

УДК 630*23: 504.062 *В.О. Агій¹, доц. С.Л. Копій², канд. с.-г. наук, проф. Ю.Й. Каганяк³, д-р с.-г. наук, проф. Л.І. Копій⁴, д-р с.-г. наук, М.Л. Копій⁵, доц. А.А. Новак⁶, канд. с.-г. наук – НЛТУ України; доц. І.В. Фізик⁷, канд. с.-г. наук – НІ НУВГП* <https://doi.org/10.36930/42194515>

РОЛЬ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ЗАХОДІВ У ФОРМУВАННІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ МІШАНИХ ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ

Відтворення високопродуктивних мішаних дубових деревостанів – відповідальне завдання, як для практики ведення лісового господарства, так в теоретичному розумінні. Інтенсифікація лісогосподарської діяльності вимагає формування не лише деревостанів з максимальним запасом, доцільною сортиментною структурою, але й екологічно стійких мішаних з домінуванням дуба звичайного. Таке завдання передбачає пошук оптимального варіанту рубок. Існуюча система рубок догляду не дає однозначної відповіді на поставлене завдання. Проведення експериментальних рубок догляду у молодому віці з різними варіантами способів вибірки другорядних деревних порід та інтенсивністю рубок, сприяють опрацюванню технології догляду за дубом у молодому віці, коли визначається його роль у формуванні майбутнього високопродуктивного та екологічно витривалого дубового лісостану. Практичним рекомендаціям передують наукові дослідження перебігу росту на стаціонарних пробних площах. Метою рубок догляду передбачено дослідити вплив заходів, реалізованих на секціях дослідного стаціонару, на ростові процеси мішаного дубового деревостану на стадії молодняків до 10 років. Визначено секцію стаціонару із кращими ростовими характеристиками, як деревостану, так і дуба звичайного. Досліджено динаміку впродовж 2017-2019 років середніх об'єму стовбура, діаметра та висоти дуба тощо. За оптимальний варіант прийнято програму лісогосподарських заходів, реалізовану на секції С-1 стаціонару, де сформовано надійний дубовий елемент лісу із домішкою граба звичайного та ясена звичайного. Пропонуються адекватні моделі прогнозу середнього об'єму стовбура дуба залежно від середніх діаметра або висоти. Висока адекватність моделі гарантує точнішу оцінку нагромадженого дубом запасу.

Ключові слова: рубка, деревостан, об'єм, діаметр, висота, кількість дерев, дуб звичайний, динаміка, ріст, заходи.

¹ Агій Василь Омелянович, аспірант, кафедра екології. Email: agijvasyl@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0001-5840-9245>

² Копій Сергій Леонідович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057. Тел.: +38-097-440-98-20. E-mail: s.kopiy@email.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7322-7244>

³ Каганяк Юліан Йосипович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-096-057-11-96. E-mail: y.kahanjak@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9215-3922>

⁴ Копій Леонід Іванович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри екології, професор. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-067-750-34-66. E-mail: kop.l@i.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6672-3904>

⁵ Копій Марія Леонідівна – кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри екології. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-097-440-98-20. E-mail: marykop16@ukr.net ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4355-5543>

⁶ Новак Анатолій Анатолійович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісівництва. Email: novak@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0003-1239-7423>

⁷ Фізик Ігор Васильович – член-кореспондент Лісівничої АН України, кандидат сільськогосподарських наук, докторант кафедри екології. Національний лісотехнічний університет України, вул. Ген. Чупринки, 103, м. Львів, 79057. Тел.: +38-067-362-15-55. E-mail: igor240265@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4247-2519>

Вступ. Відтворення високопродуктивних цільових лісових насаджень вважають важливою ланкою ведення лісового господарства і зворотною стороною головного використання стиглої деревини в процесі реалізації технології лісової експлуатації [1, 13]. Створення життєздатного та стійкого до дії негативних факторів лісового насадження – відповідальне завдання, як для працівників лісового підприємства, так і науковців-лісівників. Успішність відтворення визначає міру ефективності використання в подальшому деревостаном лісорослинних умов [2]. До того ж дубові деревостани Закарпаття безумовно підвищують фіторізноманіття і є джерелом отримання цінної деревини.

Вдало створені лісові культури повинні в перспективі відзначатися прогнозованим нагромадженням деревного запасу, тобто, здатними за певний період часу досягнути, обґрунтованого теоретично, оптимального ефекту від лісовирощування. Відтворення мішаних дубових лісових насаджень є необхідним заходом для тих лісогосподарських підприємств, в яких дана деревна порода займає природний ареал, або ж формує високопродуктивні деревостани. На Закарпатті дуб звичайний займає певні достатньо великі території лісового фонду, цілком адаптований до росту в місцевих ґрунтово-кліматичних умовах. Інтенсифікація господарської діяльності лісових підприємств немислима без прогнозованого науково обґрунтованого вирощування дубових деревостанів [3]. В цьому аспекті важливо правильно обґрунтувати програму рубок, які є загально-визнаним інструментом формування деревостану не лише із максимальним запасом, але й доцільною сортиментною структурою [8, 14, 15]. Обґрунтована система лісогосподарських заходів впродовж періоду відтворення, вирощування та збору урожаю (у вигляді вирубані високоякісної деревини під час рубок головного користування) визначається якістю деревини, яка накопичилась за аналізований період в насадженні. Вирощені високопродуктивні дубові деревостани засвідчують правильність заходів на різних етапах їх вирощування і вказують на те, що поряд з накопиченням деревини в наслідок правильного застосування лісівниками доглядових рубок з вирубкою конкурентів і дерев дуба низької якості, дубове насадження найбільш повно виконуватиме свої екологічні функції (максимальне поглинання CO₂, очищення повітря від шкідливих домішок, гідрологічну та меліоративну роль в регіоні). Отримання інформації про вплив лісогосподарських заходів на параметри деревостану та на перебіг ростових процесів є конче необхідним для визначення оптимального варіанту. Теорія лісотаксаційних досліджень, для цього, передбачає утворення постійних стаціонарних пробних площ, диференційованих на секції. Передбачено встановити вплив різних програм лісогосподарських заходів, реалізованих на секціях стаціонару впродовж 2017-2019 років, на ростові процеси дубового деревостану в період стадії молодняків першого до 10 років.

