

**П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ****ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ДУБА ЧЕРВОНОГО (*QUERCUS RUBRA* L.) З ВІЛЬХОЮ СІРОЮ (*ALNUS INCANA* (L.) MOENCH) НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ У ЛІСОСТЕПУ***Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

На стаціонарному досліді з лісової рекультивациі досліджували особливості росту лісових культур дуба червоного (*Quercus rubra* L.) від I до III класів віку з участю вільхи сірої (*Alnus incana* (L.) Moench.) як меліоративної породи. У чистих культурах дуба червоного та мішаних (дуб червоний із вільхою сірою) вивчено динаміку таксаційних показників та взаємовплив деревних порід протягом усього періоду їхнього росту. Встановлено, що протягом 28 років збільшується інтенсивність росту як у чистих культурах дуба, так і в мішаних. З 12 до 28 років у чистому насадженні дуба його бонітет зріс з V до I класу, а в мішаних – з III до I<sup>а</sup>. Визначено коефіцієнти рівнянь ходу росту за таксаційними показниками насадження для кожного варіанта досліді та кожної породи зокрема. Встановлено вік вилучення вільхи сірої із насадження у зв'язку із її всиханням та втратою меліоративної функції. Уведення вільхи сірої в лісові культури дуба червоного дає можливість суттєво покращити їхній ріст, зменшити тривалість фаз розвитку насадження, а саме скоротити період до зімкнення культур, а також сприяє швидшому формуванню лісового середовища.

Ключові слова: лісова рекультивациа, лісові культури, вільха сіра, дуб червоний, меліоративна порода, таксаційні показники.

**Вступ.** Лісова рекультивациа порушених відкритими гірничими розробками земель унаслідок видобутку корисних копалин є найбільш ефективним напрямом біологічної рекультивациі як економічно, так і за ефективністю середовищеперетворювального екологічного впливу на довкілля. Біологічну рекультивацию можна розглядати як один із шляхів створення «інженерно-природних систем» методами фітомеліорації (Byallovich 1970). Ріст і стан лісових насаджень загалом залежить від агрохімічних та фізико-механічних властивостей ґрунтосумішей відвалів розкривних порід, сформованих із геологічних верств, що залягають над корисними копалинами. Відвальні гірські породи мають дуже низький уміст гумусу та азоту і в більшості випадків недостатнє забезпечення й такими макроелементами мінерального живлення рослин, як калій та фосфор (Razrobotat osnovnyuе ргіуому 1979, Strutinsky & Tarnopilsky 2017). З метою підвищення родючості трофотопу та інтенсифікації росту головної породи в насадженні до складу лісових культур уводять рослини-меліоранти, із деревних порід це здебільшого вільха сіра (*Alnus incana* (L.) Moench) та вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).

У Північно-Чеському буровугільному басейні для проведення робіт з лісової рекультивациі порушених земель як меліоративні породи використовували вільху сіру та чорну (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), як головні – дуб червоний, модрину європейську (*Larix decidua* Mill.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) (Simpozium po voprosam rekultivatsii 1970).

З метою поліпшення росту культур на піщаних і піщано-карбонатних відвалах і гідровідвалах Курської магнітної аномалії рекомендовано вводити до складу культур до 50 % карагани дерев'янистої (*Caragana arborescens* Lam.) та вільхи сірої, що сприяло збільшенню накопичення гумусу в 15–20 річних культурах у верхньому (0–10 см) шарі на 1,2–2,42 % (Burykin & Stifeev 1973).

Однією з перших вдалих спроб створення в Україні лісових культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та дуба червоного на рекультивованих землях у Лісостепу було закладення досліді з добору порід у 1968 р. на відвалах Юрківського вуглерозрізу (Tarnopilsky et al. 2001). Відповідно до класифікації лісорослинних умов УкрНДІЛГА (Rekomendatsiyi do biolohichnykh sposobiv 1993) рекультивованих земель, ґрунти ділянки належать до II класу за трофністю й до свіжих за вологістю умов місцезростання, ТУМ П<sub>2</sub>. За результатами багаторічних досліджень встановлено, що ріст культур дуба з часом стає інтенсивнішим, що відбивається у зростанні класу бонітету насадження. За дослідженнями (Brovko 2008), у

лісостеповій зоні культури дуба звичайного ростуть за I класом бонітету, а дуба червоного – за I<sup>a</sup>–I<sup>b</sup> класом бонітету.

Часто незадовільний стан лісових культур дуба на рекультивованих землях спонукає шукати способи інтенсифікації їхнього росту та розвитку. У зв'язку з необхідністю вирішення зазначеної проблеми результати багаторічних досліджень на стаціонарному об'єкті щодо створення й вирощування штучних дубових насаджень є актуальними.

*Мета роботи* – вивчити ріст і стан штучних насаджень дуба червоного з уведенням до складу лісових культур вільхи сірої як меліоративної породи і визначити ефективність меліоративного впливу вільхи сірої.

**Матеріали й методи.** Дослідження проводили на стаціонарному досліді, закладеному в 3 виділі 90 кварталу Козачанського лісництва ДП «Звенигородське ЛГ». Площа досліді з використанням вільхи сірої в культурах дуба червоного як азотонакопичувача становить 0,37 га. Дослідна ділянка розміщена на нижній частині схилу південної експозиції стрімкістю 8°. Ґрунтосуміші ділянки представлені глауконітовими харківськими легкими суглинками з нерівномірною й незначною домішкою бучакських надвугільних пісків – ТУМ II–III<sub>2</sub> (Rekomendatsiyi do biolohichnykh sposobiv 1993). Дослід закладено у двох варіантах – контрольний – чисті культури дуба – і дослідний зі схемою садіння 1рДчр1рВлс та розміщенням садивних місць 2,5 × 0,6 м. З метою створення дослідних культур було використано дворічний садивний матеріал дуба червоного і однорічний вільхи сірої, вирощений в Пехівському лісництві Звенигородського лісгоспу. Вільху сіру було вирощено з насіння, яке було отримано з Естонії та Литви. Садіння саджанців проводили механізованим способом із використанням лісосадивної машини СЛН-1. Дослідження росту та розвитку культур дуба червоного із вільхою сірою, розрахунок та аналіз лісівничо-таксаційних показників виконували із використанням загальноприйнятих у лісівництві методик і нормативних матеріалів (Izyumskiy 1972, Kobranov 1973, Shvidenko et al. 1987, Goroshko et al. 2004, Hrom 2007, Ploshchi probni lisovporyadni 2007).

