

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства
Кафедра лісової таксації та лісовпорядкування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: **Динаміка модальних соснових деревостанів за
окремими таксаційними показниками в умовах філії
"Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України"**

Спеціальність: _____ 205 лісове господарство _____
(код і назва)

Освітньо-професійна програма: лісове господарство _____
(назва)

Керівники кваліфікаційної роботи _____ доц., к. с.-г. н. Король М.М.
(підпис)

_____ асист. Нагорняк Б.З.
(підпис)

Виконав ст. гр. ЛГ-62м _____ Суслик В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Львів – 2024

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 19.06.2023 р.Керівники роботи _____ Король М.М.
(підпис)_____ Нагорняк Б.З.
(підпис)**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Номер	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Отримання вихідного завдання	19.06.2023	<i>виконано</i>
2.	Збір матеріалу для загальної частини роботи	7.08 – 11.08.23	<i>виконано</i>
3.	Виконання польових робіт	14.08 – 15.09.23	<i>виконано</i>
4.	Опрацювання зібраного фактичного матеріалу	18.09 – 29.09.23	<i>виконано</i>
5.	Опрацювання літературних джерел	18.12 – 22.12.23	<i>виконано</i>
6.	Написання загальних розділів роботи	25.12 – 29.12.23	<i>виконано</i>
7.	Написання спеціальної частини	1.01 – 8.01.24	<i>виконано</i>
8.	Оформлення ілюстрацій	8. 01.24	<i>виконано</i>
9.	Написання доповіді, рецензування роботи	9.01.24	<i>виконано</i>
10.	Представлення роботи	10.01.2024	<i>виконано</i>

Студент _____ Суслик В.А.
(підпис)Керівники роботи _____ Король М.М.
(підпис)_____ Нагорняк Б.З.
(підпис)

Примітки:

1. Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри і декана факультету.

2. Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

3. Формат бланка А4 (210 × 297 мм), 2 сторінки.

УДК 630*5

Суслик В.А. Динаміка модальних соснових деревостанів за окремими таксаційними показниками в умовах філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України": Кваліфікаційна робота магістра. – Львів: НЛТУ України, 2024. – 92 с.

Кваліфікаційна робота магістра присвячена дослідженню особливостей динаміки соснових насаджень в умовах філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України".

Наводяться результати аналізу лісового фонду філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України". Особливості їх росту зумовлені специфічними умовами зростання та комплексом господарських заходів. Приведено порівняння одержаних динаміки найважливіших показників росту з нормативними даними.

Зроблено висновки, що можуть бути використані для покращення ведення лісового господарства. Всі закономірності проілюстровано.

Ключові слова: сосна, ріст, деревостан, таксаційні показники.

Табл. 24. Іл. 16. Бібліограф.: 38.

UDC 630*5

Suslyk V.A. Dynamics of some measurement parameters of modal pine stands at the branch of the Manevychy Forestry State Enterprise "Forests of Ukraine": Master's qualification work. - Lviv, UNFU, 2024. – 92 p.

Master's qualification work is devoted to researches of features of dynamics structure of pine stands in terms in Manevychy Forestry State Enterprise "Forests of Ukraine".

The results of the analysis of the forest fund of the Manevychy Forestry State Enterprise "Forests of Ukraine". Features of their growth due to the specific conditions of growth and complex of economic activities. Shows the comparison of the dynamics of the most important indicators of growth with regulatory data.

We developed the conclusions that can be useful in forestry enterprise. All of the patterns is illustrated.

Key words: pine, growth, stand, mensurational parameters.

Tabl. 24, Ill. 16, Bibl. 38.

ЗМІСТ

	стор
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕРЕВОСТАНІВ	9
1.1. Теоретичні основи дослідження динаміки насаджень.....	9
1.2. Застосування таблиць для дослідження ростових характеристик деревостанів	12
1.3. Методи складання таблиць ходу росту	15
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Програма робіт.....	20
2.2. Методика польових робіт.....	21
2.3. Методика камеральних робіт	23
2.4. Характеристика об'єкту і обсяг матеріалу	25
2.5. Камеральні роботи при складанні таблиць ходу росту насаджень ..	27
РОЗДІЛ 3. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ФІЛІЇ "МАНЕВИЦЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО" ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»	33
3.1. Найменування та розташування підприємства	33
3.2. Кліматичні умови	34
3.3. Геологія, рельєф, ґрунти	37
3.4. Ґрунтовий покрив та гідрологічні умови	38
3.5. Характеристика лісового фонду.....	40
РОЗДІЛ 4. РІСТ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗА ТАКСАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	46
4.1. Попереднє опрацювання польових матеріалів	46
4.2. Дослідження росту деревостанів за висотою і діаметром	51
4.3. Зміна сум площ поперечних перерізів з віком	55
4.4. Зміна з віком густоти деревостанів	57

4.5. Вирівнювання видових чисел	59
4.6. Хід росту деревостанів за видовими числами, запасами та змінами за запасом	60
4.7. Ескіз таблиці ходу росту соснових деревостанів першого класу бонітету	62
ВИСНОВКИ	67
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69
ДОДАТКИ	73

ВСТУП

Ліси мають велике і різностороннє значення в житті суспільства. Вони є могутнім природним фактором, який має вплив на клімат, ґрунти, умови формування поверхневого стоку та ін. В процесі розвитку ліс утворює органічну масу, виконуючи при цьому ряд функцій: нагромаджує сонячну енергію, продукує кисень, сприяє затриманню вологи на полях. Окрім цих функцій, ліс є джерелом деревної і недеревної продукції. Ліси відносяться до невичерпних природних ресурсів і, при розумному господарюванні, має здатність самовідновлюватись. Під час використання лісових багатств не можна брати від природи більше від того, що може завдати їй шкоди. Для цього необхідно професійно і правильно розраховувати розмір таких користувань, як рубки головного користування і рубки, пов'язані з веденням лісового господарства, заготівля лікарської і технічної сировини і ін. Порушуючи складні природні закони можна завдати лісовим масивам непоправного лиха.

В умовах війни та інтенсивного ведення лісового господарства і лісокористування ускладнюється вирішення проблем розширеного відтворення лісів, підвищення їх продуктивності, покращення якісного стану і товарної структури, забезпечення ефективної охорони.

Як в минулому, так і до сьогоднішнього дня тривають масштабні вирубування лісів, що призводить до значного зменшення кількості вуглецю. Лісові екосистеми під час фотосинтезу впливають не тільки на склад атмосфери, продуктивність ґрунтів, але й сприяють стабілізації клімату, що в майбутньому буде відігравати велику роль у глобальних процесах.

У вирішення цих питань і завдань лісового господарства досить вагомими і актуальними є теоретичні і практичні аспекти вивчення наукових основ вдосконалення методів з розробки нормативів для таксації лісових ресурсів, їх кадастрової та економічної оцінки, організації раціонального лісогосподарського виробництва, введення безперервного моніторингу за станом і якістю лісових екосистем, оцінки еколого-економічної діяльності з використання лісових ресурсів (Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи, 2010).

Актуальність теми полягає у вирішення проблеми збереження, раціонального використання та відтворення лісових ресурсів як важливої складової довіклля неможливе без їхнього всебічного вивчення та оцінки. Для забезпечення цих потреб лісотаксаційною наукою і практикою за останні десятиріччя створено систему відповідних нормативів, зокрема, для таксації запасу стовбурової деревини насаджень різних деревних порід. Слід зазначити, що в основу чинних нормативів покладено дослідний матеріал, який було зібрано, як правило, у природних за походженням насадженнях.

Результати виконаних останнім часом досліджень динаміки деревостанів, сортиментної та товарної структури штучних лісостанів свідчать про певні особливості, характерні для них, які не відповідають нормативним закономірностям, змодельованим у чинних сортиментних і товарних таблицях. Враховуючи, що в сучасних умовах до точності оцінки лісових ресурсів ставляться високі вимоги, нагальним є встановлення реальних біометричних параметрів стовбурів, кількісних та якісних характеристик запасу штучних соснових лісостанів та розроблення системи відповідного нормативно-довідкового забезпечення.

Метою даної кваліфікаційної роботи магістра є встановлення ростових характеристик та закономірностей динаміки модальних соснових деревостанів філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України".

Основними завданнями роботи є: проаналізувати динаміку модальних соснових деревостанів за матеріалами пробних площ, підтвердити їх залежність від віку та характеру лісогосподарських заходів та встановити особливості динаміки модальних деревостанів.

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕРЕВОСТАНІВ

1.1. Теоретичні основи дослідження динаміки насаджень

Правильність визначення запасів деревостанів на корені при лісоінвентаризації має важливе значення для встановлення необхідності проектування черговості та інтенсивності проведення певних господарських заходів. У першу чергу це стосується лісосікового фонду та доглядових рубань. При завищенні повнот і запасів для виконання планової лісосіки потрібно буде збільшити фактичну лісосіку, що може суттєво погіршити екологічну ситуацію в регіоні, оголивши на тривалий час поверхню землі.

При доглядових рубаннях завищені повноти можуть привести до надмірного зрідження деревостанів, формування збіжистих і сучкуватих стовбурів, що в подальшому відіб'ється на рубаннях головного користування. При недостатній інтенсивності вибірки дерев можуть формуватись загущені не стиглі насадження з пониженим приростом дерев. Тому для благополуччя формування і росту деревостанів важливою є правдива інформація для планових органів про правильність встановлення дійсних повнот і запасів деревостанів.

У практиці інвентаризаційних робіт при таксації повнот і запасів використовують певні нормативи, які застосовують у конкретній місцевості.

У першу чергу це стосується лісосікового фонду та доглядових рубань. При завищенні повнот і запасів для виконання планової лісосіки потрібно буде збільшити фактичну лісосіку, що може суттєво погіршити екологічну ситуацію в регіоні, оголивши на тривалий час поверхню землі (Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи, 2010).

При доглядових рубаннях завищені повноти можуть привести до надмірного зрідження деревостанів, формування збіжистих і сучкуватих стовбурів, що в подальшому відіб'ється на рубаннях головного

користування. При недостатній інтенсивності вибірки дерев можуть формуватись загущені не стиглі насадження з пониженим приростом дерев. Тому для благополуччя формування і росту деревостанів важливою є правдива інформація для планових органів про правильність встановлення дійсних повнот і запасів деревостанів.

У практиці інвентаризаційних робіт при таксації повнот і запасів використовують певні нормативи, які застосовують у конкретній місцевості. Такими нормативами є таблиці ходу росту (ТХР) та складені на їх основі стандартні таблиці сум площ поперечних перетинів і запасів. З літератури відомо, що найкращими є місцеві ТХР. У зв'язку з цим у різних країнах створено велику кількість ТХР деревостанів, що викликало необхідність їх класифікації за повнотою інформації, вхідними даними, районом застосування тощо (Ткачук В.І., 2005).

Аналізуючи доступну нам літературу виявилось, що таблиць ходу росту соснових насаджень є дуже багато. У довіднику Шваппаха (1923) наводиться одна таблиця ходу росту соснових деревостанів, укладена для умов Німеччини. У довіднику Г.М.Козленка, (1958) з 11 таблиць ходу росту для сосни поміщена лише загальносоюзна таблиця О.В.Тюрина. В «Кратком справочнике лесоустроителя» Ю.М.Полянського (1958) для соснових насаджень поміщені загальносоюзна ТХР та для умов Ленінградської області. Найповніший на той час довідник В.Б.Козловського і В.М.Павлова (1967) містить 19 різних ТХР соснових насаджень різних регіонів колишнього СРСР, укладених на бонітетній чи типологічній основі (Давидов М.В., 1958, Гром М.М., 2022, 2005).

В Україні також публікувались ТХР різних дослідників. У «Допоміжних таблицях для розрахунків в лісовому господарстві» Б.О.Шустова (1933) поміщена одна ТХР для соснових насаджень. На жаль, у довіднику не вказаний район можливості застосування цієї таблиці (зрозуміло, що не західних районів України). У 1969 році опубліковано «Таблиці ходу росту і динаміки товарності деревних порід України», де була поміщена ТХР для

сосни звичайної, укладена А.О.Тшуком на підставі матеріалів, зібраних на території Малого Полісся і частково Західного Полісся (Ткачук В.І., 2005). «Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии» (1987) із 36 поміщених ТХР для соснових деревостанів містять 4 ТХР. З них одна загальносоюзна, укладена О.В.Тюрином, інша – Ю.М.Савичем для умов Київського Полісся та Лісостепу, ще одна – П.І.Лакидою і А.А.Строчинським для Полісся без зазначення якого саме району, а також таблиця, складена І.Б.Шинкаренком та М.Ю.Попковим для південного Лісостепу України (*Нормативно-довідкові матеріали для таксації лісів України і Молдови*, 1987).

Як бачимо, навіть у межах України ріст та продуктивність соснових деревостанів різна залежно від особливостей лісорослинних умов та режиму ведення лісового господарства. Це спонукає при масовій таксації в окремих районах використовувати місцеві ТХР, що викликатиме найменшу помилку у визначенні основних таксаційних показників деревостанів.

В умовах філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України" в останні десятиріччя ведеться надзвичайно інтенсивне лісове господарство. У зв'язку з вичерпністю експлуатаційного фонду і вимог не зменшення заготівлі деревини часто доглядові рубання, особливо у старшому віці, здійснюються дуже високої інтенсивності. Такий режим ведення лісового господарства безумовно відбивається не тільки на приростах залишених дерев, але і на приростах деревостанів. Таке явище мусить бути зафіксованим у місцевих ТХР для коректив окоміру та планових господарських заходів.

1.2. Застосування таблиць для дослідження ростових характеристик

деревостанів

Насадження сосни звичайної займають значну частину площі лісового фонду Волинського Полісся. Формуючи, переважно, змішані високопродуктивні насадження, в даному регіоні сосна є однією з лісотвірних порід. Дослідження росту модальних соснових деревостанів дасть змогу кращого планування та здійснення лісогосподарських заходів з метою їх збереження, підвищення їх продуктивності та захисних властивостей.

Таблиці ходу росту характеризують зміну таксаційних показників з віком. Вони складаються для кожної породи окремо, враховуючи походження деревостану (природне чи штучне, насіневе чи порослеве), а також враховують умови місцезростання. Таблиці ходу росту насаджень – це система кількісних показників, розташованих у послідовності за віком для кожного класу бонітету, які дають уяву про кількісну характеристику деревостанів, що відносяться до однієї лінії росту та розвитку. Дерева, які утворюють насадження, у таблицях ходу росту поділені на дві частини: ті, що залишаються та ті, що вибираються (Копій Л.І., & Мелешук О.О., 2007).

Питання зміни основних таксаційних показників цікавило лісівників здавна. Перші такі дослідження провів у 1848 році Варгас де Бедемар, російський таксатор, для таких порід як сосна, береза, осика та ялина. Досліджувані показники він їх навів у таблиці, тобто які дістали назву “таблиці ходу росту” (Гром М.М., 2022, 2005). У 1913 році професор Тюрін склав перші ТХР для соснових насаджень для періоду їх розпаду 360 років. Пізніше у 1931 році професор Орлов об’єднав всі відомі на той час ТХР у збірнику "Лесная вспомогательная книга". Перші таблиці ходу росту із врахуванням методів вирощування (помірний, інтенсивний і дуже інтенсивний) запропонував Е. Герхард. Професор К.Е. Нікітін запропонував таблиці ходу росту для модрини європейської та сибірської із врахуванням не тільки бонітету, але і типу лісорослинних умов. У 1967 році Козловський і Павлов об’єднали найбільш

застосовані ТХР у довіднику "Ход роста основных лесообразующих пород СССР". Для дубових деревостанів, які зростають на території України, розроблені таблиці ходу росту М.В. Давидовим на основі 54 пробних площ, які використовуються і сьогодні на виробництві (Давидов М.В., 1958, Козловский В.Б., 1968, Гром М.М., 2005).

У 1890 р. К. Вімменауер проаналізувавши дослідні таблиці росту. Довів, що таке ж явище спостерігається і по відношенню до середнього дерева, врахованого за об'ємом.

У період з 1896 року до 1901 А. Гуттенберг і Е. Герхард склали і опублікували дослідні таблиці ходу росту для ялини, доповнивши їх розподілами загального числа стовбурів за 5-ти сантиметровими ступенями товщини у межах 10-річного періоду.

Великий вклад у вивчення будови та росту нормальних насаджень зробив професор А.В. Тюрін. У 1923 році, а потім у 1927 і у 1931 роках були опубліковані результати його робіт. Розділивши дерева за ступенями товщини, виражених у долях середнього діаметру і співставляючи між собою отримані результати. А.В. Тюрін вказує, що таксаційна будова нормальних насаджень за діаметром не залежить ні від породи, ні від повноти, ні від бонітету насаджень. Він доводить, що вік насадження, а ще у більшій мірі інтенсивність доглядових рубань впливають на характер розподілу кількості стовбурів за природними ступенями товщини (Алексіюк Ю.А., 2008, Мерцало М.В., 2018).

Дослідженням росту соснових деревостанів займалися Г.Ф.Карпенко, А.І. Івченко, А.І. Пітікін, М.П. Горошко, Є.І. Цурик, С.М. Стойко, Я.О. Сабан, В.П. Кичура та ін.(Захаров В.К., 1967, Кузьмичев В.В., 1977, Цурик Є.І., 2000, 2001, Мерцало М.В., 2018).

Аналіз росту насаджень і встановлення головних його таксаційних показників у зв'язку із віком мають важливе значення для практики ведення лісового господарства і вивчення біології лісу. Результати цих досліджень зведені у вигляді дослідних таблиць і дають можливість вирішувати ряд

важливих лісогосподарських питань, пов'язаних із вирощуванням, використанням та обліком лісу. Таблиці ходу росту характеризують зміну таксаційних показників з віком. Вони складаються для кожної породи окремо, враховуючи походження деревостану (природне чи штучне, насінне чи порослеве), а також враховують умови місцезростання. Таблиці ходу росту насаджень – це система кількісних показників, розташованих у послідовності за віком для кожного класу бонітету, які дають уяву про кількісну характеристику деревостанів, що відносяться до однієї лінії росту та розвитку.

Перші таблиці ходу росту були складені у 1848 році Варгасом де Бедемаром, російськими таксаторами, для сосни, берези, осики та ялини (Diggle P. J., 1883). У 1913 році професор Тюрін склав перші таблиці ходу росту для соснових насаджень для періоду їх розпаду 360 років. У 1931 році професор Орлов об'єднав всі відомі на той час таблиці ходу росту у збірнику "Лесная вспомогательная книга". У 1967 році Козловський і Павлов об'єднали найбільш застосовані таблиці ходу росту у довіднику "Ход роста основных лесообразующих пород СССР". На сьогодні нараховується понад 500 різних таблиць ходу росту. Таблиці ходу росту насаджень можуть бути складені різними способами (Давидов М.В., 1958, Козловский В.Б., 1968).

Таблиці ходу росту відображають всю історію розвитку і росту насаджень різних порід і різної продуктивності. Порівнюючи дані цих таблиць, можна уявити собі, як буде виглядати те чи інше насадження в певному віці життя. Здатність визначити процес розвитку насаджень за таблицями ходу росту широко використовують в лісовому господарстві.

За областю застосування розрізняють таблиці загальні та місцеві, зона дії яких визначається територією, на якій проведено збір дослідного матеріалу. Такі таблиці дають характеристику особливостей росту насаджень цього регіону.

За ступенем інформативності розрізняють скорочені таблиці, які називаються ескізом таблиць ходу росту, у яких наводиться характеристика тільки основної частини насадження, тобто тієї частини яка залишається для

подальшого росту (Гром М.М., 2022, 2005).

Таблиці ходу росту відображають всю історію розвитку і росту насаджень різних порід і різної продуктивності. Порівнюючи дані цих таблиць, можна уявити собі, як буде виглядати те чи інше насадження в певному віці життя. Здатність визначити процес розвитку насаджень за таблицями ходу росту широко використовують в лісовому господарстві.

За областю застосування розрізняють таблиці загальні та місцеві, зона дії яких визначається територією, на якій проведено збір дослідного матеріалу. Такі таблиці дають характеристику особливостей росту насаджень цього регіону.