Об'єкти та методика дослідження. Об'єкт досліджень – мішані дубові лісові деревостани, що зростають на території державного лісового фонду лісогосподарських підприємств Закарпаття. Предмет досліджень – динаміка таксаційних показників мішаних дубових молодняків першого класу віку (до 10 років) на секціях стаціонарної пробної площі (далше стаціонару). Дослідження динаміки таксаційних показників дубових деревостанів на стаціонарі були спрямовані на отримання перелікових первинних даних для кожного елемента лісу. Основні положення методу перелікової таксації та загальні наукові основи планування експерименту в достатньому обсязі розкрито в наукових працях вчених [6].

Розрахунок таксаційних показників деревостану здійснено за алгоритмом та формулами, які використовувалися нами в попередніх наукових працях, а також зазначених в лісотаксаційній літературі [4, 5, 11, 12, 16, 17]. Стаціонар розділено на шість секцій. На перших чотирьох секціях облікові роботи проводилися щорі-

чно, впродовж 2017-2019 років. На кожній із шести секцій реалізовано програму лісогосподарських заходів: С-1 – зрубвання 1/3 верхньої частини сіянців та підросту граба; С-2 – суцільна вирубка граба; С-3 – контроль без втручання; С-4 – вирубка другорядних деревних видів під час освітлення за схемою лісництва.

Ще на двох секціях: С-5 - зрубванням 1/3 верхньої частини стовбура сіянців та підросту граба на сформованій куртині у старовіковому грабово-дубовому деревостані; С-6 - суцільна вирубка граба на сформованій куртині у старовіковому грабово-дубовому деревостані. Перелікові роботи проведено в 2019 році.

Результати досліджень. За результатами перелікової таксації на секціях стаціонару впродовж 2017-2019 років отримано щорічні первинні облікові дані основних таксаційних ознак дерев. На основі вихідних первинних даних визначено лісівничо-таксаційну характеристику мішаних дубових деревостанів, сформованих на аналізованих секціях. На підставі проведених досліджень визначено динаміку основних лісотаксаційних показників сформованих мішаних деревостанів за участю дуба звичайного на кожній із секцій впродовж декількох років. Результати, які отримані на ділянці С-4, де проводилась рубка догляду (освітлення) за технологією, що використовується лісництвом представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Лісотаксаційна характеристика дубового деревостану на секції С-4

ДП	Н	D	F	N	G	M	a ₀	a ₁	a ₂	C	P	Б
Перелік 2017 року												
дуб	2,2	1,5	2,140	4500	0,8	3,8	37,51	3,070	0,175	4,3	0,69	III
граб	3,3	2,4	0,758	3840	1,8	4,5	97,24	3,948	0,177	5,2	0,35	–
ясен	2,4	1,5	1,691	360	0,1	0,3	2,45	0,491	14,51	0,3	0,04	–
клен	2,6	2,0	1,074	40	0,0	0,0	–	–	–	0,0	0,00	–
верба	2,0	1,3	2,068	100	0,0	0,1	2,88	0,470	1,37	0,1	0,01	–
груша	2,7	2,1	0,855	120	0,0	0,1	13,29	1,791	0,15	0,1	0,00	–
разом	–	–	–	8960	2,7	8,7	–	–	–	10,0	1,10	–
Перелік 2018 року												
дуб	2,6	2,3	1,488	1180	0,5	2,0	6,64	2,201	1,024	2,1	0,25	III
граб	4,7	3,6	0,597	2400	2,4	6,7	26,36	2,309	0,224	7,2	0,32	–
ясен	4,6	2,7	0,790	100	0,1	0,2	6,61	0,651	0,56	0,2	0,01	–
клен	3,8	2,0	0,672	80	0,0	0,1	3,80	0,000	0,00	0,1	0,00	–
акація	5,4	2,2	0,733	240	0,1	0,4	6,14	1,033	2,63	0,4	0,01	–
разом	–	–	–	4000	3,1	9,3	–	–	–	10,0	0,60	–
Перелік 2019 року												
дуб	3,3	3,3	1,097	4540	3,9	13,9	76085	10,59	0,043	4,6	1,15	II
граб	3,8	3,7	0,671	2920	3,2	8,1	36956	9,841	0,053	2,7	0,52	–
ясен	3,2	3,1	1,136	2120	1,6	5,7	736580	13,13	0,05	1,9	0,50	–
верба	3,0	2,6	1,153	1100	0,6	2,0	3,78	0,697	1,60	0,7	0,18	–
груша	3,1	4,3	0,770	160	0,2	0,6	4,46	2,138	1,22	0,1	0,02	–
разом	–	–	–	10840	9,5	30,2	–	–	–	10,0	2,37	–

Примітки. Н – середня висота елемента лісу, м; D – середній діаметр елемента лісу, см; F – середнє видове число елемента лісу; N – кількість дерев елемента лісу, шт./га; G – абсолютна повнота елемента лісу, м²/га; M – запас, м³/га; a₀, a₁, a₂ – три коефіцієнти параметричної моделі висоти для елемента лісу; C – частка елемента лісу у загальному запасі деревостану; P – відносна повнота елемента лісу; Б – індекс бонітету деревостану дуба.

