

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.232.32:630.176.322.6:630.174.754

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.47>



П. Б. ТАРНОПЛЬСЬКИЙ¹, О. В. ТОВСТУХА², В. А. ІГНАТЕНКО³, А. В. СОТНИКОВА³
РІСТ І РОЗВИТОК КРОН ТА ЗІМКНЕННЯ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР ДУБА
ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.), СТВОРЕНИХ РІЗНИМИ ВИДАМИ
САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького

²Сумське обласне управління лісового та мисливського господарства

³Краснотростянецьке відділення УкрНДІЛГА

Проведено системний аналіз лісівничо-таксаційних показників культур дуба звичайного віком від 5 до 9 років, створених різними видами садивного матеріалу: шляхом посіву жолудів, садіння сіянцив із відкритою та закритою кореневою системою. Встановлено, що культури дуба звичайного, створені садивним матеріалом із відкритою кореневою системою, мають кращу збережаність проти культур, створених садивним матеріалом із відкритою кореневою системою або висіванням жолудів, та швидше зникаються й переходять до наступної фази розвитку насадження – фази диференціації за ростом. Досліджено ріст і формування крон дуба звичайного в лісових культурах у фазах індивідуального росту й зімкнення крон у ряду. Розраховано рівняння функціональної залежності між висотою та діаметрами крон уздовж і поперек ряду, їхньою площею проекції та повнотою культур дуба звичайного. Для оцінювання якості культур у разі переведення їх у вкриті лісовою рослинністю ділянки достатньо таких показників, як кількість дерев на гектарі та середня висота насадження. Ключові слова: дуб звичайний, висівання жолудів, садивний матеріал, закрита коренева система, відкрита коренева система, лісові культури, діаметр крони, проекція крони.

Вступ. Оцінюванню якості лісових культур протягом усього періоду лісовирощування приділяється та приділятиметься значна увага як у науковій літературі, так і під час опрацювання лісівничої нормативної документації. Особливої уваги потребує проведення лісокультурних робіт під час лісовідновлення дібров, коли проходження фаз розвитку насадження тісно пов'язано з лісівничо-екологічними характеристиками лісокультурної ділянки, а формування породного складу та наближеного до природного типу деревостану починається з моменту створення лісових культур. Стосовно вибору критеріїв оцінювання культур на сьогодні залишаються різні підходи, що пояснюється відсутністю єдиної методики їхнього встановлення, недостатнім вивченням зазначеної проблеми, змінами категорій лісокультурних площ, технологічних та економічних умов лісовідновлення й лісорозведення. У зв'язку з використанням різних видів садивного матеріалу та, зокрема, використанням сіянцив із закритою кореневою системою (ЗКС) питання вдосконалення агротехніки створення та вирощування культур та переведення їх у вкриті лісовою рослинністю ділянки є актуальним і потребує подальшого вивчення.

У нормативних документах до 1963 р. не було визначено окремих кількісно-якісних показників лісових культур, які мали переводити у вкриті лісом площу. Зазвичай у вкриті лісом площі суцільні лісові культури переводили після змикання крон, за повноти не менше ніж 0,8 (Proizvodstvo 1948). На базі науково-виробничого досвіду науковцями-лісоводами з метою переведення культур з непокритої у покриті лісом площу запропоновано такі показники: збережаність культур, своєчасне змикання й ріст культур за висотою (Lavrinenko 1963, Ogievskiy 1964). У «Технічних умовах...» (Tekhnicheskiye ukazaniya 1964) критеріями переведення культур визначено змикання культур у рядах і наявність стадії змикання у міжряддях для суцільних культур та в рядах – для часткових, а також величину середнього приросту за висотою, не меншу від величини приросту нормальних насаджень в однакових лісорослинних умовах.

Нині оцінювання якості лісових культур із метою переведення їх у вкриті лісовою рослинністю землі проводять відповідно до «Інструкції.....» (Pro zatverdzhennya 2010). Залежно від природної зони, типу лісорослинних умов, категорії лісокультурної площі,

головної породи та віку культур за показниками густоти та висоти культур визначають категорію якості культур. Тобто перераховані характеристики є основними під час переведення культур у вкриті лісовою рослинністю землі, а основними параметричними показниками є густота й висота культур.

Згідно з «Інструкцією...» (Pro zatverdzhennya 2010) лісові культури та лісові плантації переводять у вкриті лісовою рослинністю землі за умови досягнення зімкненості в рядах або входження в стадію плодоношення.

Змикання культур – це період завершення фази їхнього індивідуального росту й розвитку та перехід до фази диференціації штучно створених деревостанів. Тривалість фази індивідуального росту та розвитку культур з урахуванням біотичних та абіотичних чинників, схем змішування та розміщення деревних порід, агротехніки створення лісових культур становить 5–9 років і більше (Kobranov 1973).

Серед лісівничо-таксаційних характеристик лісових культур ріст і формування крон і процес змикання культур є найменш вивченими. Зазвичай зімкненість і повноту культур під час їхньої атестації визначають окомірно у відсотках або частках одиниці. У науковій літературі результати досліджень щодо морфологічних параметрів крон, просторової структури деревостанів розглядають із метою оцінювання продуктивності крон і взаємозв'язків із лісівничо-таксаційними показниками (Tarnopilska 2014) у культурах сосни звичайної різних густоти та режимів рубок на стаціонарних об'єктах від 27 до 72 років. Особливості морфоструктури крон хвойних насаджень залежать від їхньої початкової густоти, класу росту та розвитку, позиції в наметі, фаз розвитку насадження, техногенного впливу, пошкодження комахами та фітопатологічного стану (Ozolinchuyus 1996).