**Результати та обговорення.** У 3-річному віці дуб на контролі мав дещо меншу приживлюваність – 55,8 % проти 75,1 % у досліді, але кращі показники росту за висотою – 28,0 і 24,2 см відповідно (табл. 1). Вільха сіра в 3-річному віці мала висоту 179,5 см і середній річний приріст 90,5 см, що було в 10 разів більшим, ніж приріст у дуба червоного. Понад 75 % дерев дуба за категорією стану належали до ослаблених і сильно ослаблених, у більшості дерев спостерігалось всихання верхівок. (Sanitarni pravyla 2016). Вільха сіра росла щільним кущем і мала переважно I категорію стану. Підвищення інтенсивності росту в дуба червоного в суміші з вільхою почалося на 5 році після створення культур. Дослідженнями 1978 р. встановлено позитивний вплив вільхи на накопичення азоту в ґрунті, його біологічну активність і ріст деревних порід (Razrobotat osnovnye priyomy 1979).

У восьмирічному віці середня висота дуба червоного на контролі становила 141,2 см, середній поточний приріст за висотою – 34,0 см. У суміші з вільхою висота в дуба червоного становила 218,8 см, приріст за висотою за останній рік – 45,9 см. Висота вільхи сірої була 580 см, середній періодичний приріст  $Z^{c.пер.}$  за 6 років дорівнював 66,8 см. У дуба червоного на контролі та в культурах з вільхою він становив 18,9 та 32,4 см відповідно.

Після завершення фази приживлюваності (Kobranov 1973) вільха сіра сформувала пірамідальну, низько опущену крону, і завдяки швидкому росту у висоту частина дубків опинилася під наметом вільхи.

З метою вивчення росту та стану дуба в культурах із суцільним видаленням вільхи для уникнення затінення з її боку та культурах без її вирубування в 12-річному насажденні було закладено двосекційний дослід. Результати осінніх обліків показали, що за висотою дуб червоний у суміші з вільхою перевищував дуб на контролі більше ніж у 2 рази (секція з рубкою – 3,69 м, без рубки – 3,65 м, контроль – 1,78 м), а за діаметром – майже у 2 рази (2,8; 2,7 і 1,5 см відповідно). На контролі дуб ріс за V класом бонітету, а з вільхою – за III. На цей час висота вільхи була 8,2 м, а діаметр – 7,0 см, що відповідає I<sup>a</sup> класу бонітету.

Таблиця 1

**Лісівничо-таксаційні показники дуба червоного та вільхи сірої на рекультивованих землях  
 Козачанського лісництва ДП «Звенигородське ЛГ» у віці 3,8 та 12 років**

Варіант	Порода	Висаджено, шт.	Збережуваність, %	$N$ , шт. · га <sup>-1</sup>	$H_{ср.}$ , см	$\Delta h$ , см
Вік лісових культур 3 роки						
Контроль	Дчр	807	55,8	2434	28,0 ± 1,4	10,4 ± 0,8
1рДчр1рВлс	Дчр	471	75,1	1912	24,2 ± 1,1	8,4 ± 0,5
	Влс	584	68,4	2159	179,5 ± 4,4	90,5 ± 2,4
Вік лісових культур 8 років						
Контроль	Дчр	807	50,6	2207	141,2 ± 5,39	34,0 ± 1,90
1рДчр1рВлс	Дчр	471	75,0	1909	218,8 ± 6,76	45,9 ± 2,25
	Влс	584	77,4	2131	580,0 ± 13,28	66,8 ± 4,91
Вік лісових культур 12 років. Весняні обліки						
Контроль	Дчр	807	42,2	1841	155,3 ± 5,25	–
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	235	74,8	1904	306,2 ± 12,15	–
	Влс	292	66,8	2108	765,3 ± 18,21	–
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	236	78,0	1985	328,8 ± 12,57	–
	Влс	292	78,7	2484	860,5 ± 25,82	–
Вік лісових культур 12 років. Осінні обліки.						
Контроль	Дчр	807	42,2	1841	178,3 ± 5,84	–
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	235	74,8	1904	365,2 ± 15,27	–
	Влс	292	63,8	2014	820,8 ± 28,25	–
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	236	76,7	1952	369,4 ± 13,82	–
	Влс	292	–	–	–	–

Закінчення таблиці 1

Варіант	Порода	$D_{1,3}$ , см	Повнота	$G$ , м <sup>2</sup> · га <sup>-1</sup>	Клас бонітету	$M$ , м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>
Вік лісових культур 3 роки						
Контроль	Дчр	–	–	–	–	–
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	–	–	–	–	–
	Влс	–	–	–	–	–
Вік лісових культур 8 років						
Контроль	Дчр	–	–	–	–	–
1рДчр1рВлс	Дчр	–	–	–	–	–
	Влс	–	–	–	–	–
Вік лісових культур 12 років. Весняні обліки.						
Контроль	Дчр	1,4 ± 0,06	0,04	0,28	V	0,2
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	2,3 ± 0,12	0,1	0,79	III	1,3
	Влс	6,3 ± 0,19	0,6	6,57	I <sup>a</sup>	33,0
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	2,2 ± 0,10	0,1	0,75	III	1,3
	Влс	7,5 ± 0,17	0,9	10,96	I <sup>a</sup>	60,0
Вік лісових культур 12 років. Осінні обліки						
Контроль	Дчр	1,5 ± 0,07	0,05	0,32	V	0,3
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	2,7 ± 0,14	0,2	1,08	III	2,1
	Влс	7,0 ± 0,22	0,7	7,74	I <sup>a</sup>	41,0
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	2,8 ± 0,13	0,2	1,20	III	2,4
	Влс	–	–	–	–	–

За результатами осінніх обліків, після видалення рядів вільхи дуб червоний на контролі сформував запас 0,3 м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup>, у варіанті з вільхою – 2,1 м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup> та з видаленням вільхи –

2,4 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Запас вільхи сірої в досліді становив 41 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> (див. табл. 1). У 17-річних лісових культурах на контролі дуб червоний так і не сформував зімкнутого насадження. Зімкнутість намету була 0,4–0,5. Трав'янистий покрив був представлений переважно рудеральними видами. У змішаних культурах сформувалося лісове середовище із лісовою підстилкою мульового і модер-мульового типу, де трав'янистий покрив фактично був відсутній. Позитивний вплив вільхи сірої на інтенсивність росту дуба червоного відбився у значному збільшенні висоти й діаметра. Зокрема, у суміші з вільхою сірою середні значення цих параметрів майже в 2 рази перевищували контрольні. Дуб червоний на контролі ріс за III класом бонітету.