Встановлено, що в аналізованому деревостані на секції 4 стаціонару збільшився бонітет дуба з III до II класу, зросла відносна повнота деревостану з 1,1 до 2,4 та незначно збільшилась частка дуба з 4,3 до 4,6, а також зросла частка дуба і ясена з 4,6 до 6,5. Достатньо помітно зменшилась частка граба з 5,2 до 2,7. Характеристика лісотаксаційних показників сформованого мішаного деревостану на секції Контроль представлено в табл. 2. Відзначено, що на аналізованій секції стаці-

онару зріс бонітет дуба з IV до II класу, підвищилась відносна повнота деревостану з 1,1 до 2,9. Істотно зменшилась частка дуба з 4,9 до 2,4, а також дуба і ясеня з 6,1 до 2,8. Достатньо помітно зросла частка граба з 3 до 5,8. Найбільш активний вплив на деревостан здійснено на секції С-2, де згідно з програмою формування молодого насадження, було проведено суцільну вирубку підросту граба (табл. 3).

Таблиця 2. Лісотаксаційна характеристика дубового деревостану на секції Контроль

ДП	Н	D	F	N	G	M	a ₀	a ₁	a ₂	C	P	Б
Перелік 2017 року												
дуб	1,8	1,3	3,226	3800	0,5	2,8	3,84	0,973	0,927	4,9	0,72	IV
граб	2,9	1,9	0,916	2340	0,7	1,7	4,27	0,752	1,001	3,0	0,17	–
ясен	2,2	1,3	2,030	1100	0,2	0,7	2,61	0,265	1,68	1,2	0,12	–
клен	2,7	1,7	1,013	60	0,0	0,0	3,38	0,476	1,34	0,1	0,00	–
верба	2,0	1,1	2,066	980	0,1	0,4	8,05	1,368	0,24	0,7	0,08	–
груша	2,3	1,9	1,032	160	0,0	0,1	2,68	0,582	1,91	0,1	0,01	–
разом	–	–	–	8440	1,5	5,8	–	–	–	10,0	1,10	–
Перелік 2018 року												
дуб	2,4	2,5	1,701	2920	1,4	5,8	20,04	2,681	0,266	5,0	0,86	III
граб	3,5	3,7	0,712	1280	1,4	3,4	6,78	1,345	0,563	2,9	0,24	–
ясен	3,4	2,9	1,025	780	0,5	1,9	12,01	2,022	0,45	1,6	0,14	–
клен	3,1	2,3	0,837	260	0,1	0,3	4,20	1,787	2,08	0,2	0,02	–
верба	3,5	2,0	0,991	60	0,0	0,1	–	–	–	0,1	0,00	–
груша	2,0	2,3	1,233	80	0,0	0,1	3,09	1,519	1,49	0,1	0,01	–
акація	3,5	2,0	0,944	80	0,0	0,1	–	–	–	0,1	0,01	–
разом	–	–	–	5460	3,4	11,6	–	–	–	10,0	1,28	–
Перелік 2019 року												
дуб	3,1	3,4	1,193	3240	3,0	10,9	3830,2	7,898	0,082	2,4	1,03	II
граб	4,3	4,3	0,618	7000	10,0	26,7	36956	10,020	0,070	5,8	1,42	–
ясен	4,3	4,3	0,832	320	0,5	1,7	736580	12,765	0,04	0,4	0,08	–
клен	4,2	4,4	0,625	1120	1,7	4,5	159,53	4,469	0,14	1,0	0,24	–
груша	3,3	6,0	0,743	60	0,2	0,4	–	–	–	0,0	0,01	–
акація	4,8	5,2	0,765	280	0,6	2,2	5,73	3,653	1,83	0,4	0,11	–
разом	–	–	–	12020	16,0	46,4	–	–	–	10,0	2,90	–

Таблиця 3. Лісотаксаційна характеристика дубового деревостану на 2 секції

ДП	Н	D	F	N	G	M	a ₀	a ₁	a ₂	C	P	Б
Перелік 2017 року												
дуб	2,0	1,4	2,528	5120	0,8	3,8	5,86	1,268	0,504	7,5	0,81	IV
граб	2,3	1,6	1,360	280	0,1	0,2	39,80	2,991	0,096	0,4	0,03	–
ясен	2,3	2,0	1,838	580	0,2	0,8	3,74	0,849	0,87	1,5	0,12	–
клен	2,1	1,4	1,618	60	0,0	0,0	2,75	0,369	1,05	0,1	0,00	–
верба	2,0	1,0	2,166	540	0,0	0,2	–	–	–	0,4	0,04	–
груша	2,0	1,7	1,259	160	0,0	0,1	2,52	0,590	1,68	0,1	0,01	–
разом	–	–	–	6740	1,1	5,1	–	–	–	10,0	1,00	–
Перелік 2018 року												
дуб	2,3	2,2	1,833	2700	1,0	4,3	31,45	3,088	0,222	6,1	0,69	III
граб	3,3	2,1	0,773	660	0,2	0,6	39,81	2,637	0,074	0,8	0,05	–
ясен	2,9	2,3	1,314	980	0,4	1,5	5,29	0,879	0,43	2,1	0,17	–
клен	2,2	2,2	1,545	300	0,1	0,4	4,05	2,136	1,60	0,5	0,05	–
осика	4,3	3,0	0,677	160	0,1	0,3	–	–	–	0,5	0,01	–
разом	–	–	–	4800	1,8	7,1	–	–	–	10,0	0,96	–
Перелік 2019 року												
дуб	3,0	3,3	1,250	4720	4,2	15,3	15,48	2,837	0,446	7,2	1,54	II
граб	3,3	3,3	0,762	380	0,3	0,8	3,34	172,838	8,398	0,4	0,07	–
ясен	3,3	3,8	1,083	880	1,0	3,6	50,73	4,008	0,28	1,7	0,29	–
клен	3,4	3,7	0,740	100	0,1	0,3	4,12	2,081	1,83	0,1	0,02	–
верба	1,7	2,1	2,865	620	0,2	1,1	4,95	2,666	1,36	0,5	0,26	–
груша	2,0	3,4	1,248	120	0,1	0,3	5,21	1,220	0,19	0,1	0,02	–
разом	–	–	–	6820	5,9	21,4	–	–	–	10,0	2,20	–

В результаті суцільної вирубки підросту граба, істотно зменшився конкурентний вплив граба на ростові процеси дуба звичайного. Зокрема, вилучення граба сприяло збільшенню бонітету дуба з IV до II класу. Цей захід також сприяв зростанню відносної повноти деревостану з 1 до 2,2 та незначним зменшенням частки дуба з 7,5 до 7,2, а також дуба і ясеня з 9 до 8,9. Проте, видалення граба, зумовило зниження інтенсивності конкурентної боротьби дуба і в цілому сприяло зниженню активності росту дуба звичайного у висоту, що в перспективі сприятиме сповільненню швидкості росту верхівкового пагону. Дещо менш активний вплив на другорядну деревну породу (граб звичайний) застосовано на секції 1, де в результаті часткового обрубання (на 1/3 висоти стовбура) підросту та самосіву граба звичайного знижено активність його приросту у висоту і створено оптимальні умови для росту і розвитку сіянців дуба звичайного (табл.4).