Агротехніка створення та вирощування культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) не є простою й окрім матеріально-технічних витрат потребує індивідуального підходу до окремо взятої ділянки. Залежно від виду садивного матеріалу – з відкритою кореневою системою (ВКС), закритою кореневою системою (ЗКС) або ж отриманого висіванням жолудя – інтенсивність росту культур, тривалість фаз приживлюваності, індивідуального росту та змикання різняться (Tovstukha et al. 2017). Тому кількісно-якісна оцінка показників росту та розвитку крон у культурах дуба звичайного, створених із використанням різного виду садивного матеріалу, різних схем розміщення садивних місць і віку дає змогу відслідкувати процес змикання крон культур у часі та просторі. Отримані результати досліджень дадуть можливість удосконалити технологію створення й вирощування культур дуба на Сумщині.

Метою досліджень є вивчення лісівничо-таксаційних характеристик та особливостей росту й розвитку крон за діаметром та їхнього змикання у лісових культурах дуба звичайного, створених із використанням різних видів садивного матеріалу – із закритою кореневою системою (ЗКС), відкритою кореневою системою (ВКС) та висіванням жолудів.

Матеріали й методи. Дослідження лісівничо-таксаційних характеристик 5–9-річних лісових культур дуба звичайного проведено у насадженнях, створених висіванням жолудів та сіянцями із ЗКС та ВКС у Литовському і Нескучанському лісництвах ДП «Тростянецьке ЛГ» на свіжих зрубках у ТЛУ D₂₋₁, D₂, D₂₋₃, тип лісу – свіжа кленово-ясенево-липова діброва (D₂-яс-лД), на місці перестійних та стиглих природних та штучних лісостанів дуба, де частка ясена у запасі становила від 1 до 4 одиниць. У процесі вирощування в усіх досліджуваних культурах протягом 3 або 4 років проводили догляд ручним і механізованим способом. Міжряддя переважно зарослі трав'янистою рослинністю, у тому числі й рудеральною, також трапляється поодинокі й невеликими групами природне поновлення ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), дуба звичайного як вегетативного, так і насінневого походження; ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.) та свидина кров'яна (*Cornus sanguinea* L.) ростуть невеликими куртинами. Інтенсивність та ступінь розростання природного поновлення, а також розповсюдження трав'янистої рослинності на дослідних ділянках є різними.

Обстеження та дослідження лісових культур, створених садивним матеріалом із ЗКС, проведено на пробних площах (ПП) у Литовському (ПП 9ЛЗ та 8ЛЗ) і Нескучанському (ПП 7НЗ, 8НЗ та 9НЗ) лісництвах; культур, створених однорічними сіянцями із ВКС – у Нескучанському лісництві (ПП 7НВ та 6НВ) і культур, створених висіванням жолудя, – у Литовському (ПП 6ЛЖ) та Нескучанському (ПП 5НЖ і 6НЖ) лісництвах. Вивчення та аналіз результатів польових досліджень проведено відповідно до загальноприйнятих у лісівництві методик і нормативних матеріалів (Anuchin 1982, Maslakov et al. 1978, Horoshko et al. 2004, Ploshchi probni 2006, Hrom 2007). Із метою визначення площі горизонтальних проекцій крон на 1 га проведено обміри діаметра крон у ряду $d_{кр.1}$ і поперек ряду $d_{кр.2}$ у кожного облікового дерева на ПП. Площу крон $S_{кр}$ розраховували за формулою еліпса, оскільки ця геометрична фігура найбільш наближена за формою до форми крон дерев дуба у культурах І класу віку (Anuchin 1982, Пків 1997).

Графічні роботи, розрахунок коефіцієнтів рівнянь поліномів і визначення тісноти кореляційних зв'язків (Horoshko et al. 2004) між лісівничо-таксаційними показниками культур виконували в програмному додатку MS Excel.

Результати та обговорення. З метою вивчення особливостей росту та розвитку лісових культур дуба звичайного різного віку в Литовському та Нескучанському лісництвах ДП «Тростянецьке ЛГ» у вересні 2015 року закладено 10 пробних площ, лісівничо-таксаційні показники яких, а саме вік, збережуваність, кількість дерев на гектарі (N , шт.·га⁻¹), середні висота (H , м), діаметри на висоті грудей ($D_{1,3}$, мм), діаметри крон у ряду ($d_{кр.1}$) і поперек ряду ($d_{кр.2}$), площа крон ($S_{кр}$, м²), бонітет, повнота, відносна сума площ проекції крон на гектарі ($\sum S_{кр}$, га⁻¹, %), а також схема розміщення садивних місць, початкова густина садіння, схема змішування та склад наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційні характеристики науково-виробничих культур дуба звичайного, створених садивним матеріалом із ЗКС і ВКС та висіванням жолудів у ДП «Тростянецьке ЛГ»