За ступенем інформативності розрізняють скорочені таблиці, які називаються ескізом таблиць ходу росту, у яких наводиться характеристика тільки основної частини насадження, тобто тієї частини яка залишається для подальшого росту (Гром М.М., 2005).

В нашій роботі аналіз росту соснових деревостанів за окремими показниками для соснового елемента лісу здійснювалося аналітично з використанням програмного забезпечення кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Кореляційні рівняння, що відображають ріст, вибирались на підставі суми найменших квадратів відхилень фактичних даних від апроксимованих. Вивчення росту досліджуваних деревостанів за всіма таксаційними показниками здійснюємо на віковому проміжку 70 - 120 років.

1.3. Методи складання таблиць ходу росту

Методи складання таблиць ходу росту практично однакові, спостерігається тільки різниця у методах підбору основних об'єктів дослідження. Існують такі таблиці ходу росту (Давидов М.В., 1958, Захаров В.К., 1967, Кузьмичев В.В., 1977, Цурик Є.І., 2000, 2001, Мерцало М.В., 2018) (Рис.1.1.):



Рис.1.1. Види таблиць ходу росту

Основні методи складання таблиць ходу росту полягають у наступному:

Метод повторних спостережень. Найпростішим і надійним способом отримання матеріалу для отримання таблиць ходу росту є організація стаціонарних спостережень за динамікою росту і розвитку насаджень, починаючи з моменту їх виникнення. У насадженнях, вибраних для спостережень, закладають постійні пробні площадки і через кожні 5 років проводять на них обмір дерев. Не виключено, що в цей проміжок часу насадження буде пошкоджено шкідниками, хворобами, вітром. Тому для різних умов місцезростання закладають декілька пробних площ і ведуть на них спостереження (Гром М.М., 2005). Середні величини із результатів

спостереження на цих постійних пробних площах служать матеріалом для складання таблиць ходу росту насаджень у відповідних умовах місцезростання.

Метод смужок (Бауера) або статистичний метод. За цим методом проводять обмір нормальних насаджень різного віку і бонітету на пробних площах. На основі зібраного матеріалу викреслюють графік. На осі абсцис (x) відкладають вік, а на осі ординат (y) – запаси насаджень за віком на окремих пробах та утримується. так званий, точковий графік. Верхні межі точок, розміщені на деякій кривій, будуть відповідати найбільш продуктивним насадженням вищого бонітету, а нижча межа точок і проведена через них крива, навпаки, буде характеризувати навантаження низької продуктивності. Відстань між лініями ділять на стільки частин, скільки потрібно виділити бонітетів. В результаті на графіку утвориться n смужок, звідки і походить назва методу (Кузьмичев В.В., 1977, Цурик Є.І., 2000, 2001).

Проведена посередині кожної смужки середня лінія буде відображати динаміку запасів насаджень за бонітетами і за роками. Отримані значення (із графіка) переносять в таблицю ходу росту, при цьому границі кожної смужки будуть відображати межі запасів кожного бонітету.

Після розподілення запасів за бонітетами таким же способом визначають середні висоти насаджень за бонітетами встановлюють тісний зв'язок між запасами і середніми висотами за роками. Таким же графічним способом встановлюють середні величини й інші таксаційні ознаки насаджень.

Метод смужок відрізняється простотою і наглядністю отриманих результатів. До його недоліків потрібно відносити умовність проведення межових кривих (верхнього і нижнього). що обумовлюють потім межі інших бонітетів. Немає також впевненості у однорідності насаджень. включених в кожену смужку і відповідно приналежності їх до одного ряду, також потрібно значний за кількістю експериментальний матеріал.

Аналітичний метод. При складанні таблиць ходу росту насаджень частіше всіх використовують аналітичний метод або метод вказівних насаджень.

Метод полягає в однократному обмірі багатьох об'єктів деревостану, зростаючих в однакових умовах місцезростання, але різного віку, складаючи один природній ряд росту насаджень (Захаров В.К., Цурик Є.І., 2000, 2001).

Характерною особливістю методу є розробка оригінального критерію для оцінки про однорідність вибраних для дослідження об'єктів. Вихідними об'єктами є так зване, вказівне насадження максимального віку, характерного для будь-якого бонітету. При виборі моделей для аналізу стовбура переважно беруть дерева I класу розвитку. Після закладання пробної площі у вибраному насадженні і детальної таксації у складі деревостану вибирають модельні дерева для аналізу їх росту за періодами у 5 – 10 років. Особливе значення надається ходу росту у висоту.

Хід росту за висотою моделей, взятих у даному насадженні, наносять на графік: по осі абсцис відкладають вік, а на осі ординат – висоти, отриманні дані аналізу стовбурів різних вікових періодів, буде свідчити про єдність їх росту і приналежність до одного природного ряду. Таким же способом можуть бути співставленні зміни й інших таксаційних ознак досліджуваних деревостанів.

Недоліком методу є відсутність впевненості в правильності вибору вихідного насадження, що відбивається потім на підборі інших об'єктів більш молодих вікових періодів.

Метод ЦНДІЛГА. Цей метод базується на закономірностях будови деревостану. Для перевірки приналежності до одного природного ряду росту та розвитку використовують закономірності у ході росту насаджень, які узагальнюються рівняннями прямих ліній (Гром М.М., 2005).

Основою методу є графічні побудови, за допомогою яких визначають приналежність насаджень до одного природного ряду і таксаційні показники, які включають у таблиці ходу росту. Пробні площі, показники яких дають відхилення за висотою від прямої бонітетів більш як $\pm 10\%$, за діаметром від прямої діаметрів $\pm 15\%$ і за коефіцієнтом форми $\pm 6\%$, виключаються із матеріалів обробки. Необхідна кількість пробних площ для одного ряду

становить 12 – 14 шт. За встановленими лінійними залежностями таксаційних показників від віку на основі рівняння прямої залежності встановлюють середні таксаційні показники у різні періоди життя насадження.

Крім цього є і інші методи, які приміняються при розрахунку таблиць ходу росту це – *типологічний, комбінований* та інші методи (Захаров В.К., 1967, Кузьмичев В.В., 1977, Цурик Є.І., 2000, 2001, Гром М.М., 2005, Мерцало М.В., 2018).

Названі теоретичні положення необхідно використати при дослідженні динаміки таксаційних показників модальних соснових деревостанів у філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України" .

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І ОБСЯГ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма робіт

Об'єктом дослідження є соснові деревостани у філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України».

Предметом дослідження є вивчення динаміки основних таксаційних показників соснових деревостанів на території філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України».

Програмою робіт передбачається розкрити наступні питання (рис.2.1.):



Рис.2.1. Програма робіт дослідження динаміки основних таксаційних показників соснових деревостанів

2.2. Методика польових робіт

Для виконання поставлених завдань нашого дослідження передбачалося проведення польових робіт і після їх завершення – камеральних.

Перш за все опрацьовувався таксаційний опис Карасинського лісництва (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*), де вибирались всі виділи з типом лісорослинних умов – свіжий сосново-дубовий суббір, після чого вони оглядалися в натурі. У вибраних насадженнях із дотриманням існуючих методик та чинних стандартів закладалися пробні площі. Закладання пробних площ проводили за допомогою вимірювальних методів. А саме: межі встановлювалися за допомогою мірної стрічки та бусолі, в кутах ставились стовпи з їх прив'язкою до квартальної сітки. Всього закладено вісім пробних площ у сосновому насадженні.

Методика закладання пробних площ регламентована *ДОСТ 56-69-83* (Пробні площі лісовпорядні, 1983, Гром М.М., 2002). Після відмежування пробних площ в натурі здійснювався облік дерев за елементами лісу в межах ярусу за ступенями товщини і розподілом за категоріями придатності. Виділення ярусів відбувається при значній різниці між висотами дерев в деревостані. Виділення вікових поколінь відбувається при різниці у віці не менше, ніж два класи віку і запасу нового ярусу не менше 20 % від загального запасу насаджень.

Пробні площі закладались відповідно до вимог діючого стандарту. Їх величина має забезпечувати наявність не менше 200 дерев основного елементу лісу (у молодняках до 25 років – не менше 300 дерев). Місця закладання пробних площ повинні бути віддаленими від відкритих місць (зрубів, узлісь, галявин, широких доріг тощо) не менше, ніж на 30 м (щоб не впливало бокове освітлення на формування дерев). Після провішування границь пробних площ проводилось їх прив'язування до квартальної мережі. Для забезпечення визначення середнього діаметра з помилкою не більше 2,5% у деревостанах із середньою товщиною понад 16 см застосовувались при

переліку дерев 4-сантиметрові ступені товщини, а при товщині до 8 см – односантиметрові. Оскільки не передбачалось встановлення товарної структури, то перелік дерев проводився за елементами лісу, але без встановлення категорій технічної придатності (Пробні площі лісовпорядні, 1983, Гром М.М., 2002).

Величину ступені товщини приймають при обліку залежно від середнього діаметру на висоті грудей. При діаметрі до 4 см величина ступені становить 0,5, від 4 до 8 см – 1, від 8 до 16 – 2, а вище 16 – то 4 см ступені товщини.

Мінімальний діаметр дерев, що включаються до обліку, має становити 8 см для насаджень з середнім діаметром від 10 см і більше.

Визначення віку основного елемента лісу визначається шляхом підрахунку річних кілець. Середній вік елемента лісу визначають як середнє арифметичне з віку заміряних дерев (Пробні площі лісовпорядні, 1983, Гром М.М., 2002). Метою їх закладання є вирішення наукових і виробничих завдань.

Використаний переліковий метод таксації (Цурик, 2000). При цьому було проведено суцільний перелік дерев з виміром їх діаметрів за допомогою мірної вилки та висот з допомогою екліметра.

Для характеристики лісорослинних умов ділянки враховувались ґрунтові умови, вологість ґрунту, наявний деревостан, підріст, підлісок і трав'яне вкриття. Типологічні особливості обраних ділянок встановлювалися виходячи з комплексу ґрунтових, рослинних і кліматичних умов за класифікацією Алексєєва-Погребняка (Швиденко, 2001).

Визначення бонітету проводилось за методикою проф. М.М.Орлова ((Цурик, 2001, Гром, 2005). Для його встановлення потрібно мати такі показники як вік, висоту і походження деревостану.

2.3. Методика камеральних робіт

За результатами переліку дерев на пробних площах визначались основні таксаційні показники деревостану згідно формул (Горошко, 2000, Цурик, 2000,

Гром, 2005).

Середній вік (А) визначався за таксаційним описом насаджень для лісництва.

Середній діаметр насадження (D_{ср}) визначали на основі суцільного переліку дерев на пробній площі, через площу поперечного перерізу середнього дерева (середньоквадратичний діаметр) (Гром, 2005):

$$g_{ср} = \frac{G}{N}, \quad (2.1)$$

$$D_{ср} = 2 \cdot \sqrt{\frac{g_{ср}}{\pi}}, \quad (2.2)$$

де,

- $g_{ср}$ - площа поперечного перерізу середнього дерева, м²;
- G - сума площ поперечних перерізів дерев, м²;
- N - кількість дерев, шт.;
- $D_{ср}$ - середній діаметр деревостану, см;
- π - константа рівна 3,14.

Середня висота насадження (H_{ср}) вираховувалась за рівнянням кореляційної залежності висоти від діаметра на основі замірів дерев. Відповідно до середнього діаметра (D_{ср}) деревостану визначали середню висоту (H_{ср}) на кожній пробній площі за формулою (Цурик, 2000, Гром, 2005):

$$H_{ср} = e^{\left(a + b \cdot \ln(D_{ср}) + \frac{c}{D_{ср}} \right)}, \quad (2.3)$$

де,

- $H_{ср}$ - середня висота деревостану, м;
- $D_{ср}$ - середній діаметр деревостану на висоті 1,3 м, см;
- a, b, c - коефіцієнти рівняння.

Суму площ поперечних перерізів (G) визначали за переліком дерев на пробній площі з подальшим переведенням на 1 га:

$$G = \frac{\sum g_i \cdot n_i}{S}, \quad (2.4)$$

G - сума площ поперечних перерізів дерев (абсолютна повнота), м²/га;

g_i - площа перерізу одного дерева ступені, м²;

n_i - кількість дерев у ступені товщини, шт.;

S - площа переліку, га.

Повнота деревостанів (P) встановлювалась за співвідношенням фактичної суми площ перерізів дерев на пробній площі G_{ϕ} до суми площ поперечних перерізів G_T , взято із таблиць при повноті 1,0 (Цурик, 2000, Гром, 2005):

$$P = \frac{G_{\phi}}{G_T}, \quad (2.5)$$

Запас (M) насадження розраховували на основі модельних дерев ступеней товщини з подальшим переведенням на 1 га:

$$M = \sum v' \cdot \frac{G}{\sum g'} \quad (2.6)$$

Бонітет деревостану встановлювали на основі середньої висоти та середнього віку деревостану за бонітетною шкалою проф. Орлова М.М (Нормативно-довідкові матеріали для таксації лісів України і Молдови, 1987).

Для оцінки надійності експериментального матеріалу, встановлення основних вибірових показників застосовано статистичний метод. Це дозволило обчислити для пробних ділянок середнє значення, показники варіації, показники форми кривої розподілу, точність досліду.

Таксаційні ознаки деревостанів пробних площ були обраховані за вищенаведеними формулами з використанням прикладних програм.

Для повної характеристики насаджень використовують узагальнені кількісні характеристики – статистичні показники. Вони дають змогу порівнювати між собою ряди розподілу, оцінювати середні величини та їх значимість для вибірки та ін. (Хомюк, 1999).

Польові, методичні та теоретичні дослідження здійснювалися із застосуванням системного підходу до вивчення і моделювання розвитку лісостанів із використанням сучасної комп'ютерної техніки, програмного забезпечення та інформаційних технологій. Для виконання поставлених завдань польові дослідження здійснювалися за типовими у лісовій таксації та уточненими нами методиками. Для дослідження рядів розподілу, визначення статистичних показників, встановлення наявності між таксаційними та морфологічними показниками кореляційних зв'язків, їх тісноти та моделювання таксаційних і морфологічних показників використовувалися закони, основні положення біометрії (кореляційний та регресійний аналізи). Для оцінки відповідності й адекватності математичних моделей використано стандартні статистичні методи. При порівнянні отриманих результатів використано аналітичний і графічний способи (Цурик, 2000, Гром, 2005, Миклуш С.І., 2008).

2.4. Характеристика об'єкту і обсяг матеріалу

Найменш вибагливою і найрозповсюдженішою породою регіону досліджень є сосна звичайна. Вона зустрічається у всіх гігртопах, а також бідних, відносно бідних і відносно багатих ґрунтових умовах. Найвищої продуктивності сосна досягає у суборових типах, оскільки знаходить найоптимальніші умови для росту.

Ґрунти в суборах представлені глинистими пісками, легкими супісками, або пісками на суглинках. Корінні деревостани в дубово-соснових суборах формують двоярусні насадження, де в першому ярусі росте сосна звичайна з домішкою берези та осики, а в другому ярусі переважає дуб звичайний. Найвищої продуктивності корінні деревостани суборового типу сягають у свіжих умовах. Оскільки у дипломній роботі зроблено акцент на свіжому дубово-сосновому суборі, то нижче наводимо характеристику цього типу лісу.

Свіжий дубово-сосновий субір (В₂-ДС) формується на середньо-

підвищених територіях з рівним, або злегка хвилястим рельєфом на слабопідзолених, супіщаних чи піщаних підстелених суглинками ґрунтах. Корінні деревостани формуються двоярусні, де в першому ярусі росте сосна звичайна I-I^a класу бонітету, в другому – дуб звичайний. Запас стовбурної деревини в кращих насадженнях може сягати 450-500 м³/га. Серед похідних деревостанів зустрічаються березняки, чисті сосняки і дубняки (Швиденко, 2001).

В підліску переважають такі види: горобина звичайна (*Sorbusaucuparia* L.), крушина ламка (*Frangulaalnus* Mill.), бруслина бородавчата (*Euonymusverrucosa* Scop.), бузина чорна (*Sambucusnigra* L.). Серед трав'яного вкриття домінують: орляк звичайний (*Pteridiunaquilinum* (L.) Kuhn), буквиця лікарська (*Betonicaofficinalis* L.), бруслина (*Rhodococcumvitis-idaea* (L.) Avr.), верес звичайний (*Callunavulgaris* (L.) Hull.), зелені мохи та ін.

З метою оцінки рівня накопичення деревини у лісовому фонді підприємства було проаналізовано таксаційні виділи з переважанням у складі сосни звичайної, які представлені типом лісу – вологим дубово-сосновим субором.

Обрані для аналізу виділи представляють найпоширеніші соснові лісостани за складом, а тому їх оцінка буде відображати пересічні соснові насадження підприємства.

За результатами проведених досліджень розраховано основні лісівничо-таксаційні показники насаджень, які наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Таксаційні показники деревостанів пробних площ

№	Площа	Склад	Вік,	Середні	Абсолю	Віднос	Густот	Запас,
---	-------	-------	------	---------	--------	--------	--------	--------

п.п.	площа, га	деревостану	років	діаметр, см	висота, м	товщина повнота, м ² /га	наповнота	шт. /га	м ³ /га
1	0,25	10С+Б	20	10,7	10,3	13,9	0,67	1701	93
2	0,25	10С+Б	29	14,9	13,5	24,7	0,87	1562	183
3	0,5	10С+Б	43	19,6	17,5	21,0	0,58	762	187
4	0,5	10С	53	25,0	20,1	36,9	0,93	825	363
5	0,5	10С+Б	68	27,8	23,4	30,6	0,69	554	329
6	0,5	10С	75	30,1	24,2	40,5	0,89	624	444
7	1,0	10С	93	32,1	26,6	33,1	0,68	449	369
8	1,0	10С	106	34,7	27,7	35,0	0,70	407	396

За результатами, які представлені у таблиці, можна стверджувати, що ріст деревостанів відбувається закономірно за всіма таксаційними ознаками, а всі вони належать до одного типу лісу В₂-дС, мають І клас бонітету і є середньоповнотними та високоповнотними. Віковий діапазон становить від 20 до 106 років.

У такому вигляді таксаційні показники деревостанів пробних площ є придатними для здійснення моделювання їх росту у віковому діапазоні від 20 до 100 років, що і буде виконано у наступних розділах.

2.5. Камеральні роботи при складанні таблиць ходу росту насаджень

Матеріали, які використовуються для складання таблиць ходу росту можуть

бути опрацьованими двома способами – аналітичним і графічним. При цьому послідовність окремих операцій для обох підходів є однаковою. Різницею є тільки те, що в одному випадку цифрові значення таксаційних показників обчислюють за рівняннями, а в другому – визначаються графічно (Цурик Є.І., 2000, 2001, Гром М.М., 2005, Миклуш С.І., 2008).

Починаючи опрацювання польових матеріалів насамперед будують пряму середніх висот. Для перевірки правильності її побудови на цьому ж графіку можна побудувати пряму найбільших висот за результатами зрубаних модельних дерев. Для віку з 10-річними проміжками на графіку середніх висот відраховують довжини ординат добутку віку на висоту, ділять їх на вік і одержують таким чином середні висоти насаджень.

Для встановлення запасів насаджень будують пряму запасів. Після цього знімають значення добутків віку на запас і шляхом ділення цих значень на вік одержують вирівнянні запаси.

Аналітичним шляхом будують графіки зміни з віком середніх діаметрів і сум площ поперечних січень дерев у деревостані. При цьому слід мати на увазі те, що прямолінійна залежність від віку добутку сум площ перерізів і запасів спостерігається лише до початку посиленого відпаду у насадженні.

За отриманими значеннями середніх діаметрів і сум площ поперечних січень знаходять кількість дерев за формулою (Гром М.М., 2005):

$$N = \frac{G}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4G}{\pi D^2}, \quad (2.7)$$

де N – густина, шт./га;

G – абсолютна повнота м²/га;

D – середній діаметр, см.

Для старих насаджень, у яких поточний приріст менший за відпад, використовується прямолінійне рівняння (Цурик Є.І., 2000, Гром М.М., 2005):

$$NA^2 = aA + b, \quad (2.8)$$

де: A – вік насадження, років.

Пряму лінію, яку отримують за цим рівнянням, проводять до перетину з віссю ОХ. Точка перетину буде орієнтовно встановлювати час повного зникнення залишків насадження.