Таблиця 4. Лісотаксаційна характеристика дубового деревостану на 1 секції

ДП	H	D	F	N	G	M	a ₀	a ₁	a ₂	C	P	Б
Перелік 2017 року на ПП-4												
дуб	2,2	1,6	2,136	4900	1,0	4,8	4,23	0,802	0,359	7,2	0,88	III
граб	2,7	2,4	1,030	400	0,2	0,5	39,81	2,864	0,064	0,8	0,06	–
ясен	2,3	2,1	1,832	720	0,2	1,1	3,32	0,794	1,10	1,6	0,17	–
клен	2,4	2,2	1,224	180	0,1	0,2	6,32	1,103	0,18	0,3	0,03	–
груша	2,0	1,7	1,269	100	0,0	0,1	2,79	0,437	0,40	0,1	0,00	–
разом	–	–	–	6300	1,5	6,6	–	–	–	10,0	1,14	–
Перелік 2018 року на ПП-2												
дуб	3,2	2,5	1,125	3460	1,7	6,2	3,94	4,583	3,328	4,5	0,53	II
граб	3,2	3,7	0,790	1900	2,1	5,2	39,80	3,169	0,176	3,8	0,43	–
ясен	3,1	2,7	1,164	580	0,3	1,2	3,76	0,969	1,63	0,9	0,11	–
клен	2,9	2,8	0,888	200	0,1	0,3	3,33	0,617	1,56	0,2	0,03	–
осика	3,5	3,9	0,723	100	0,1	0,3	11,95	1,737	0,26	0,2	0,01	–
груша	2,8	4,3	0,838	60	0,1	0,2	3,21	0,843	1,16	0,1	0,01	–
акація	3,3	4,8	1,013	80	0,1	0,5	13,29	1,791	0,15	0,3	0,05	–
разом	–	–	–	6380	4,5	13,9	–	–	–	10,0	1,17	–
Перелік 2019 року на ПП-9												
дуб	3,3	3,7	1,066	8180	8,8	31,1	7558,34	8,371	0,061	6,3	2,45	II
граб	3,4	4,9	0,748	2320	4,3	10,9	3,38	850,027	10,670	2,2	0,84	–
ясен	3,7	4,3	0,940	1340	2,0	6,9	121,47	4,101	0,11	1,4	0,43	–
клен	3,5	3,8	0,723	280	0,3	0,8	3,54	0,457	2,72	0,1	0,06	–
верба	4,0	2,0	0,900	40	0,0	0,0	–	–	–	0,0	0,00	–
разом	–	–	–	12160	15,4	49,8	–	–	–	10,0	3,77	–

Проведений захід, дозволив активізувати приріст підросту дуба звичайного, в період адаптації пошкодженого підросту граба, та сприяв захопленню панівної позиції у сформованому мішаному (грабово-дубовому) деревостані. Лісотаксаційна оцінка сформованого грабово-дубового деревостану на аналізованій секції стаціонару, дозволила відзначити зростання бонітету дуба з III до II класу, збільшення відносної повноти деревостану з 1,1 до 3,8 та незначним зменшенням частки дуба з 7,2 до 6,3, а також дуба і ясеня з 8,8 до 7,7. Достатньо помітно зросла частка граба з 0,8 до 2,2, що сприятиме пришвидшенню росту дуба звичайного в майбутньому. Аналіз динаміки кількості дерев дуба за зазначений період вказує, що найбільше стовбурів даної породи сформувалося в результаті реалізації лісгосподарських заходів на секції стаціонару С-1 (8180 шт./га). На секціях С-5 та С-6 здійснено перелік дерев лише у 2019 році. Результати переліку на даних секціях подано в табл. 5. Аналіз та порівняння таксаційних показників дубового деревостану за час обліку в 2019 році на секціях 1-4 та секціях 5 і 6 із зрубанням трети-

ни висоти підросту і сіянців граба (1/3Гр) і його повним вирубуванням (3/3Гр) показало, що дуб на секції С-1 характеризується перевагою за величиною деяких таксаційних показників. Мова йде про середній діаметр дуба (3,7 см), середній об'єм стовбура дуба (0,0038 м³), запас деревостану (49,8 м³/га).

Середня висота дуба на секції С-1 (3,3 м) дещо поступається даному показнику на секції С-5, де зрубано третину стовбура граба (3,4 м). Подібна тенденція відзначена і при порівнянні кількості дерев дуба на секціях стаціонару. Так, кількість дерев дуба на секції С-1 (8180 шт./га) дещо менша, ніж на секції С-5, де зрубано третину висоти стовбура граба (10000 шт./га). Порівняння загальної кількості дерев (для деревостану в цілому) показало ще більшу різницю.

