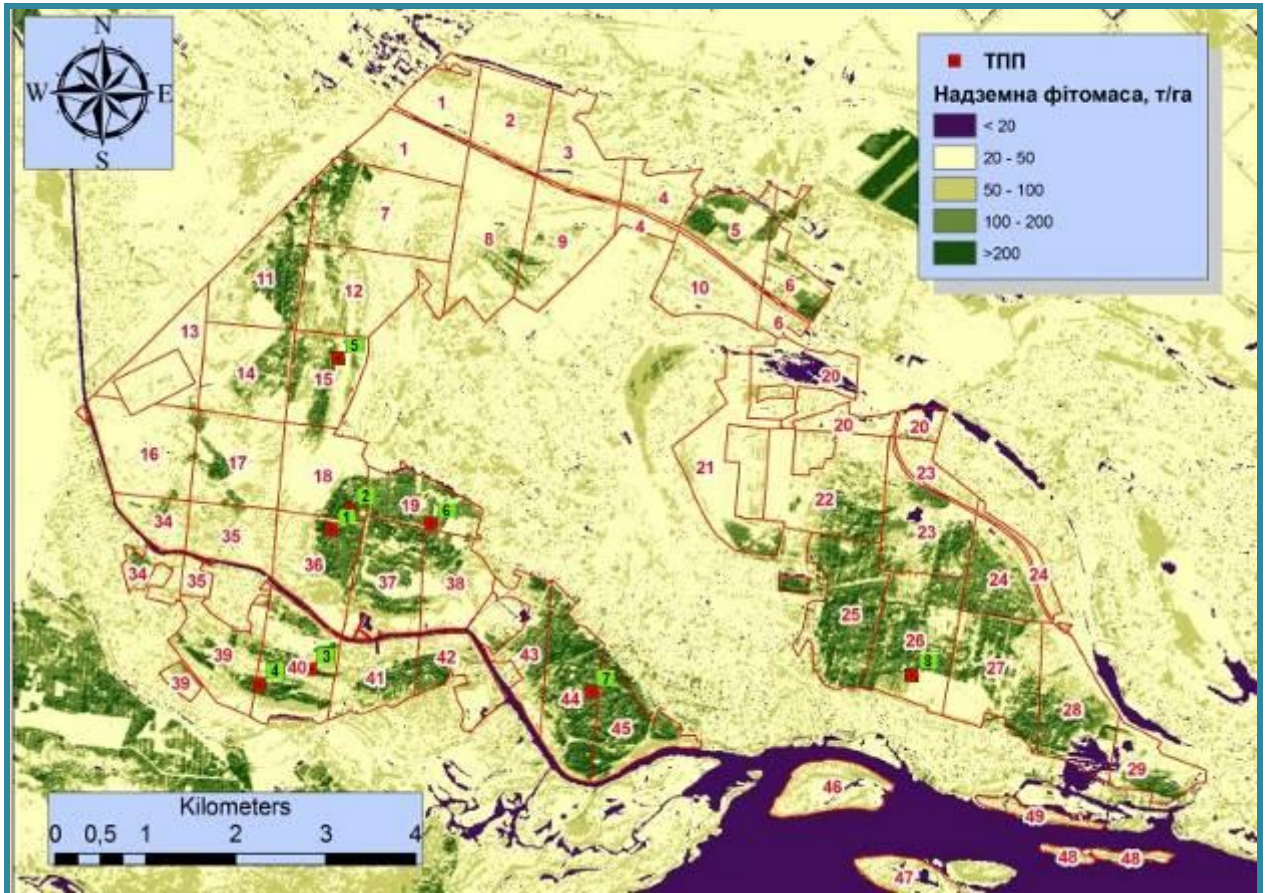


Рис 3.3. Мапа закладення ТПП та розподілу надземної фітомаси соснових деревостанів на території Обухівського лісництва.

Відповідна послідовність закладань ТПП цього року:

- ТПП№1 2021 р. – (Кв.36, в. 13);
- ТПП№2 2021 р. – (Кв.18, в. 23);
- ТПП№3 2021 р. – (Кв.40, в. 12);
- ТПП№4 2021 р. – (Кв.40, в. 18);
- ТПП№5 2021 р. – (Кв.15, в. 2);
- ТПП№6 2021 р. – (Кв.19, в. 11);
- ТПП№7 2021 р. – (Кв.44, в. 14);
- ТПП№8 2021 р. – (Кв. 26, в. 16).

3.3 Результати досліджень та обговорення

3.3.1 Результати оцінювання таксаційної структури соснових деревостанів Обухівського лісу

Перед розрахунком показників динаміки біопродуктивності соснових насаджень обухівського лісництва попередньо було здійснено лісівничо-таксаційний опис закладений в межах лісництва ТПП №1, ТПП №2, ТПП №3, ТПП №4, ТПП №5, ТПП №6, ТПП №7, ТПП №8, які наведено нижче у таблицях.

Таблиця 3.1 Таксаційний опис ТПП №1 (квартал 36, виділ 13. S=50×50(м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
12	1			1
18		1	1	2
22	1	1	2	4
26	10	5	6	21
30	14	9	6	29
34	11	10	10	31
38	11	6	10	27
42	3		6	9
46			2	2
50			2	2
Всього				128

На ділянці ТПП №1 (квартал 36, виділ 13) росте в основному сосна звичайна. Більшість з неї можна віднести до ділового матеріалу. Середній вік сосни становить 67 років, середній діаметр понад 32,8 см, середня висота 27,4м. Зустрічаються супутні породи з дубу звичайного (4 шт.), шовковиці чорної (3 шт.), клену татарського та робінії псевдоакації. Є в наявності сліди від вибіркової санітарної рубки, налічено всього пеньків від спиляних дерев у кількості 35 шт. Одне дерево сухостій – сосна звичайна діаметром 39 см. Живий надґрунтовий покрив представлений наступними видами трав'янистих рослин: чистотіл звичайний, мілколепестник канадський, кульбаба, пасльон чорний.

Таблиця 3.2 Таксаційний опис ТПП №2 (квартал 18, виділ 23. S=50×54(м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
16			1	1
26		1	2	3
30	2	2	6	10
34	3	10	7	20
38	5	8	4	17
42	5	9	5	19
46	2	5	4	11
50			13	13
62			2	2
Всього				96

Головною лісотвірною породою ділянки ТПП №2 (квартал 18, виділ 23) є сосна звичайна, на цій ділянці зустрічався підріст, самосів висотою в 2 метри (4 шт.). Окрім сосни звичайної на ділянці зустрічаються супутні породи такі як клен татарський (14 шт.), робінія звичайна (12 шт.), дуб звичайний (18шт.), в'яз гладкий (2 шт.), тополя чорна (7 шт.), та черемха пізня, ясен зелений, абрикос звичайний, груша звичайна, вишня, шовковиця чорна (по 1шт.). Середній вік для головної породи становить 69 років, середній діаметр 39,6 см., середня висота близько 30,5 м. Було знайдено 12 пеньків від рубки. Надґрунтовий покрив представлений такими видами трав'янистих рослин як чистотіл звичайний, мілколепестник канадський, кульбаба, пасльон чорний та тонконіг дібровний.