У таблицях ходу росту, кількість дерев у основній частині, і тій, яка підлягає вирубуванню, має бути взаємопов'язані. Тобто, зменшення кількості дерев за десятиріччя має дорівнювати кількості дерев, які формують відпад, (Цурик Є.І., 2000, Гром М.М., 2005):

$$N_A = N_{A-10} - N_A^B, \quad (2.9)$$

$$N_{A-10} = N_A + N_A^B, \quad (2.10)$$

де N_A – кількість дерев основної частини насадження; N_{A-10} – кількість дерев основної частини 10 років тому; N_A^B – кількість відстаючих у рості дерев, які формують відпад.

Для дерев відпаду (Гром М.М., 2005) за матеріалами пробних площ, шукають їх середні розміри з а зрубаними модельними деревами, а загальний запас визначають за формулою:

$$M_B = N_B V, \quad (2.11)$$

де: M_B – запас відпаду, м³/га;

N_B – кількість дерев відпаду, шт./га;

V – об'єм середнього дерева відпаду, м³.

Після графічного вирівнювання запасів відпаду його заносять до таблиці. Послідовне сумування вказаних у цій графі запасів відпаду за десятиріччями утворює суму запасів відпаду за весь період існування деревостану.

При складанні таблиць ходу росту у відпад включають дерева IV і V класів росту. Хоча, дослідження ряду авторів довели, що до цієї категорії можуть бути віднесені і дерева верхнього намету вищих порядків росту і розвитку. Кількість дерев, які відмирають у верхньому наметі, зі збільшенням віку збільшується, тому можна припустити, що в існуючих таблицях ходу росту кількість відпаду применшується.

Для дерев основного намету, мають бути побудовані окремі криві висот. Як правило, вони показують, що висоти дерев відпаду є меншими від висот дерев основного намету. Різні положення кривих висот на графіку ще раз підтверджує необхідність розділяти насадження у таблицях ходу росту на основну частину, і ту, яка йде у відпад.

На основі загальної продуктивності насадження визначають загальний і поточний прирости (Цурик Є.І., 2000, 2001, Гром М.М., 2005):

$$Z_M^c = \frac{M_A}{A}, \quad (2.12)$$

$$Z_M^n = \frac{M_A - M_{A-n}}{n}, \quad (2.13)$$

Відсоток приросту за запасом шукають з використанням формули Пресслера:

$$P_M = \frac{M_A - M_{A-n}}{M_A + M_{A-n}} \cdot \frac{200}{n}, \quad (2.14)$$

Запаси сортиментів диференціюють за товарними таблицями, породою, класом товарності і середнім діаметром.

Між таксаційними показниками, які включені до таблиці ходу росту, існують взаємозв'язки, які описуються такими рівняннями (Гром М.М., 2005):

$$M = \frac{\pi D^2}{4} N H F = G H F, \quad (2.15)$$

$$F = \frac{M}{G H}, \quad (2.16)$$

$$N = \frac{4G}{\pi D^2}, \quad (2.17)$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{g}{\pi}}, \quad (2.18)$$

$$g = \frac{G}{N}, \quad (2.19)$$

$$H = \frac{M}{G F}, \quad (2.20)$$

де M – запас, $m^3/га$; G – абсолютна повнота, $m^2/га$; F – видове число; H – середня висота, m ; D – середній діаметр, $см$; N – кількість дерев, $шт./га$; g – площа перетину середнього дерева, m^2 .

Таким чином, таксаційні показники, знайдені за цими рівняннями, мають повністю співпадати з табличними значеннями. Але, оскільки у окремих дерев і насаджень таксаційні показники змінюються під впливом великої кількості факторів, то результати спостережень доводиться вирівнювати. Це може викликати відхилення вирівняних значень.

З метою перевірки табличних значень проф. Н.В. Третьяков рекомендує рівняння, яке має такий загальний вигляд (Гром М.М., 2005):

$$(AT)^2 + K(AT) - CA^2 = 0, \quad (2.21)$$

де A – вік, років; T – один з таксаційних показників (середня висота, середній діаметр, сума площ поперечних січень, видове число); K , C – постійні коефіцієнти.

В основу методики складання ескізу таблиці ходу росту соснових деревостанів була покладена видозмінена методика ЦНДІЛГ. Оскільки методика базувалась на графічному вирівнюванні експериментальних матеріалів, то важко було очікувати хороших результатів. Наявність на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування НЛТУ певних програми дозволили максимально можливо розрахунки і вирівнювання проводити за допомогою математичного моделювання. Вибір типу рівнянь регресії здійснювався по мінімальній сумі квадратів відхилень обчислених даних від експериментальних (Гром, 2005).

Для оцінки приналежності матеріалів спостереження до одного природного ряду росту та розвитку знайдено лінійні залежності AN та AD від віку деревостану (A), а також HF від середньої висоти елемента лісу (H). Результати аналітичного опрацювання та статистики подано в дод. В.

Аналіз приналежності до одного природного ряду росту та розвитку показує, що підібрані пробні площі характеризуються допустимими відхиленнями середніх висоти, діаметра та видового числа відносно теоретичних

значень і становлять однорідний динамічний ряд росту та розвитку насаджень сосни звичайної I бонітету у свіжому дубово-сосновий субору Карасинського лісництва філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України».

РОЗДІЛ 3. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ФІЛІЇ "МАНЕВИЦЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО" ДП "ЛІСИ УКРАЇНИ"

3.1. Найменування та розташування підприємства

Філія «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України» розташоване в північно-східній частині Волинської області- на території Маневицького і, частково, Камінь-Каширського та Любешівського районів. Загальна площа підприємства становить 52 225 га, із них вкритих лісом – 46 999,2 га, з яких 21 816 га (46%) – лісові культури, тобто майже половина лісів створені штучно. Адміністративно-організаційна структура та загальна площ наведена в табл.3.1. (Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016).



Рис.3.1. Контора філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України»

Таблиця 3.1

Адміністративно-організаційна структура та загальна площа

Найменування лісництв, місцезнаходження контор	Адміністративний район	Площа, га
Вовчецьке, кв.34 вид.54	Маневицький	7781,9
Галузійське, кв.20 вид.2	-*-	5352,3
Маневицьке, кв.40 вид.3	-*-	5631,8
Оконське, кв.29 вид.40	-*-	4541,1
Соф'янівське, кв.38 вид.15	-*-	5904,7
Серхівське	-*-	3407,0
Черевахівське, кв.29 вид.4	-*-	5199,5
Карасинське, кв.56 вид.46	-*-	6161,3
Куклинське	-*-	2300,4
Разом по району:		46280,0
Новочервищанське	Любешівський	5945,0
Всього по лісгоспу:		52225,0

3.2. Кліматичні умови

Згідно лісорослинного районування територія лісгоспу відноситься до змішаних лісів Українського Західного Полісся. Лісорослинний район: Прип'ятський борово-суборовий заболочений (сосновий); за геоботанічним районуванням до Ковельсько-Сарненського округу, Ковельсько-Маневицького геоботанічного району. Згідно лісогосподарського районування (за Генсіруком С.А.) територія лісгоспу віднесена до Поліської лісогосподарської області (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове*

господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016).

Таблиця 3.2

Кліматичні показники

Найменування показників	Один. вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
- середньорічна	градус	+7	
- абсолютна максимальна	градус	+39	липень
- абсолютна мінімальна	градус	-37	лютий
2. Кількість опадів на рік			
	мм	604	
3. Тривалість вегетаційного періоду			
	днів	206	з 6 квітня по 29 жовтня
4. Пізні заморозки весною			
			2 травня
5. Перші заморозки восени			
			5 жовтня
6. Середня дата замерзання рік			
			1 січня
7. Середня дата початку паводку			
			20-22 березня
8. Сніговий покрив:			
- середня потужність	см	28	
- час появи			28 грудня
- час сходження у лісі			16 березня
9. Глибина промерзання ґрунту			
	см	24	
10. Напрямок переважаючих вітрів за сезонами:			
- зима	румб	Пд; ПдЗх	
- весна	румб	ПдСх	
- літо	румб	Зх; ПдЗх	
- осінь	румб	Пд; ПдЗх	
11. Середня швидкість переважаючих вітрів за сезонами:			
- зима	м/сек.	4,4	
- весна	м/сек.	5,5	
- літо	м/сек	6,0	
- осінь	м/сек	4,9	

12. Відносна вологість повітря	%	78	
--------------------------------	---	----	--

Територія лісгоспу за характером рельєфу є рівнинна з незначним нахилом на північ.

Клімат району характеризується помірно-вологим теплим літом, м'якою, хмарною зимою.

Коротка характеристика кліматичних умов, що мають значення для лісового господарства, приведена в таблиці 3.2 (кліматограмі) (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*).

Із кліматичних факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень:

- ранні весняні і ранні осінні заморозки, що приводять до загибелі квітів, плодів деревних і чагарникових порід;
- сильні вітри (більше 15 м/сек.), що спричиняють вітрами та буреломи в насадженнях.

Наявність перерахованих факторів, не дивлячись на достатню кількість опадів і тривалий вегетаційний період, утруднює лісорозведення в умовах лісгоспу, послаблює створені лісові насадження, погіршує їх стійкість проти шкідників і хвороб. Враховуючи вищезазначене, лісогосподарські та лісокультурні роботи повинні проводитись таким чином, щоб звести до мінімуму негативний вплив кліматичних факторів, сприятливий для росту та розвитку деревних і чагарникових порід, а саме: сосни звичайної, ялини європейської, дуба черешчатого, берези повислої, вільхи чорної, крушини ламкої, горобини та інших порід. Це підтверджується наявністю насаджень основних лісоутворюючих порід, відносно високих бонітетів (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*).

3.3. Геологія, рельєф, ґрунти

Згідно схеми геоморфологічного районування України територія Маневицького держлісгоспу відноситься до геоморфологічної області Волинської акумулятивної рівнини, яка поділяється в свою чергу на два геоморфологічні райони: Поворсько-Маневицький район і Колківський давньодолинний район. Рельєф в зоні розміщення підприємства рівнинний. Абсолютна висота 150 – 200 м над рівнем моря. Глибина місцевих базисів ерозії – 5–25 м. Розчленованість території 0,3 – 0,7 км/км².

В геологічному відношенні територія лісгоспу відноситься до Волинської акумулятивної рівнини, яка в свою чергу ділиться на два геоморфологічних райони: Поварсько-Маневицький район кінцевих морен та Колківський древньодолинний район. Територія лісгоспу знаходиться, в основному, в Поварсько-Маневицькому геоморфологічному районі і нижче незначна її частина (на південь і захід від с.Соф'янівка) входить до Колківського древньодолинного району.

В Поварсько-Маневицькому геоморфологічному районі переважають зандрові заболочені рівнини, на фоні яких чітко виділяються кінцево-моренні горби (друшлини, ками), а також ози найчастіше витягнуті із заходу на схід. Тут зустрічаються карстові форми рельєфу – карстові воронки (Маневицьке лісництво, кв.22, 23) (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*).

Колківський древньодолинний район являє собою дуже давню долину ріки Стир-Словечно, заповнену алювіальними флювіогляціальними та органічними відкладами. Четвертинні (антропогенні) відклади на території обох геоморфологічних районів підстеляються крейдою там де ґрунти піщані переважає хвилястий рельєф, що має характер пасм з досить глибокими

перезволоженими пониженнями. Такі форми рельєфу можна зустріти в південній частині Маневицького та Червахівського лісництв вздовж р.Стахід, по її правому берегу. Зустрічаються ділянки з таким рельєфом і в інших лісництвах, особливо великі замкнуті низинні наявні в Соф'янівському, Вовчецькому, Карасинському та в південній частині Оконського лісництва.

До кліматичних факторів, які негативно впливають на ріст і розвиток деревних порід можна віднести: пізні весняні і ранні осінні заморозки; сильні вітри (більше 15 м/с).

У цілому клімат вищевказаного лісорослинного району сприятливий для успішного зростання основних лісотвірних порід, а саме: сосни звичайної – *Pinus sylvestris* (L), ялини європейської - *Picea abies* (L), дуба звичайного - *Quercus robur* (L), берези повислої - *Betula pendula* (Roth), вільхи чорної - *Alnus glutinosa* (L), крушини ламкої - *Frangula alnus* (Mill), горобини звичайної - *Sorbus aucuparia* (L) та інших (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*).

3.4. Ґрунтовий покрив та гідрологічні умови

Територія лісгоспу розташована в басейні ріки Дніпро. Головними водними артеріями, в зоні діяльності лісгоспу є ріки: Стир, Стохід, Черваха і Оконка. В своїй, верхній течії р.Стохід протікає вздовж північно-західної межі лісгоспу (Новочеревищанське лісництво); р.Стир протікає вздовж східної та південно-східної межі лісгоспу (Куклинське лісництво) (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*).

Таблиця 3.3

Характеристика рік та водоймищ

Найменування рік	Куди впадає ріка	Загальна протяж- ність, км	Ширина лісових смуг вздовж берегів річок, м	
			згідно нормати-вів	фактична
р.Стир	р.Прип'ять	483	500	500
р.Стохід	р.Прип'ять	188	400	400
р.Череваха	р.Стохід	30	150	300
р.Оконка	р.Стир	38	150	300

Ріки по своєму режиму відносяться до типу рівнинних, з незначними ухилами та невеликою швидкістю течії. Береги – низькі, в наслідок чого при паводках пойма швидко затоплюється. Ріки Стохід і Стир слугують водоприймачами гідромеліоративних систем по осушенню лісів філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України».

Водойми живляться, в основному, атмосферними опадами, ґрунтовими водами, а також водою, яка надходить з гідромеліоративних систем. Степінь дренажу району гідрографічною сіткою в цілому слід вважати задовільним. Рівень ґрунтових вод коливається від 0,2 до 4 метрів. По своїй вологості більша частина ґрунтів відносяться до категорії свіжих, завдяки рівнинному рельєфу, наявності замкнутих слабо проточних котловин та низин, високому рівню стояння ґрунтових вод, а також порівняно великій кількості опадів та притоку вод танення снігів із вище розташованих ділянок. Територія лісгоспу характеризується значною заболоченістю (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*).

3.5. Характеристика лісового фонду

Ліси України, незалежно від того, на землях яких категорій вони зростають, та незалежно від права власності на них, становлять лісовий фонд України і перебувають під охороною держави. Загальна площа підприємства становить 52 225 га, і з них 46 999,2 га вкриті лісом.

Існуючий поділ лісів на категорії за даними базового лісовпорядкування 2016 р., в зв'язку із змінами в лісовому фонді, приведений в табл.3.4.

Таблиця 3.4

Поділ лісів на категорії філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України»

Категорії лісів та виконувані ними функції	Площа за даними теперішнього лісовпорядкування	
	га	%
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення		
Пам'ятки природи	2,6	
Заказники	2028,5	3,9
Ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати	52,4	0,1
Разом по категорії лісу	2083,5	4,0
Рекреаційно-оздоровчі ліси		
Ліси у межах населених пунктів	481,0	0,9
Лісопаркова частина лісів зелених зон	267,0	0,5
Лісогосподарська частина лісів зелених зон	337,5	0,6
Разом по категорії лісу	1085,5	2,0
Захисні ліси		
Ліси уздовж смуг відведення залізниць	1495,7	2,9
Ліси уздовж смуг відведення автомобільних доріг	1798,3	3,4
Ліси уздовж берегів річок, навколо озер, водоймищ та інших водних об'єктів	288,8	0,6
Разом по категорії лісу	3582,6	6,9
Експлуатаційні ліси		
Експлуатаційні ліси	45473,2	87,1
Всього по лісгоспу:	52225,0	100

Розподіл загальної площі земель закріпленого лісового фонду філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України» за категоріями земель

наводиться в табл. 3.5 (Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016).

Таблиця 3.5

Розподіл загальної площі держлісгоспу за категоріями земель

Категорії земель	Площа	
	га	%
Загальна площа земель лісового фонду	52225,0	99,7
Лісові землі – всього	50620,7	91,4
Вкриті лісовою рослинністю:	48935,5	88,4
а) Продуктивні	48835,4	88,2
із них лісові культури	20310,2	36,7
б) Непродуктивні	100,1	0,2
Незімкнуті лісові культури	812,9	1,5
Розсадник	73,7	0,1
Невкриті лісовою рослинністю землі	798,6	1,4
а) зруби	449,8	0,8
б) пустирі і прогалини	342,6	0,6
Нелісові землі – всього	46,10	8,3
Пасовища	229,4	0,4
Сінокоси	819,7	1,5
Вигони	118,6	0,2
Води	261,4	0,5
Дороги	826,6	1,5
Садоби	2173,2	0,5
Болота	1790,8	3,2
Піски	6,0	-
Інші землі	282,9	0,5

Наведені в таблиці дані вказують про те що основну частину лісового фонду держлісгоспу займають вкриті лісом землі (88,4%). Не лісові землі становлять лише 8,3%.

Розподіл загальної площі Карасинського лісництва наводиться в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Розподіл загальної площі Карасинського лісництва
за категоріями земель

Категорії земель	Площа	
	га	%
Загальна площа лісництва	6161	100
Лісові землі – всього	5020	92,4
Зімкнуті лісові культури	2663	49,0 5
Незімкнуті лісові культури	28,2	0,5
Розсадники	32,6	0,6
Непокриті лісом землі	18,3	0,3
Рідини	-	-
Зруби	3,5	0,1
Згарища	-	-
Прогалини	14,8	0,3
Нелісові землі – всього	329,3	6,1
Рілля	11,1	0,2
Сінокоси	62,9	1,2
Пасовища	5,0	0,1
Води	18,2	0,3
Дороги і просіки	101,0	1,9
Садоби	2,0	-
Болото	66,6	1,2
Інші землі	62,5	1,2

З даних таблиці видно, що вкриті лісові землі займають 92,4%, а не лісові землі становлять 6,1%.

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель Маневицького лісництва за переважаючими породами і класами віку наведені в табл. 3.7 (*Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016*)

Таблиця 3.7

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель Карасинського лісництва за переважаючими породами і класами віку

Порода	Молодняки I класу	Молодняки II класу	Середньовікові		Достигаючі	Стигли і перестиглі
			всього	Включені в розрахунок		
Сосна	177	2172,7	1363,3	1209,0	542,0	5,4
Ялина	2,3	2,6	2,4	2,4	13,8	-
Дуб	19,3	62,6	114,6	30,2	0,7	-
Береза	1,4	12,3	93,2	33,5	0,8	-
Вільха	-	32,1	342,2	162,4	52,6	3,0
Тополя	-	-	-	-	-	1,8

За даними таблиці впливає що основну площу лісів Карасинського лісництва займають молодняки другого віку і середньовікові насадження. Найменша частина припадає на стиглі і перестиглі насадження.

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за відносними повнотами наведені в табл. 3.8. (Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство» Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2016).

Таблиця 3.8

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за відносними повнотами

Переважаючі породи	Повнота							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Сосна	-	1,1	38,9	612	2840,2	590,7	147,4	30,1
Ялина	-	-	-	0,4	10,7	1,4	0,2	8,4
Дуб	-	-	-	48,7	102,5	26	8,1	4,6
Береза	0,8	-	0,9	19,2	57,2	22,1	7,5	-
Вільха	-	-	-	33,3	286,8	91	16,7	2,1
Тополя	-	-	-	1,8	-	-	-	-

Наведені в таблиці дані вказують про те, що основну частину лісово-го фонду займають ліси з повнотою 0,7. Найменший відсоток припадає на ліси з повнотою 0,3.

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за переважаючими породами і класами бонітету наведено в табл. 3.9

Таблиця 3.9

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за переважаючими породами класами бонітету

Породи	Класи бонітету			
	I	II	III	IV
Сосна	2159,6	1939,3	158	3,5
Ялина	16,8	2,7	1,6	-
Дуб	29,9	160	6,1	1,9
Береза	20,4	84,5	2,8	-
Вільха	22,5	401,4	6	-
Тополя	-	-	1,8	-

Наведені в таблиці дані показують, що основну кількість становлять ліси першого і другого бонітетів. Найменша кількість лісів з четвертим бонітетом.