Таблиця 5. Лісотаксаційна характеристика дубового деревостану на інших секціях стаціонару

ДП	Н	D	F	N	G	M	a ₀	a ₁	a ₂	C	P	Б
Перелік 2019 року на С-5 (зрубано 1/3 стовбура граба)												
дуб	3,4	3,1	1,025	10000	7,41	26,1	208,42	5,274	0,223	6,2	1,92	П
граб	2,8	2,0	0,973	18200	6,00	16,1	6,84	1,007	0,145	3,8	1,66	–
разом	–	–	–	28200	13,4	42,2	–	–	–	10,0	3,58	–
Перелік 2019 року на С-6 (вирубано весь граб)												
дуб	3,3	3,1	1,066	4500	3,36	11,9	24265	9,642	0,072	5,8	0,94	П
граб	2,9	2,4	0,883	7140	3,25	8,5	44144	10,058	0,051	4,2	0,79	–
разом	–	–	–	11640	6,6	20,4	–	–	–	10,0	1,73	–

Лише за часткою дуба закономірність порушується. Найбільшою часткою дуба характеризується деревостан на секції С-2 (7,2 одиниць), а на секції С-1 частка дуба досягає 6,3 одиниці. Внаслідок реалізації робіт з перелікової таксації та камерального опрацювання первинних даних для дуба звичайного порівняно та проаналізовано деякі середні таксаційні показники (об'єм стовбура, діаметр та висоту), а їх динаміку за період 2017-2019 років диференційовано за чотирма секціями та зображено на рис. 1.

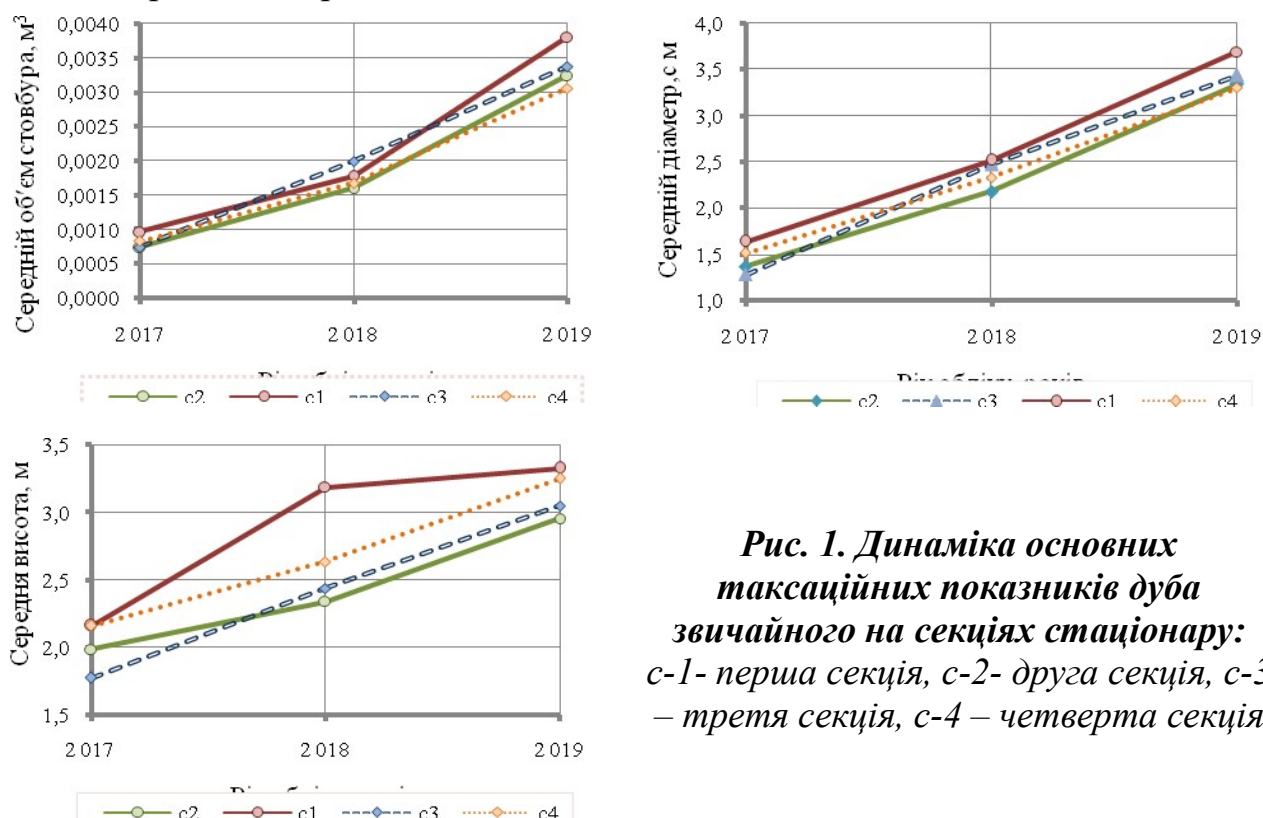


Рис. 1. Динаміка основних таксаційних показників дуба звичайного на секціях стаціонару: с-1- перша секція, с-2- друга секція, с-3 – третя секція, с-4 – четверта секція

Залежно від фактора часу можна виділити три види кривих динаміки вищезазначених таксаційних показників дуба звичайного на секціях стаціонару. Найкращим ростом відзначаються дерева дуба на першій секції стаціонару (рис. 1). Найнижчі показники виявлено в дуба на другій та четвертій секціях стаціонару для середніх об'єму стовбура та діаметра, а також на другій та третій секціях – для середньої висоти. На секціях стаціонару прирости згаданих таксаційних показників характеризуються різною величиною. Найінтенсивніше ростові процеси для дуба звичайного представлені на першій секції стаціонару. Враховуючи темпи приросту для моделювання залежностей між показниками, відібрано відповідні адекватні регресійні рівняння. Теоретичні аспекти регресійного аналізу та прогнозування достатньо висвітлені в навчальній літературі і наукових працях [7, 9, 10]. Так, залежність середнього об'єму стовбура дуба від середнього діаметра найкраще моделює степенева функція $V=a \cdot D^b$ для секцій 2-4, і експоненціальна функція $V=a \cdot EXP(b \cdot D)$ для секції 1. Значення коефіцієнтів регресії функцій та величину детермінації між фактичними та теоретичними значеннями подано в табл. 6.