Таблиця 3.3 Таксаційний опис ТПП №3 (квартал 40, виділ 12. S=50×50(м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
4			9	9

8		2	25	27
12	2	6	23	31
16	3	9	20	32
18	7	13	25	45
22	9	20	24	53
26	9	25	29	63
30	11	8	4	23
34	5	5	3	13
38	2	2	4	8
46		1	1	2
50		1		1
Всього				307

Основна порода пробної площі ТПП №3 (квартал 40, виділ 12) являється сосна звичайна. Зустрічається і сухостій (14 шт. діаметри стовбура 10-16 см). Середня висота сосни досягає 27,1 метра, а середній діаметр 20,6 см. Середній вік 33 років. Всього було знайдено пеньків 5 шт. Крім сосни тут росте абрикос, клен ясенелистий (3 шт.), шовковиця чорна (73 шт.), груша звичайна (9 шт.), дуб звичайний (8 шт.) максимальна висота якого була зафіксована 18 м, а діаметр стовбура 40см, тополя біла (3 шт.), ясен зелений (3 шт.), в'яз шорсткий (13 шт.), та велика кількість в'язу гладкого (понад 28 шт. максимальна ширина стовбура була заміряна 39 см). Зустрічаються чагарники: черемха звичайна, бересклет європейський, клен татарський. Надґрунтовий покрив складається з ваточника, чистотілу.

Таблиця 3.4 Таксаційний опис ТПП №4 (квартал 40, виділ 18. S=50×50 (м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
8		1	1	2
12			1	1
16	1		1	2
18		2	1	3
22	1	3		4
26	1	11	2	14
30	4	8	2	14
34	11	5	5	21
38	5	4	2	11
42	4	2	2	8
46		2		2

50		1		1
56			1	1
Всього				84

На пробній ділянці №4 (квартал 40, виділ 18) в більшій кількості росте сосна звичайна. На вибраній території багато сухих сосен (16 шт.), ступінь діаметра стовбура сухою коливається від 10 до 46 см. Середня висота сосни досягає 27,7 метра, а середній діаметр 31,6 см. Середній вік 52 роки. Є сліди давніх рубок – 20 пеньків. Тип просторової структури – закритий, проглядуваність не перевищує 15–20 м. Підлісок в основному складається з бузини чорної. Супутні породи такі: дуб звичайний (17 шт.), шовковиця чорна (31 шт.), в'яз шорсткий (3 шт.), в'яз гладкий, груша звичайна, робінія псевдоакація (3 шт.), тополя чорна (2 шт.) середній діаметр якої 45 см, гледичія трьохколючкова (3 шт.). Зростаючі чагарники на ТПП №4: шипшина, аморфа, бузина чорна, бірючина звичайна. Надґрунтовий покрив: кропива дводомна, кульбаба, чистотіл, пирій повзучий.

Таблиця 3.5 Таксаційний опис ТПП №5 (квартал 15, виділ 2. S=25×50 (м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
22		2	1	3
26	1	5	8	14
30	5	4	8	17
34	3	4	7	14
38	2	4	3	9
42	2	2	1	5
46			1	1
50	2			2
Всього				65

На тимчасовій пробній площі ТПП №5 (квартал 15, виділ 2) головна порода – сосна звичайна, нараховано всього 65 шт., найбільше можна віднести до категорії дрова. Її середній діаметр понад 32,5 см, а середня висота сосни досягає 26 метрів. Середній вік сосни звичайної складає 48 років. Було виявлено 5 пеньків. Ростуть із сосною також дуб звичайний (29 шт.), робінія псевдоакація (61 шт.), клен ясенolistний (3 шт.), шовковиця

чорна (4 шт.), в'яз шорсткий (2 шт.). Із чагарників: представлені слива домашня, в'яз дрібний, аморфа, шовковиця чорна. Надґрунтовий покрив складається з кінського щавелю, мілколистника канадського, чистотілу, кульбаби, тисячolistника.

Таблиця 3.6 Таксаційний опис ТПП №6 (квартал 19, виділ 11. S=50×50 (м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
4			1	1
8			2	2
16			1	1
22			5	5
26	2	1	16	19
30	3	2	19	24
34	2	4	19	25
38	3	4	11	18
42	1	4	8	13
46	2	1	7	10
50		1		1
56			1	1
Всього				120

На тимчасовій площі ТПП №6 (квартал 19, виділ 11) головна порода є сосна звичайна. Присутній в невеликій кількості підлісок. Було налічено 48 пеньків. Сосни мають середній діаметр понад 33,4 см.. Середня висота сосни складає 30 метрів. Середній вік 83 роки. У значній кількості на ТПП зростають екземпляри робінії псевдоакації (110 шт.) та дуба звичайного (37 шт.). Спорадично зустрічається вишня. З чагарників присутня аморфа.

Таблиця 3.7 Таксаційний опис ТПП №7 (квартал 44, виділ 14. S=50×50 (м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
12			6	6
16		1	8	9
18		3	20	23
22	2	5	26	33

26	3	7	23	33
30		5	27	32
34		1	17	18
38			7	7
42			7	7
46			2	2
50			1	1
Всього				171

На ТПП №7 (квартал 44, виділ 14) росте в основному сосна звичайна, середній діаметр якої складає 26,2 см., середня висота сосни досягає 25,3 метри. Середній вік 40 років. На ділянці 5 засохлих дерев. В цьому квадраті було нараховано 66 пеньків. На території ТПП зустрічаються сіянці 4–6 річних дубів звичайних (18 шт.), є також підріст сосни звичайної, якій приблизно 3 роки (10 шт.). Надґрунтовий покрив представлений тисячолистником, чистотілом, молочасм.

Таблиця 3.8 Таксаційний опис ТПП №8 (квартал 26, виділ 16. S=50×50 (м))

Ступінь товщини	Деревна порода: Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i>)			
	діл.	н/діл.	дрова	Σ
4	7	8	98	113
8	19	22	80	121
12	18	39	74	131
16	11	15	20	46
18	18	13	14	45
22	2	4	7	13
Всього				469

На ділянці №8 (квартал 26, виділ 16) росте у більшій кількості сосна звичайна. Середній діаметр понад 10,3 см., середня висота сосни досягає 12,9 метрів. Середній вік 18 років. Засохлих дерев налічується приблизно у 34 екземплярів головного виду. Пеньків налічено 8 шт. Також із хвойних тут представлена сосна кримська (173 шт.), а також листяні породи, такі як, робінія псевдоакація (71 шт.), дуб звичайний (11 шт.) та тополя чорна (11 шт.), які виступають у ролі супутніх порід. Надґрунтовий покрив включає

в себе чистотіл, амброзію, мілколепестник канадський, цикорій звичайний.