ПП	Вік, років	Збережуваність, %	N , шт.·га ⁻¹	H , м	$D_{1,3}$, см	$d_{кр.1}$, м	$d_{кр.2}$, м	$S_{кр.}$, м ²	Повнота	$\sum S_{кр}$, га ⁻¹ , %
Литовське лісництво										
Лісові культури 2007 р., вид. 7, кв. 77. СМ із ЗКС. Розміщення 4,0 × 1,0 м, 2500 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
9ЛЗ	9	85,1	2127	3,6	2,7	1,90	2,00	3,23	0,40	68,7
Лісові культури 2008 р., вид. 24, кв. 77. СМ із ЗКС. Розміщення 4,0 × 1,0 м, 2500 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
8ЛЗ	8	86,5	2162	3,2	2,1	1,40	1,43	1,77	0,31	38,2
Лісові культури 2010 р., вид. 6, кв. 77. Посів жолудів. Розміщення 4,0 × 0,5 м, 5000 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
6ЛЖ	6	49,3	2466	2,4	1,2	0,85	0,87	0,71	0,15	17,4
Нескучанське лісництво										
Лісові культури 2007 р., вид. 13, кв. 60. СМ із ЗКС. Розміщення 6,0 × 0,7 м, 2381 шт.·га ⁻¹ . 5рДз2рМде										
9НЗ	9	75,6	1800	3	2,1	1,32	1,51	1,82	0,25	32,7
Лісові культури 2008 р., вид. 12, кв. 70. СМ із ЗКС. Розміщення 4,0 × 1,0 м, 2500 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
8НЗ	8	79,7	1992	2,8	1,9	1,05	1,01	1,03	0,27	20,5
Лісові культури 2009 р., вид. 8/1, кв. 70. СМ із ЗКС. Розміщення 5,0 × 0,7 м, Дз 2381 шт.·га ⁻¹ . 25 Дз 5 Мде в ряду										
7НЗ	7	76,7	1826	2,8	1,8	1,11	1,05	0,98	0,21	18,0
Лісові культури 2009 р., вид. 8/2, кв. 70. СМ із ВКС. Розміщення 3,0 × 0,7 м, 4762 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
7НВ	7	55,8	2656	2,9	2,2	1,16	1,24	1,23	0,51	32,7
Лісові культури 2010 р., вид. 12/1, кв. 60. СМ із ВКС. Розміщення 6,0 × 0,7 м, 2381 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
6НВ	6	70	1666	2,7	1,6	1,09	1,08	0,97	0,16	11,9
Лісові культури 2010 р., вид. 12/2, кв. 60. Посів жолудя. Розміщення 6,0 × 0,7 м, 1167 шт.·га ⁻¹ . 10 Дз										
6НЖ	6	55,1	1312	2,8	1,7	1,11	1,30	1,24	0,21	16,2
Лісові культури 2011 р., вид. 4, кв. 60. Посів жолудя. Розміщення 4,0 × 0,5 м, 5000 шт./га. 10 Дз										
5НЖ	5	41,7	2083	2,6	1,3	0,91	0,96	0,76	0,14	15,7

Відповідно до нормативів оцінювання якості лісових культур (Pro zatverdzhennya 2010) штучні насадження дуба звичайного в Лісостепу на зрубках мають бути переведенні у вкриті лісовою рослинністю землі в семирічному віці. Основними показниками для переведення є густина головних лісових порід та їхня середня висота, необхідною умовою – зімкненість у ряду. Окрім зазначених вимог оцінювання якості лісових культур у різні часи науковці й лісівники розглядали їхню початкову густану, рівномірність розміщення, збережаність, а також дотримання технологій та агротехніки створення й вирощування культур відповідно до нормативних документів (Redko et al. 1989).

З метою вивчення росту культур за висотою, окрім визначення середніх значень висоти та приросту, для кожної ПП було визначено абсолютні та відносні показники середнього та поточного приростів, відносний розподіл дерев за класами бонітету, розраховано і побудовано криві відносного розподілу висот (Tovstukha et al. 2017).

Відповідно до «Інструкції ...» (Pro zatverdzhennya 2010), висота 7-річних лісових культур дуба звичайного I класу якості на зрубках без природного поновлення при їхньому переведенні у вкриті лісовою рослинністю землі має бути не менше ніж 1,7 м. На всіх дослідних ділянках висота досліджуваних культур перевищує цей показник і навіть у 5-річних культурах на ПП 5НЖ вона становить 2,4 м, що більш ніж на 41 % перевищує нормативну (табл. 1). Культури із середньою висотою 3 м і вище є культурами 8 і 9 років із ЗКС: на ПП 9НЗ – 3,0 м, ПП 8ЛЗ – 3,2 м, ПП 9ЛЗ – 3,6 м. В інших дослідях середні висоти перебувають у межах від 2,4 м у 6ЛЖ до 2,9 м у 7НВ. Загалом зберігається віковий тренд: старші культури є вищими, за винятком культур ПП 8НЗ, які знаходяться на верхній частині схилу в дещо бідніших за трофністю й сухіших умовах.

З метою оцінювання проходження фази зімкнення культур досліджено процес розростання та змикання крон у ряду як необхідної умови їхнього переведення у насадження. Відносний розподіл крон у ряду достовірно апроксимується рівнянням четвертого ступеню $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + f$, де значення коефіцієнта детермінації R^2 становить 0,98, 0,99 (рис. 1, 2), і відображає особливості їхнього росту та розвитку в лісових культурах, створених різними видами садивного матеріалу, залежить від віку, флуктуації лісорослинних умов, агротехніки створення та вирощування.

У рівнянні:

y – частка у розподілі за діаметром;

x – діаметр крон в ряду, м;

a, b, c, d, f – коефіцієнти рівняння.