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за типами лісу вказані в табл. 3.10

Таблиця 3.10

Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за типами лісу

Типи лісу	Площа, га
1	2
A ₁ C	114,1
A ₂ - C	1242,8
A ₃ - C	36,8
A ₄ - C	2,6
B ₂ - дC	1338,9

Продовження таблиці 3.10

1	2
В ₃ - дС	1004,9
В ₃ - ялдС	1,6
В ₄ - дС	65,6
С ₂ - гсД	5,6
С ₂ - гдС	70,6
С ₃ - гсД	4,3
С ₃ - гдС	4,9
С ₃ - гД	7,31
С ₃ - ялгД	34,11
С ₄ - гсД	6,61
С ₄ - сдВх	4,11
С ₄ - ялсД	17,8
С ₄ - Вх	417,5
С ₅ - бсВх	2,7
С ₅ - Вх	13,4

З даних таблиці випливає що в Карасинського лісництві переважають такі типи лісу, як свіжий дубово-сосновий субір, вологий дубово-сосновий субір і свіжий сосновий бір.

При виділенні типів лісорослинних умов та типів лісу була взята за основу класифікація Алексєєва-Погребняка-Воробйова, побудована на координатах багатств і вологості едатопу. За типами лісорослинних умов лісові землі філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України» поділяються на бори, субори, сугруди і груди.

Отже, найбільш поширеними типами лісу у філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України» є свіжий дубово-сосновий субір і свіжий сосновий бір, які займають відповідно 30, 5 % та 20,3 % загальної покритої лісом площі, менш поширеним типом лісу (13,7 %) вологий дубово-сосновий субір. Інші типи лісу мало поширені.

РОЗДІЛ 4. РІСТ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗА ТАКСАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

4.1. Попереднє опрацювання польових матеріалів

Методика ЦНДІЛГ дозволяє на обмеженому експериментальному матеріалі скласти достатньо добрі таблиці ходу росту. Але при цьому потрібно добре підібрати матеріали, тобто при закладанні пробних площ виконати перевірку належності усіх пробних площ до одного ряду росту насаджень за висотою, товщиною та формою стовбурів (Гром М.М., 2005).

Перед камеральним обробленням таксаційних показників деревостанів на пробних площах перевіряємо, чи усі деревостани належать до одного природного ряду росту. З метою такої перевірки були здійснені відповідні розрахунки і побудовані графіки залежностей. У першу чергу необхідно перевірити, чи усі пробні площі належать до одного класу бонітету. Для цього спочатку розраховувались значення добутків середніх висот на вік деревостанів, які вирівнювались графо-аналітичним способом (табл. 4.1 і рис. 4.1).

Для вибору типу вирівнюваної кривої на графік залежностей на вісь абсцис відкладались значення віку деревостанів на пробних площах, а на вісь ординат - добутки АН.

Таблиця 4.1.

Перевірка належності деревостанів пробних площ до однієї лінії росту і розвитку

Показники		Пробні площі							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Вік, років		20	29	43	53	68	75	93	106
Висота, м		10,3	13,5	17,5	20,1	23,4	24,2	26,6	27,7
АН	195,5	206,0	361,2	684,7	955,0	1449,5	1633,0	2251,7	2666,4
	184,6	175,8	350,7	750,6	1027,4	1488,8	1673,3	2226,9	2596,0
Відхилення, %		6,2	5,9	3,0	-8,8	-7,0	-2,6	-2,4	1,1

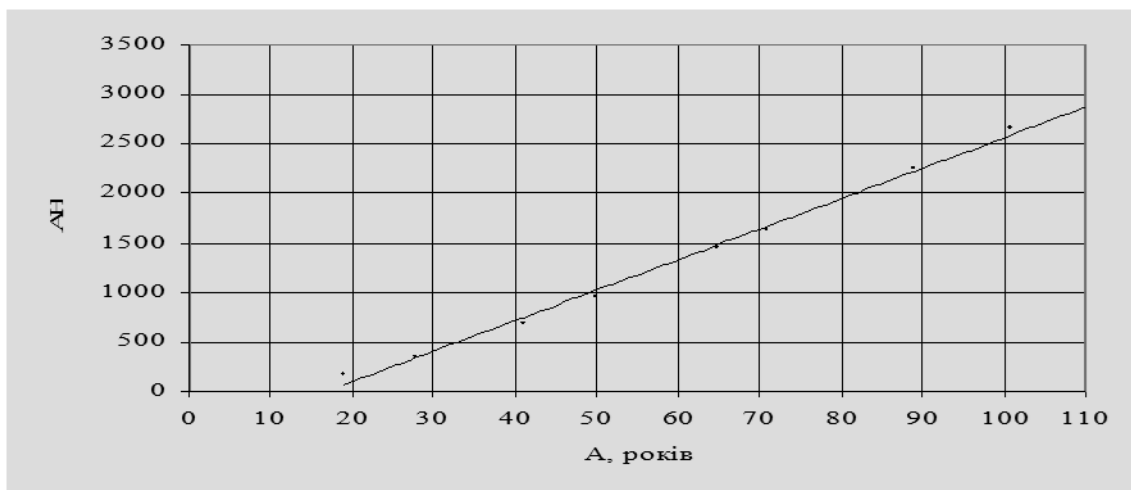


Рис. 4.1. Пряма бонітету

З графіка з'ясувалось, що залежність АН від Н має прямолінійний характер. Тому обчислені значення можна вирівнювати за допомогою рівняння прямої (Додаток В):

$$АН = 30,76 Н - 510,48. \quad (4.1)$$

Відомо, що при середніх висотах 12 м і менше прямолінійна залежність переходить у криволінійну. Тому ця частина вирівнювальної лінії вирівнювалась вручну. Виявилось, що більшість пробних площ має незначне відхилення. При відхиленні вирахуваних значень АН від вирівняних понад 10 % пробні площі повинні анулюватись. У наших дослідженнях таких випадків не було (відхилення не перевищують $\pm 10\%$), тому всі пробні площі слід вважати такими, що відносяться до одного ряду росту.

Аналогічно проводилась перевірка рядів росту у товщину (табл. 4.2, рис. 4.2).

Таблиця 4.2.

Перевірка належності пробних площ до одного ряду росту за діаметром

Показники	Пробні площі								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Вік, років	20	29	43	53	68	75	93	106	
Діаметр, см	10,7	14,9	19,6	25,0	27,8	30,1	32,1	34,7	
AD	вирах.	214,0	397,6	766,7	1190,0	1722,5	2037,7	2723,4	3333,0
	вирівн.	210,5	386,1	888,5	1236,4	1816,1	2048,0	2743,8	3207,6
Відхилення, %	-7,9	3,0	-13,7	-3,8	-5,2	-0,5	-0,7	3,9	

У порівнянні з висотами діаметрам властиві вищі показники варіації, тому у цьому випадку допускається відхилення до $\pm 15\%$. Для всіх пробних площ з висотами понад 12 м вирівнювання здійснювалося аналітично за допомогою рівняння прямої (дод. В):

$$AD = 38,65D - 696,16. \quad (4.2)$$

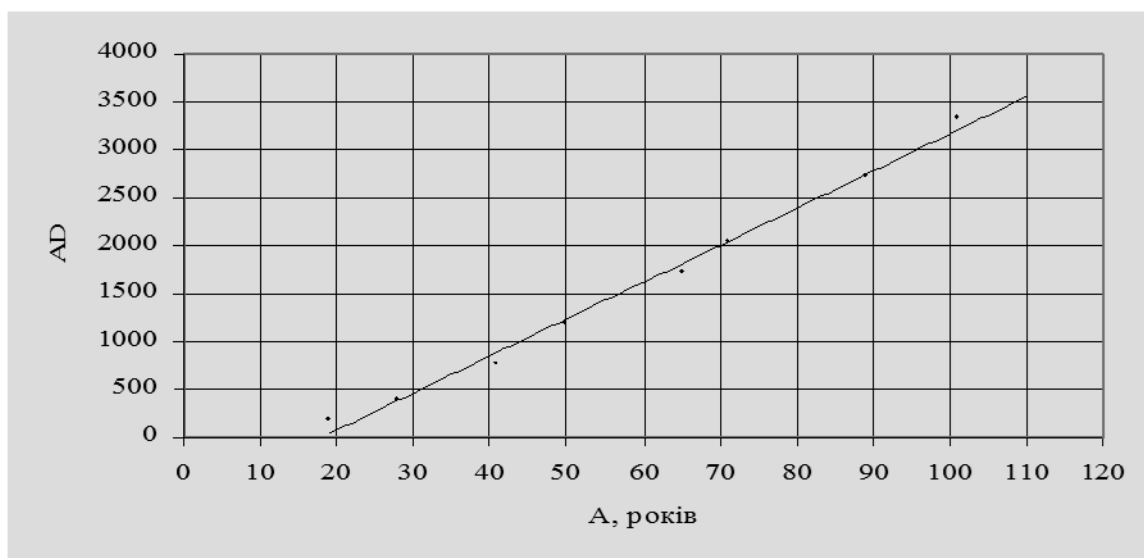


Рис. 4.2. Пряма діаметрів

Як виявилось, що усі пробні площі за даним показником придатні для подальшого оброблення. Найбільше відхилення $-13,7\%$ відзначено для третьої пробної площі. Тобто, пробна площа № 3 за діаметром, як і за висотою, є близькою до віднесення її до іншого природного ряду росту. Про різні варіанти формування густоти і середнього діаметра у межах того ж самого класу бонітету вперше вказав А.О.Тшук (1969).

Не менш важливим при складанні таблиць ходу росту є встановлення єдності форми стовбурів усіх пробних площ, які беруться у розрахунок. Другі коефіцієнти форми у деревостанах мають невисокі показники мінливості (в межах $7-8\%$), тому для подальшого використання при розрахунках допускається відхилення добутків висот на другі коефіцієнти форми не більше $\pm 6\%$. Для цього останні були розраховані і занесені у табл. 4.3. і показані на рис. 4.3. Вирівнювання здійснювалося аналітично за прямою (дод. В):

$$QH = 0,54H + 2,38. \quad (4.3)$$

Таблиця 4.3.

Перевірка єдності форми деревостанів на пробних площах

Показники	Пробні площі								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Висота, м	10,3	13,5	17,5	20,1	23,4	24,2	26,6	27,7	
Коеф. форми	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
НQ	вирах.	9,3	9,0	11,4	13,6	14,5	14,7	15,7	17,2
	вирівн.	7,7	9,4	11,5	12,8	14,6	14,9	16,2	16,8
Відхилення, %	2,6	-4,2	-1,3	5,8	-0,5	-1,5	-3,2	2,1	

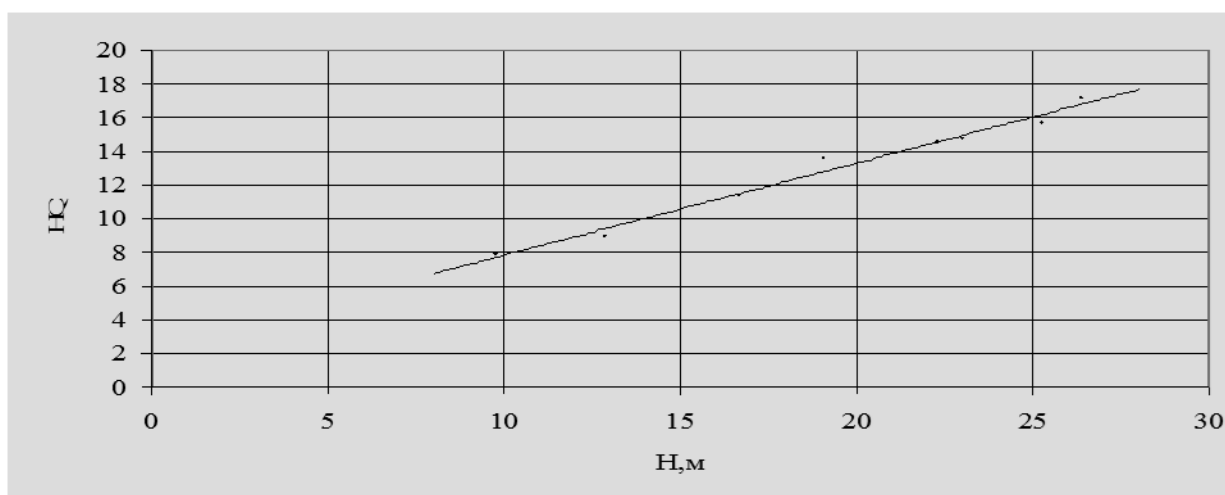


Рис. 4.3. Пряма форми

В результаті розрахунків виявилось, що усі пробні площі придатні для подальших розрахунків.

Згідно з методикою перед здійсненням вирівнювання необхідно привести всі пробні площі до однієї відносної повноти. Для цього потрібно з метою орієнтації напрямку та форми кривої змін суми площ поперечних перерізів залежно від середніх висот спочатку використовуємо дані уже опублікованих таблиць (*Нормативно-довідкові матеріали для таксації лісів України і Молдови, 1987*). Оскільки таблиці ходу росту А.О.Тшука складалася за матеріалами, зібраними у західному регіоні держави, то ми її використали в якості орієнтиру. На цей же графік наносились крапками значення сум площ

поперечних перерізів відповідних наших пробних площ залежно від середніх висот деревостанів (рис. 4.4).

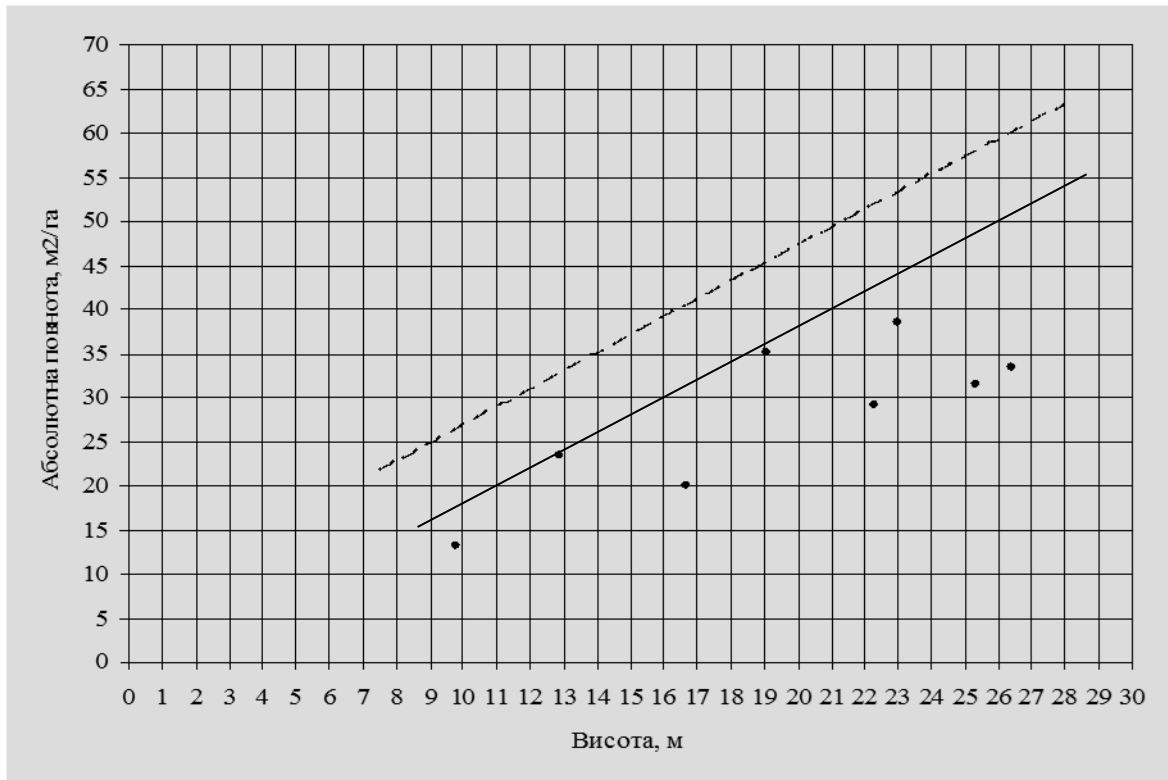


Рис. 4.4. Залежність між висотами і сумами площ поперечних перерізів.

Через верхні точки проводилась суцільна крива лінія, яка зображує зміну сум площ перерізів. Виявилось, що наша крива проходить дещо нижче від кривої А.О.Тшука. Імовірно, що на час складання А.О.Тшуком у лісових насадженнях сосни існували густіші деревостани. Нами ж вибирались у якості експериментального матеріалу деревостани даного класу бонітету як найповніші.

Знімаючи з рис. 4.4 потрібні значення абсолютної повноти, записуємо їх до табл. 4.4.

Таблиця 4.4.

Середні таксаційні показники деревостанів на пробних площах та
приведення пробних площ до єдиної відносної повноти

Номер пр. пл.	Склад	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Абсолютна повнота, м ² /га	Коефіцієнт форми	Запас, м ³ /га	Відносна повнота	G при P=1,0	M при P=1,0
1	10С+Б	20	10,3	10,7	13,9	0,85	93	0,86	16,9	113
2	10С+Б	29	13,5	14,9	24,7	0,74	183	1,05	24,7	183
3	10С+Б	43	17,5	19,6	21,0	0,71	187	0,65	33,8	301
4	10С	53	20,1	25,0	36,9	0,75	363	1,01	38,3	378
5	10С+Б	68	23,4	27,8	30,6	0,68	329	0,70	45,7	490
6	10С	75	24,2	30,1	40,5	0,67	444	0,90	47,3	517
7	10С	93	26,6	32,1	33,1	0,65	369	0,68	50,9	567
8	10С	106	27,7	34,7	35,0	0,68	396	0,69	52,7	600

У такому вигляді таксаційні показники деревостанів пробних площ є придатними для здійснення моделювання їх росту у віковому діапазоні від 20 до 100 років, що і буде виконано у наступних розділах.

4.2. Дослідження росту деревостанів за висотою і діаметром

Важливу роль у складанні таблиць ходу росту деревостанів має правильне вирівнювання висот і діаметрів з віком. Методика ЦНДЛГ передбачає вирівнювання цих показників графічним способом. Для цього на міліметровому папері наносилась прямокутна координатна сітка, на вісь абсцис якої відкладається вік деревостанів на пробних площах, а на вісь ординат – відповідно середні висоти або середні діаметри. Відкладені крапки вирівнюються плавними кривими лініями. Оскільки вирівняти вручну ці

показники важко, то застосовували додаткові графіки вирівнювання за приростами. На рис. 4.5 показано вирівнювання висот деревостанів на пробних площах для сосни звичайної першого класу бонітету.

Крива вирівнювання має бути плавною і проходити між відповідними точками.

Із графіка беруться відліки середніх висот за десятиріччями і заносяться у табл. 4.5. Оскільки крива висот у заданому масштабі не дозволяє точно зробити відлік, то можливі помилки. Тому для вирівнювання значень висот у межах вибраного вікового діапазону використовується прийом наростання висот за віковими періодами через прирости.

Таблиця 4.5.