Таблиця 3.9 Асортиментна відомість супутніх порід на ТПП

№ ТПП	Українська назва	Латинська назва	Кількість, шт.	Примітки
№1	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	4	
	Клен татарський	<i>Acer tataricum</i>	1	
	Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	
	Шовковиця чорна	<i>Morus nigra</i>	3	
№2	Абрикос звичай	<i>Prunus armeniaca</i>	1	
	Вишня	<i>Prunus cerasus</i>	1	
	В'яз гладкий	<i>Ulmus laevis</i>	2	
	Груша звичайна	<i>Pyrus communis</i>	1	
	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	18	
	Клен татарський	<i>Acer tataricum</i>	14	
	Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i>	12	
	Тополя чорна	<i>Populus nigra</i>	7	
	Шовковиця чорна	<i>Morus nigra</i>	1	
	Ясен зелений	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	1	
№3	Абрикос звичай	<i>Prunus armeniaca</i>	1	макс. діаметр=39см макс. висота 18м, макс. діаметр=40см
	В'яз гладкий	<i>Ulmus laevis</i>	28	
	В'яз шорсткий	<i>Ulmus glabra</i>	13	
	Груша звичайна	<i>Pyrus communis</i>	9	
	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	8	
	Клен ясенелистий	<i>Acer negundo</i>	3	
	Тополя біла	<i>Populus alba</i>	3	
	Шовковиця чорна	<i>Morus nigra</i>	73	
	Ясен зелений	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	3	
№4	В'яз гладкий	<i>Ulmus laevis</i>	1	
	В'яз шорсткий	<i>Ulmus glabra</i>	3	
	Гледичія трьохколюч.	<i>Gleditsia triacanthos</i>	3	
	Груша звичайна	<i>Pyrus communis</i>	1	
	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	17	
	Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	
	Тополя чорна	<i>Populus nigra</i>	2	
	Шовковиця чорна	<i>Morus nigra</i>	31	
№5	В'яз шорсткий	<i>Ulmus glabra</i>	2	
	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	29	
	Клен ясенелистий	<i>Acer negundo</i>	3	
	Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i>	61	
	Шовковиця чорна	<i>Morus nigra</i>	4	
№6	Вишня	<i>Prunus cerasus</i>	1	
	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	37	
	Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i>	110	
№7	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	18	4-6 річні сіянці

№8	Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	11	Діаметр = 10,53см, висота=13,33 м. 26 шт. – діл., 32 – н/діл., 115 –дрова. Діаметр = 35,8см
	Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i>	71	
	Сосна кримська	<i>Pinus nigra subsp.</i>	173	
	Тополь чорний	<i>Pallasiana</i> <i>Populus nigra</i>	11	

Таблиця 3.10 Таксаційна характеристика ТПП Обухівського лісництва у 2021 році.

№ ТПП	S, га	Середні таксаційні показники					Фіто-санітарний стан
		D, см.	H, м.	A, років	N, шт.	P	
№1	0,25	32,8	27,4	67	128	0,71	добрий
№2	0,27	39,6	30,5	69	96	0,83	добрий
№3	0,25	20,6	21	33	307	0,76	задовільн
№4	0,25	31,6	27,7	52	83	0,69	задовільн
№5	0,125	32,5	26	48	65	0,49	добрий
№6	0,25	33,4	30	83	120	0,61	добрий
№7	0,25	26,2	25,3	40	171	0,6	добрий
№8	0,25	10,3	12,9	18	469	0,9	задовільн

Для того щоб побачити зміну об'ємів фітомаси сосни, необхідні підрахунки даних за попередні роки цих же ТПП. У таблиці 3.11 наведені показники, отримані для цих самих пробних площ окремими дослідниками [43].

Порівнюючи дані необхідно враховувати те, що послідовність попередніх таксаційних вимірів може не співпадати з послідовністю даними таксаційними вимірами поточного року.

Таблиця 3.11 Таксаційна характеристика ТПП Обухівського лісництва у за попередніми даними [44].

№ ТПП (рік)	S, га	Середні таксаційні показники					Фіто-санітарний стан
		D, см.	H, м.	A, років	N, шт.	P	
№1 (2019)	0,09	29	22,3	67	128	0,76	добрий
№2 (2019)	0,11	34,3	25,1	69	96	0,86	добрий
№3 (2019)	0,06	20,5	17	33	307	0,76	задовільн
№4 (2019)	0,09	28,9	21,7	52	83	0,76	задовільн
№5 (2014)	0,12	26,1	23,6	48	65	0,51	добрий
№6 (2019)	0,08	25,3	20,4	83	120	0,64	добрий
№7 (2014)	0,1	22	19,9	40	171	0,65	добрий
№8 (2014)	0,25	4,6	2,8	18	469	0,88	задовільн

3.3.2. Результати розрахунків змін таксаційних показників та параметрів біопродуктивних процесів у сосняках Обухівського лісництва.

Для оцінки об'ємів фітомаси компонентів стовбура та крони соснових деревостанів були проведені розрахунки таких компонентів фітомаси як стовбур у корі, гілки крони та хвоя крони.

Розрахунок фітомаси стовбура у корі проводився із застосуванням формули :

$$Ph_{\text{стов.}} = 2,646 * D^{0,053} * H^{1,308} * p^{1,028} \quad (1)$$

де $Ph_{\text{стов.}}$ – середній об'єм фітомаси стовбура у корі;

D – середній діаметр стовбура деревини;

H – середня висота дерева;

p – щільність насадження

Вид рівняння гілки крони:

$$Ph_{\text{гіл.}} = 1,335 * D^{1,702} * H^{-0,983} * p^{1,443} \quad (2)$$

де $Ph_{\text{гіл.}}$ – середній об'єм фітомаси гілки крони;

D – середній діаметр стовбура деревини;

H – середня висота дерева;

p – щільність насадження

Обчислення хвої крони по виразу:

$$Ph_{\text{хв.}} = 1,136 * D^{1,212} * H^{-0,582} * p^{1,702} \quad (3)$$

де $Ph_{\text{хв.}}$ – середній об'єм фітомаси хвої крони;

D – середній діаметр стовбура деревини;

H – середня висота дерева;

p – щільність насадження

Спираючись на дані таксаційної характеристики (таблиця 3.10, таблиця 3.11) та застосовуючи формули 1, 2, 3 були отримані результати, які наведені нижче в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 Оцінка об'ємів фітомаси компонентів стовбура та крони соснових деревостанів

№ТПП (2021р.)	Ph (2021)	Ph (2019)	Ph (2014)
Стовбур у корі			
№1 – №4	170,0601	138,4064	-
№2 – №5	232,03	185,0964	-
№3 – №2	125,6504	95,2832	-
№4 – №3	167,1259	133,5313	-
№5 – №4	108,3993	-	98,36098
№6 – №1	163,9616	102,4954	-
№7 – №2	127,3447	-	100,0721
№8 – №3	76,18735	-	9,672236
Гілки крони			
№1	11,95516	13,09523	-
№2	18,57468	18,54188	-
№3	6,040717	9,474778	-
№4	10,65247	13,37222	-
№5	7,256729	-	5,821765
№6	9,059798	8,84186	-
№7	6,918865	-	7,303753
№8	4,91578	-	5,417853
Хвоя крони			
№1	6,348751	6,92207	-
№2	9,776723	9,773746	-

№3	4,082649	5,324116	-
№4	5,743769	7,003444	-
№5	3,443342	-	2,989484
№6	4,754511	4,611837	-
№7	3,803267	-	4,055465
№8	3,619883	-	3,190835

Після отримання та зрівняння даних можна проаналізувати, що на відміну від раніше встановлених результатів структурні компоненти змінюються, найвищий показник фітомаси спостерігається у компоненті стовбур у корі. Зі збільшенням висоти та діаметра дерева зростає компонент фітомаси деревини та стовбурів у корі. Зміни динаміки фітомаси сосен у процентному відношенні від минулих показників можна розглянути у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 Динаміка фітомаси соснових насаджень у межах Обухівського лісництва