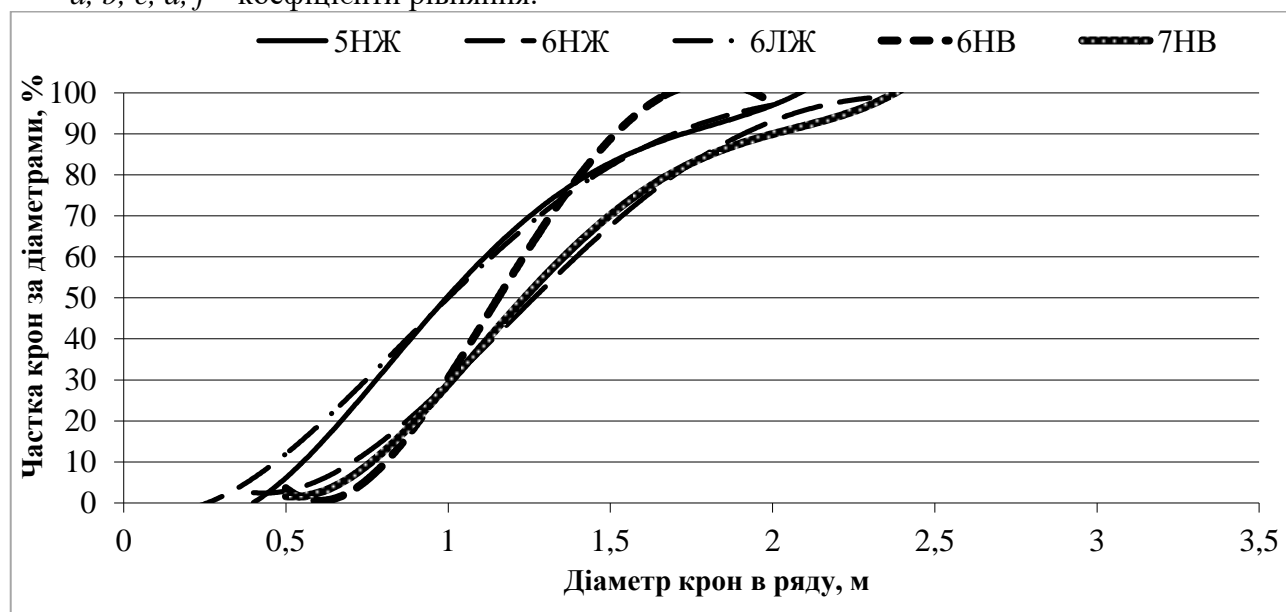


Рис. 1 – Відносний розподіл за діаметром крон у ряду культур дуба звичайного, створених сіянцями із ВКС та висіванням жолудів

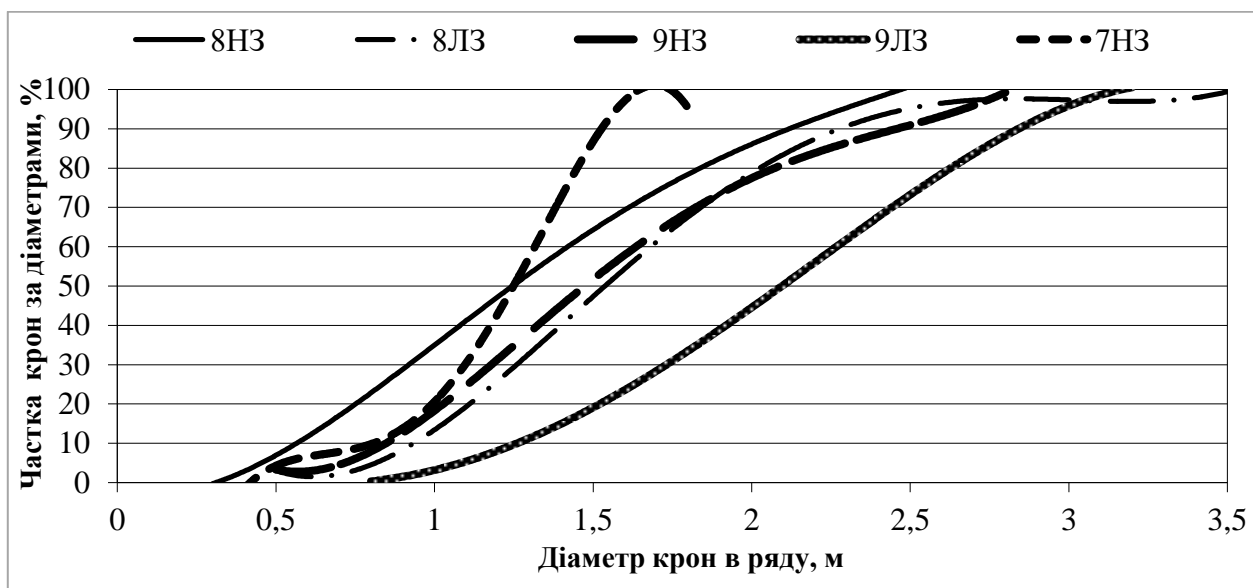


Рис. 2 – Відносний розподіл за діаметром крон у ряду культур дуба звичайного, створених сіянцями із ЗКС

Значення коефіцієнтів рівнянь та коефіцієнти детермінації розрахованих теоретичних кривих відносного розподілу діаметра крон у ряду для кожної пробної площі наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Коефіцієнти рівнянь і коефіцієнти детермінації кривих теоретичного розподілу відносного діаметра крон у ряду в культурах дуба звичайного ДП «Тростянецьке ЛГ», створених різними видами садивного матеріалу

ПП	Коефіцієнти рівнянь					R^2
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>f</i>	
9ЛЗ	-1,1365	14,143	-42,64	45,445	-11,228	0,99
9НЗ	2,8729	-44,868	244,9	-516,54	367,97	0,98
8ЛЗ	1,578	-29,428	181,91	-412,45	305,98	0,98
8НЗ	-4,0164	33,668	-82,38	78,78	-24,08	0,95
7НЗ	-2,0822	5,0816	63,634	-228,41	200,67	0,99
7НВ	2,145	-40,433	243,22	-536,51	392,47	0,99
6НВ	-31,952	268,08	-759,54	863,71	-324,84	0,96
6НЖ	-9,3162	75,112	-178,27	132,38	-6,4045	0,98
6ЛЖ	1,8158	-32,297	173,16	-311,91	180,53	0,99
5ЛЖ	22,209	-244,93	991,66	-1678,7	1000,3	0,99