Таблиця 6. Значення коефіцієнтів регресії та детермінація для моделі залежності середнього об'єму стовбура дуба від середнього діаметра

Позначення секції	a	b	r ²
c1	0,0003	0,6614	99,96
c2	0,0004	1,6539	100
c3	0,0005	1,5353	99,98
c4	0,0004	1,6665	99,97

Графічну інтерпретацію моделі залежності середнього об'єму стовбура дуба від середнього діаметра показано на рис. 2.

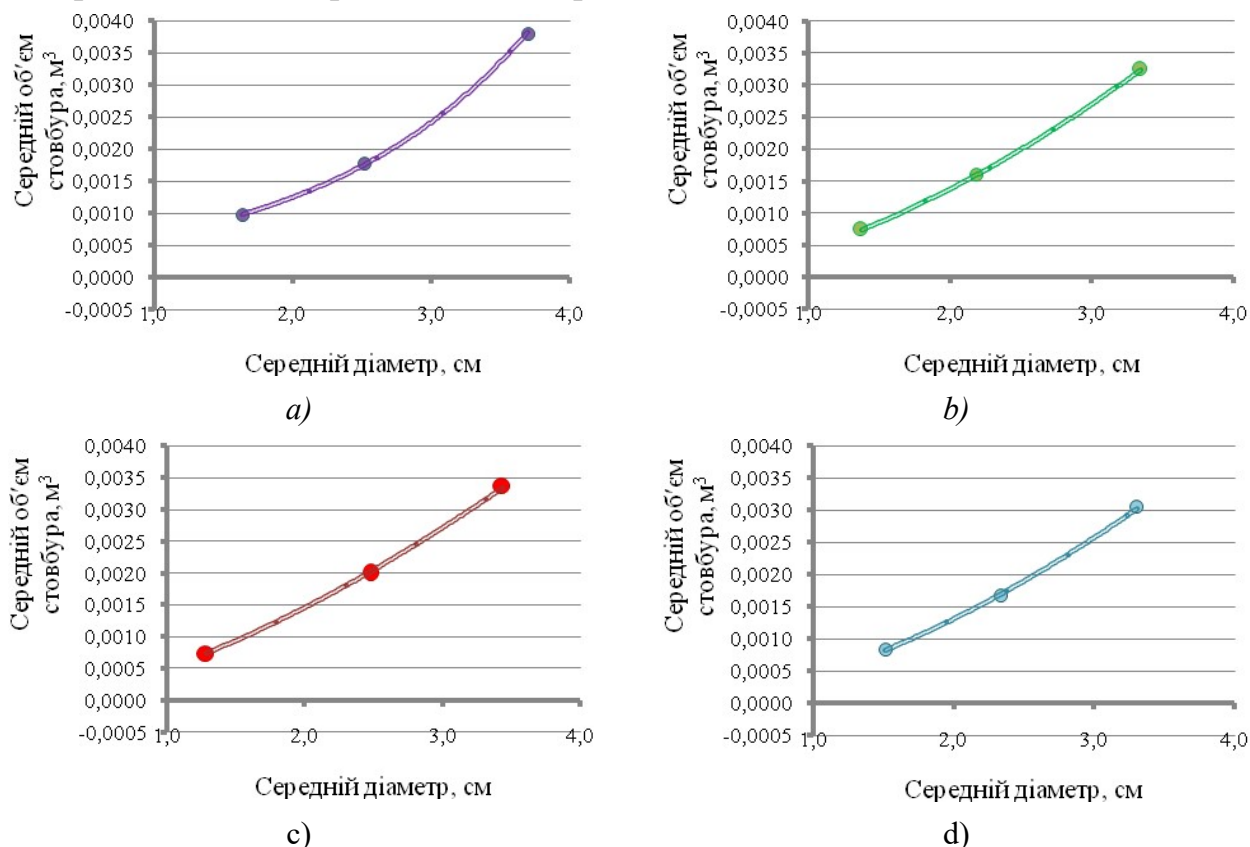


Рис. 2. Залежність між середніми діаметром та об'ємом стовбура дерев дуба звичайного на секціях стаціонару: а) – для першої секції, б) – для другої секції, в) – для третьої секції, г) – для четвертої секції

Запропоновані моделі полегшують аналіз динамічних рядів середнього об'єму стовбура дуба звичайного залежно від середнього діаметра. Для практики обліку запасу такі теоретичні узагальнення пришвидшують процес прогнозування змін через середні об'єм стовбура та діаметр елементу лісу. Дані моделі уточнюють величину прогнозованого запасу для умов Закарпаття та подібної програми лісогосподарських заходів.

Так, залежність середнього об'єму стовбура дуба від середньої висоти найкраще моделює лінійна функція $V=a+b \cdot H$ для секцій 2-4, а більш інтенсивні ростові процеси дубового елементу лісу краще відображає комбінація степеневі та гіперболічної функцій $V=a \cdot H^b+c \cdot H^{-1}+d$ для секції 1. Значення коефіцієнтів регресії функцій та величину детермінації між фактичними та теоретичними значеннями подано в табл. 7.

Таблиця 7. Значення коефіцієнтів регресії та детермінація для моделі залежності середнього об'єму стовбура дуба від середньої висоти

Позначення секції	a	b	c	d	r ²
c1	0,834	-2,361	-0,55	0,12	100
c2	-0,0044	0,0026	–	–	99,94
c3	-0,0029	0,0021	–	–	99,76
c4	-0,0036	0,0020	–	–	99,59

Графічну інтерпретацію моделі залежності середнього об'єму стовбура дуба від середньої висоти показано на рис. 3.