№ п/п	Компоненти ф/м						Разом	Різниця %
	Стовбур у корі, м/га	Різниця, %	Гілки, т/га	Різниця, %	Хвоя т/га	Різниця %		
ТПП №1	31,6537	22,87	-1,14007	-8,71	-0,573319	-8,28	29,940311	18,9
ТПП №2	46,9336	25,36	0,0328	0,18	0,002977	0,03	46,969377	22
ТПП №3	30,3672	31,87	-3,434061	-36,24	-1,241467	-23,32	25,691672	23,34
ТПП №4	33,6446	25,2	-2,71975	-20,34	-1,259675	-17,99	29,66517	19,27
ТПП №5	10,03832	10,21	1,434964	24,65	0,453858	15,18	11,927142	11,13
ТПП №6	61,4662	59,97	0,217938	2,46	0,142674	3,09	61,826812	53,32
ТПП №7	27,2726	27,25	-0,384888	-5,27	-0,252198	-6,22	26,635514	23,9
ТПП №8	66,515114	687,69	-0,502073	-9,27	0,429048	13,45	66,442089	363,45

Зміни фітомаси в процентному відношенні на ділянках ТПП у порівнянні вимірів поточного року з вимірами 2019 року представлено в розрізі стовбура у корі, гілок та хвої на рис. 3.4, а з вимірами 2014 року на рис. 3.5.

Як виявили результати за весь час найбільші зміни відбулися у ТПП №8. Це пояснюється тим, що попередні заміри були зроблені в 11-ти річних молодняках сосни. На цій ділянці лісу були скоріш за все

проведені висадки нових саджанців, оскільки, в порівнянні з даними за 2014 рік, кількість дерев збільшилась майже в 4-ри рази. Тому показник фітомаси сосни виріс на 363,45% завдяки тим деревам які росли та досадженому молодняку.

Загальний стан фітомаси по всім ТПП вказує на те, що зростання відбувається за рахунок фітомаси стовбура в корі, це показано на рис. 3.6.

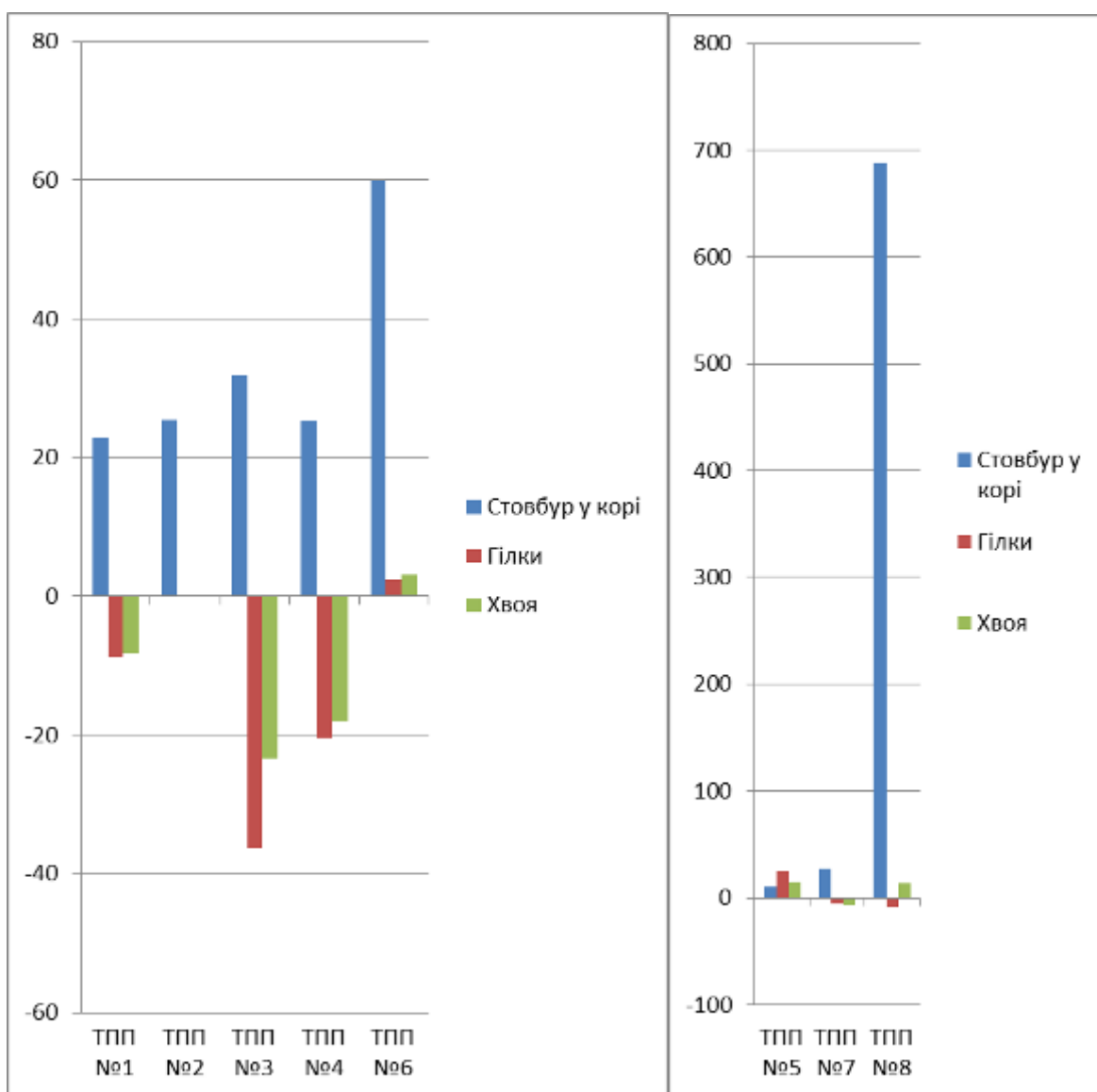


Рис 3.4 Зміни фітомаси у порівнянні з 2019 роком.

Рис 3.5 Зміни фітомаси у порівнянні з 2014 роком.