Вирівнювання середньої висоти

Вік, років	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Висота, м	10,7	14,2	17,2	20,0	22,3	24,2	25,7	26,8	27,5
Приріст вирахований	–	3,3	2,9	2,6	2,2	1,8	1,5	1,0	0,7
Приріст вирівняний	–	3,3	2,9	2,5	2,3	1,9	1,4	1,0	0,7
Висота вирівняна, м	10,2	13,5	16,4	18,9	21,2	23,1	24,5	25,5	26,2

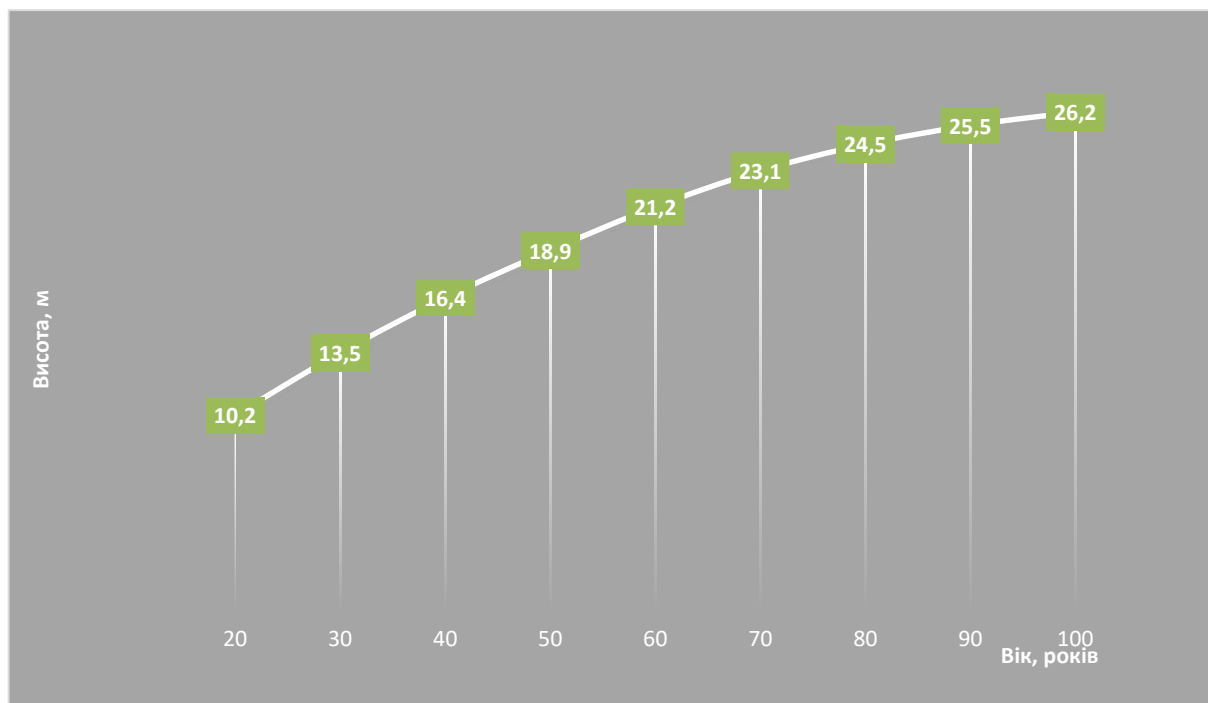


Рис. 4.5. Залежність між віком і висотою

З таблиці видно, що найбільшою енергією росту соснові деревостани відзначаються у віці до 40 років. У цей період приріст у висоту в середньому рівний 2,9–3,3 м за десятиріччя. Але після 40 років величина приросту у висоту поступово зменшується і в кінці досліджуваного вікового ряду ледве сягає 7 см за рік. Тобто ліси підприємства можна віднести до спадаючого типу росту деревостанів.

Аналогічно здійснено вирівнювання значень середніх діаметрів досліджуваних деревостанів. На графіку прямокутної системи координат на осі абсцис відкладався вік деревостанів на пробних площах, а на вісі ординат – відповідні середні діаметри (рис. 4.6). Відкладені точки вирівнювались графічно. Значення середніх діаметрів для кожного десятиріччя знімалися із графіка і заносилися у табл. 4.6.

Таблиця 4.6.

Вирівнювання середніх діаметрів

Вік, років	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Діаметр, см	11,1	15,9	20,1	23,7	26,9	29,5	31,6	33,1	34,1
Приріст вирахований	–	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,4	1,0
Приріст вирівняний	–	4,5	4,0	3,6	2,9	2,6	1,9	1,4	1,0
Діаметр вирівняний, см	10,6	15,1	19,1	22,7	25,6	28,2	30,1	31,5	32,5

Оскільки з графіка відрахувати точні значення діаметрів не вдається, то їх вирівнювання за віковими періодами проводилось за допомогою додаткового графіка приростів. Вираховані прирости знаходились як різниця значень діаметрів у два суміжних вікових періоди. Вирівнювання приростів на додатковому графіку здійснювалось так, щоб сума квадратів відхилень вирахованих значень від вирівняних була нульовою. додаванням до попереднього значення величини вирівняних приростів.

Зі значень таблиці видно, що темпи приросту діаметрів зберігались майже стабільні до 50-річного віку.

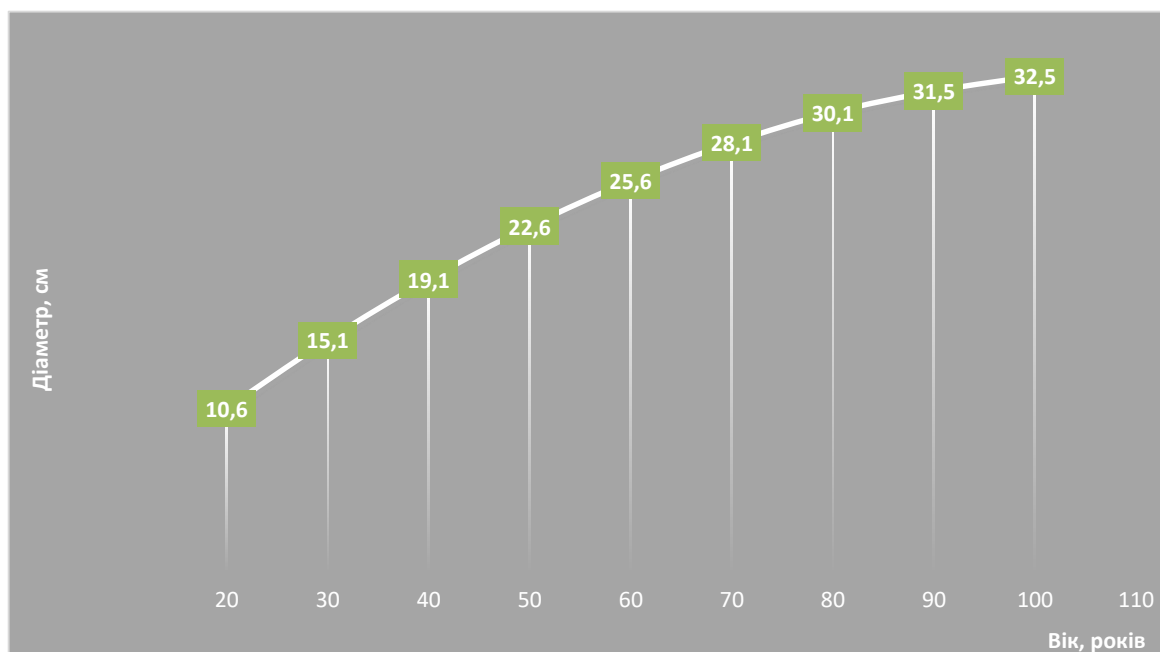


Рис. 4.6. Залежність між віком і діаметром

4.3. Зміна сум площ поперечних перерізів з віком

Сума площ поперечних перерізів є важливим показником при розрахунках густоти дерев і запасів деревостанів. Ця робота починається з приведення даних усіх пробних площ до єдиної повноти, яку умовно приймаємо за 1,0 (як найповніші деревостани в наших умовах). Ці дані використовуються як проміжкові величини для вирівнювання абсолютних повнот. Через велику мінливість сум площ перерізів на одиниці площі кожної проби внаслідок антропогенних та природних чинників, необхідно спочатку вирівняти прямою лінією добуток абсолютних повнот на вік деревостанів на пробних площах. Для цього спочатку знаходимо дані для кожної пробної площі (табл. 4.7).

Таблиця 4.7.

Вирівнювання добутку віку деревостанів на абсолютну повноту

Номер проби	1	2	3	4	5	6	7	8
Абсолютна повнота, м ²	16,9	24,7	33,8	38,3	45,7	47,3	50,9	52,7
Вік, років	20,0	29,4	43,1	52,5	68,3	74,6	93,5	106,1
Добуток AG	338,0	690,9	1386,2	1916,3	2968,9	3354,8	4532,3	5323,7

Згідно теорії лісової таксації при рівних відносних повнотах деревостанів у різному віці добутки AG підлягають прямолінійному розподілу (рис. 4.7).

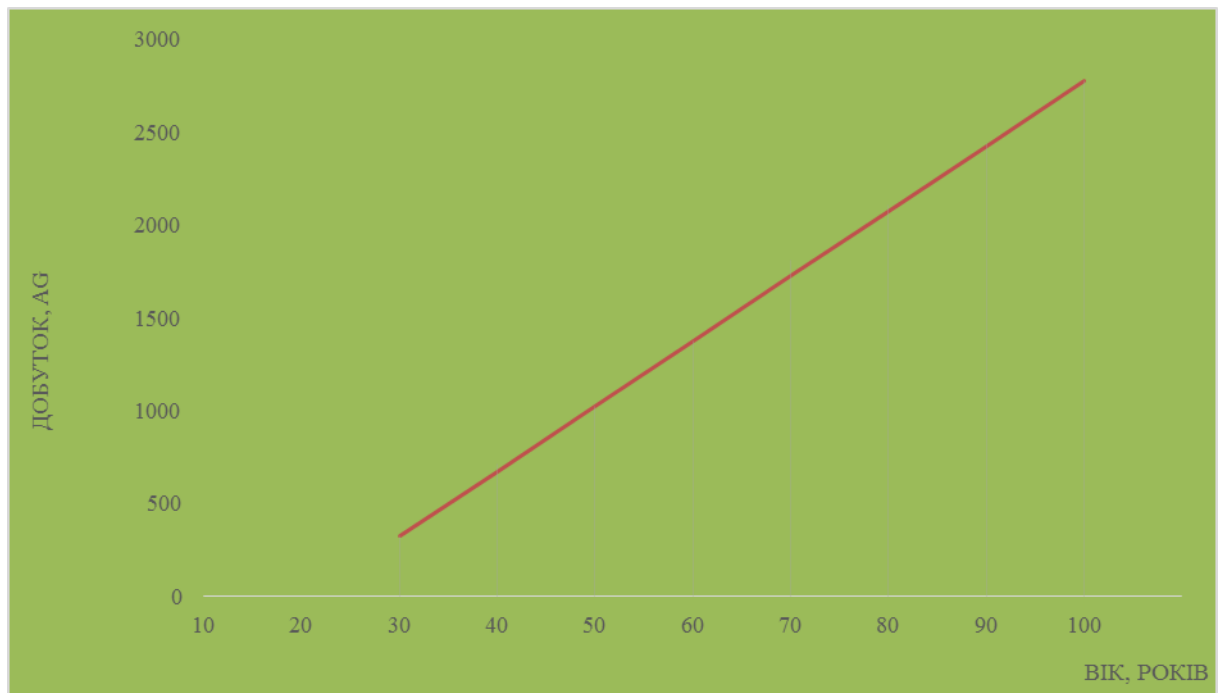


Рис. 4.7. Залежність між віком і добутком віку на суму площ поперечних перерізів

З графіка знімаються дані АГ уже для прийнятих вікових періодів (у нашому випадку 10-річних). Розділивши зняті значення АГ з графіка прямої на вік вікових періодів, отримуємо значення абсолютних повнот (табл. 4.8).

Таблиця 4.8.

Вирівнювання сум площ поперечних перетинів деревостанів

Вік, р.	Добуток АГ	$G = AG: A$	Вирахувані	Вирівняні	G вирівняне
20	378,2	18,9	-	-	18,9
30	816,4	27,2	8,3	8,2	27,1
40	1439,8	36,0	8,8	8,8	35,9
50	2063,0	41,3	5,3	5,3	41,2
60	2686,4	44,7	3,5	3,5	44,6
70	3309,8	47,3	2,5	2,5	47,1
80	3933,1	49,1	1,9	1,9	49,0
90	4556,5	50,6	1,5	1,6	50,6
100	5179,9	51,8	1,2	1,2	51,8

Оскільки у прийнятому масштабі неможливо провести точний відлік значень сум площ поперечних перерізів і на графіку їх значення не будуть точно лягати на плавну параболічну криву, то їх ми вирівнюємо графічно за допомогою додаткового графіка. Для цього спочатку вираховуються прирости сум площ поперечних перерізів і їх вирівнюємо за допомогою додаткового графіка. На вісі абсцис позначаємо вік, а на осі ординат – прирости сум площ поперечних перетинів. Вирівнювання здійснюється так, щоб сума квадратів відхилень біла нульовою.

Після вирівнювання приростів вони поступово додавались до попередніх значень сум площ поперечних перерізів. Абсолютна повнота першого вікового періоду приймалась такою ж, якою була вирахована. Правильність вирівнювання засвідчувала рівність розрахункових і вирахованих значень абсолютної повноти у кінці вікового ряду. У нашому випадку це число рівне $49,3 \text{ м}^2/\text{га}$.

4.4. Зміна з віком густоти деревостанів

Густота стояння дерев на 1 га поряд з іншими таксаційними показниками (діаметрами, висотами, видовими числами) є визначальною у формуванні запасів деревостану. Для кожного вікового періоду є критичне екологічне і економічне значення густоти деревостанів, яке має бути критерієм для здійснення цілеспрямованих господарських заходів.

У насадженнях природного походження з початку їх виникнення може бути кілька десятків тисяч екземплярів дерев, але до віку головного рубання залишається лише кілька сотень. Процес регулювання густоти деревостанів може проходити природним шляхом в результаті індивідуальної боротьби за ґрунтове і світлове живлення. Але в умовах інтенсивного ведення лісового господарства ці процеси мають значення лише до повного

зімкнення насаджень. У подальшому регулювання густоти деревостанів здійснюється шляхом проведення різних видів доглядових рубань.

Маючи вирівняні суми площ поперечних перерізів усіх дерев на 1 га і середні діаметри можемо розрахунковим способом знайти кількість дерев на 1 га. Для цього побудуємо табл. 4.9.

Таблиця 4.9.

Зміна кількості дерев зі збільшенням віку деревостанів

Вік, років	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Сума площ перерізів, м ² /га	18,9	27,1	35,9	41,2	44,6	47,1	49,0	50,6	51,8
Діаметр, см	11,1	15,9	20,1	23,8	26,9	29,6	31,6	33,1	34,1
Площа перерізу одного дерева, см ²	92,4	188,0	301,4	425,3	540,8	656,3	747,6	818,0	871,5
Густота, шт./га	2147,3	1513,1	1250,6	1016,4	866,3	753,9	688,8	650,0	623,7

Для кожного вікового періоду виписуємо із відповідних таблиць суми площ поперечних перерізів і середні діаметри. За допомогою таблиці площ кругів для кожного діаметра виписуємо площу поперечного перерізу одного дерева. Розділивши суму площ перерізів на 1 га на площу перерізу середнього дерева знаходимо кількість дерев на 1 га (рис. 4.8).

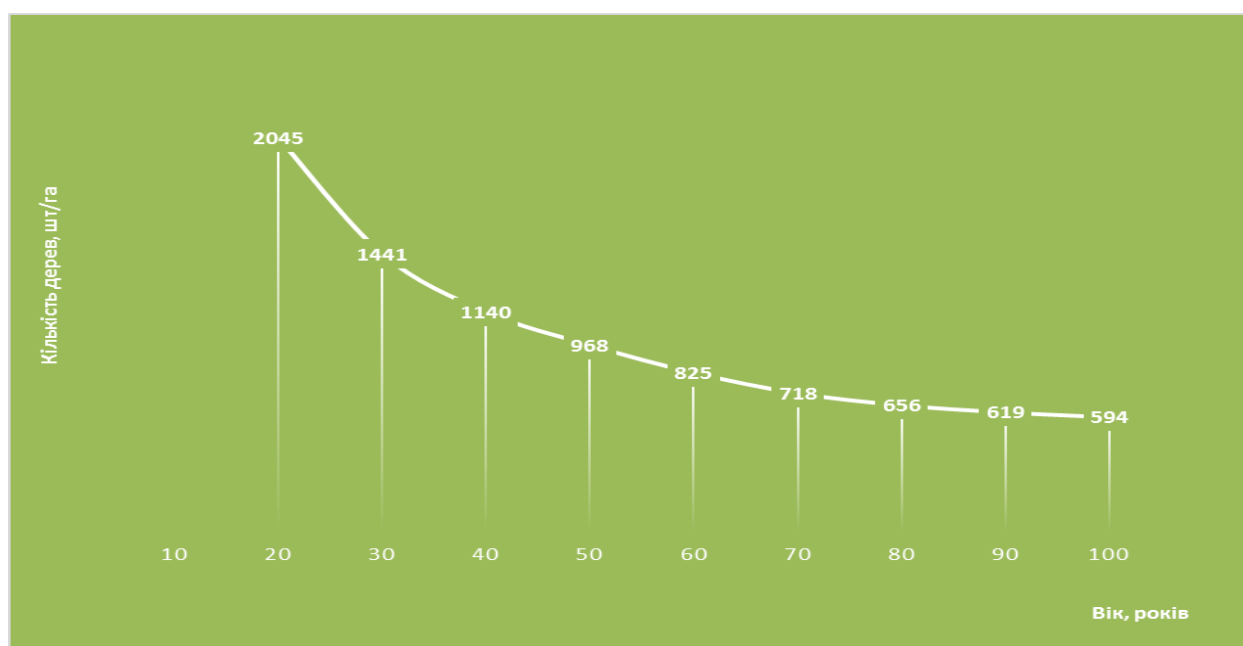


Рис. 4.8. Хід росту за кількістю дерев

Правильність розрахунків перевіряємо побудовою кривої густоти деревостанів.

4.5. Вирівнювання видових чисел

Видові числа деревних стовбурів показують, наскільки їх об'єми наближуються до одномірних циліндрів. Тобто видові числа є показником повнодеревності стовбурів. Видові числа разом з урахуванням висот і площ поперечних перерізів є одним з основних об'ємоутворюючих показників.

Прийнята методика не передбачає прямого визначення видових чисел. Тому при розрахунках їх знаходять через приведені запаси до єдиної повноти і суми площ поперечних перерізів. Оскільки запас деревостану знаходиться за формулою $M = GHF$, то звідси легко знайти для кожної пробної площі видову висоту. Розрахунки значень видових висот наведені у табл. 4.10.

Таблиця 4.10.

Зміна видових висот

Номер проби	1	2	3	4	5	6	7	8
Висота, м	10,3	13,5	17,5	20,1	23,4	24,2	26,6	27,7
Запас, м ³	113	183	301	378	490	517	567	600
G при P=1	16,9	24,7	33,8	38,3	45,7	47,3	50,9	52,7
HF = M : G	7,0	7,8	9,3	10,4	11,2	11,4	11,7	12,0

Закономірно зі збільшенням висот деревостанів зростає значення видових висот. Теоретично видові висоти підпорядковуються прямолінійній залежності від середніх висот деревостанів. Ця їх особливість може бути використаною для графічного та аналітичного вирівнювання. Але тут має значення правильність вибору кута нахилу прямої видових висот. При надто тупих кутах нахилу прямої у старшому віці може статись, що видові числа не будуть закономірно зменшуватись, а навіть зростати, що суперечить логіці.

Побудувавши графік залежностей HF від H (рис. 4.9), ми розрахували рівняння прямої на підставі даних пробних площ.

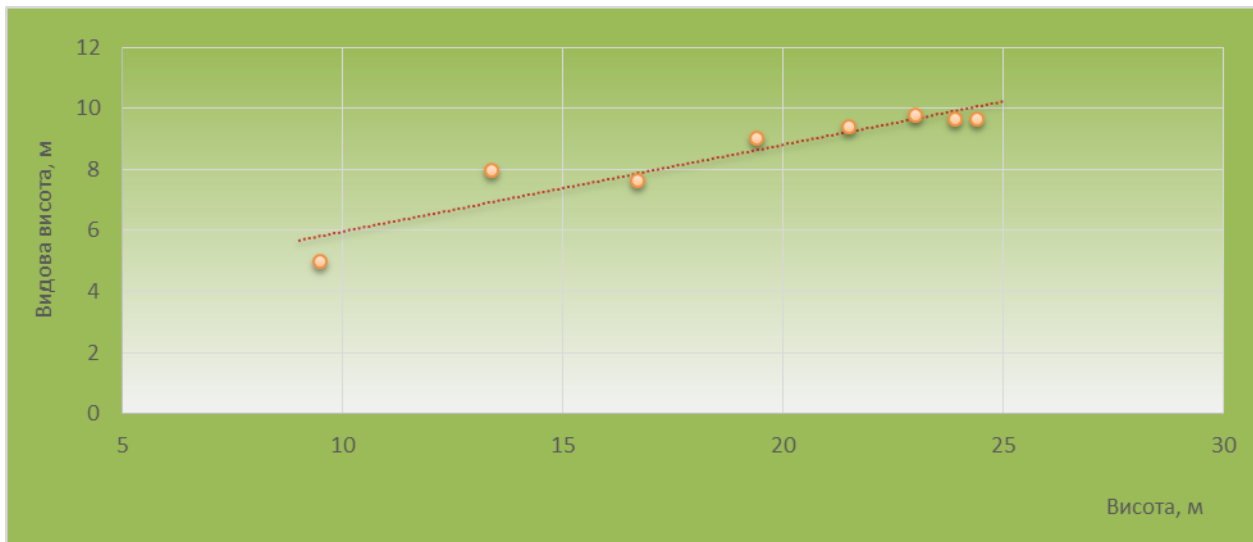


Рис. 4.9. Залежність між висотами і видовими висотами

Якби ми мали значно більшу кількість пробних площ, то можливо, що рівняння мало б інший вигляд, ніж $HF = 3,85 + 0,30H$.