В «Інструкції...» (Pro zatverdzhennya 2010) вказується, що для переведення за I класом якості культури повинні мати повноту 1,0–0,8, за II – 0,7–0,6, за III – 0,5 і незадовільні – 0,4. Вочевидь, мається на увазі зімкненість культур у рядах. Змикання крон як на лісокультурній площі, так і в ряду оцінюють способом окомірно-вимірювальної таксації. Математичної моделі процесу змикання і, відповідно, його оцінювання та математичного обґрунтування не розроблено, оскільки сам перехід від фази індивідуального росту до фази росту в насадженні в період розростання крон до їхнього змикання подовжено у часі, причому початок, тривалість і завершення фаз розвитку насадження залежать від типу лісорослинних умов і категорії лісокультурної площі; початкової густоти лісових культур (схеми розміщення садивних місць) та схем змішування головної і супутньої породи; агротехніки створення та вирощування лісових культур; інших біотичних та абіотичних чинників (віку та якості садивного матеріалу й агротехніки вирощування, погодних умов, впливу шкідливих організмів тощо) (Kobranov 1973). Наближено змикання культур у ряду можна оцінити після розрахунку та побудови кривих відносного розподілу дерев за діаметром крон (див. рис. 1,

2). Теоретично, у разі 100 % збереженості культур, змикання крон відбувається з початку вирівнювання й перевищення середнього значення діаметра крони в ряду кроку садіння культур (початкової відстані між саджанцями). У культурах із меншою збережуваністю з метою визначення середньої відстані між деревами дуба на момент оцінювання змикання крон потрібно крок садіння розділити на частку від збережуваності культур відносно 1. На ПП 5НЖ крок садіння культур 0,5 м, а збережуваність на момент оцінювання їхньої зімкненості становить 41,7 %. Відповідно, середня відстань між деревцями дуба становить 1,19 м (0,5 м/0,417). Частка крон, діаметр яких дорівнює та вищий за 1,2 м, становить менше ніж 30 % (див. рис. 1).

Для точнішого розрахунку використовують рівняння поліному четвертого ступеня, коефіцієнти яких наведено в таблиці 2. Також із метою кількісного оцінювання змикання культур потрібно враховувати нерівномірність розміщення дерев у ряду у зв'язку із нерівномірною, фрагментарною збережуваністю та перекриттям крон. Відповідно, частка зімкнених у ряду культур буде дещо меншою за розрахункові значення рівнянь, а повнота – нижчою за їхню відносну сумарну проекцію ($\Sigma Skp.$ га⁻¹, %) (див. табл. 1).

Результати досліджень і графічне зображення показників діаметра крон уздовж ($d_{кр.1}$, м) і поперек ряду ($d_{кр.2}$, м) та їхні прирости ($Zd_{кр.}$, м) відображено на рисунку 3, середні площі горизонтальної проекції крон ($Skp.$, м²) та частки їхніх горизонтальних проекцій на гектарі ($\Sigma Skp.$ га⁻¹, %) – на рис. 4. Залежність між середньою висотою та біометричними параметрами крон у культурах дуба звичайного розраховано за допомогою рівняння полінома третього ступеня (рис. 5).

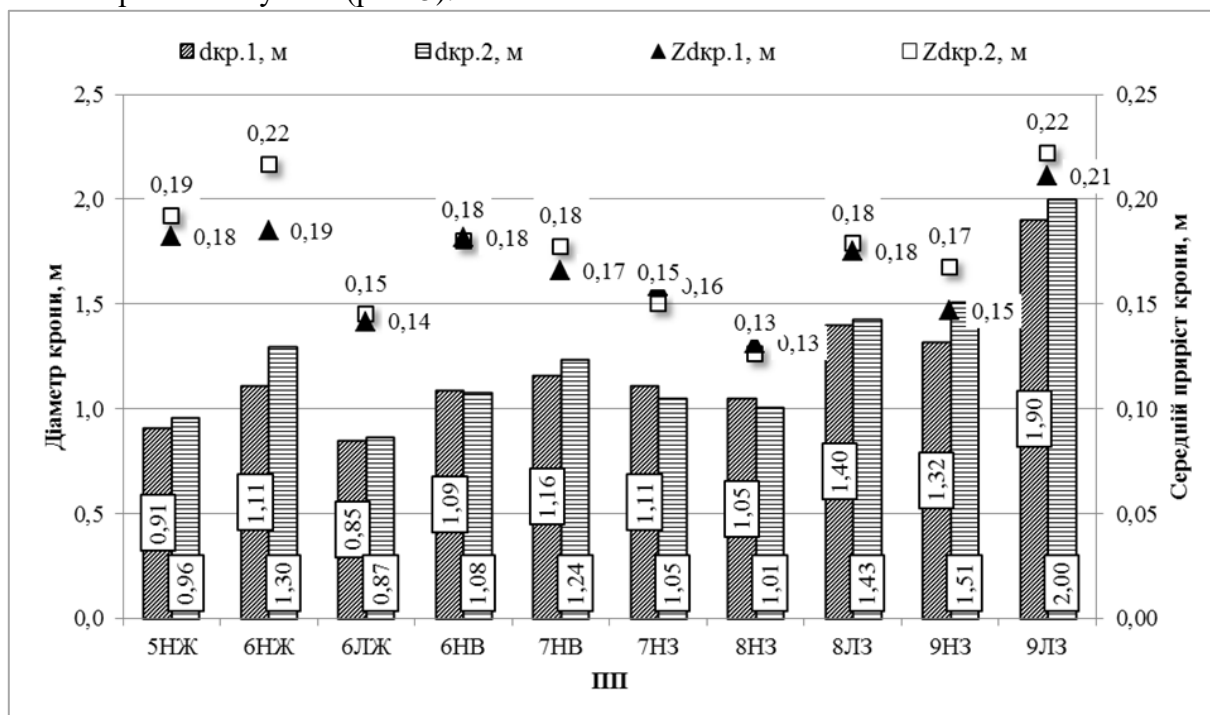


Рис. 3 – Середня ширина крон уздовж і поперек ряду та їхні прирости в культурах дуба звичайного

Поперечні розміри крон здебільшого залежать від віку культур, ТУМ, ступеню заростання міжрядь деревною та чагарниковою рослинністю. Між віком і значеннями діаметрів крон існує сильний кореляційний зв'язок, коефіцієнт детермінації R^2 між віком та поперечними розмірами крон становить 0,77 у ряду та 0,73 поперек ряду. Найбільші розміри мають крони в культурах 8 і 9 років, створених СМ із ЗКС, на ділянці 8НЗ – 1,40 м в ряду і 1,43 м поперек ряду, на ділянці 9НЗ – 1,32 м і 1,51 м та 9ЛЗ – 1,90 і 2,00 м відповідно. Ділянку 8НЗ можна вважати винятком, оскільки вона знаходиться у біднішому варіанті D_2 із наявним інтенсивним природним поновленням у міжряддях, що навіть вплинуло на розростання крон поперек ряду, середній діаметр яких є меншим за діаметр уздовж ряду.