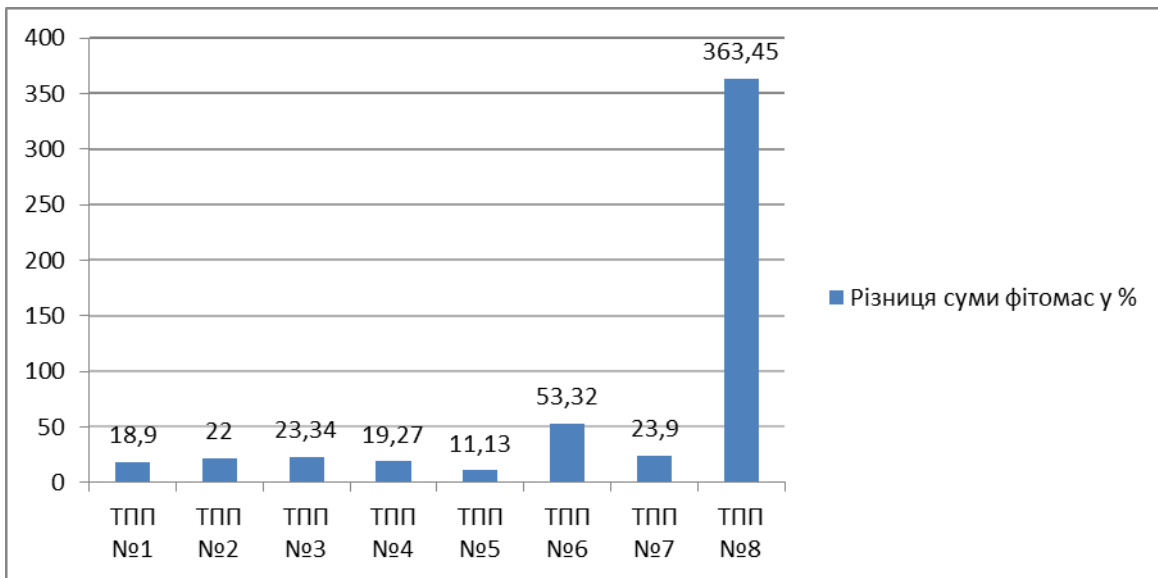


Рис 3.6 Зміни загальних фітомас соснових насаджень усіх ТПП.

Оскільки сосна звичайна це світлолюбне дерево, через недостатність світла нижні гілки втрачають поступово свою хвою, засихають і стають крихкими. Вони починають легко відламуватись від стовбура деревини. Це незворотній природний процес росту сосни в лісі. Його можна спостерігати на ТПП №№1,3,4,7,8, де відбувається значне зменшення маси гілок, а хвої на ТПП№№ 1,3,4,7.

Слід відмітити, що на ділянках ТПП №№ 2,5,6 показники фітомаси стовбур у корі, гілки та хвоя залишаються у позитивному значенні доповнення.

4. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Охорона праці при проведенні робіт з догляду соснових деревостанів Обухівського лісництва.

Згідно з типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві обов'язково встановлюється порядок і види навчання з охорони праці робітників та службовців.

Види інструктажів з охорони праці, які повинні проводитися:

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

- первинний інструктаж проводиться на робочому місці з кожним працівником, якого вперше беруть на роботу. Інструктаж проводить керівник виробничої дільниці або керуючий роботами.

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

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

Для того щоб виріс сильний ліс із посаджених саджанців лісових рослин, необхідно доглядати за молодим лісом, а саме формувати видовий склад лісу та вирубувати кущі та дерева, що перешкоджають зростанню

майбутніх дерев головної породи. У перші роки після оновлення здійснюється лісовідновний догляд, тобто зростаючі головні лісові рослини розчищають від трави. В 5-20-ти річному лісі проводиться догляд за молодим лісом, тобто рубка догляду (освітлення). Це форма догляду за лісом шляхом видалення з насадження небажаних дерев і створення сприятливих умов для зростання кращих дерев головних порід.

В середньовікових деревостанах проводиться прохідна рубка, тобто проріджувальна. Завдяки проріджувальним вирубкам створюється для дерев сприятливі умови для збільшення приросту кращих дерев, шляхом видалення відстаючих в зростанні, тих, які гинуть та пошкоджених дерев. Після проріджувальної вирубки світло краще проникає під крони дерев, тому трава, чагарники, мох та кущі починають активніше зростати. У разі необхідності проріджувальна вирубка проводиться кілька разів протягом життєвого циклу лісу.

В більш дорослих лісах проводять вибірково санітарну рубку з метою поліпшення санітарного стану лісу, при якій вирубують хворі, пошкоджені і які засихають, або весь деревостан, що втратив стійкість і цільові функції. Суцільна санітарна рубка проводиться для повної заміни насаджень, які втратили біологічну стійкість в результаті масового пошкодження дерев шкідливими комахами, хворобами, пожежами і впливу інших несприятливих факторів.

При роботах на лісосіці необхідно додержуватися техніки безпеки. В першу чергу потрібно мати спецодяг та застосовувати захисні засоби:

- захисна каска;
- захисна напівмаска;
- навушники;
- куртка з плечима контрастного кольору з налокітниками;
- захисні рукавиці;
- захисні штани з наколінниками;
- чоботи (черевики) з металізованим підноском;

- в холодну пору року – теплий спецодяг та взуття, підшоломник.

Основним знаряддям праці являється бензомоторна пила (рис. 4.1), вона складається з:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1 – ручка гальма; | 7 – задня ручка; |
| 2 – передня ручка; | 8 – паливний резервуар; |
| 3 – ручка стартера; | 9 – резервуар ланцюгового мастила; |
| 4 – важіль блокування дроселя; | 10 – направляюча шина; |
| 5 – важіль керуванням дроселем; | 11 – ланцюг; |
| 6 – вимикач запалювання; | 12 – кінцева зірочка. |

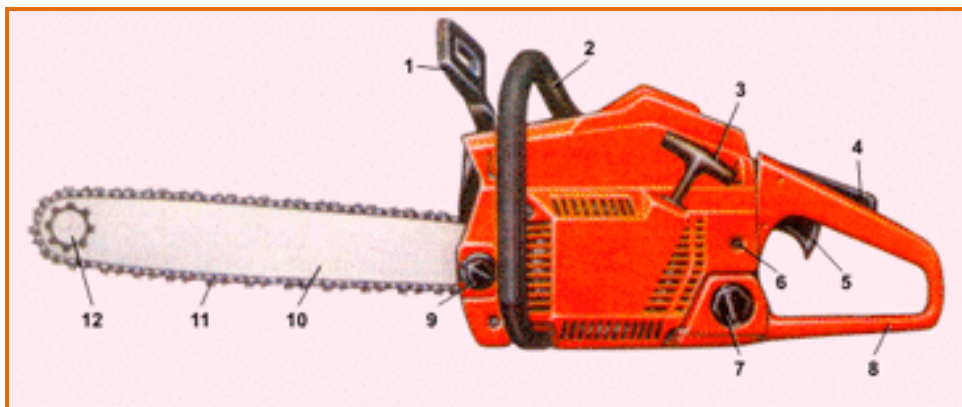


Рис. 4.1 Вид бензомоторної пили

При проведенні рубок догляду за лісом до лісосічних робіт допускаються чоловіки не молодші 18 років, які пройшли медичне обстеження (1 раз на 2 роки) та є фізично підлеглими для виконання цих видів робіт, які пройшли ввідний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці та стажування не менше ніж 5 робочих змін [45].

На лісосіці повинно знаходитись не менше 2-х чоловік (лісоруб та помічник лісоруба). Працювати одному заборонено! Пилу обов'язково тримати двома руками, не піднімати вище рівня пліч, не давити на пилу в кінці пиляння. Періодично перевіряти гальма ланцюгу, натиснув зап'ястям на ручку гальма (ланцюг повинен зразу зупинитися).

