

14. Прохорова О. Впровадження сучасних педагогічних технологій в практику роботи // Математика в школах України : науково-методичний журнал. – 2006. – №14. – 213 с.

15. Сиротинко Г. Сучасний урок : інтерактивні технології навчання. – Х. : Видав, гр. «Основа», 2003. – 117 с.

16. Математика в школах України : науково-методичний журнал. – 2006. – №37. – 243 с.

17. Шемет О.І. Випускна робота «Науково-методичний супровід вчителя математики в міжкурсовий період» Житомирський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти.-2017.- 29 с.

УДК

**Олександр Геннадійович Якименко,
Малинський фаховий коледж, к.пед.наук, викладач; м.Малин, Україна**

ПРО ВІДМІННОСТІ У РОСТІ ТА РОЗВИТКУ ХВОЙНИХ ДЕРЕВ ВІД ЧИННИХ ТАБЛИЦЬ

Анотація. В статті з посиланням на проведені польові дослідження, проаналізовано хід росту та розвитку за висотою й діаметром залежно від віку ялини європейської (*Picea abies* (L.) H. Karst), ялиці білої (*Abies alba* Mill.), сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). За їх результатами здійснено порівняльний аналіз одержаних результатів з нормативно-довідковими таблицями.

Abstract. In the article with reference to the conducted field researches, the course of growth and development in height and diameter depending on the age of European spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst), white fir (*Abies alba* Mill.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Based on their results, a comparative analysis of the obtained results with normative-reference tables was performed.

Ключові слова: ялина європейська (*Picea abies* (L.) H. Karst), ялиця біла (*Abies alba* Mill.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), діаметр, висота, вік.

Key words: European spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst), white fir (*Abies alba* Mill.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), diameter, height, age

Методикою наших досліджень було передбачено закладання тимчасових пробних площ в ялинових, ялицевих і соснових лісових насадженнях ДП «Малинське ЛГ». На тимчасових пробних площах здійснювалась подеревна таксація. Кількість дерев на пробних ділянках становила в межах 200 шт у середньовікових, стиглих і пристигаючих хвойних насаджень, у молодняк не менше 400 шт [1]. За допомогою приладу Vertex IV здійснювали вимір висоти дерев у метрах, діаметр дерев встановлювали за допомогою дерев'яної мірної вилки на висоті 1,3 м. На основі одержаних результатів дослідження в камеральних умовах встановлювали кореляційну залежність парних

коефіцієнтів, дисперсний та регресійний аналіз показників за допомогою Microsoft Excel 2016. На підставі одержаних даних отримали рівняння множинної степеневої регресії. Аналіз одержаних статистичних показників здійснювали за авторами А.І. Герасимович, Я.І. Матвеева, В.А. Грешніков, Б. Н. Волков, А. І. Кибарев, Д. Б. Плєскачева [2, 3].

Вік дерев становив від 45 до 88 років, висота насаджень від 17 до 26 м, діаметр на висоті 1,3 м в межах 24-36 см.

Для аналізу показників було здійснено відбір модельних дерев сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), ялини європейської (*Picea abies* (L.) Н. Karst), ялиці білої (*Abies alba* Mill.) та здійснено статистичну обробку показників за віком, висотою і діаметром.

Таблиця 1

Статистичні характеристики біометричних показників сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Статистичні показники	Біометричні показники дерева		
	A (вік)	$d_{1,3}$ (діаметр на висоті 1,3 м)	h (висота)
X_{cp} (середнє арифметичне значення)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	54,0	20,6	27,4
min (мінімум)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	45	17	20
max (максимум)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	88	26	36
D (дисперсія)	132,6	4,97	16,6
σ (стандартне відхилення)	11,5	2,23	4,07
A (коефіцієнт асиметрії)	1,65	1,42	0,781
E (експес)	2,01	1,65	0,291
V (коефіцієнт варіації), %	21,3	10,8	14,9

Згідно одержаних статистичних даних для соснових насаджень характерне сильний асиметричний правосторонній розподіл, крутизна (експес) плоско вершинна, совокупність (коефіцієнт варіації) менше 33%, що вказує на однорідність показників