У секції із вільхою обидві породи мали I<sup>a</sup> бонітет (висота дуба 8,6 м, вільхи – 8,9 м), з вирубуванням вільхи – дуб мав I клас бонітету, а пнева поросль вільхи – II (табл. 2). На секції без рубки у вільхи сірої утворилася зріджена, високо піднята крона. Стовбур очистився від сучків. Зімкнутість намету – 0,7. Вільха сіра не пригнічувала дуб, оскільки сформувала ажурну крону і відігравала роль підгону для дуба. Індекс санітарного стану дуба в секції без рубки – 1,52, у секції з рубкою – 1,73. (Sanitarii pravyla 2016). Висота дуба в секції без вирубування вільхи на 22,1 % перевищувала висоту дуба на секції із вирубуванням вільхи – 8,6 м проти 7,7 м за майже однакових діаметрів 6,4 і 6,6 см відповідно.

Таблиця 2

**Лісівничо-таксаційні показники дуба червоного та вільхи сірої на рекультивованих землях Козачанського лісництва ДП «Звенигородське ЛГ» у віці 17 та 28 років**

Варіант	Порода	Висаджено, шт.	Збережуваність, %	N, шт.·га <sup>-1</sup>	H <sub>сер.</sub> , м	D <sub>сер. зв.</sub> , см
Вік лісових культур 17 років						
Контроль	Дчр	807	41,9	1828	4,3 ± 0,21	3,4
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	235	50,6	1288	8,6 ± 0,14	6,4
	Влс	292	49,3	1556	8,9 ± 0,3	9,8
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	236	46,6	1186	7,7 ± 0,24	6,6
	Влс	292	58,9	1859	6,6 ± 0,14	–
Вік лісових культур 28 років						
Контроль	Дчр	807	24,7	1077	–	11,3
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	235	28,0	713	–	13,6
	Влс	292	9,2	290	–	14,5
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	236	39,0	992	–	15,3
	Влс	292	–	–	–	–

Закінчення таблиці 2

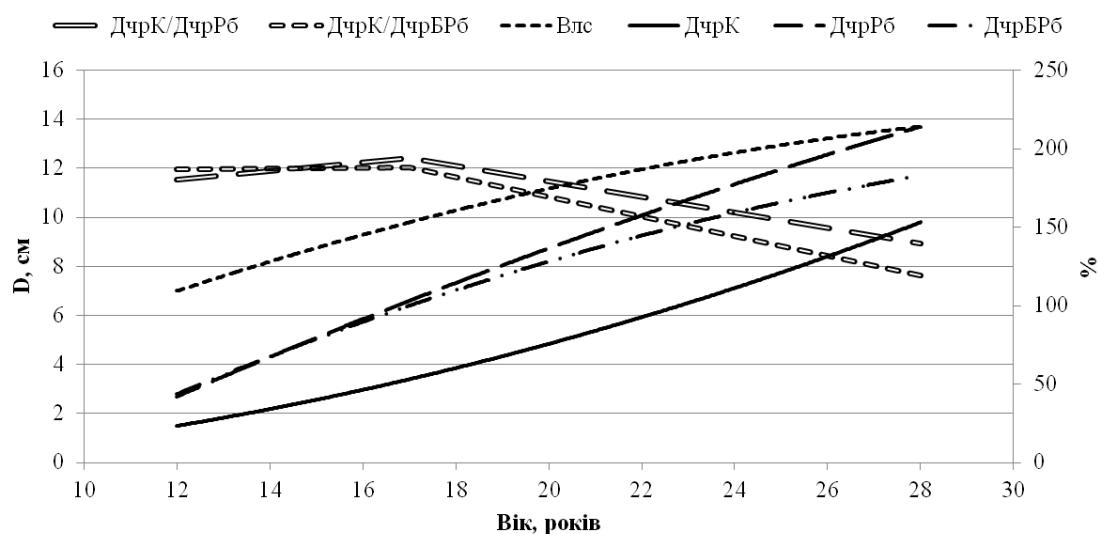
Варіант	Порода	D <sub>1,3</sub> , см	H <sub>сер.</sub> , м	Повнота	G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	Клас бонітету	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
Вік лісових культур 17 років							
Контроль	Дчр	3,4 ± 0,33	4,3	0,2	1,66	III	4
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	6,4 ± 0,33	8,6	0,3	4,13	I <sup>a</sup>	18
	Влс	9,8 ± 0,33	8,9	0,7	11,73	I <sup>a</sup>	66
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	6,6 ± 0,30	7,7	0,3	4,06	I	16
	Влс	4,0 ± 0,08	6,6	0,2	2,33	II	10
Вік лісових культур 28 років							
Контроль	Дчр	9,8 ± 0,39	13,0	0,6	10,79	I	71
Без рубки 1рДчр1рВлс	Дчр	11,7 ± 0,87	14,5	0,5	10,35	I <sup>a</sup>	75
	Влс	13,7 ± 0,51	12,8	0,3	4,786	I	35
З рубкою 1рДчр1рВлс	Дчр	12,7 ± 0,71	15,0	0,9	18,23	I <sup>a</sup>	137
	Влс	–	–	–	–	–	–

На секції із вирубуванням вільхи зімкненість намету становила 0,9. Більшість кореневої порослі вільхи всохла, досягнувши 3-метрової висоти. Зменшилася кількість порослевих стовбурів. Їх в середньому залишилося по 2–3 від пня з кронами протяжністю 3,0–3,5 м.