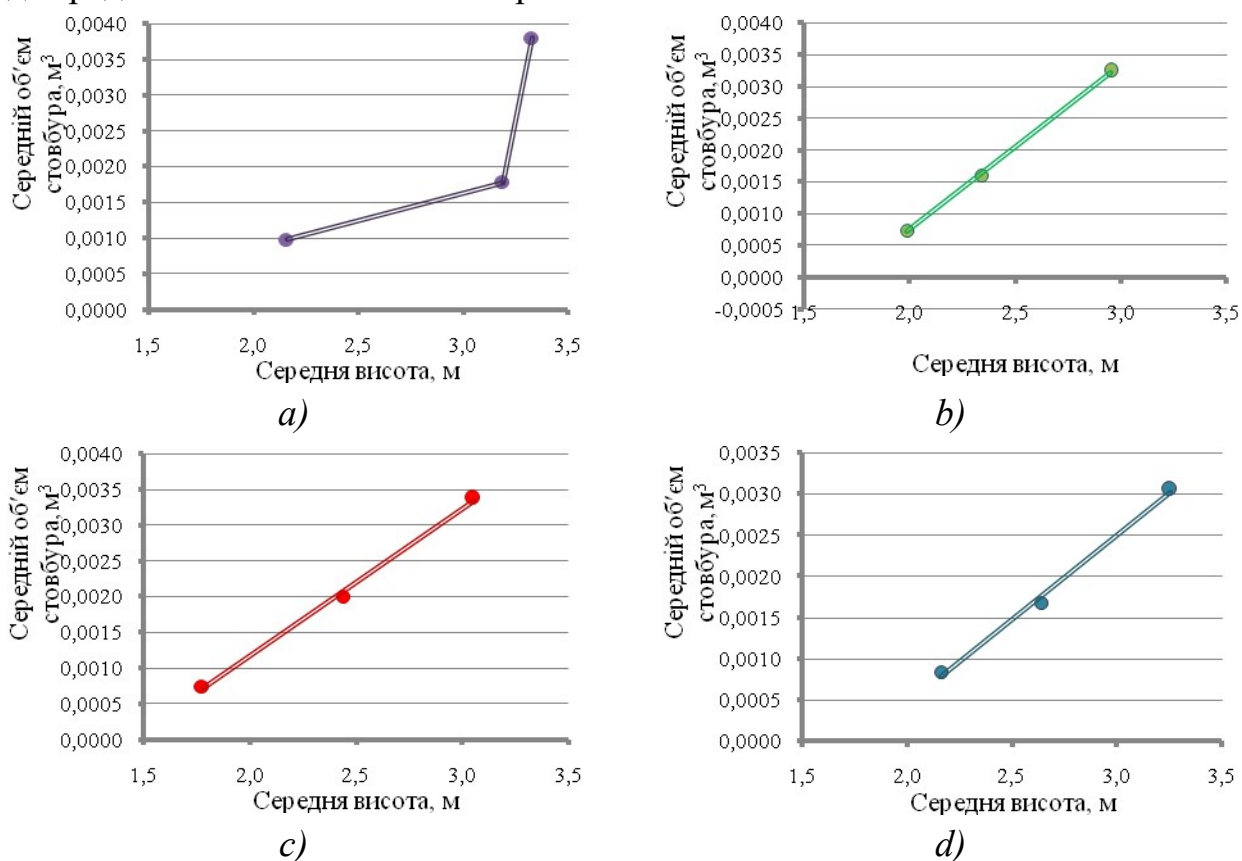


Рис. 3. Залежність між середніми висотою та об'ємом стовбура дерев дуба звичайного на секціях стаціонару: а) – для першої секції, б) – для другої секції, в) – для третьої секції, г) – для четвертої секції

Найкраще візуалізується залежність між висотою та об'ємом стовбура дерев дуба звичайного на секції С-1, де при зростанні середньої висоти з 3 до 3,5 м найбільш істотно з всіх секцій зростає об'єм стовбура дуба.

Висновки. Реалізація різних програм лісогосподарських заходів на шести секціях з вирощування дуба звичайного дозволила відібрати варіант, презентований секцією С-1. Аналіз динаміки основних таксаційних показників на секціях 1-4 за період 2017-2019 років, а також, порівняння таксаційних показників на всіх секціях станом на 2019 рік обліку, за оптимальний варіант приймає програму лісогосподарських заходів, реалізовану на секції С-1 дослідного стаціонару. Дуб звичайний на першій секції характеризується кращими ростовими характеристиками за більшістю таксаційних показників впродовж трирічного облікового періоду. Програма лісогосподарських заходів дозволяє зберегти надійний дубовий елемент лісу із значною домішкою таких цінних деревних порід, як: ясен звичайний, граб звичайний і в подальшому формувати грабово-ясеневий-дубовий деревостан. Застосування запропонованих лісогосподарських заходів дозволяє зберегти у домішці незначну кількість клена гостролистого, вербу, осики, грушу та інші деревні породи (від 0,1 до 0,4 одиниці), що сприяє збереженню позитивної та помірної конкуренції, для дуба звичайного. Для прогнозу таких важливих таксаційних показників, як середній об'єм стовбура, пропонується система лісогосподарських заходів формування мішаних дубових деревостанів та адекватні моделі залежності даного показника від середніх діаметра або висоти. Висока адекватність моделі (коефіцієнт детермінації понад 99%) гарантує точнішу оцінку нагромадженого дубом звичайним запасу.