Менші розміри крон поперек ряду відзначено і на ПП 6НВ та 7НЗ, де міжряддя також є зарослими. Мінімальні розміри крон зафіксовано на ділянці 6ЛЖ, а найменший середній річний приріст крон – на ділянці 8НЗ.

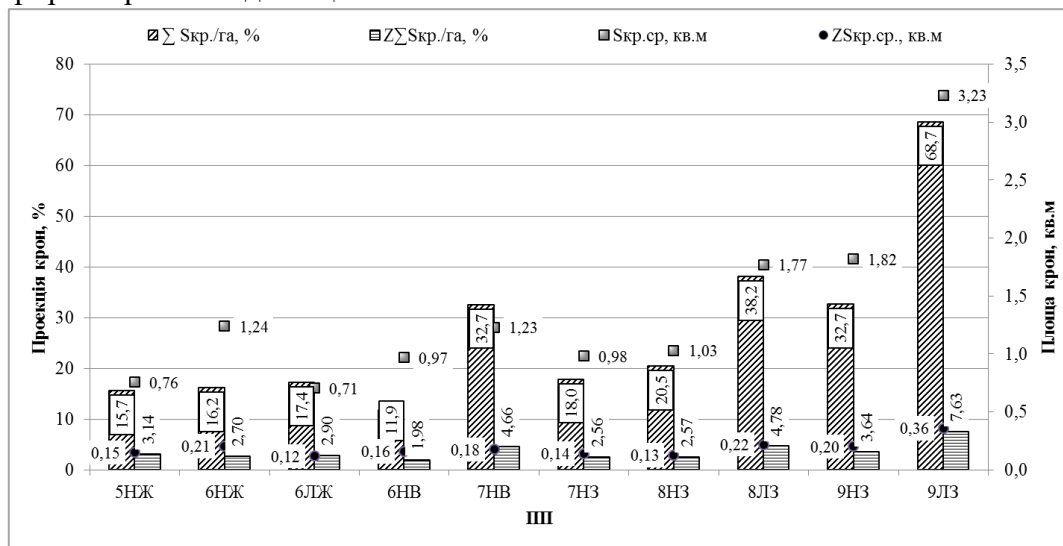


Рис. 4 – Середні площі й прирости за площею крон дуба звичайного та відносні значення їхньої проекції на гектарі

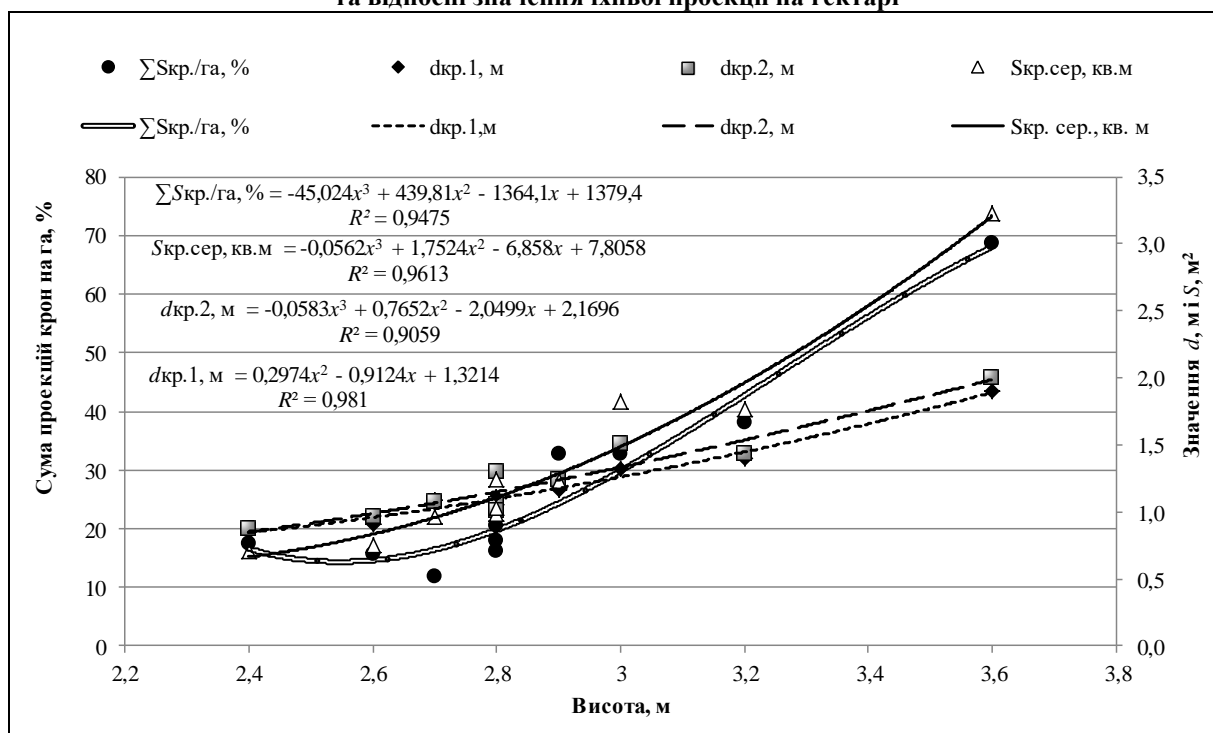


Рис. 5 – Функціональна залежність між висотою та біометричними параметрами крон у культурах дуба звичайного