Після вирубування вільхи витягнуті стовбури дуба червоного набули певної викривленості, яка частково збереглася й до цього часу.

Найбільшим запас насадження був у секції, де не проводили рубок, –  $84 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Основну його масу становив запас вільхи  $66 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Запас дуба червоного на дослідних секціях був практично однаковим –  $18 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  на секції без рубки і  $16 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  на секції з рубкою. Дуб червоний на контролі мав запас  $4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Приріст за запасом за 5 років на контролі в дуба червоного становив  $2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або  $0,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  в рік, у секції без рубки –  $16 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  та  $3,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  і в секції з рубкою –  $14 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  і  $2,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  відповідно. Середній періодичний приріст вільхи сірої за 5 років на секції без її вилучення становив  $25 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  і  $5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  в рік, у секції з рубкою вільхи запас її порослі був  $10 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  із середнім періодичним річним приростом  $2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

У 28-річному віці на контролі чистий дуб червоний сформував зімкнуте насадження. На секції без вирубки збережуваність вільхи сірої становила 9 % з  $I_c = 3,0$ . Вона суховершинить, має дуже компактні високо підняті крони, її бонітет знизився з  $I^a$  до I класу. У секції з вирубкою вона повністю випала. У всіх секціях сформувалося лісове середовище. Найбільшою зімкнутістю намету була в секції з вирубленою вільхою – 0,9, найменшою – на контролі – 0,7. За всіма таксаційними показниками дуб червоний на секції з вирубуванням вільхи випереджає дуб і вільху в секції без вирубування та на контролі (див. табл. 2). Стрімке зростання біометричних показників на цій секції в дуба червоного спостерігається з 17-річного віку. Це наочно відображено на графіках ходу росту за висотою та діаметром (рис. 1, 2). Криві ходу росту достовірно описуються рівнянням поліному другого або третього ступеня виду  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ , де  $a$ ,  $b$ ,  $c$  і  $d$  – коефіцієнти рівняння, а  $x$  – вік культур.

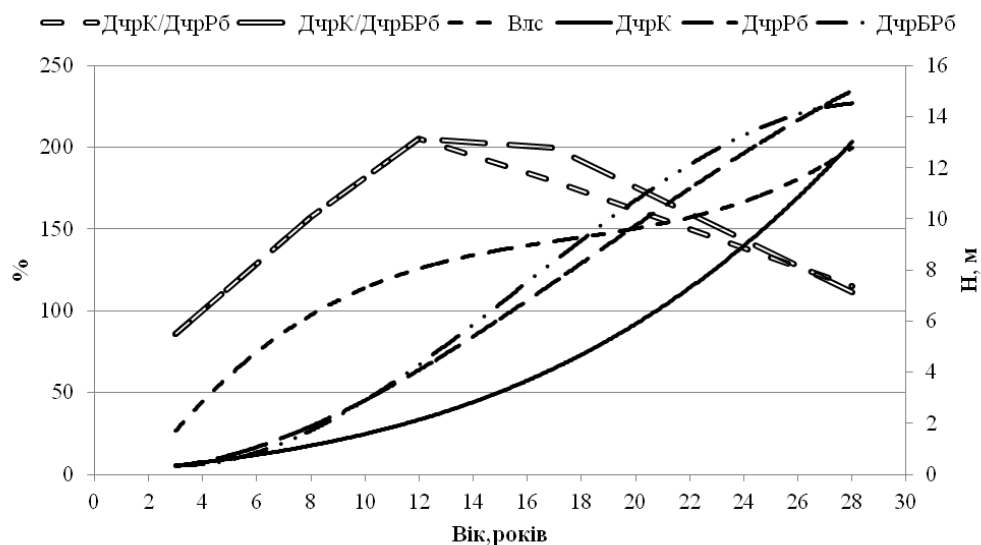


**Рис. 1 – Хід росту за діаметром дуба червоного та вільхи сірої в дослідних культурах**

Для кожного із перерахованих таксаційних показників у відносних одиницях визначено їхнє співвідношення між дубом на контролі та дубом у секціях з вирубуванням вільхи (ДчрК/ДчрРб) та без вирубування (ДчрК/ДчрБРб), що також відображено на графіках.

Криві ходу росту за діаметром дуба червоного на секціях мають випуклу конфігурацію, а на контролі – увігнуту, що свідчить про те, що інтенсивність росту дуба за діаметром на контролі із часом зростає і є дещо вищою, порівнюючи з варіантами на секціях (див. рис. 1). Після 12 років ріст за діаметром у дуба на секції із вилученою вільхою був інтенсивнішим, якщо порівняти з дубом, що росте разом із вільхою. До 28 років діаметр уже є на 20 % більшим за діаметр дуба у варіанті з вільхою (13,7 см та 11,7 см відповідно) та вирівнюється

із діаметром вільхи, хоча її збережуваність становить лише 9,2 %, і це кращі дерева, які залишилися.



**Рис. 2 – Хід росту за висотою дуба червоного та вільхи сірої в дослідних культурах**

Відносна динаміка діаметра між дубом на контролі та дубом на секціях з рубкою і без вирубування вільхи демонструє (див. рис. 1), що, починаючи із 17 років, різниця між діаметрами контролю та секцій зменшується. На секції із залишеною вільхою зближення зазначеного показника із контролем відбувалося швидше. На 28 рік після створення культур ця різниця на секції з вирубуванням вільхи становила 39,8 % і без вирубування – 19,4 %, хоча в 12-річних культурах вона була 80,0 % та 86,7 % відповідно. Тобто на секції з рубкою вільхи вона зменшилася більше ніж на 40 % і без вирубування – більше ніж на 67 %. У нашому випадку зменшення інтенсивності росту за діаметром було найсуттєвішим у варіанті з вільхою. Вочевидь, присутність вільхи створює конкуренцію за вологу та мінеральне живлення, незважаючи на її функцію підживлення ґрунту азотом.