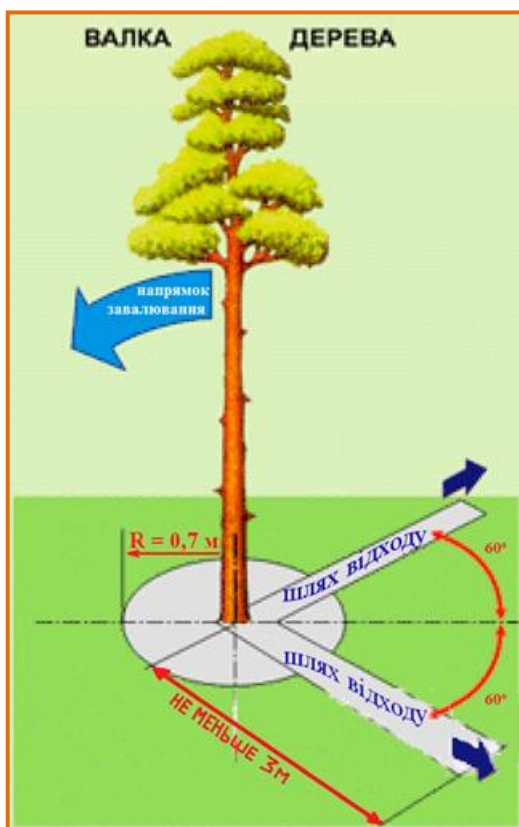


Рис. 4.2 Схема валки дерева



Рис. 4.3 Перед початком роботи з бензомоторною пилою

Підготовка робочого місця:
В радіусі 0,7 м навколо дерева зрізується чагарник, напливи та коріння дерева. Взимку згрібається та втоптується сніг до товщини 0,2 м.

Шляхи відходу (доріжки) очищаються від каменів, чагарників, інших перешкод. Взимку згрібається і втоптується сніг до товщини 0,3 м.



Рис. 4.4 Правила перед початком ваяння дерева

Коли здійснюється перехід від дерева до дерева з бензопилою:

- необхідно встановити малі обороти двигуна;
- ланцюг не повинен обертатися;
- переносити пилу тільки шиною вперед.

Коли здійснюється перехід на велику відстань з бензопилою:

- треба ввімкнути гальма ланцюгу (або вимкнути двигун);
- захисний чохол необхідно надіти на шину.

Правила розкрязування стовбурів (Рис. 4.5).

Злегка натискують на пилку. При пилянні знизу не можна перевертати її. Перший пропил роблять зверху на глибину близько $1/3$ діаметра. Потім стовбур перевертають і виконують другий пропил.



Рис. 4.5 Розкрязування стовбурів

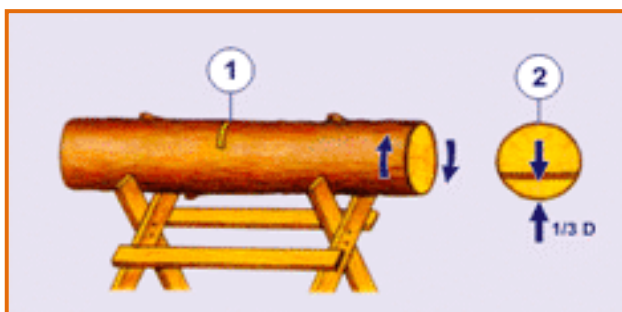


Рис. 4.5

Пиляння нахилених дерев.

Перший пропил завжди роблять на стороні зони стиснення на глибину близько $1/3$ діаметра стовбура. Другий пропил виконують на боці зони розтягування.

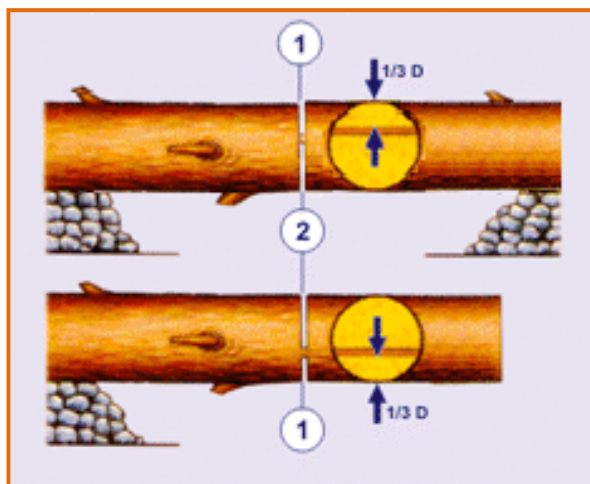


Рис. 4.6 Пиляння стовбура з боковим тиском.

Пиляння стовбура з боковим тиском (Рис. 4.6).

Робітник перебуває з внутрішньої сторони вигину і робить перший пропил з боку зони стиснення.

Дії при затисканні пилки (Рис.4.7):

- вимкнути пилу;
- вставити в пропил пластиковий або дерев'яний клин;
- розширювати пропил до тих пір, поки пила легко витягнеться;
- включити пилу, обережно вставити в пропил і продовжити роботу.

Витягати защемлену пилу небезпечно!

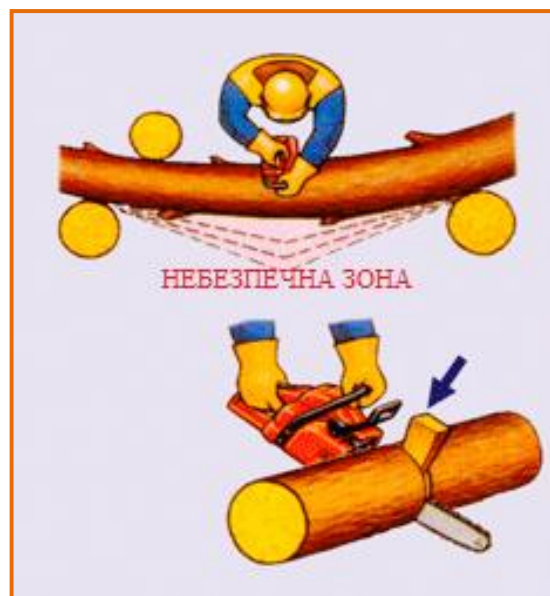


Рис. 4.7 Дії при затисканні пилки

4.2. Розробка протипожежних заходів при проведенні робіт в соснових лісах.

Пожежну безпеку необхідно дотримуватись для збереження життя, здоров'я людей, їх майна і для збереження навколишнього природного середовища. Недотримання пожежної безпеки порушує встановлений порядок управління, пов'язаний із виконанням службових обов'язків посадовими особами підприємств, установ, організацій, відповідальних за дотримання правил, нормативів та стандартів у галузі пожежної безпеки у лісах України.

Держава встановила загальні вимоги пожежної безпеки для того, щоб уникнути людських жертв, матеріальних збитків, порушення екологічної обстановки при пожежах, оскільки пожежі завдають великої шкоди як людям так і екології. Ці вимоги встановлені Лісовим кодексом України від 21.01.94, Законом України від 17.12.93 "Про пожежну безпеку" та іншими нормативними актами.

Всі органи державної влади, органи місцевого самоврядування, організації, підприємства, установи незалежно від їхніх організаційно-правових форм та форм власності, їх посадові особи, громадяни, а також об'єднання громадян повинні обов'язково виконувати правила, нормативи та

стандарти пожежної безпеки у лісах.

Справи про правопорушення щодо пожежної безпеки розглядаються органами лісового господарства та органами Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України.

На підприємствах, в установах та організаціях розробляються інструкції про заходи пожежної безпеки, які повинні відповідати Правилам пожежної безпеки та вимогам загальнодержавних, міжгалузевих і галузевих нормативних актів з питань пожежної безпеки.