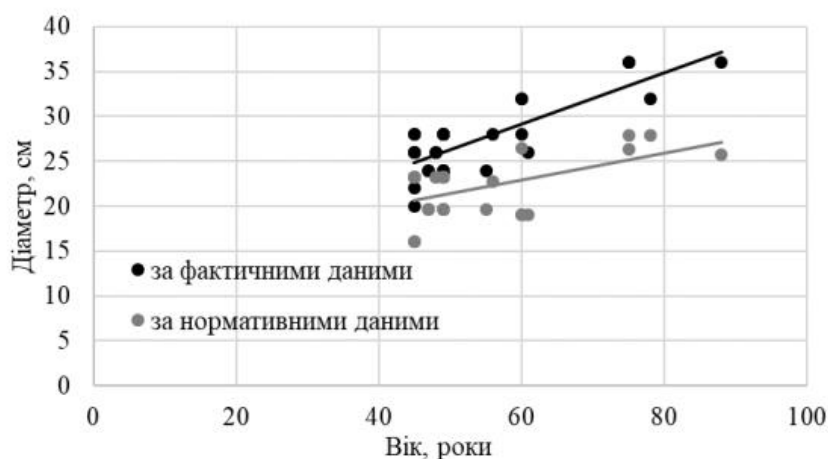


Рис.1 Розвиток соснових деревостанів за висотою та діаметром

Таблиця 2

Статистичні характеристики біометричних показників ялини європейської (*Picea abies* (L.) Н. Karst)

Статистичні показники	Біометричні показники дерева		
	A (вік)	$d_{1,3}$ (діаметр на висоті 1,3 м)	h (висота)
X_{cp} (середнє арифметичне значення)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	63,4	19,7	23,4
min (мінімум)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	41	12	14
max (максимум)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	121	30	36
D (дисперсія)	268,8	17,7	30,3
σ (стандартне відхилення)	16,4	4,21	5,5
A (коефіцієнт асиметрії)	1,73	0,349	0,254
E (ексцес)	3,74	0,59	-0,58
V (коефіцієнт варіації), %	25,9	21,3	23,5

Згідно статистичного аналізу біометричних показників ялинових насаджень, спостерігається однорідна сукупність, коефіцієнт асиметрії, що вказує на правосторонній розподіл показників, ексцес на за діаметром та висотою плоско вершинний, а за віком гостро вершинний.

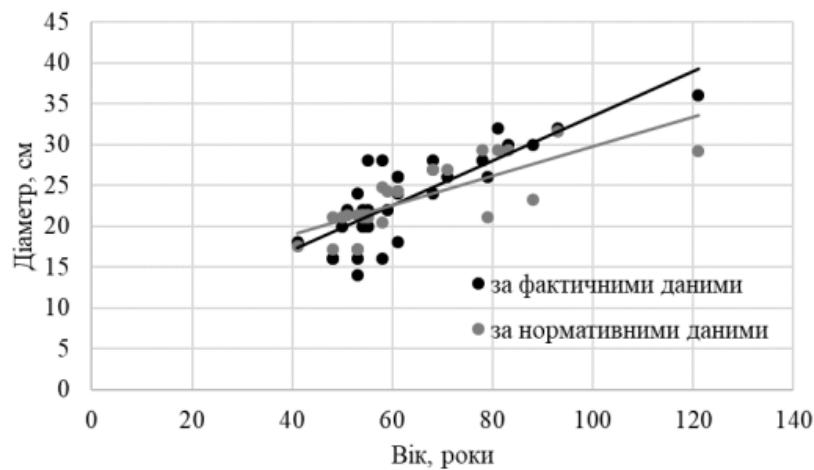


Рис.2 Розвиток ялинових деревостанів за висотою та діаметром

Таблиця 3

Статистичні характеристики біометричних показників ялиці білої (*Abies alba* Mill.)

Статистичні показники	Біометричні показники дерева		
	A (вік)	$d_{1,3}$ (діаметр на висоті 1,3 м)	h (висота)
X_{cp} (середнє арифметичне значення)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	68,8	21,6	27,1
min (мінімум)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	49	17	18
max (максимум)	Одиниці виміру		
	роки	см	м
	103	28	36
D (дисперсія)	291,2	8,12	34,1
σ (стандартне відхилення)	17,1	2,85	5,84
A (коефіцієнт асиметрії)	0,705	0,313	0,137
E (ексцес)	-0,550	0,090	-0,928
V (коефіцієнт варіації), %	24,8	13,2	21,6

Статистичний аналіз показників ялицевих насаджень вказав на помірну асиметрію за висотою та діаметром і асиметричну за віком. Розподіл показників плосковершинний, сукупність показників однорідна.