У перші роки в дослідних культурах найбільш інтенсивним ростом у висоту вирізнялася вільха сіра. У трирічних культурах різниця між висотою вільхи та дуба була майже в 6,5 разу більшою на користь вільхи, у 8-річних – більше ніж у 2,5 разу. Сповільнення росту у висоту у вільхи сірої (див. рис. 2) почалося із 6–7-річного віку. Вочевидь, після зімкнення в рядах фаза диференціації (Кобранов 1973) у невластивих для неї умовах на рекультивованих землях із дефіцитом вологи проходить особливо напружено. У цей же час спостерігаємо інтенсифікацію росту дуба на початку фази диференціації, що також склало жорстку конкуренцію вільсі, насамперед, за вологу. У 17-річних культурах висоти вільхи та дуба (8,9 і 8,6 м відповідно) на секції без її вилучення зрівнялися, а надалі спостерігаємо відставання вільхи від дуба за ростом у висоту. У 28-річному насадженні вона була нижчою за дуб майже на 2 м, а її збережуваність становила лише 9,2 %. Тобто на рекультивованих землях у ТУМ II<sub>2</sub> у культурі із дубом червоним після завершення стадії диференціації за класами Крафта вільха сіра фактично випала із насадження.

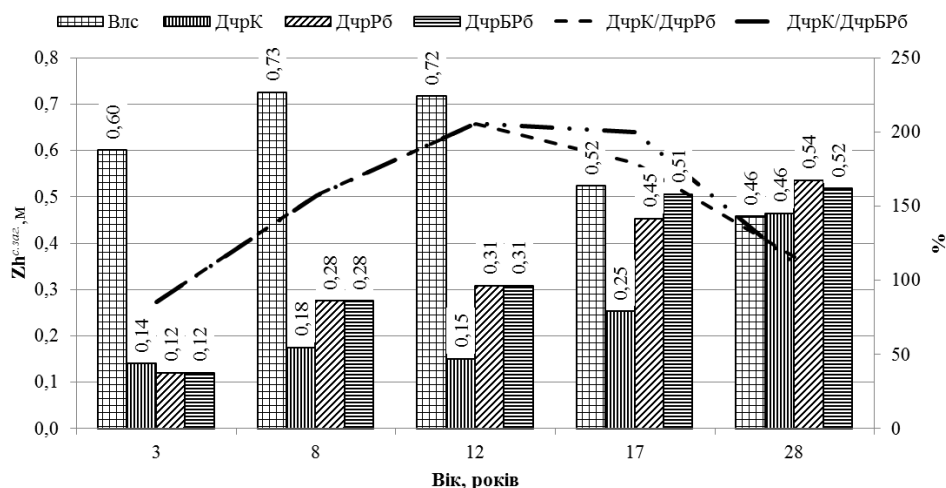
Випередження за ростом у висоту дуба червоного у досліді з вільхою щодо контролю у 8 років становило більше ніж 1,5 разу – 218,8 см проти 141,2 см. Після вирубування вільхи у 12-річних культурах на одній із секцій (ДчрРб) і її залишення на іншій (ДчрБРб) ріст дуба у висоту різнився. На секції без рубки він ріс краще, оскільки вільха виконувала функцію як азотонакопичувача, так і підгону. У 17-річному насадженні різниця у висоті становила 0,9 м. У 28 років висота дуба у цих секціях була майже однаковою із незначним перевищенням на 0,5 м на секції із вилученою вільхою. Незначну перевагу у рості за висотою незрубана вільха сіра в культурах дуба червоного забезпечувала з 14 до 24 років (див. рис. 2).

Про інтенсивний ріст за висотою в дуба на контролі говорить увігнута форма кривої висот, початок якого припадає на 14–15 років, що, безперечно, також пов'язане з фазою розвитку насадження, а саме початком диференціації за класами росту (Кобранов 1973). Вікова різниця між початком цієї фази розвитку в культурах дуба з вільхою і без становила близько 6 років, тобто зімкнення в культурах та інтенсивний ріст у дуба з вільхою відбувався у 8–9 років, а в чистих культурах дуба червоного – у 14–15 (див. рис. 2).

Співвідношення між висотами чистого дуба і на секціях з вільхою до вирубування вільхи, а саме до 12 років, зросло більше ніж у 2 рази. У 17 років у секції з вирубуванням перевага дуба у висоті над контролем становила 179 %, а в секції без рубки вільхи – 200 %. У 28 років ця перевага зменшилася до 111 % на секції без рубки і до 115 % з рубкою.

Також було розраховано середній загальний ( $Z^{c.zaz.}$ ) та середній періодичний ( $Z^{c.nep.}$ ) прирости за висотою та запасом.

За загальним середнім приростом за висотою  $Zh^{c.zaz.}$  у перші 12 років безперечним лідером була вільха сіра, що є закономірним (рис. 3).



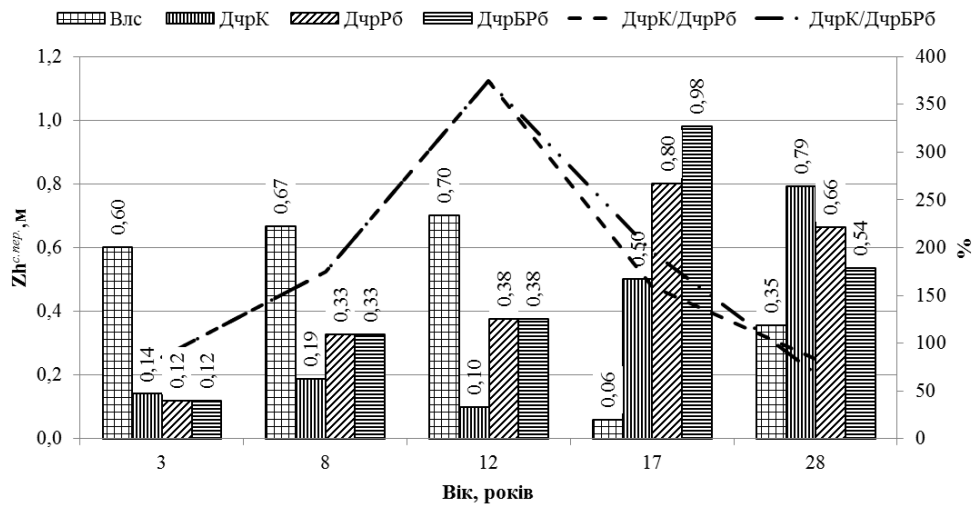
**Рис. 3 – Загальний середній приріст за висотою дуба червоного та вільхи сірої в дослідних культурах**

Пік  $Zh^{c.zaz.}$  припадав на 8–12 років. Зокрема, у 8 років приріст вільхи був більшим за приріст дуба червоного на контролі в 4,1 рази і на варіанті із вільхою – у 2,6 рази. У 17 років вільха за приростом перевищувала контроль у 2 рази, була однаковою з дубом на секції без вирубування та лише на 15 % випереджала за приростом дуб на секції із вирубуванням вільхи. Далі відбувалося зниження приросту, і у 28-річному віці вона за загальним середнім приростом поступалася дубу червоному в усіх секціях досліджу.