Серед культур, створених СМ із ВКС та висіванням жолудів, краще розвинені крони визначено на ПП 6НЖ, яку закладено на рівнинній ділянці свіжого зрубу за схемою садіння 6,0×0,7 м і схемою змішування 10рДз. У цих культур є найвищими збереженість – 55,1 % та середній річний приріст за діаметром крон поперек ряду, що становить 0,22 м і дорівнює приросту крон 9-річних культур на ПП 9ЛЗ (див. рис. 3). Середня площа крони на 6НЖ становить 1,24 м² і поступається за розмірами лише кронам старших культур на ПП 8ЛЗ – 1,77 м², ПП 9НЗ – 1,82 м² і ПП 9ЛЗ – 3,23 м² (див. рис. 4). Прирости діаметрів крон не підпорядковані певній закономірності і не залежать від певного чинника, але є результатом комплексного впливу біотичних та абіотичних факторів: різноманіття лісорослинних умов,

виду садивного матеріалу та агротехніки створення й вирощування, а також якості лісокультурних доглядів. Між середніми приростами діаметра крон, середньою висотою та середнім приростом за висотою існує значний прямий кореляційний зв'язок із значенням коефіцієнта R у межах 0,50–0,61.

Середні площі крон та їхні середньорічні прирости є найвищими на ділянках 8ЛЗ, 9НЗ та 9ЛЗ – 1,77 і 0,22 м², 1,82 і 0,20 м² та 3,23 і 0,36 м² відповідно. Ділянки 6НЖ та 7НВ за показниками розростання крон є кращими серед культур, висіяних жолудями та висаджених садивним матеріалом із ВКС як за площею крон (1,24 і 0,21 м²), так і за її приростами (0,21 і 0,18 м²).

За площею проекції крон на гектарі зберігається віковий тренд. Найбільша площа проекції крон на гектарі – у старших культурах на ділянці 9ЛЗ (68,7 %), де середній річний приріст за проекцією крон є також найвищим – 7,63 %. Доволі інтенсивно розростаються крони і на ПП 7НВ, де площа проекції крон на гектарі становить 32,7 %, а її середній річний приріст – 4,66 %.

Поперечні розміри крон, їхні площі та відносна площа проекцій крон мають дуже сильний кореляційний зв'язок із висотою. Коефіцієнт кореляції між висотою та поперечними розмірами крон у ряду становить 0,98, між висотою й шириною крон поперек ряду – 0,95. Цей зв'язок із висотою можна вважати закономірним і застосовувати для оцінювання якості культур і процесу змикання в ряду, для переведення культур у вкриті лісовою рослинністю землі. Із цією метою розраховано функціональні зв'язки із використанням поліному третього ступеня виду $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ (див. рис. 5).

У рівнянні:

y – біометричні параметри крон (середні діаметри крон в ряду – $d_{кр.1}$, м, і упоперек ряду – $d_{кр.2}$, м та їхня площа – $S_{кр.сер}$, м²;

x – висота дерев, см;

a, b, c, d , – коефіцієнти рівняння.

Діаметри крон упоперек ряду ненабагато перевищують діаметри у ряду. Використовуючи зазначені рівняння, за середньою висотою можна вирахувати параметри крон. Далі за площею крони середнього дерева та кількістю дерев на гектарі розраховують площу проекції крон на гектар. Цей показник є важливим для оцінювання якості культур і прийняття господарських рішень щодо планування лісогосподарських заходів.

У нашому випадку зв'язок між висотою та відносною площею проекції крон у культурах описує рівняння поліному: $\sum S_{кр.} = -45,024x^3 + 439,81x^2 - 1364,1x + 1379,4$ із коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,95$.

Висновки. Культури дуба звичайного, створені садивним матеріалом із закритою кореневою системою, мають вищу збережаність проти культур, створених садивним матеріалом із відкритою кореневою системою або висіванням жолудів, та швидше переходять у другу фазу розвитку, де й починається диференціація за ростом. Для оцінювання якості культур окрім кількості дерев на гектарі достатньо висоти, оскільки вона має дуже сильний кореляційний зв'язок із розмірами крон та їхньою площею проекції на гектарі. Водночас за повнотою навіть 9-річні культури, створені садивним матеріалом із закритою кореневою системою, які в 6 років переведені за I класом якості у вкриті лісовою рослинністю землі, не відповідають I класу якості за змиканням крон. Положення нормативного документу потребує доопрацювання щодо зменшення значення показника зімкненості культур. Усі досліджувані культури, зокрема й 5-річні, за середньою висотою відповідають I класу якості.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Horoshko, M. P., Myklush, S. I., Khomiuk, P. H. 2004. Biometriya [Biometrics]. Lviv, Kamula, 236 p. (in Ukrainian).

Hrom, M. M. 2007. Lisova taksatsiya [Forest Mensuration]. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).

Ilkiv, I. S. 1997. Otsinka formy ta parametriv kron derev: Metodichni porady [Assessment of the shape and parameters of tree crowns: Methodical tips]. Lviv, UkrDLTU, 26 p. (in Ukrainian).

Kobranov, N. P. 1973. Obsledovanie i issledovanie lesnykh kultur [Inspection and study of forest planted stands]. Leningrad, RIOLTA, 77 p. (in Russian).

Lavrinenko, L., D. 1963. O kriteriyakh otsenki uspeshnosti lesokulturnykh meropriyatiy [On the criteria for assessing the success of forestry activities]. Lesnoye khozyaystvo, 4: 32–34 (in Russian).

Maslakov, E. L., Moyko, M. F., Markova, I. A., Kovalev, M. I. 1978. Issledovanie rosta lesnykh kultur [Study of forest planted stands]. Metodicheskie ukazaniya. Leningrad, 70 p. (in Russian).