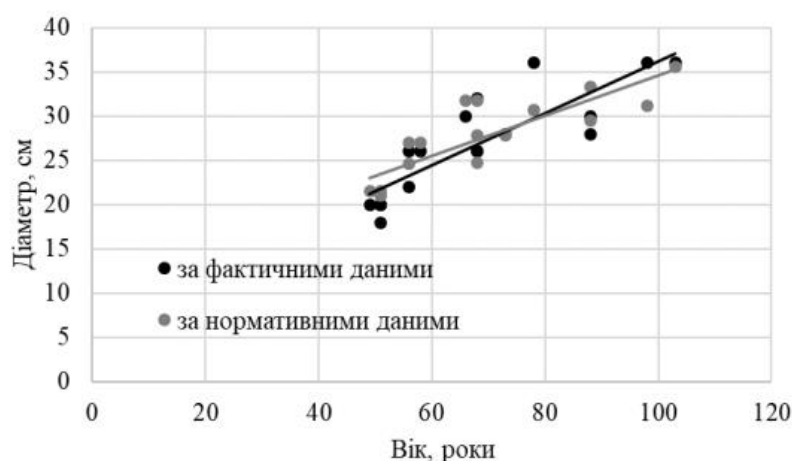


Рис.3 Розвиток ялицевих деревостанів за висотою та діаметром

Нами виведено наступні рівняння лінійної регресії:

а) соснові деревостани

$$A = -27,3 + 2,33 \times h + 1,22 \times d$$

де A – вік сосни, роки; h – висота, м; d – діаметр, см. Коефіцієнт детермінації рівняння (R^2) становить 0,722, що вказує на достатньо високу апроксимацію між вихідними даними та рівнянням. Коефіцієнт Фішера (значимість F) є меншим за 0,05, що вказує на значущість рівняння на 5% рівні.

б) ялинові

$$A = 1,09 + 1,81 \times h + 1,14 \times d$$

де A – вік сосни, роки; h – висота, м; d – діаметр, см. Коефіцієнт детермінації рівняння (R^2) становить 0,693, коефіцієнт Фішера значущий на 5% рівні рівняння.

в) ялицеві

$$A = -18,8 + 2,01 \times h + 1,63 \times d$$

де A – вік сосни, роки; h – висота, м; d – діаметр, см. Коефіцієнт детермінації рівняння 0,753, коефіцієнт Фішера значущий на 5% рівні рівняння.

За допомогою регресійного та дисперсного аналізу нами також одержані рівняння лінійної регресії для встановлення середньої висоти деревостанів через їх вік та діаметр.

Соснові насадження:

$$h = 8,36 + 0,307 \times d + 0,069 \times A \quad R^2=0,778$$

ялинові:

$$h = 2,63 + 0,614 \times d + 0,043 \times A \quad R^2=0,889$$

ялицеві:

$$h = 9,95 + 0,315 \times d + 0,046 \times A \quad R^2=0,797$$



За допомогою регресійного аналізу отримані рівняння залежності діаметру від висоти та віку деревостану.

Соснові насадження:

$$d = -0,714 + 1,04 \times h + 0,124 \times A \quad R^2=0,774$$

ялинові:

$$d = -0,767 + 1,08 \times h + 0,047 \times A \quad R^2=0,887$$

ялицеві:

$$d = -6,83 + 1,14 \times h + 0,135 \times A \quad R^2=0,825$$

Висновки.

Спираючись на проведені дослідження, ми дійшли висновку, що ріст і розвиток хвойних дерев у Державному підприємстві «Малинське лісове господарство» має деякі відмінності від чинних довідкових таблиць. Проведений статистичний аналіз та математичне моделювання. Для потреб державного підприємства розроблено та запропоновано математичні рівняння лінійної регресії розвитку і росту *Picea abies* (L.) H. Karst), *Abies alba* Mill., *Pinus sylvestris* L залежно від віку, діаметру та висоти. Одержані математичні залежності матимуть практичну цінність для сталого ведення лісового господарства на підприємстві.

Використані джерела літератури:

1. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37- 41 476:2006. [Чинний від 2007-05-01]. К. : Мінагрополітики України, 2006. 32 с. – (Стандарт Організації України).
2. Герасимович А. И., Матвеева Я. И. Математическая статистика. Минск: «Вышэйшая школа», 1978. 200 с.
3. Грешников В. А., Волков Б. Н., Кибарев А. И., Плескачева Д. Б. Статистические методы обработки эмпирических данных. М.: ВНИИНМАШ, 1978. 232 с.