У випадку із середнім періодичним приростом у висоту  $Zh^{c.nep.}$  (рис. 4) до 12 років зберігалася закономірність, як і в загальному середньому прирості. Однак за 5-річний період з 12 до 17 років відбулося значне падіння приросту вільхи та його інтенсивне зростання у дуба на всіх секціях. Найбільший середній щорічний приріст дуба на секції без вирубування вільхи становив майже 1 м, 80 см на секції із вирубуваною вільхою і 60 см на контролі.

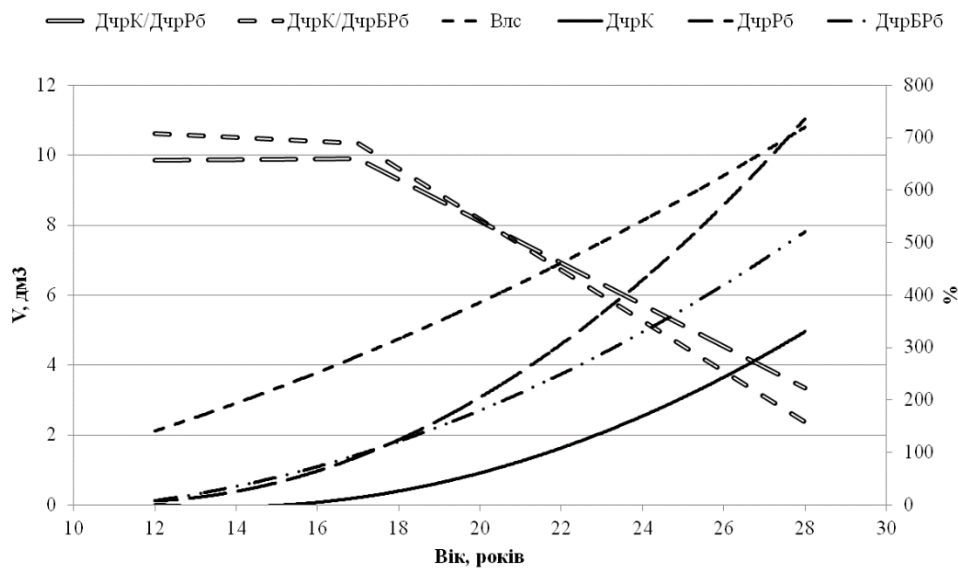
Кардинальна зміна приросту у висоту на секціях дуба відбулася за період із 17 до 28 років. Найбільший середній періодичний приріст відзначено на контрольному варіанті – 0,79 см, на секції із вирубуванням вільхи – 0,66 см і на секції без вирубування – 0,54 см. Інтенсивність росту дуба червоного за цей період є дзеркальним відображенням середніх періодичних приростів за попередній проміжок (12–17 років). Незначне збільшення середнього періодичного приросту вільхи з 17 до 28 років є не чим іншим, як результатом відпаду всохлих дерев, коли збережуваність знизилася з 58,9 % у 17 років до 9,2 % у 28, і залишилися лише найвищі дерева, що витримують конкуренцію (див. табл. 2). Як у першому ( $Zh^{c.zaz.}$ ), так і в другому ( $Zh^{c.nep.}$ ) випадку найбільші відносні показники між приростами дуба

на контролі та на секціях із вільхою у 12-річних культурах до 28 років вирівнювалися з тією лише різницею, що показники  $Zh^{c.заг.}$  визначали з урахуванням накопичення приросту за всі попередні роки, а  $Zh^{c.пер.}$  – за сумою приростів за певний період часу (кількість років).



**Рис. 4 – Середній періодичний приріст за висотою дуба червоного та вільхи сірої в дослідних культурах**

За ходом росту за об'ємом стовбура та запасом до 17–18-річного віку безперечним лідером була вільха сіра (рис. 5, 6).

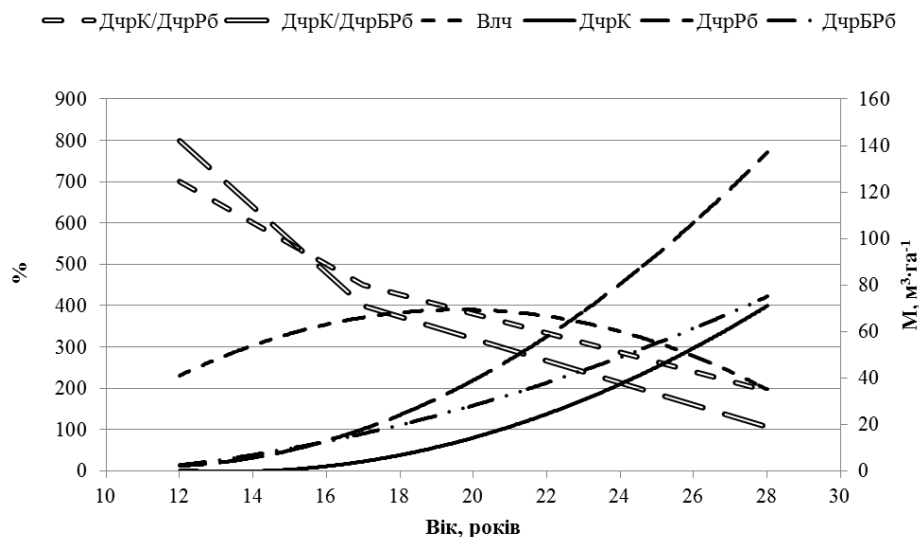


**Рис. 5 – Хід росту за об'ємом стовбура дуба червоного та вільхи сірої в дослідних культурах**

Початок найбільш інтенсивного росту за об'ємом стовбура дуба червоного в досліді відзначено на 17 та 19 році після створення культур, якщо судити за перегином кривих (див. рис. 5). У секціях з вільхою це – 17 років, на контрольному варіанті – 19. Особливо інтенсивним нарощуванням об'єму стовбура вирізнявся дуб у секції із вирубаною вільхою. На 28 році він займав провідні позиції, перевершуючи вільху.