Література

1. **Antanaitys, V., Dialtuvas, R.** (1981): *Tselevoy les y lesopol'zovanye* [Target forest and forest use]. M-ly dlya obsuzhdeniyya na predstoyashchem problemnom sovete po voprosam lesn. kh-va y lesoustroystva: 24-33. (in Russian).
2. **Antanaitys, V., Dialtuvas, R., Mazheika, Yu.** (1985): Organization and conduction of forestry based on soil-typology methodology. – Moscow: Ahropromyzzdat. (in Russian).
3. **Bahynskyy, V., Terekhova, R.** (1989): *Puty sovershenstvovaniya lesopol'zovaniya v zone yntensyvnoho khozyaystva* [Ways to improve forest management in the area of intensive farming]. . Forest Taxation and Forest Management: 91-97. (in Russian).
4. **Gonchar V., Kopiy, S., Kahaniak, Yu., Kopiy, L.** (2012): *Osoblyvosti struktury zapasu berezovo-sosnovykh derevostaniv Zakhidnoho Polissya* [Features of the stock structure of birch-pine stands in Western Polissya]. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. – No. 171(3): 23-29, (in Ukrainian).
5. **Johnson, N., Lyon, F.** (1980): *Statystyka y planyrovanye ékspérymenta v nauke y tekhnike. Metody obrabotky dannykh* [Statistics and experiment planning in science and technology. Data processing methods]. – Moscow: – Science, (in Russian).
6. **Draper, N., Smith, G.** (1973): *Prykladnoy rehressyonnyy analiz* [Applied regression analysis]. – Moscow: – Statistics, (in Russian).
7. **Kayryukshtis, L., Juodvalkis, A.** (1980): *Vlyyanye rubok ukhoda na produktyvnost elovykh nasazhdenye*. [Influence of felling care on the productivity of spruce plantations]. Forestry measures to increase forest productivity, 102-117, (in Russian).
8. **Kahaniak, Yu.** (2005a): *Korotkotermynove prohnouzuvannya taksatsiynykh pokaznykiv sosnovoho derevostanu* [Short-term forecasting of taxonomic indicators of pine stands]. Scientific bulletin of the UNFU, 15.2: 29-35, (in Ukrainian).
9. **Kahaniak, Yu.** (2005b): *Modyfikatsiya modeley normal'nykh zapasiv ta absolyutnykh povnot dlya derevostaniv sosny zvychnoyi* [Modification of models of normal stocks and absolute completeness for stands of Scots pine]. Scientific bulletin of the UNFU, 15.4: 49-54, (in Ukrainian).
10. **Kopiy, L., Kahaniak, Yu., Gonchar V., Kopiy, S., Mykhalenko N., Kopiy, M., Fyzik Ju.** (2014): *Dynamika zapasu elementarnykh chastyn mishanykh derevostaniv Zakhidnoho Polissya*

[Dynamics of stock of elementary parts of mixed stands of Western Polissya]. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 12: 140-147, (in Ukrainian).

11. **Kopiy, L., Kahaniak, Yu., Meleshchuk, A.** (2008): Doslidzhennya struktury osnovnykh lisotaksatsiynykh pokaznykiv sosnovykh derevostaniv svizhoho dubovoho suboru zakhidnoho Polissya [Research of the structure of the main forest taxonomic indicators of pine stands of fresh oak grove of western Polissya]. Scientific bulletin of the UNFU, 18.11: 115-122, (in Ukrainian).

12. **Lositsky, K., Chuenkov, V.** (1980): *Étalonnye lesa* [Reference forests]. –Moscow: – Forest industry, (in Russian).

13. **Strutynsky, O.** (2004): *Vplyv dohlyadovykh ruban' riznoyi intensyvnosti na lisopatolohichnyy stan i taksatsiyni pokaznyky sosnovykh kul'tur na zemlyakh, shcho vyyshly z-pid silskohospodarskoho korystuvannya v Tsentral'nomu Polissi Ukrayiny* [Influence of care cuttings of different intensity on the forest pathological condition and taxonomic indicators of pine crops on lands that have fallen out of agricultural use in the Central Polissya of Ukraine]. Scientific Bulletin of UNFU, 14.6: 176–180, (in Ukrainian).

14. **Chibisov, G., Minin, N.** (2004): *Rost sosnyakov pod vlyyanyem rubok ukhoda 40-letney davnosti* [The growth of pine trees under the influence of 40-year-old care fellings]. Forest Journal, 3: 10–18, (in Russian).

15. **Tsurik, E.** (2000): *Perelikova taksatsiya lisu* [List tax assessment of the forest]. –Lviv: UkrDLTU, (in Ukrainian).

16. **Tsurik, E.** (2001). *Taksatsiyni oznaky y budova nasadzhen* [Taxation signs and structure of plantings]. – Lviv: UkrDLTU, (in Ukrainian).

UDC 630*23: 504.062 **Agiy V.O., assoc. prof. S.L. Kopiy, prof. Yu.Y.Kaganyak, prof. L.I. Kopiy, M.I. Kopiy, assoc. prof. A.A. Novak – UNFU; assoc. prof. I.V. Fizyk - Nadsluchansky Institute of NUWEE**

The role of forestry measures in the formation of highly productive mixed oak forest

Reproduction of highly productive mixed oak stands is a responsible task, both for the practice of forestry and in the theoretical sense. Intensification of forestry activities requires the formation of not only stands with the maximum stock, appropriate assortment structure, but also environmentally sustainable mixed with the dominance of oak. This task involves finding the best option for felling. The existing system of care felling does not give an unambiguous answer to the task. Conducting experimental felling care at a young age with different options for sampling of secondary trees and the intensity of felling, contribute to the development of technology for the care of oak at a young age, when determining its role in shaping future high-yielding and environmentally sustainable oak forest. Practical recommendations are preceded by research on the course of growth in stationary test plots. The purpose of experimental care felling is to investigate the impact of forestry measures implemented in sections of the experimental plots on the growth processes of mixed oak stands at the stage of young trees of the first class age (up to 10 years). The object of research is selected mixed oak forest stands growing on the territory of the state forest fund of forestry enterprises of Transcarpathia. The subject of the study is the dynamics of taxonomic indicators of mixed oak young trees of the first class of age in six sections of the stationary. The section of the plot with the best growth characteristics of both stand and oak is determined. The dynamics during 2017-2019 of the average trunk volume, diameter and height of oak, etc. was studied. The program of forestry measures implemented at the section C-1 of the plot, where a reliable oak element of the forest with an admixture of hornbeam and ash was formed, was adopted as the optimal variant. Adequate models for predicting the average volume of an oak trunk depending on the average diameter or height are offered. The high adequacy of the model guarantees a more accurate assessment of the stock accumulated by ordinary oak.

Keywords: felling of trees; stand; volume; diameter; height; number of trees; common oak; dynamics, growth, measures.