Отримане рівняння (дод. В) було використане для вирівнювання значень видової висоти, які у подальшому були використані для розрахунків видових чисел для кожного вікового періоду через вирівняні висоти. Видові числа знаходились за формулою $F = HF : H$.

В усіх розрахунках числові значення обчислювались на один порядок вище, ніж прийнято у лісовій таксації (з наступним їх заокругленням), щоб зменшити нерівності у зміні таксаційних показників. Тому видові висоти розраховувались до третього десяткового знака, а видові числа – до четвертого.

4.6. Хід росту деревостанів за видовими числами, запасами та змінами за запасом

Визначення запасів стовбурної деревини у різних вікових періодах зводилось до занесення у табл. 4.11 необхідних даних (HF і G), вирівняних раніше.

Таблиця 4.11.

Хід росту за видовими числами і запасами

Вік, років	Висота, м	Видова висота	Видове число	Сума площ перерізів, м ²	Запас, м ³	Зміна запасу, м ³	
						середня	поточна
20	10,7	7,2	0,7	18,9	130,2	6,5	-
30	14,2	8,9	0,7	27,1	230,0	7,7	10,0
40	17,2	9,1	0,6	35,9	312,9	7,8	8,3
50	19,8	10,0	0,5	41,2	390,6	7,8	7,8
60	22,3	10,6	0,5	44,6	450,5	7,6	6,0
70	24,3	11,2	0,5	47,1	504,0	7,1	5,4
80	25,7	11,7	0,5	49,0	543,9	6,8	4,0
90	26,8	12,0	0,5	50,6	576,5	6,4	3,3
100	27,5	12,2	0,5	51,8	600,6	6,0	2,4

Весь процес зводився до множення вирівняних значень висот видів на збалансовані суми площ поперечного перерізу на 1 га. Для подальшої компенсації середніх та поточних змін запасів запаси розраховували з точністю до 0,1 м³. Середні зміни запасів розраховувались діленням запасів за прийнятні вікові періоди на вік.

Якщо популяція правильно вирівняна в різні вікові періоди, вирівняні криві на графіку змін популяції (рис. 4.10) падають на розрахункові значення

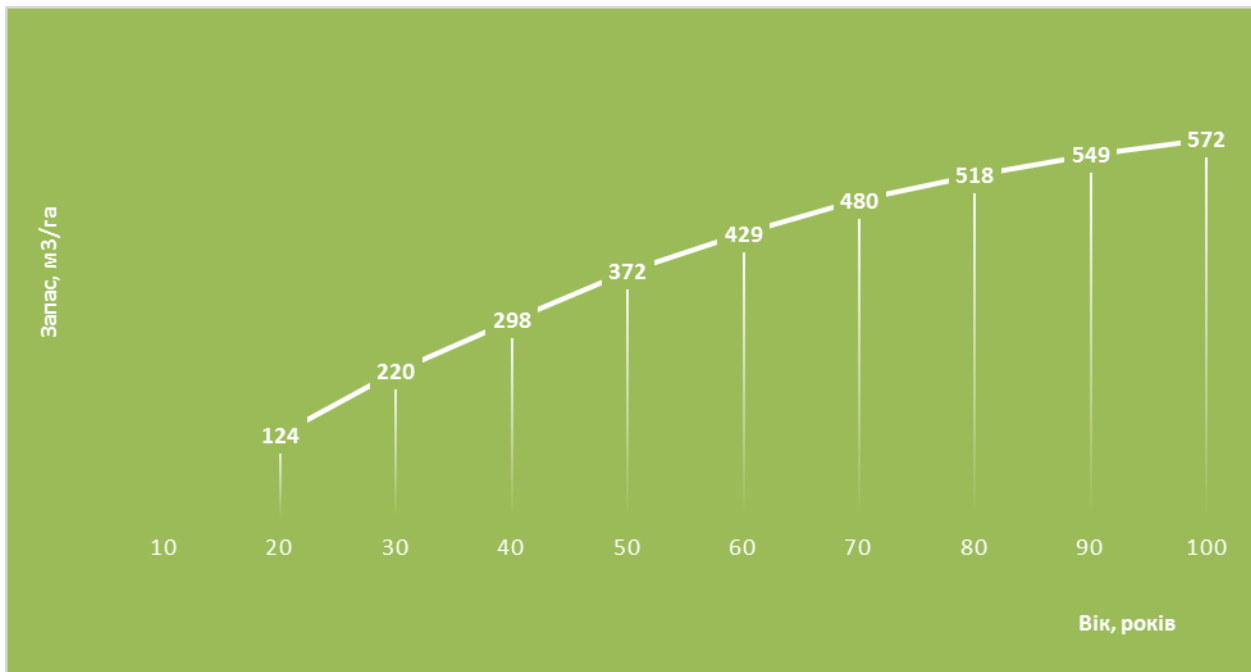


Рис. 4.10. Залежність між віком і запасом

Для кращого вирівнювання значення змін запасів вираховувались до другого десяткового знаку. Перевірка показала, що зміни запасів вирівняні добре.

4.7. Ескіз таблиці ходу росту соснових деревостанів першого класу бонітету

Всі вираховані основні таксаційні показники для соснових насаджень першого класу бонітету для умов філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України" можуть бути зведені в одну таблицю, яка називається ескізом таблиці ходу росту (табл.4.12). Ескіз таблиці ходу росту відрізняється від повної відсутністю інформації про відпад. Нами така інформація не могла бути зібраною через те, що у лісгоспі своєчасно проводяться доглядові рубання не тільки за рахунок відпаду, але і за рахунок ростучих дерев, які вирубуються з потреб ведення лісового господарства.

Окрім цього, у молодому віці при доглядових рубаннях отримується неліквідна деревина, точний облік якої не проводиться. Сухостійні дерева

протягом десятиріччя у насадженнях представлені поодинокими екземплярами. Тобто, в умовах інтенсивного ведення лісового господарства практично зібрати достовірні дані для складання повної таблиці ходу росту неможливо.

Таблиця 4.12.

Ескіз таблиці ходу росту соснових насаджень першого класу бонітету

Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Сума площ перерізів, м ² /га	Кількість дерев, шт/га	Видове число (0,001)	Запас, м ³ /га	Середня зміна запасу, м ³	Поточна зміна запасу, м ³
20	10,7	11,1	18,9	2147,3	0,7	130,2	6,5	
30	14,2	15,9	27,1	1513,1	0,7	230,0	7,7	10,0
40	17,2	20,1	35,9	1250,6	0,6	312,9	7,8	8,3
50	19,8	23,8	41,2	1016,4	0,5	390,6	7,8	7,8
60	22,3	26,9	44,6	866,3	0,5	450,5	7,6	6,0
70	24,3	29,6	47,1	753,9	0,5	504,0	7,1	5,4
80	25,7	31,6	49,0	688,8	0,5	543,9	6,8	4,0
90	26,8	33,1	50,6	650,0	0,5	576,5	6,4	3,3
100	27,5	34,1	51,8	623,7	0,5	600,6	6,0	2,4

Судячи з ескізу ТХР можна відзначити, що до 40-річного віку середня висота наростала дуже інтенсивно, але уже після 60 років річний приріст у висоту став значно меншим. При цьому у молодому віці спостерігається невідповідність висот діаметрам, що зменшує стійкість насаджень. Найінтенсивніше наростання діаметрів відзначено також до 40-річного віку. Але через невисоку повноту деревостанів інтенсивність приросту у товщину збереглась великою впродовж решти вікових періодів. Проте невелика повнодеревність стовбурів при зріджених деревостанах ще з 30-40 років привела до суттєвого зменшення поточної зміни запасів у старшому віці, що не характерне для соснових деревостанів.

З метою оцінки придатності для умов ліництва будь-якої опублікованої таблиці ходу росту проведено порівняння відхилень деяких середніх таксаційних показників насаджень від складеного ескізу ТХР.

У табл. 4.13 і рис. 4.11 – 4.13 наводиться порівняння даних ескізу таблиць ходу росту соснових деревостанів першого класу бонітету з опублікованих іншими авторами, зокрема А.О.Тшуком.

Таблиця 4.13.

Порівняння ескізу таблиці ходу росту з опублікованими даними

Вік, років	Середні висоти, м			Запаси, м ³ /га		
	ескіз	за А.О.Тшуком		ескіз	за А.О.Тшуком	
		значення, м	відхилення, %		значення, м	відхилення, %
20	10,7	8,6	+24,4	130,2	125,0	+4,2
30	14,2	13,8	+3,0	230,0	223,7	+2,8
40	17,2	17,6	+2,4	312,9	312,9	0
50	19,8	20,8	-4,5	390,6	392,7	-0,5
60	22,3	23,4	-4,9	450,5	463,1	-2,7
70	24,3	25,6	-5,3	504,0	525,0	-4,0
80	25,7	27,5	-6,5	543,9	578,6	-6,0
90	26,8	29,1	-7,9	576,5	624,8	-7,7
100	27,5	30,5	-9,6	600,6	663,6	-9,5

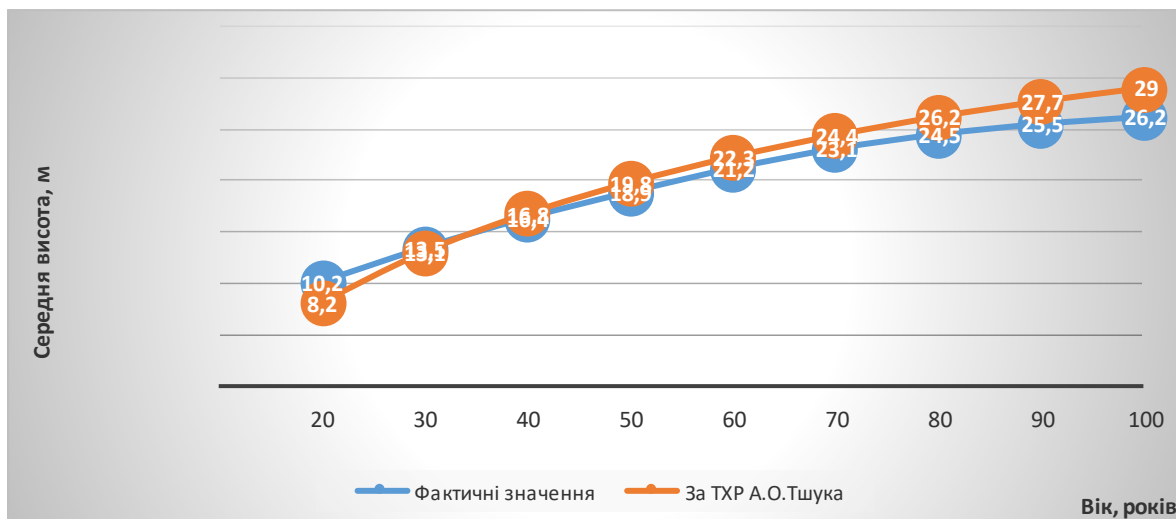


Рис. 4.11. Порівняння росту соснових деревостанів за висотою

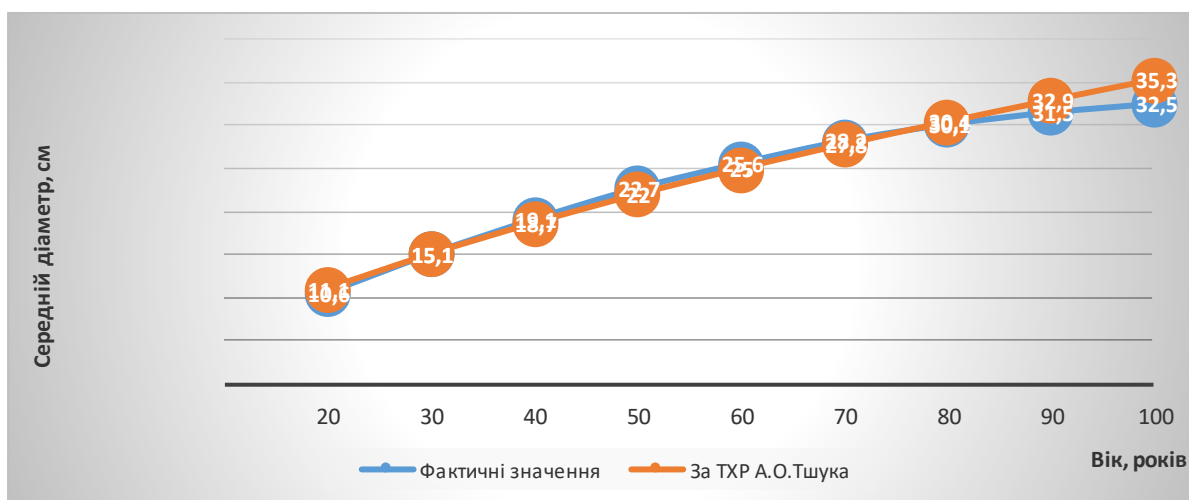


Рис. 4.12. Порівняння росту соснових деревостанів за діаметром

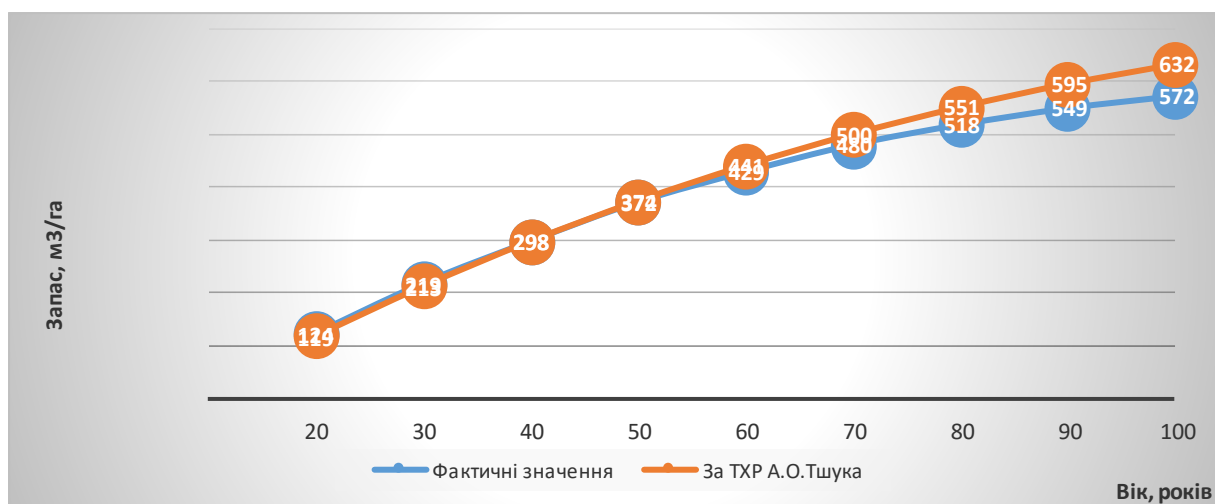


Рис. 4.13. Порівняння росту соснових деревостанів за запасом

Порівняння показало, що до віку 40 років значення висоти і запасу фактичних насаджень перебільшують відповідні їм табличні значення. Починаючи з віку 50 років відмічено систематичне заниження середніх висот і запасів, причому відхилення може становити до – 10 %.

Отже, порівняння показало, що в умовах філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України", для таксації соснових деревостанів таблиці ходу росту А.О.Тшука можна застосовувати лише після віку 50 років. Проте, для отримання більш точних значень необхідно використовувати складений ескіз таблиці ходу росту. Наявні відхилення можна пояснити тим, що після віку 50 років деревостани зріджуються під час вибіркового санітарного рубку, що і призводить до меншої кількості дерев на одиниці площі, а, отже і запасу.

ВИСНОВКИ

Результати виконаних досліджень дозволяють зробити такі висновки:

✚ У філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України" соснові ліси займають більшу площу вкритих лісовою рослинністю земель і є основним об'єктом господарської діяльності.

✚ У підприємстві ведеться інтенсивне лісове господарство, особливо це стосується доглядових рубань. Не контрольовані поточним приростом доглядові та вибіркові санітарні рубання у сосняках природного походження призводять до надмірного зріджування насаджень, що відображається на формуванні об'ємоутворюючих показників залишених дерев, запасів і товарності деревостанів.

✚ Застосування при масовій інвентаризації насаджень стандартних таблиць сум площ поперечних перерізів і запасів, складених на підставі існуючих таблиць ходу росту, спричиняє завищення результатів, що відбивається на запасах та проектуванні певних господарських заходів.

✚ Складений ескіз таблиці ходу росту соснових деревостанів засвідчив зниження динаміки таксаційних показників починаючи з віку 50 років. Це відобразилося на зменшенні загального запасу у віці головного рубання на 33 – 46 м³/га.

✚ З метою вивчення доцільності і можливості застосування в умовах

філії "Маневицьке лісове господарство" ДП "Ліси України" однієї із опублікованих ТХР для соснових насаджень нами складений ескіз ТХР на підставі матеріалів пробних площ. В основу досліджень біла покладена методика ЦНДІЛГ, яка дозволяє на обмеженому експериментальному матеріалі складати достатньо добрі ескізи таблиць ходу росту деревостанів.

✚ У результаті порівняння отриманого ескізу ТХР з таблицями, складеними для сосни першого класу бонітету для лісів України А.О.Тшуком (1969), з'ясувалося, що вони викликають більші помилки, до

віку 50 років, а менші – після цього вікового періоду.

✚ Для таксації соснових деревостанів в умовах підприємства доцільно використовувати складений ескіз таблиць ходу росту, який можна застосовувати як місцевий норматив.