Співвідношення між об'ємом стовбурів дуба на контролі та секціях з вільхою у 12 років становило 7,1 разу, у 17-річних культурах на секції без вирубування вільхи (ДчрК/ДчрБРБ) – 6,9, з її вилученням (ДчрК/ДчрРБ) – 6,6 разу. До 28 років різниця між об'ємами стовбурів дуба червоного на контролі та на секції дуба із вирубаною вільхою зменшувалася до 2,2 разу, на секції із залишеною – до 1,6 разу.





**Рис. 6 – Хід росту за запасом дуба червоного та вільхи сірої в дослідних культурах**

На секції із суцільним вилученням рядів вільхи клас бонітету дуба червоного із 17 до 28 років виріс з I до I<sup>a</sup>. Запас у 28 років сягав 137 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Його середній річний періодичний приріст протягом 11 років становив 11 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. У дуба червоного на контролі аналогічні показники становили 71 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> і 6,1 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. У дуба червоного на секції без вирубки вільхи – 75 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> і 5,2 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> відповідно. За рахунок сильного відпаду запас вільхи на секції без рубки за 11-річний період з 17 до 28 років знизився з 66 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> до 35 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, незважаючи на те, що середні діаметр і висота зросли. Бонітет дуба на контролі зріс з III до I класу, у секції без вирубування вільхи залишився незмінним і з вирубуванням зріс із I до I<sup>a</sup>.

Хід росту деревних порід описують поліноми другого або третього ступеня виду  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ , де  $a, b, c$  і  $d$  – коефіцієнти рівняння, а  $x$  – вік культур (табл. 3).

Таблиця 3

**Коефіцієнти рівнянь, що описують хід росту деревних порід у досліді з використанням вільхи сірої в культурах дуба червоного у ДП «Звенигородське ЛГ»**

Порода і варіант	$a$	$b$	$c$	$d$	$R$
Діаметр, см					
ДчрК	0,0126	0,0142	-0,4868	–	1
ДчрБрб	-0,0149	1,1517	-8,8768	–	1
ДчрРб	-0,0084	1,0239	-8,3755	–	1
ВЛС	-0,0128	0,9324	-2,3395	–	1
Висота, м					
ДчрК	0,5767	-3,9571	9,0462	-5,404	1
ДчрБрб	0,1217	-0,2893	1,529	-1,032	1
ДчрРб	0,3133	-1,8786	5,2481	-3,412	1
ВЛС	0,4	-3,7929	13,107	-8,02	0,99
Об'єм стовбура, дм <sup>3</sup>					
ДчрК	0,0246	-0,675	4,5753	–	1
ДчрБрб	0,0198	-0,3095	0,9929	–	1
ДчрРб	0,0391	-0,8818	5,0613	–	1
ВЛС	0,0104	0,1256	-0,8936	–	1
Запас, м <sup>3</sup>					
ДчрК	0,3344	-8,9585	59,644	–	1
ДчрБрб	0,1652	-2,0716	3,4664	–	1
ДчрРб	0,4774	-10,664	61,327	–	1
ВЛС	-0,4886	19,17	-118,68	–	1

**Висновки.** Уведення вільхи сірої в лісові культури дуба червоного дає можливість суттєво покращити їхній ріст, зменшити тривалість фаз розвитку насадження, а саме скоротити період до зімкнення культур і сприяти швидшому формуванню лісового середовища. У 8 років середня висота дуба червоного в суміші з вільхою сірою була на 64 % більшою, ніж у чистих культурах дуба – 2,2 м проти 1,4 м, а середній загальний приріст за висотою становив 46 см проти 34 см. У 12 років чисті культури дуба червоного росли за V класом бонітету, а мішані – за III, вільха сіра – за I<sup>a</sup>. У 17 років дуб у чистому насадженні ріс за III класом бонітету, у суміші з вільхою – за I<sup>a</sup> класом. У 28 років чисте насадження дуба росло за I класом бонітету, а мішане – за I<sup>a</sup>. Вільха у 28 років росла за I класом бонітету, проте її збережуваність дорівнювала 9,2 %. Залишилися кращі дерева, решта випали із насадження, бо не могли конкурувати за вологу із дубом червоним. Граничним віком, до якого можна не вирубувати вільху сіру в культурах дуба червоного, є 15–17 років. Після цього часу починається сильна конкуренція за вологу, що призводить до майже повного випадання з насадження вільхи, до збільшення відпаду дуба червоного проти секції, де було проведено вирубування рядів вільхи, а також до зменшення темпів приросту за запасом дуба червоного в секції без вилучення вільхи проти секції з її вирубуванням і навіть проти контролю.