Інструкції про заходи пожежної безпеки мають вивчатися під час проведення протипожежних інструктажів, проходження навчання за програмою пожежно-технічного мінімуму, а також в системі виробничого навчання і вивішуватися на видимих місцях.

Заходи з охорони лісів від пожеж проводять з обліку економічних, біологічних, екологічних та ін. особливостей. Охорона лісу від пожеж виконується наземними та авіаційними методами лісгоспу та базами авіаційної охорони лісів. Основні задачі охорони лісу від пожеж – попередження про лісні пожежі, їхнє виявлення, обмеження розповсюдження та гасіння.

Перелік протипожежних заходів, які виконують лісовикористовуючі підприємства:

1. Ділянки лісівництва підготовлюють до пожежонебезпечного сезону включаючи:

- створення протипожежних бар'єрів, мінералізованих смуг, розривів, канав та догляд за ними;
- заходи до підвищення пожежостійкості лісів (регулювання складу дерев, проведення санітарних рубок, очищення місць рубок, очищення від захаращеності і т.д.);
- пристрої пожежонаглядальних пунктів, вишок та щогли;
- будівництво та ремонт доріг протипожежного призначення;
- улаштування пожежних водоймищ;

- улаштування під'їздів до джерел води для пожежних машин;
 - пристрої протипожежних щитів, облаштування місця відпочинку.
2. Проведення протипожежної агітації та пропаганди, виготовлення та встановлення попереджувальних знаків.
 3. Придбання або виготовлення необхідного картографічного матеріалу (топографічних мап, мап-схем протипожежних пристроїв лісу, копії планів лісонасаджень та лісовлаштувальних планшетів). При наявності можливості забезпечення відцифрування мап та мап-схем на електроні носії.
 4. Організування зв'язку (телефонного провідного, радіозв'язок для отримання інформації щодо пожежі).
 5. Патрулювання пожежонебезпечних ділянок лісництва.
 6. Розробка оперативних планів по гасінню лісових пожеж на території лісництва.
 7. Створення робочих бригад, навчених способам гасіння лісових пожеж.
 8. Наймання тимчасових пожежних охоронців, працівників по охороні техніки та облаштування.
 9. Створення резерву пально-мастильних матеріалів на пожежонебезпечний період.
 10. Інші роботи, зв'язані з підготовкою до пожежонебезпечного сезону та проведенням профілактичних протипожежних заходів.
 11. Ліквідація наслідків лісових пожеж (обстеження гарів та горильників, очищення площ, підготовка до лісовідновлення).

При проведенні робіт в соснових лісах розробляються такі протипожежні заходи:

- проведення протипожежного інструктажу для працівників.
- персонал забезпечується на час роботи вогнегасником, для негайного гасіння випадкового займання;
- забезпечення протипожежним щитом;
- у робочій зоні виділяється спеціальне місце для курців;
- видання спеціальної машини для вивезення гілок, деревного мотлоху та

інших легкозаймистих матеріалів;

- створюється місце для дозаправки бензоспоживачів, наприклад, таких як бензомоторні пили, генераторні станції та ін.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Спираючись на створені бази даних у межах Обухівського лісівництва можна підсумувати, що ліс складається із різних вікових категорій у середньому від 18 до 70 років. Розподіл за класами віку не рівномірний: молодняки складають 20 %, середньовікові насадження – 54 %, пристигаючі – 8 %, стиглі та перестійні – 18 %. Основною породою лісництва є сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), яка засаджена на більшій половині земель. На решті території ростуть робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia*), дуб звичайний (*Quercus robur*), сосна кримська (*Pinus nigra subsp. pallasiana*). У малій кількості можна знайти тополю чорну (*Populus nigra*), вербу плакучу (*Salix babylonica*), в'яза шорсткого (*Ulmus glabra*) та гледичію трьохколочкову (*Gleditsia triacanthos*).

2. Ліс активно доглядається, але були помічені сухостої у незначній кількості. На території лісництва, де землі не зайняті деревами, проводиться висадка саджанців. Також проводяться заходи пожежобезпеки.

3. Найвища середня висота дерев сосни 30-30,5 м на ТПП №№2, 6, найменша середня висота 12,9 м на ТПП №8, а на ТПП №№1, 3, 4, 5, 7 варіює у межах від 25,3 до 27,7 м. Найбільший середній діаметр модельних дерев на ТПП №2 складає 39,6 см, найменший середній діаметр на ТПП №8 складає 10,3 см, на ТПП №3 складає 20,6 см, на ТПП №№1, 4, 5, 7 варіює у межах від 26,2 см до 33,4 см. За віком наймолодші дерева зростають на ТПП №8, яким в середньому 18 років, трохи старші – у віці 33 роки зростають на ТПП №3, найстарші дерева - 83 роки ростуть на ТПП №6, на ТПП №№1, 2, 4, 5, 7 середній вік варіює у межах від 40 років до 69 років. На ТПП №5 найменша щільність складає 0,49, сама висока на ТПП №8 і ТПП №2 – 0,9 та 0,83 відповідно, від 0,6 до 0,76 на ТПП №№1, 3, 4, 5, 7.

4. Проведені розрахунки змін таксаційних показників та параметрів біопродуктивних процесів на тимчасових пробних площах лісництва, які залежать від діаметру, висоти та щільності дерев.

5. Після проведених розрахунків змін таксаційних показників можна підсумувати, що фітомаса компонентів стовбура при рості соснових деревостанів збільшується, коли в той самий час компоненти гілки та хвої зменшуються.

6. При проведенні досліджень ТПП крім головної породи зроблена ідентифікація супутніх рослин та трав'яного покриву.

7. Розрахунки динаміки (змін) таксаційних показників показали, що більш суттєві зміни відбуваються у молодняках. Ці результати показав 18-ти річний ліс (ТПП№8), де сосна за сім років виросла в 3,5 рази більше ніж була. Це є наочним прикладом, що сосна звичайна дуже стрімко росте у ранні роки.

8. Біотичні фактори (наприклад, висота рослин) і взаємодії (тобто щільність рослин) мають більш значний і важливий вплив на моделі розподілу біомаси, ніж абіотичні фактори (наприклад, кількість опадів і температура).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рубчевская Л. П., Репях С. М. Современные направления переработки древесной зелени хвойных растений. Инвестиционный потенциал лесопромышленного комплекса Красноярского края: Сб. докл. науч.-практ. конф. Красноярск: СибГТУ, 2001. С. 124–128.
2. Усольцев В. А. Вертикально-фракционная структура фитомассы насаждений сосны обыкновенной / В. А. Усольцев, Е. В. Кох, А. Т. Мезенцев. Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы: сборник статей. Ч. 2. Тамбов: «Бизнес-Наука-Общество», 2012. С. 143–145.
3. Гадов К. Моделювання параметрів крони дерев в Українських Карпатах / К. Гадов, М.П. Горошко, М.М. Король. Львів: Науковий вісник УкрДЛТУ, 2003. С. 264–273.
4. Гут Р. Т. Взаємозв'язок основних морфометричних показників дерев сосни звичайної різних ценопопуляцій / Р. Т. Гут, М. М. Король. Львів: Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук. техн. праць, 2008. С. 133–138.
5. В. І. Домніч, І. В. Делеган, А. Г. Вязовська та ін. Науковий вісник Ужгородського університету. / гол. ред. В. І. Ніколайчук. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2011. С. 64–81.
6. Моделювання параметрів крони дерев у насадженнях ясена звичайного в умовах правобережного лісостепу України / І. М. Матейко. Київ: Науковий вісник НЛТУ України, 2013. С. 77–83.
7. Pretzsch H, Biber P, Dursky J (2002) The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*, 2002. Vol. 162. P. 3–21.
8. Poorter H, Niklas KJ, Reich PB et al. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control. *New Phytol*, 2012. Vol. 193. P. 30–50.
9. Poorter H, Sack L. Pitfalls and possibilities in the analysis of biomass allocation patterns in plants. *Front Plant Sci*, 2012. Vol. 3. 259 p.
10. Gedroc JJ, McConnaughay KDM, Coleman JS. Plasticity in root/shoot

partitioning: optimal, ontogenetic, or both, *Funct Ecol*, 1996. Vol. 10: P. 44–50.