✚ Для забезпечення відповідності росту найпоширеніших деревостанів нормальним необхідно обмежити лісокористування під час здійснення вибіркових санітарних рубань.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексіюк Ю.А. (2008). *Особливості таксаційної будови і товарної структури стиглої та структури стиглих та перестійних соснових деревостанів Полісся України*. (Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук: спец. 06.03.02 Лісовпорядкування та лісова таксація). Отриманий з Національна бібліотека України імені В.І. (ID 01101238).
2. Бродович Т.М., Бродович М.М. (1973). *Атлас дерев та кущів заходу України*. Львів: Вища школа.
3. Верховна Рада України (2013). *Лісовий кодекс України*. Отримано з : <http://zakon.rada.gov.ua>.
4. Генсірук С.А. (1998). *Ліси західного регіону України: моногр.* Львів: УкрДЛТУ.
5. Гончар М.Т. (2007). *Морфологія рослин*. Львів : НВФ "Українські технології", II том.
6. Гордієнко М.І., Гузь М.М., Дебринюк Ю.М., & Маурер В.М. (2005). *Лісові культури*. Львів, Камула.
7. Горошко М.П. (2000). *Лісова таксація: практикум для студентів спеціальності 7.130401*. Львів: УкрДЛТУ.
8. Гром М.М. (2002). *Таксація насаджень: навч. підруч. для студ. вищ. навч. закл.* Львів : УкрДЛТУ.
9. Гром М.М. (2005). *Лісова таксація: підруч. для студ. вищ. навч. закл.* Львів : УкрДЛТУ.
10. Гром М.М. (2002). *Складання таблиць ходу росту насаджень: Практикум*. Львів : УкрДЛТУ.
11. Давидов М.В. (1958). *Таблиці ходу росту і товарності насаджень деревних порід України*. Київ, Держсільгоспвидав
12. Державне агентство лісових ресурсів України (2015). *Ліси України*. Отримано з : <http://dklg.kmu.gov.ua>

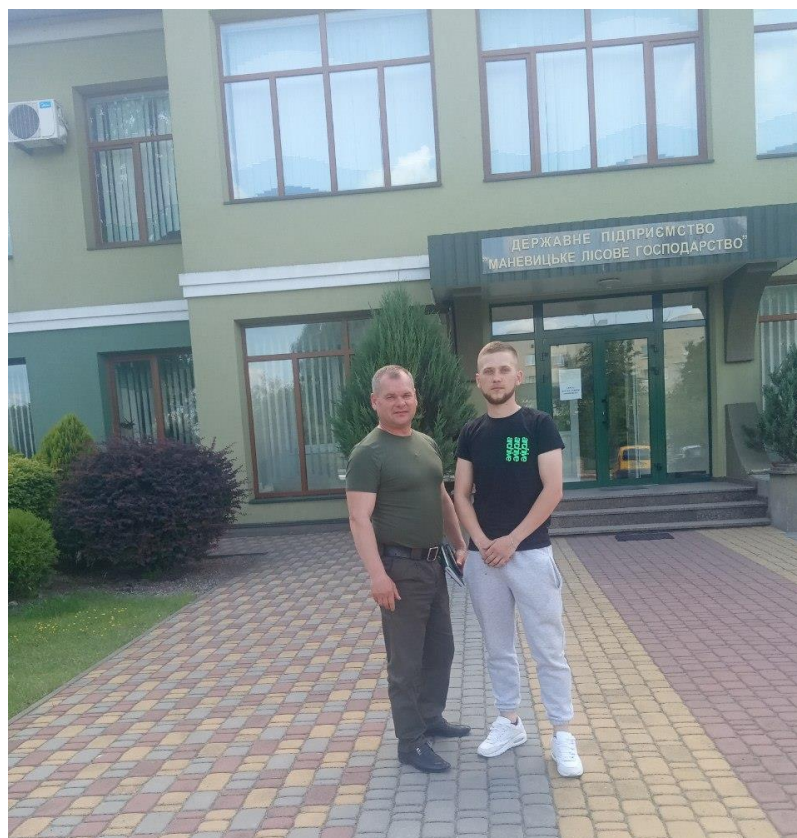
13. Заячук В.Я. (2008) *Дендрологія: підруч. для студ. вищ. навч. закл.* Львів: Апріорі.
14. Копій Л.І., & Мелешук О.О. (2007). Продуктивність, структура соснових деревостанів в умовах свіжого дубового субору Західного Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць*, 17.4., 65-69.
15. Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи (2010). *Матеріали наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА.* Харків: УкрНДІЛГА.
16. Мерцало М.В. (2018). Динаміка і продуктивність соснових деревостанів сухого лишайникового бору в умовах Західного Полісся. *Львів. Науковий вісник НЛТУ України.* т .28, № 3. С. 48-51.
17. Миклуш С.І. (2008) *Моделі росту рівнинних букових деревостанів.* Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. Вип. 18.1
18. *Нормативно-довідкові матеріали для таксації лісів України і Молдови* (1987). Київ, Урожай.
19. *Офіційний веб-сайт Волинське ОУЛМГ* (2021). Отримано з : <https://lisvolyn.gov.ua/?p=15941>.
20. *Офіційний веб-сайт Маневицької районної державної адміністрації* (2022). Отримано з : [https:// manadm.gov.ua/](https://manadm.gov.ua/).
21. *Офіційний веб-сайт ДП «Маневицьке лісове господарство»* (2022). Отримано з : <https://lisvolyn.gov.ua/?p=623>.
22. Погребняк П. С. (1995). *Основи лісової типології* Київ, АН УССР.
23. *Показники оптимальної лісистості території України. Затверджено наказом Державного комітету лісового господарства України від 29.12.2008 р. (2008).* Київ, Отримано з http://dkg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=A0C5BD70CDDB0622FDAB82CEB029460A.app1?art_id=108938&cat_id=104385

24. *Правила рубок головного користування*. Затверджені постановою Державного комітету лісового господарства від 23.12.2009 р. № 364. (2009). Київ.
25. *Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Маневицьке лісове господарство»* Волинське обласне управління лісового та мисливського господарства (2016). Ірпінь: ДКЛГ України.
26. Рябчук В.П. (2000). *Довідник аспіранта та студента*. Львів: УкрДЛТУ.
27. Сосна звичайна (2024). *Інститут еволюційної екології НАН України*. <https://www.ieenas.org/p/sosna-zvichaina/>
28. Стойко С.М., Мілкіна Л.І., ... Ященко П.Т (1998). *Раритетні фітоценози Західних регіонів України (Регіональна "Зелена книга")* Львів, ПОЛЛІ.
29. Ткачук В.І. (2005). *Наукові основи підвищення продуктивності та стійкості соснових насаджень у Правобережному Поліссі України*. (Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора сільськогосподарських наук : спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво). Отриманий з Національна бібліотека України імені В.І. (ID 01108743).
30. Тіннер Р., Коммармот Б., Бранг П., Брендлі У.-Б. (2010) *Методичні вказівки зі статистичної інвентаризації Угольсько-Широколужанського букового пралісу*. Бірменсдорф : WSL
31. Хомюк П.Г. (1999). *Довідкові матеріали для занять з біометрії*. Львів: УкрДЛТУ.
32. Цурик Є.І. (2000). *Перелікова таксація лісу: навч. посібн.* Львів, УкрДЛТУ.
33. Цурик Є.І. (2001). *Таксаційні ознаки й будова насадження*. – Львів, УкрДЛТУ.
34. Швиденко А.Й., & Остапенко Б.Ф. (1991) *Лісознавство*. Чернівці, Зелена Буковина.

35. Diggle P. J. (1983). *The statistical analysis of spatial point patterns*. London: Academic Press.
36. Dixon Ph. M. (2012). *Nearest Neighbor Methods*. Отримано з: <http://www.stat.iastate.edu/preprint/articles/2001-19.pdf>.
37. Gadow K. (2001). *Waldwachstum. Fakultät fuer Forstwissenschaften und Waldoekologie Georg-August-Universität Goettingen, Forstw. Clb.*
38. Moeur M. (1993). *Characterizing spatial patterns of trees using stem-mapped data*. Forest Science.

ДОДАТКИ

Додаток А



Контора філії «Маневицьке лісове господарство» ДП «Ліси України»



Контора Карасинського лісництва

Продовження додатку А



Участь у відведенні лісосіки під рубку



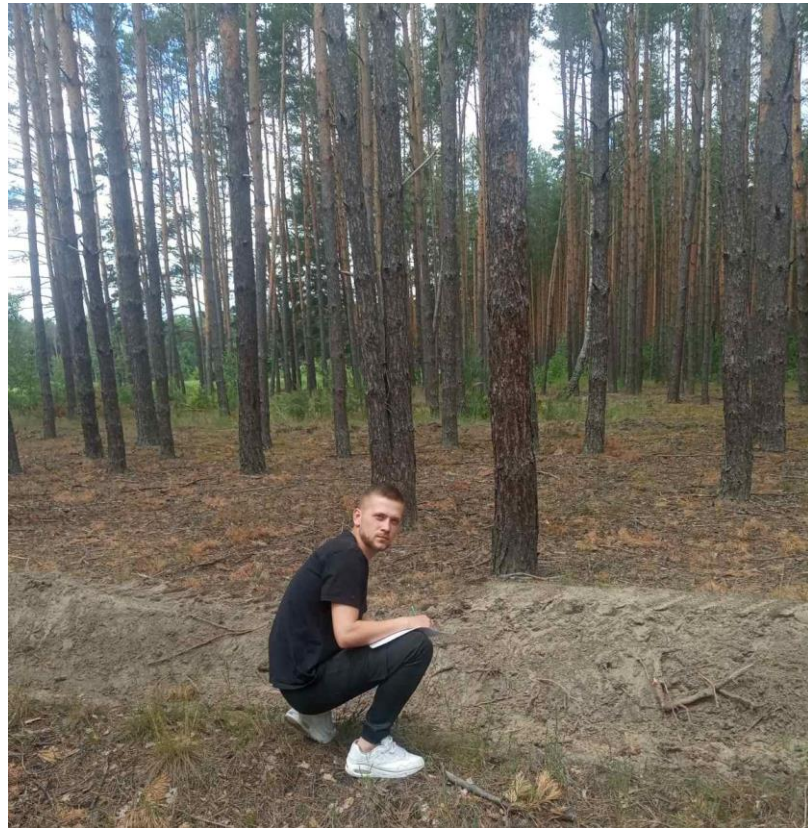
Проведення електронного обліку деревини

Продовження додатку А



Ділянки пробних площ

Продовження додатку А



Ділянки пробних площ

ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЕВОСТАНІВ ПРОБНИХ ПЛОЩ
Ділянка № 1

Квартал 55 Склад 10С+Б Вік В3-ДС
Виділ 2 Бонітет I 20

ПОРОДА СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

Ст. товщ.	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gn
4	0,0013	111	0,139	7,6	1,060	0,010	1,11	20,8
8	0,0050	105	0,528	8,6	4,537	0,027	2,84	
12	0,0113	126	1,424	9,5	13,531	0,073	9,20	
16	0,0201	56	1,125	10,2	11,479	0,15	8,40	
20	0,0314	6	0,188	12,5	2,355	0,25	1,50	
24	0,0452	1	0,045	13,0	0,588	0,39	0,39	
28	0,0615		0		0		0	
32	0,0804		0		0		0	
36	0,1017		0		0		0	
40	0,1256		0		0		0	
44	0,1520		0		0		0	
48	0,1809		0		0		0	
52	0,2123		0		0		0	
56	0,2462		0		0		0	
60	0,2826		0		0		0	
64	0,3215		0		0		0	
68	0,3630		0		0		0	
72	0,4069		0		0		0	
76	0,4534		0		0		0	
80	0,5024		0		0		0	
84	0,5539		0		0		0	
88	0,6079		0		0		0	
92	0,6644		0		0		0	
96	0,7235		0		0		0	
100	0,7850		0		0		0	
		405	3,310816		32,489203		22,323	

Продовж дод. Б

Ділянка № 2

Квартал 3 Склад 10С+Б
 Виділ 54 Бонітет I Вік В₂-дС 29

ПОРОДА СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

S = 0,25

Ст. товщ.	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gн
4	0,0013	0	0	0	0	0,010	0	28,4
8	0,0050	96	0,482	10,2	4,920	0,027	2,592	
12	0,0113	135	1,526	11,2	17,092	0,073	9,855	
16	0,0201	88	1,768	12,5	22,106	0,15	13,200	
20	0,0314	32	1,005	13,6	13,665	0,25	8,000	
24	0,0452	14	0,633	15,6	9,875	0,39	5,460	
28	0,0615	5	0,308	16,5	5,077	0,560	2,800	
32	0,0804	2	0,161	18,2	2,926	0,750	1,500	
36	0,1017		0		0		0	
40	0,1256		0		0		0	
44	0,1520		0		0		0	
48	0,1809		0		0		0	
52	0,2123		0		0		0	
56	0,2462		0		0		0	
60	0,2826		0		0		0	
64	0,3215		0		0		0	
68	0,3630		0		0		0	
72	0,4069		0		0		0	
76	0,4534		0		0		0	
80	0,5024		0		0		0	
84	0,5539		0		0		0	
88	0,6079		0		0		0	
92	0,6644		0		0		0	
96	0,7235		0		0		0	
100	0,7850		0		0		0	
		372	5,883104		75,660561		43,407	

Продовж дод. Б

Ділянка № 3

Квартал 25 Склад 10С+Б
 Виділ 41 Бонітет I Вік В₂-дС 43

ПОРОДА

СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

Ст. товщ.	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gн
4	0,0013				0		0	36
8	0,0050	12	0,060	11,5	0,693	0,029	0,35	
12	0,0113	88	0,995	12,6	12,534	0,08	7,04	
16	0,0201	135	2,713	14,6	39,609	0,16	21,60	
20	0,0314	56	1,758	15,6	27,431	0,28	15,68	
24	0,0452	33	1,492	17,8	26,560	0,43	14,19	
28	0,0615	23	1,416	19,5	27,602	0,61	14,03	
32	0,0804	8	0,643	20,3	13,054	0,83	6,64	
36	0,1017	5	0,509	21,0	10,682	1,07	5,35	
40	0,1256	2	0,251	21,5	5,401	1,34	2,68	
44	0,1520	1	0,152	22,0	3,343	1,64	1,64	
48	0,1809		0		0		0	
52	0,2123		0		0		0	
56	0,2462		0		0		0	
60	0,2826		0		0		0	
64	0,3215		0		0		0	
68	0,3630		0		0		0	
72	0,4069		0		0		0	
76	0,4534		0		0		0	
80	0,5024		0		0		0	
84	0,5539		0		0		0	
88	0,6079		0		0		0	
92	0,6644		0		0		0	
96	0,7235		0		0		0	
100	0,7850		0		0		0	
		363	9,988968		166,91072		89,198	

Продовж дод. Б

Ділянка № 4

Квартал	27	Склад	10С	В ₂ -ДС
Виділ	3	Бонітет	I	53

ПОРОДА

СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

S = 0,50

Ст. товщ.	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gн
4	0,0013		0		0		0	39,6
8	0,0050		0		0		0	
12	0,0113	15	0,170	13,0	2,204	0,077	1,155	
16	0,0201	41	0,824	15,6	12,853	0,16	6,56	
20	0,0314	135	4,239	17,5	74,183	0,28	37,8	
24	0,0452	86	3,889	18,2	70,772	0,44	37,84	
28	0,0615	75	4,616	19,6	90,470	0,64	48	
32	0,0804	25	2,010	22,0	44,211	0,86	21,5	
36	0,1017	12	1,221	22,6	27,591	1,12	13,44	
40	0,1256	2	0,251	23,1	5,803	1,41	2,82	
44	0,1520	1	0,152	23,5	3,571	1,74	1,74	
48	0,1809	1	0,181	23,8	4,305	2,09	2,09	
52	0,2123		0		0		0	
56	0,2462		0		0		0	
60	0,2826		0		0		0	
64	0,3215		0		0		0	
68	0,3630		0		0		0	
72	0,4069		0		0		0	
76	0,4534		0		0		0	
80	0,5024		0		0		0	
84	0,5539		0		0		0	
88	0,6079		0		0		0	
92	0,6644		0		0		0	
96	0,7235		0		0		0	
100	0,7850		0		0		0	
		393	17,551344		335,96267		172,945	

Продовж дод. Б

Ділянка № 5

Квартал 6 Склад 10С+Б Вік В₂-ДС
 Виділ 18 Бонітет І 68

ПОРОДА СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

S = 0,50

Ст. товщ.	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gн
-----------	---	---	----	---	-----	---	----	----

4	0,0013		0		0		0	44
8	0,0050	2	0,010	10,6	0,107	0,03	0,06	
12	0,0113	12	0,136	12,5	1,696	0,09	1,03	
16	0,0201	24	0,482	15,2	7,331	0,17	4,08	
20	0,0314	30	0,942	18,6	17,521	0,30	9,00	
24	0,0452	86	3,889	20,5	79,716	0,46	39,56	
28	0,0615	65	4,000	21,6	86,408	0,67	43,55	
32	0,0804	21	1,688	23,3	39,332	0,90	18,90	
36	0,1017	8	0,814	24,5	19,940	1,17	9,36	
40	0,1256	5	0,628	26,4	16,579	1,46	7,30	
44	0,1520	5	0,760	27,8	21,125	1,79	8,95	
48	0,1809	3	0,543	28,5	15,464	2,15	6,45	
52	0,2123	2	0,425	29,0	12,311	2,55	5,10	
56	0,2462	1	0,246	29,2	7,1883392	2,97	2,97	
60	0,2826		0		0		0	
64	0,3215		0		0		0	
68	0,3630		0		0		0	
72	0,4069		0		0		0	
76	0,4534		0		0		0	
80	0,5024		0		0		0	
84	0,5539		0		0		0	
88	0,6079		0		0		0	
92	0,6644		0		0		0	
96	0,7235		0		0		0	
100	0,7850		0		0		0	
		264	14,562064		324,71745		156,316	

Продовж дод. Б

Ділянка № 6

Квартал	17	Склад	10С		В ₂ -дС
Виділ	16	Бонітет	І	Вік	75

ПОРОДА СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

Ст. товщ.	S = 0,50	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gн
4	0,0013			0		0		0	45,4
8	0,0050			0		0	0,03	0	
12	0,0113	3		0,034	13,2	0,448	0,09	0,26	

16	0,0201	15	0,301	15,6	4,702	0,17	2,55
20	0,0314	56	1,758	18,5	32,530	0,30	16,80
24	0,0452	96	4,341	20,3	88,117	0,46	44,16
28	0,0615	56	3,446	22,3	76,856	0,67	37,52
32	0,0804	25	2,010	23,5	47,226	0,90	22,50
36	0,1017	12	1,221	23,8	29,056	1,17	14,04
40	0,1256	10	1,256	24,3	30,521	1,46	14,60
44	0,1520	8	1,216	25,2	30,638	1,79	14,32
48	0,1809	5	0,904	26,8	24,236	2,15	10,75
52	0,2123	5	1,061	27,5	29,186	2,55	12,75
56	0,2462	2	0,492	28,6	14,081	2,97	5,94
60	0,2826	2	0,565	29,3	16,560	3,43	6,86
64	0,3215	1	0,322	29,5	9,485	3,92	3,92
68	0,3630	1	0,363	29,8	10,817	4,44	4,44
72	0,4069		0		0		0
76	0,4534		0		0		0
80	0,5024		0		0		0
84	0,5539		0		0		0
88	0,6079		0		0		0
92	0,6644		0		0		0
96	0,7235		0		0		0
100	0,7850		0		0		0
		297	19,290904		444,46009		211,408

Продовж дод. Б

Ділянка № 7

Квартал 18 Склад 10С
Виділ 10 Бонітет I Вік В₂-дС 93

ПОРОДА

СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

Ст. товщ.	S = 1,00	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gn
4		0,0013		0		0		0	48,5
8		0,0050		0		0	0,03	0	
12		0,0113	3	0,033912	12,6	0,4272912	0,09	0,258	
16		0,0201	18	0,361728	16,5	5,968512	0,17	3,06	
20		0,0314	78	2,4492	19,6	48,00432	0,30	23,4	
24		0,0452	84	3,798144	21,2	80,520653	0,46	38,64	

28	0,0615	115	7,07756	23,6	167,03042	0,67	77,05
32	0,0804	47	3,778048	24,5	92,562176	0,90	42,3
36	0,1017	20	2,03472	25,6	52,088832	1,17	23,4
40	0,1256	16	2,0096	26,9	54,05824	1,46	23,36
44	0,1520	18	2,735568	27,8	76,04879	1,79	32,22
48	0,1809	8	1,446912	28,5	41,236992	2,15	17,2
52	0,2123	6	1,273584	29,6	37,698086	2,55	15,3
56	0,2462	6	1,477056	30,2	44,607091	2,97	17,82
60	0,2826	3	0,8478	31,2	26,45136	3,43	10,29
64	0,3215	3	0,964608	32,3	31,156838	3,92	11,76
68	0,3630	1	0,362984	33	11,978472	4,44	4,44
72	0,4069	1	0,406944	33,2	13,510541	5,00	5
76	0,4534	1	0,453416	33,5	15,189436	5,58	5,58
80	0,5024		0		0		0
84	0,5539		0		0		0
88	0,6079		0		0		0
92	0,6644		0		0		0
96	0,7235		0		0		0
100	0,7850		0		0		0
		428	31,511784		798,53805		351,078

Продовж дод. Б

Ділянка № 8

Квартал	43	Склад	10С			В ₂ -дС
Віділ	27	Бонітет	I	Вік		106

ПОРОДА СОСНА

Визначення таксаційних показників деревостану

S = 1,00								
Ст. товщ.	g	n	gn	h	ghn	v	vn	Gh
4	0,0013		0		0		0	50
8	0,0050		0		0	0,03	0	
12	0,0113	5	0,057	14,5	0,820	0,09	0,43	
16	0,0201	15	0,301	15,6	4,702	0,17	2,55	
20	0,0314	45	1,413	18,5	26,141	0,30	13,50	
24	0,0452	66	2,984	20,5	61,177	0,46	30,36	
28	0,0615	95	5,847	23,8	139,151	0,67	63,65	
32	0,0804	52	4,180	24,5	102,409	0,90	46,80	
36	0,1017	32	3,256	25,6	83,342	1,17	37,44	