#### **ПОСИЛАННЯ – REFERENCES**

- Brovko, F. M.* 2008. Kulturfitotsenozy duba na vidvalnykh landshaftah Prydniprovskoyi vysochiny [Antrophycocenosis of an oak on dump terraces landscapes of Pridneprovskaja highlands]. [Electronic resource]. Naukovi dopovidi NAU, 1(9). Available from: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-1/08bfmlph.pdf> (last accessed date 10.10.2018) (in Ukrainian).
- Burykin, A. M. and Stifeev, A. I.* 1973. Rol lesnykh kultur v rekultivatsii zemel [The role of forest crops in land reclamation]. Lesnoye khozyaystvo, 6: 65–70 (in Russian).
- Byallovich, Yu. P.* 1970. O nekotorykh biogeotsenologicheskikh osnovakh obshchey teorii fitomelioratsii [On some biogeocenological fundamentals of the general theory of phytomelioration]. Trudy MOIP, 38: 5–16 (in Russian).
- Goroshko, M. P., Miklush, S. I., Homyuk, P. G.* 2004. Biometriya [Biometrics]. Lviv, Kamula, 236 p. (in Ukrainian).
- Hrom, M. M.* 2007. Lisova taksatsiya [Forest inventory]. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).
- Izyumskiy, P. P.* 1972. Taksatsiya tonkomernogo lesa [Inventory of small wood]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 88 p. (in Russian).
- Kobranov, N. P.,* 1973. Obsledovaniye i issledovaniye lesnykh kultur [Survey and study of forest crops]. N. P. RIO LTA, 77 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).
- Razrabotat osnovnye priyomy vyrashchivaniya lesnykh nasazhdeniy (na modelnykh obyektakh razlichnykh regionov) i vydat rekomendatsii dlya proektirovaniya. 1979. Otchet po NIR (zaklyuchitelnyy). URIFFM, Minleshoz USSR; No GR 76063223. [Final Report GR 76063223]. Kharkiv, 232 p. (in Russian).
- Rekomendatsiyi do biolohichnykh sposobiv intensyfikatsiyi rostu lisovykh kultur na karyerakh i vidvalakh, doboru porid i zalisennyu mizhterasnykh prostoriv [Recommendations for biological methods of intensifying of growth of forest cultures in quarries and dumps, selection of tree species and forest cultivation of intermediate spaces]. 1993. URIFFM; Danko, V. M., Tarnopilskiy, P. B., Choni, L. I., Pasternak, P. S. (Eds.). Kharkiv, URIFFM, p. 42–53 (in Ukrainian).
- Sanitarni pravyla v lisakh Ukrayiny [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. [Electronic resource]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26 zhovtnya 2016 r. No 756. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (last accessed date 10.10.2018) (in Ukrainian).
- Shvidenko, A. Z., Strohinsky, A. A., Savich, Yu. N., Kashpor, S. N.* (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).
- Simpozium po voprosam rekultivatsii narushennykh promyishlennostyu territoriy (sbornik dokladov) [Proceedings of the Symposium on reclamation of territories disturbed by industry]. 1970. Institut landshaftovedeniya i ohrany prirody Akademii s.-h. nauk. Leipzig. Ch. I, II, 460 p. (in Russian).
- Strutinsky, O. V. and Tarnopilsky, P. B.* 2017. Morfologichni i agrohimični pokaznyky ltozemiv pid lisovymy nasazhennyamy na rekultyvovanykh zemlyah Zhitomyrskoho Polissya [Morphological and agrochemical characteristics of lithozems under forest plantations on recultivated lands of Zhytomyr Polissia]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 131: 113–122 (in Ukrainian).

*Tarnopilsky, P. B., Malyuga, Yu. E., Gavrilenko, A. P.* 2001. Rist i formuvannya nasadzen duba звичайного та червоного на рекультивованих землях [Growth and formation of stands of English oak and red oak on reclaimed lands]. Visnyk HNAU. Ser. Gruntoznavstvo, agrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo [Bulletin of Kharkov agrarian university named after V. V. Dokuchayev], 1: 178–184 (in Ukrainian).

Tarnopilsky P. B.

FOREST PLANTED STANDS OF RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.) WITH GREY ALDER (*ALNUS INCANA* (L.) MOENCH) ON RECLAIMED LANDS IN THE FOREST-STEPPE

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

In a permanent trial on forest reclamation, we studied the growth characteristics of planted red oak stands from I to III age classes with the participation of gray alder as ameliorative species. The changes in mensuration variables and the mutual influence of the tree species have been studied in pure and mixed (with grey alder) planted red oak stands during the entire period of their growth. It was found that, over the 28 years, the intensity of growth has increased both in pure oak stands and in mixed ones. From 12 to 28 years old, oak site class grew from class V to class I in a pure oak stand and from class III to class I<sup>a</sup> in a mixed one. For each variant of the trial and each breed, the coefficients for the equations for the course of growth by mensuration variables of a stand have been determined. The age for the removal of gray alder from the stand due to its drying out and loss of ameliorative function has been defined. The introduction of gray alder into the red oak plantations makes it possible to significantly improve their growth and to reduce the stand development phases, namely, to shorten the period for the planted stands to become closing, as well as promotes more rapid formation of the forest environment.

**Key words:** forest reclamation, forest planted stands, red oak, grey alder, reclamation species, mensuration characteristics.

Тарнопільський П. Б.

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ДУБА КРАСНОГО (*QUERCUS RUBRA* L.) С ОЛЬХОЙ СЕРОЙ (*ALNUS INCANA* (L.) MOENCH) НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ В ЛЕСОСТЕПИ

*Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролесомеліорації ім. Г.М. Висоцького*

На стационарном опыте по лесной рекультивации проводили исследования особенностей роста лесных культур дуба красного от I до III классов возраста с участием ольхи серой как мелиоративной породы. В чистых культурах дуба красного, а также смешанных (дуб красный с ольхой серой), изучена динамика таксационных показателей и взаимовлияние древесных пород в течение всего периода их роста. Установлено, что в течение 28 лет увеличивается интенсивность роста как в чистых культурах дуба, так и в смешанных. С 12 до 28 лет в чистом насаждении дуба его бонитет вырос с V до I класса, а в смешанных – с III до I<sup>a</sup> класса. Определены коэффициенты уравнений хода роста по таксационным показателям насаждения для каждого варианта опыта и каждой породы в частности. Установлен возраст удаления ольхи серой из насаждения в связи с ее усыханием и потерей мелиоративной функции. Введение ольхи серой в лесные культуры дуба красного дает возможность существенно улучшить их рост, уменьшить продолжительность фаз развития насаждения, а именно сократить период до смыкания культур, и способствует более быстрому формированию лесной среды.

**Ключевые слова:** лесная рекультивация, лесные культуры, ольха серая, дуб красный, мелиоративная порода, таксационные показатели.

*E-mail: parts16@ukr.net*

*Одержано редколегією 26.10.2018*