Ogievskiy, V. V. 1964. O perechislenii kultur v lesnoj fond [About transferring crops to the forest fund]. Lesnoye khozyaystvo, 5: 36–37 (in Russian).

Ozolinchys, R. 1996. Khvoynye: morfogenez i monitoring. Ministerstvo lesnogo khozyaystva Litovskoy respubliki. Litovskiy institut lesa. [Conifers: morphogenesis and monitoring. Ministry of Forestry of the Republic of Lithuania. Lithuanian Forest Institute]. AESTI. Kaunas, 338 p. (in Russian).

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).

Pro zatverdzhennya Instruksii z proektuvannya, tekhnichnoho pryimannya, obliku ta otsinky yakosti lisokulturnykh obyektiv [About approval of the Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects] 2010. Nakaz Derzhavnoho Komitetu lisovoho hospodarstva Ukrainy vid 5.11.2010 No 1046/18341. [Order of the State Forestry Committee of Ukraine of November 5, 2010 No 1046/18341]. Ofitsiynny visnyk Ukrayiny, 90, 90 p. (in Ukrainian).

Proizvodstvo i uchet lesnykh kultur. 1948. [Production and accounting of forest crops]. Moscow; Leningrad, Goslestekhzdat, 68 p. (in Russian).

Redko, G. I., Guzyuk, M. E., Travnikova, G. I. 1989. Pokazateli kachestva lesnykh kultur [Forest crop quality indicators]. Leningrad, LenNIILKh, 60 p. (in Russian).

Tarnopilska, O. M. 2014. Dynamika pokaznykiv i vidnosnoyi produktyvnosti kron shtuchnykh sosnovykh derevostaniv riznoi hustoty v stepoviy zoni [Dynamics of indexes and relative productivity of crowns of artificial Scots pine stands in different density regimes in Steppe zone]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya, 125: 56–63 (in Ukrainian).

Tekhnicheskie ukazaniya po perevodu lesnykh kultur v pokrytyu lesom ploshchad i ikh uchetu [Technical guidelines for the conversion of forest crops to forested areas and their accounting]. 1964. Moscow; Leningrad, Gosleskhoz SSSR, 11 p. (in Russian).

Tovstukha, O. V., Ignatenko, V. A., Tarnopilsky P. B., Sotnikova A. V. 2017. Dosvid vidnovlennia dibrov Sumshchyny iz vykorystannam riznykh vydiv sadyvnoho materialu duba zvychainoho (*Quercus robur* L.) [Experience in oak forest regeneration in Sumy Region using different types of planting material of pedunculate oak (*Quercus robur* L.)]. Visnyk SNAU, 9(34): 92–101 (in Ukrainian).

Tarnopilsky P. B.¹, Tovstukha O. V.², Ignatenko V. A.³, Sotnikova A. V.³

GROWTH AND DEVELOPMENT OF CROWNS AND CLOSURE OF *QUERCUS ROBUR* L. STANDS PLANTED WITH VARIOUS TYPES OF PLANTING MATERIAL

¹Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

²Sumy Regional Department of Forestry and Hunting, Sumy, Ukraine

³Krasnotrostryanetske branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The systematic analysis of forest mensuration indicators was carried out for pedunculate oak stands aged from 5 to 9 planted using various types of planting material. The forest stands were created by planting acorns, planting bareroot and containerized seedlings. English oak stands planted using containerized seedlings have been found to have better survival rate compared to those planted by bareroot plants or acorn sowing, and to close canopy in less time and move on to the next stand development phase, namely differentiation in growth. The growth and formation of crowns of English oak in forest stands in the phases of individual growth and closure of crowns in a row were investigated. The equation of functional dependences between height and crown diameters along and across the row were calculated, as well as the crown projection area and relative density of oak stands' stocking. The indicators such as the number of trees per hectare and the average planting height are sufficient to evaluate the quality of planted stands in the case of their conversion to forested areas.

Key words: English oak, sowing acorns, planting material, bare-root system, containerized seedlings, planted forest, crown diameter, crown projection.

Тарнопільський П. Б.¹, Товстуха А. В.², Ігнатенко В. А.³, Сотникова А. В.³.

РОСТ И РАЗВИТИЕ КРОН И СМЫКАНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО (*QUERCUS ROBUR* L.), СОЗДАНЫХ РАЗНЫМИ ВИДАМИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

¹Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Висоцького

²Сумське обласне управління лісного і охотничього господарства

³Краснопротостянецьке відділення УкрННІЛХА

Проведен системний аналіз лісоводствено-таксаційних показателів культур дуба обыкновенного в віці від 5 до 9 років, створених різними видами посадочного матеріалу: шляхом посіву жолудів, посадкою саджанців з відкритою і закритою корневими системами. Визначено, що культури дуба обыкновенного створені посадочним матеріалом з закритою корневою системою, мають кращу збереженість порівняно з культурами створеними посадочним матеріалом з відкритою корневою системою або посівом жолудів, швидше смыкаються в ряди і переходять в наступну фазу розвитку насаджень – фазу диференціації по росту. Досліджені ріст і розвиток крон дуба обыкновенного в фазах індивідуального росту і смыкання крон в ряді. Розраховані рівняння функціональної залежності між висотою і діаметром крон вздовж і поперек ряду, їх площею проекції і повнотою культур дуба обыкновенного. Для оцінки якості культур в разі переведення їх в покриті лісовою рослинністю ділянки достатньо таких показателів, як кількість дерев на гектарі і висота культур.

Ключеві слова: дуб обыкновенний, посів жолудів, посадочний матеріал, замкнута корнева система, відкрита конева система, лісові культури, діаметр крони, проекція крон.

E-mail: parts16@ukr.net

Одержано редколегією 18.04.2019