40	0,1256	21	2,638	26,8	70,688	1,46	30,66
44	0,1520	15	2,280	28,5	64,970	1,79	26,85
48	0,1809	13	2,351	29,6	69,596	2,15	27,95
52	0,2123	10	2,123	30,2	64,104	2,55	25,50
56	0,2462	5	1,231	31,2	38,403	2,97	14,85
60	0,2826	5	1,413	32,5	45,923	3,43	17,15
64	0,3215	4	1,286	33,0	42,443	3,92	15,68
68	0,3630	3	1,089	33,2	36,153	4,44	13,32
72	0,4069	2	0,814	33,5	27,265	5,00	10,00
76	0,4534		0,000		0,000	5,58	0,00
80	0,5024		0,000		0,000		0,00
84	0,5539		0,000		0,000		0
88	0,6079		0		0		0
92	0,6644		0		0		0
96	0,7235		0		0		0
100	0,7850		0		0		0
		388	33,261392		877,28686		376,69

Продовж дод. В

Залежність між А і АН

РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ	КОЕФІЦІЄНТИ				РЕГРЕСІЇ										
	A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$X=a+bY$	16.8295917511	0.0323295034													
1. $Y=a+bX$	-510.4794006348	30.7576179504													
2. $Y=a+bX+cX^2$	-251.4247894287	19.8591499329	0.0912285969												
3. $Y=a+bX+cX^2+dX^3$	-44.7973251343	5.6981501579	0.3599632680	-0.0014944405											
4. $Y=a+bLgX$	-4490.3061523438	3376.6604003906													
5. $Y=a+bX+cLgX$	868.1502685547	40.3452148438	-1133.4353027344												
6. $Y=a+bX+c(LgX)^2$	108.1354293823	43.9489288330	-466.1257629395												
7. $Y=ab^X$	157.1825256348	1.0313715935													
8. $Y=aX^b$	1.7417042255	1.6014058590													
9. $Y=a+b/X$	2466.4465332031	-52054.9804687500													
10. $Y=aX^b+cLgX$	0.2871573865	2.5726084709	-0.2947357595												
=====															
	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	:	-----													
Осн. пом.:	71.914	26.491	9.558	292.731	8.347	9.834	416.381	74.407	493.404	18.144					
Сума кв.:	0.000	3508.845	365.397	0.000	348.382	580.270	0.000	0.000	0.000	1645.964					
=====															
20.000	104.673	182.250	201.195	-97.170	200.421	198.113	291.546	211.082	-136.302	202.427					
30.000	412.249	426.455	409.764	497.431	404.285	409.569	397.063	404.059	731.281	412.187					
40.000	719.825	688.907	663.426	919.306	666.128	669.736	540.768	640.505	1165.072	665.465					
50.000	1027.401	969.604	953.213	1246.538	959.738	960.110	736.483	915.619	1425.347	950.933					
60.000	1334.978	1268.547	1270.160	1513.907	1273.444	1271.265	1003.031	1226.073	1598.864	1260.971					
70.000	1642.554	1585.736	1605.300	1739.963	1601.016	1597.688	1366.048	1569.370	1722.804	1590.158					
80.000	1950.130	1921.170	1949.666	1935.782	1938.738	1935.858	1860.448	1943.542	1815.759	1934.487					
90.000	2257.706	2274.850	2294.292	2108.507	2284.212	2283.375	2533.781	2346.982	1888.058	2290.900					
100.000	2565.282	2646.776	2630.210	2263.015	2635.801	2638.525	3450.808	2778.345	1945.897	2657.014					
=====															

Продовж дод. В

Залежність між А і АД

	Середнє значення		Основне відхилення		К.кореляції		К.детермінації		Обсяг вибірки	
Незалежна ознака (X)	58.0000	9.521	26.9305	6.7326	0.996	0.036	99%		8	
Залежна ознака (Y)	1545.5874	369.414	1044.86083984375	261.2152		7.002				
РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ		КОЕФІЦІЄНТИ				РЕГРЕСІЇ				
	А		В		С		D			
X=a+bY	18.3153152466		0.0256761182							
1. Y=a+bX	-696.1590576172		38.6507987976							
2. Y=a+bX+cX^2	-339.9086303711		23.6632919312		0.1254570484					
3. Y=a+bX+cX^2+dX^3	-141.9256439209		10.1016778946		0.3828310370		-0.0014311486			
4. Y=a+bLgX	-5686.3632812500		4236.7836914063							
5. Y=a+bX+cLgX	1179.6491699219		51.6959915161		-1542.1888427734					
6. Y=a+bX+c(LgX)^2	145.7349700928		56.6033058167		-634.3664550781					
7. Y=ab^X	164.4266052246		1.0334095955							
8. Y=aX^b	1.3412829638		1.7084671259							
9. Y=a+b/X	3039.8339843750		-65200.3437500000							
10. Y=aX^b+cLgX	0.1144732833		3.0344314575		-0.4023971558					
=====										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
:-----										
Осн. пом.:	105.165	53.493	53.435	377.077	43.723	40.741	570.991	127.929	627.915	49.608
Сума кв.:	0.000	0.000	0.000	0.000	9558.669	9958.947	0.000	0.000	0.000	0.000
=====										
20.000	76.857	183.540	201.791	-174.180	207.135	204.022	317.265	224.020	-220.183	211.573
30.000	463.365	482.901	467.032	571.880	452.529	459.718	440.704	447.851	866.489	460.195
40.000	849.873	807.354	783.078	1101.218	776.810	781.705	612.169	732.128	1409.825	771.355
50.000	1236.381	1156.899	1141.342	1511.805	1144.316	1144.802	850.348	1071.901	1735.827	1128.738
60.000	1622.889	1531.534	1533.239	1847.279	1539.164	1536.180	1181.195	1463.637	1953.162	1520.807
70.000	2009.397	1931.261	1950.180	2130.918	1952.879	1948.338	1640.765	1904.626	2108.400	1939.153
80.000	2395.905	2356.080	2383.579	2376.617	2380.404	2376.482	2279.141	2392.694	2224.830	2377.485
90.000	2782.413	2805.990	2824.849	2593.339	2818.478	2817.347	3165.893	2926.035	2315.386	2830.992
100.000	3168.921	3280.991	3265.404	2787.204	3264.871	3268.600	4397.654	3503.117	2387.831	3295.933
=====										

Продовж дод. В

Залежність між H і HQ
РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ

	КОЕФІЦІЄНТИ		РЕГРЕСІЇ		
	A	B	C	D	
$X=a+bY$	-3.9451496601	1.7986654043			
1. $Y=a+bX$	2.3823583126	0.5462452173			
2. $Y=a+bX+cX^2$	2.0713801384	0.5839875340	-0.0010341386		
3. $Y=a+bX+cX^2+dX^3$	3.2521045208	0.3582375050	0.0124676544	-0.0002580383	
4. $Y=a+bLgX$	-13.9087047577	21.2290725708			
5. $Y=a+bX+cLgX$	1.8920086622	0.5302812457	0.6316564083		
6. $Y=a+bX+c(LgX)^2$	2.1281211376	0.5094918013	0.5954413414		
7. $Y=ab^X$	5.1544156075	1.0470509529			
8. $Y=aX^b$	1.2692914009	0.7863592505			
9. $Y=a+b/X$	21.0159492493	-140.1627807617			
10. $Y=aX^b+cLgX$	3.0102908611	0.1581126750	0.2589717209		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Осн. пом.:	0.468	0.511	0.573	0.656	0.512	0.467	0.626	0.475	1.050	0.517
Сума кв.:	1.312	1.306	1.314	2.583	1.310	1.309	2.350	1.352	6.616	1.338
10.000	7.845	7.808	7.823	7.320	7.826	7.818	8.163	7.761	7.000	7.865
11.000	8.391	8.370	8.358	8.199	8.383	8.378	8.547	8.365	8.274	8.397
12.000	8.937	8.930	8.900	9.001	8.937	8.935	8.949	8.957	9.336	8.930
13.000	9.484	9.488	9.449	9.739	9.489	9.490	9.370	9.539	10.234	9.464
14.000	10.030	10.045	10.003	10.423	10.040	10.043	9.811	10.112	11.004	10.000
15.000	10.576	10.599	10.560	11.059	10.589	10.594	10.273	10.676	11.672	10.538
16.000	11.122	11.150	11.119	11.654	11.137	11.143	10.756	11.231	12.256	11.078
17.000	11.669	11.700	11.678	12.213	11.684	11.691	11.262	11.780	12.771	11.621
18.000	12.215	12.248	12.235	12.740	12.230	12.237	11.792	12.321	13.229	12.166
19.000	12.761	12.794	12.790	13.238	12.775	12.782	12.347	12.856	13.639	12.714
20.000	13.307	13.337	13.340	13.711	13.319	13.326	12.928	13.386	14.008	13.264
21.000	13.854	13.879	13.884	14.161	13.863	13.868	13.536	13.909	14.342	13.817
22.000	14.400	14.419	14.420	14.590	14.406	14.410	14.173	14.427	14.645	14.373
23.000	14.946	14.956	14.947	15.000	14.949	14.951	14.840	14.941	14.922	14.932
24.000	15.492	15.491	15.464	15.392	15.491	15.490	15.538	15.449	15.176	15.494
25.000	16.038	16.025	15.968	15.768	16.032	16.029	16.270	15.953	15.409	16.060
26.000	16.585	16.556	16.459	16.130	16.573	16.567	17.035	16.453	15.625	16.628
27.000	17.131	17.085	16.934	16.478	17.114	17.104	17.837	16.948	15.825	17.199

Продовж дод. В

ВИРІВНЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ ВІКОМ І ТАКСАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Залежність між А і Н

РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ	КОЕФІЦІЄНТИ				РЕГРЕСІЇ									
	A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$X=a+bY$	-33.9854621887	4.7323708534												
1. $Y=a+bX$	7.7545366287	0.2014304101												
2. $Y=a+bX+cX^2$	2.4710843563	0.4237060845	-0.0018606191											
3. $Y=a+bX+cX^2+dX^3$	1.7974419594	0.4700706005	-0.0027390290	0.0000048938										
4. $Y=a+bLgX$	-20.9769439697	23.6764965057												
5. $Y=a+bX+cLgX$	-18.1603012085	0.0212072432	21.3057880402											
6. $Y=a+bX+c(LgX)^2$	-4.0530781746	-0.0503545590	8.8970279694											
7. $Y=ab^X$	9.5515928268	1.0114775896												
8. $Y=aX^b$	1.7416745424	0.6014102101												
9. $Y=a+b/X$	28.3905601501	-390.6601867676												
10. $Y=aX^b+cLgX$	0.2864263952	1.5739768744	-0.2951497138											
=====														
	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	:	-----												
Осн. пом.:	1.387	0.141	0.128	0.376	0.376	0.275	2.400	0.882	1.748	0.260				
Сума кв.:	11.547	0.099	0.066	0.848	0.706	0.455	34.563	4.663	18.338	0.338				
=====														
20.000	11.783	10.201	10.142	9.827	9.983	10.000	12.001	10.554	8.858	10.121				
30.000	13.797	13.508	13.567	13.996	13.947	13.849	13.451	13.469	15.369	13.740				
40.000	15.812	16.442	16.531	16.954	16.821	16.768	15.077	16.013	18.624	16.638				
50.000	17.826	19.005	19.065	19.249	19.098	19.110	16.900	18.312	20.577	19.020				
60.000	19.840	21.195	21.198	21.123	20.997	21.056	18.943	20.435	21.880	21.017				
70.000	21.855	23.013	22.960	22.709	22.635	22.711	21.233	22.420	22.810	22.717				
80.000	23.869	24.460	24.379	24.082	24.083	24.141	23.800	24.294	23.507	24.181				
90.000	25.883	25.534	25.485	25.293	25.385	25.393	26.677	26.078	24.050	25.454				
100.000	27.898	26.236	26.308	26.376	26.572	26.500	29.902	27.784	24.484	26.569				
=====														

Продовж дод. В

Залежність між А і D

РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ	КОЕФІЦІЄНТИ		РЕГРЕСІЇ								
	A	B	C	D							
$X=a+bY$	-21.9980869293	3.4463365078									
1. $Y=a+bX$	7.2769908905	0.2747501433									
2. $Y=a+bX+cX^2$	0.0589434914	0.5784145594	-0.0025419055								
3. $Y=a+bX+cX^2+dX^3$	-1.2738056183	0.6698564887	-0.0042745518	0.0000096305							
4. $Y=a+bLgX$	-31.9006595612	32.2876281738									
5. $Y=a+bX+cLgX$	-27.9140930176	0.0300158914	28.9322204590								
6. $Y=a+bX+c(LgX)^2$	-8.7959098816	-0.0679875612	12.1109170914								
7. $Y=ab^X$	9.9917821884	1.0134763718									
8. $Y=aX^b$	1.3412401676	0.7084751725									
9. $Y=a+b/X$	35.4098167419	-532.2208251953									
10. $Y=aX^b+cLgX$	0.1140235886	2.0365431309	-0.4030354917								
=====											
	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Осн. пом.:	2.024	0.800	0.877	0.900	0.957	0.818	3.644	1.624	2.524	0.846	
Сума кв.:	24.570	3.203	3.073	4.864	4.579	4.016	79.651	15.826	38.221	3.575	
=====											
20.000	12.772	10.610	10.491	10.107	10.328	10.344	13.059	11.201	8.799	10.578	
30.000	15.519	15.124	15.235	15.792	15.723	15.589	14.930	14.928	17.669	15.340	
40.000	18.267	19.128	19.298	19.826	19.638	19.568	17.068	18.303	22.104	19.285	
50.000	21.014	22.625	22.736	22.955	22.742	22.763	19.513	21.438	24.765	22.577	
60.000	23.762	25.613	25.609	25.512	25.333	25.417	22.308	24.394	26.539	25.348	
70.000	26.510	28.093	27.974	27.673	27.570	27.675	25.503	27.209	27.807	27.703	
80.000	29.257	30.064	29.888	29.546	29.548	29.628	29.156	29.909	28.757	29.718	
90.000	32.005	31.527	31.410	31.197	31.328	31.338	33.333	32.512	29.496	31.454	
100.000	34.752	32.481	32.597	32.675	32.952	32.849	38.107	35.031	30.088	32.956	
=====											

Продовж дод. В

Залежність між А і АG

РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ	КОЕФІЦІЄНТИ		РЕГРЕСІЇ								
	A	B	C	D							
$X=a+bY$	17.0492095947	0.0167845711									
1. $Y=a+bX$	-1003.4656372070	59.3664360046									
2. $Y=a+bX+cX^2$	-652.4995727539	44.6012382507	0.1235961020								
3. $Y=a+bX+cX^2+dX^3$	-133.5005798340	9.0497283936	0.7980636954	-0.0037503091							
4. $Y=a+bLgX$	-8735.0458984375	6546.6914062500									
5. $Y=a+bX+cLgX$	1003.0004882813	73.3202819824	-1649.6087646484								
6. $Y=a+bX+c(LgX)^2$	-113.8698883057	78.3361282349	-670.3096313477								
7. $Y=ab^X$	273.5393676758	1.0327080488									
8. $Y=aX^b$	2.3830804825	1.6817067862									
9. $Y=a+b/X$	4762.3769531250	%-101344.4609375									
10. $Y=aX^b+cLgX$	0.0721269175	3.5662167072	-0.5719017386								
=====											
	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	:	-----									
Осн. пом.:	110.339	67.131	25.971	533.061	40.178	40.990	926.954	250.418	925.181	34.178	
Сума кв.:	0.000	0.000	2698.005	0.000	8071.209	0.000	0.000	0.000	0.000	5840.527	
=====											
20.000	183.863	288.964	336.717	-217.604	323.216	318.234	520.680	367.358	-304.846	338.693	
30.000	777.527	796.774	754.990	935.211	765.937	773.674	718.368	726.480	1384.228	755.104	
40.000	1371.192	1329.304	1265.371	1753.146	1293.040	1299.161	991.111	1178.512	2228.765	1269.257	
50.000	1964.856	1886.553	1845.356	2387.586	1866.379	1868.089	1367.407	1715.174	2735.488	1845.860	
60.000	2558.521	2468.521	2472.446	2905.962	2468.963	2466.898	1886.573	2330.600	3073.302	2461.040	
70.000	3152.185	3075.208	3124.136	3344.241	3091.730	3087.666	2602.850	3020.318	3314.599	3098.433	
80.000	3745.849	3706.615	3777.927	3723.897	3729.269	3725.325	3591.078	3780.751	3495.571	3746.646	
90.000	4339.514	4362.740	4411.315	4058.776	4378.090	4376.427	4954.506	4608.946	3636.327	4397.648	
100.000	4933.178	5043.585	5001.800	4358.337	5035.811	5038.504	6835.590	5502.401	3748.932	5045.728	
=====											

Продовж дод. В

Залежність між H і H_F

РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ	КОЕФІЦІЄНТИ				РЕГРЕСІЇ					
	A	B	C	D						
$X=a+bY$	-12.3003273010	3.2974367142								
1. $Y=a+bX$	3.8594791889	0.2966184318								
2. $Y=a+bX+cX^2$	1.7851690054	0.5483702421	-0.0068979943							
3. $Y=a+bX+cX^2+dX^3$	8.3851280212	-0.6870343089	0.0651797727	-0.0013221661						
4. $Y=a+bLgX$	-5.1576399803	11.6624612808								
5. $Y=a+bX+cLgX$	-2.1167030334	0.1020556390	7.6983718872							
6. $Y=a+bX+c(LgX)^2$	1.6141002178	-0.0279813129	5.2588386536							
7. $Y=ab^X$	4.9741883278	1.0336577892								
8. $Y=aX^b$	1.7930406332	0.5700654984								
9. $Y=a+b/X$	14.0739917755	-77.7928085327								
10. $Y=aX^b+cLgX$	1.6278151274	0.6403953433	-0.0289908778							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Осн. пом.:	0.285	0.218	0.151	0.245	0.250	0.220	0.410	0.231	0.438	0.250
Сума кв.:	0.487	0.237	0.091	0.360	0.312	0.291	1.011	0.321	1.150	0.312
9.000	6.529	6.162	6.518	5.971	6.148	6.151	6.701	6.274	5.430	6.256
10.000	6.826	6.579	6.711	6.505	6.602	6.593	6.926	6.663	6.295	6.653
11.000	7.122	6.983	6.955	6.988	7.023	7.010	7.159	7.035	7.002	7.032
12.000	7.419	7.372	7.242	7.428	7.416	7.403	7.400	7.393	7.591	7.395
13.000	7.716	7.748	7.564	7.834	7.786	7.776	7.649	7.738	8.090	7.745
14.000	8.012	8.110	7.914	8.209	8.135	8.130	7.907	8.072	8.517	8.082
15.000	8.309	8.459	8.283	8.558	8.468	8.468	8.173	8.395	8.888	8.408
16.000	8.605	8.793	8.663	8.885	8.786	8.791	8.448	8.710	9.212	8.723
17.000	8.902	9.114	9.047	9.192	9.091	9.100	8.732	9.016	9.498	9.030
18.000	9.199	9.421	9.426	9.482	9.384	9.397	9.026	9.315	9.752	9.328
19.000	9.495	9.714	9.793	9.756	9.667	9.682	9.330	9.606	9.980	9.618
20.000	9.792	9.993	10.139	10.016	9.940	9.956	9.644	9.892	10.184	9.902
21.000	10.088	10.259	10.457	10.263	10.205	10.220	9.969	10.170	10.370	10.178
22.000	10.385	10.511	10.739	10.498	10.463	10.475	10.304	10.444	10.538	10.448
23.000	10.682	10.749	10.977	10.723	10.714	10.722	10.651	10.712	10.692	10.713
24.000	10.978	10.973	11.162	10.939	10.958	10.961	11.009	10.975	10.833	10.971
25.000	11.275	11.183	11.288	11.146	11.197	11.192	11.380	11.233	10.962	11.225
26.000	11.572	11.380	11.345	11.344	11.430	11.416	11.763	11.487	11.082	11.474
27.000	11.868	11.563	11.327	11.536	11.658	11.633	12.159	11.737	11.193	11.718