11. Enquist BJ, Niklas KJ. Global allocation rules for patterns of biomass partitioning in seed plants. *Science*, 2002. Vol. 295. P. 1517–1520.

12. Reich PB, Luo Y, Bradford JB et al. Temperature drives global patterns in forest biomass distribution in leaves, stems, and roots. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2014. Vol. 111. P. 13721–13726.

13. Deng JM, Li T, Wang GX et al. Trade-offs between the metabolic rate and population density of plants. *PLoS One*, 2008. Vol. 3. 1799 p.

14. Deng JM, Ran J, Wang Z et al. Models and tests of optimal density and maximal yield for crop plants. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2012. Vol. 109: P. 15823–15828.

15. Deng JM, Zuo W, Wang Z et al. Insights into plant size-density relationships from models and agricultural crops. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2012. Vol. 109. P. 8600–8605.

16. Deng JM, Wang GX, Morris EC et al. Plant mass-density relationship along a moisture gradient in north-west China. *J Ecol*, 2006. Vol. 94. P. 953–958.

17. Enquist BJ, Allen AP, Brown HJ et al. Biological scaling: does the exception prove the rule. *Nature*, 2007. Vol. 445. P. 9–10.

18. Mori S, Yamaji K, Ishida A et al. Mixed-power scaling of whole-plant respiration from seedlings to giant trees. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2010. Vol. 107. P. 1447–1451.

19. Niklas KJ. *Plant Allometry: The Scaling of form and Process*. Chicago: University of Chicago Press, 1994. P. 411–438.

20. Niklas KJ. Plant allometry: is there a grand unifying theory? *Biol Rev*, 2004. Vol. 79. P. 871–89.

21. J. San-Miguel-Ayanz, D. De Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, & A. Mauri (Eds.), *European atlas of forest tree species*. European Union, 2016. P. 78–79.

22. Разделение климатического сигнала, отраженного в переменной ширине и густоте годичных колец. / Ваганов Е. А., Кирдянов А. В., Москва:

Наука, 2006. 75 с.

23. Living on the Edge: Contrasted Wood-Formation Dynamics in *Fagus sylvatica* and *Pinus sylvestris* under Mediterranean Conditions. Martinez del Castillo, Edurne, Longares, Luis A., Gricar, Jozica. University of California, San Diego: *Frontiers in Plant Science* 2016.

24. Pant, H., Tewari, A. Carbon sequestration in Chir-Pine (*Pinus roxburghii* Sarg.) forests under various disturbance levels in Kumaun Central Himalaya. *Journal of Forestry Research*, 2014. Vol. 25. P. 401–405.

25. Пастернак В. П. Біопродуктивність лісів північного сходу України в контексті змін клімату : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: «Лісовпорядкування та лісова таксація», «Лісознавство і лісівництво». К., 2011. 41 с.

26. Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Ваганов Е.А., Нильссон С. Чистая первичная продукция лесных экосистем России: новая оценка. Доклады Академии Наук. 2008. Т. 421, № 6. С. 1-5.

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

28. Калниш С. П. Обухівка – моя доля. С. П. Калниш, О. Д. Давидов. Дніпро: Журфонд, 2018. 407 с.

29. О. І. Галік, Т. О. Басік. Методичні вказівки «Довідкові дані з клімату України». Рівне: НУВГП, 2014. 158 с.

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

31. Лесная таксація. Н. П. Анучин. 5-е изд., доп. М. : Лесная промышленность. 1982. 552 с.

32. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури. Львів: Камула, 2005. 374 с.

33. Гордиенко М. И. Сосна обыкновенная, ее особенности, создание культур, производительность : [Монография]. М. И. Гордиенко,

И. В. Шаблій, В. П. Шлапак. К.: Либідь, 1995. 224 с.

34. Экология сосновых лесов. В. К. Мякушко, Ф. В. Вольвач, П. Г. Плюта. К.: Урожай, 1989. 247 с.

35. Почвенная экология сосны, А. Я. Орлов, С. П. Кошельков. Москва: Наука, 1971. 323 с.

36. Гордієнко М.І. Культури сосни звичайної в Україні / М.І. Гордієнко, В.П. Шлапак, А.Ф. Гойчук та ін., К.: УААН, 2002. 872 с.

37. Шахов А. А. Солестійкість рослин. М.: Вид-во АН СРСР, 1956. 552 с.

38. М.І. Ониськів. Сосна. Українська радянська енциклопедія. М. П. Бажан, О. К. Антонов та ін. 2-ге вид. К.: Головна редакція УРЕ, 1984. 492 с.

39. Вітворення соснових деревостанів Східного Полісся України: монографія. В. М. Гриб, Л. С. Осадчук, І. В. Гриб. Київ: Компринт, 2016. 233 с.

40. Сосна. Енциклопедія українознавства: Словникова частина. Наукове товариство ім. Шевченка, В. Кубійович. Париж–Нью-Йорк: Молоде життя, 1955. 400 с.

41. Сосна. Українська мала енциклопедія: 16 кн.: у 8 т. / Є. Онацький. Накладом Адміністрації УАПЦ в Аргентині. Буенос-Айрес, 1965.

42. Лесная энциклопедия. Воробьев Г. И., Анучин Н. А., Атрохин В. Г., Виноградов В. Н. и др., М.: Сов. энциклопедия, 1986. 631 с.

43. Хвойні деревостани України: фітомаса та експериментальні дані [монографія]. Лакида П.І., Василюшин Р.Д., Блищик В.І., Терентьев А.Ю., Лакида І.П., Домошавець Г.С., Володимиренко В.М., Білоус А.М., Матушевич Л.М., Мельник О.М., Лакида М.О., Алексіюк І.Л., Ловинська В.М., Стратій Н.В. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гавришенко В.М., 2016. 480 с.

44. Ловинська В. М. Надземна фітомаса стовбурів *Pinus sylvestris* L. у деревостанах Північного Степу України. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (8). С. 79–82.

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

46. В. П. Бессонова Методичні вказівки до написання дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» за напрямом 1304 Лісове та садово-паркове господарство зі спеціальності 1.130 400 Садово-паркове господарство В. П. Бессонова, О. Є. Пахомов. Навчальний посібник. Дніпро, 2012. 68 с.