

УДК 630.232

О. В. ЖУКОВСЬКИЙ, О. В. ЗБОРОВСЬКА*
**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ІЗ РІЗНОЮ ГУСТОТОЮ
У ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ**

*Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

Наведено результати досліджень показників росту експериментальних 40-річних соснових культур з густотою 1 000, 2 000 і 4 000 шт.·га⁻¹ в Житомирському Поліссі. Досліджено особливості росту дерев за діаметром, висотою й запасом. Встановлено, що задана густина в молодому віці має значний вплив на значення середнього діаметра. Значення середнього діаметра зменшується зі збільшенням густоти насаджень від 1 000 шт.·га⁻¹ до 2 000 шт.·га⁻¹ на 15–21 %, а з 2 000 шт.·га⁻¹ до 4 000 шт.·га⁻¹ – на 10–14 %. Цю закономірність підтверджує проведений дисперсійний однофакторний аналіз, вона є статистично достовірною на 95 % довірчому рівні: $F_{\phi} = 10,68 \div 223,70 > F_{\tau(0,95)} = 3,86 \div 3,89$. Загальних закономірностей впливу густоти культур на середні висоту і запас через 40 років не виявлено.

К л ю ч о в і с л о в а : соснові культури, густина, середній діаметр, середня висота, запас.

Вступ. У Житомирському Поліссі майже 60 % площ лісового фонду займають насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), серед яких стиглі та пристигаючі становлять 43 % (Krasnov & Zhukovskiy 2013). Відповідно, в майбутньому зростатиме частка площ, на яких потрібно здійснювати лісовідновлення. Водночас відбуваються зміни природо-кліматичних умов, що виявляється у зменшенні вологи у вегетаційний період (Orlov 2016, Getmanchuk et al. 2017). У зв'язку з цим актуальними залишаються питання вирощування молодих соснових насаджень у сучасних умовах, де густина культур як на початку створення, так і в процесі формування й вирощування насаджень відіграватиме важливу роль.

Проблемі густоти створення та режимів вирощування культур сосни звичайної приділялася та приділятиметься значна увага (Belyu et al. 1980, Ryabokon 1991, Hordiyenko et al. 2002). Зокрема, сучасними дослідженнями встановлено, що із збільшенням на 15–20 % густоти насаджень значення середнього діаметра зменшується на 4–6 %, але при цьому посилюється інтенсивність росту насаджень у висоту (Gryb 2015). Інші дослідники, вивчаючи насадження з густотою 1 000, 2 000 і 4 000 шт.·га⁻¹, дійшли висновку, що оптимальна густина для створення продуктивних соснових культур має становити 2 000 шт.·га⁻¹ (Maysyeenok & Yakovlev 1998). За результатами дослідження росту 30-річних експериментальних соснових культур із густотою 1 000, 2 000 і 4 000 шт.·га⁻¹ було виявлено, що середній діаметр зі збільшенням густоти у 2 рази зменшується на 18–24 %, а у 4 рази – на 22–34 %. Водночас достовірної залежності між густотою насаджень та значенням середньої висоти не виявлено (різниця становила 0–3 % незалежно від густоти) (Tkachuk & Strutynskiy 2004). Досліджували також виробничі соснові культури з домішкою дуба й початковою густотою садіння 6 250–7 100 шт.·га⁻¹ і 11 100–13 300 шт.·га⁻¹ у вологих суборах Житомирського Полісся. За таких умов середній діаметр і запас зі збільшенням густоти зменшуються на 18–20 і 3–5 % відповідно, але впливу густоти насаджень на висоту не виявлено (Prystupa & Shelyuk 2013). У наукових публікаціях також вказують, що кульмінація приросту сосни звичайної у борових умовах Західного Полісся відбувається у 30 років (Mukhaulyenko & Koriy 2012).

Незважаючи на накопичений науково-практичний досвід, питання щодо оптимальної початкової густоти соснових культур під час вирощування стійких і високопродуктивних деревостанів певного цільового призначення й досі залишається невирішеним.

Мета наших досліджень – оцінити вплив густоти садіння на ріст 40-річних соснових культур у Житомирському Поліссі та встановити тенденції змін деяких їхніх таксаційних показників.

* © О. В. Жуковський, О. В. Зборовська, 2017

Матеріали, об'єкти й методи. Дослідження проведені на стаціонарному досліді № 1 у Кримокському лісництві ДП «Радомишльське ЛМГ» (кв. 51, вид. 15). Дослід закладено в 1976 році у виробничих соснових культурах, які були створені у 1972 р. (садинням рядами у борозни, уручну). Розміщення садивних місць – $1,5 \times 0,5$ м. Тип лісорослинних умов – свіжий субір, ґрунт - дерново-слабопідзолистий піщаний, рельєф – рівнинний. Зрідження соснових культур провели у 5-річному віці. Соснові культури на стаціонарному досліді за густотою розділені на 3 секції, кожна з яких включала по 4 підсекції: секцію з підсекціями № 1–4 – $4\,000$ шт.·га⁻¹, секцію з підсекціями № 5–8 – $2\,000$ шт.·га⁻¹ і секцію з підсекціями № 9–12 – $1\,000$ шт.·га⁻¹. Підсекції 1, 5 і 9 включали застосування гербіцидів (зеозин 2 рази в дозі $7,5$ кг·га⁻¹); підсекції 2, 6 і 10 – застосування гербіцидів (зеозин 2 рази в дозі $7,5$ кг·га⁻¹) та внесення мінеральних добрив (гранульована аміачна селітра 1 раз у дозі 200 кг·га⁻¹); підсекції 3, 7 і 11 – внесення мінеральних добрив (гранульована аміачна селітра 1 раз в дозі 200 кг·га⁻¹); підсекції 4, 8 і 12 – проведення механізованого догляду (Razrobotat kompleks meropriyatiy 1976).

На всіх підсекціях на пробних площах у 2010–2012 рр. здійснено суцільний перелік дерев та визначено їхню висоту (Anuchin 1982, Dospekhov 1985, Shvidenko 1987, Ploshchi grobni lisovporoyadni 2007). Запас визначено методом пропорційного ступінчастого представництва. Отримані результати досліджень опрацьовано з використанням методів математичної статистики (Tsarenko et al. 2000) за допомогою програм *Statistica* та *MS Excel*.

Результати та обговорення. Аналізу одержаних матеріалів свідчить, що в густіших соснових насадженнях середній діаметр дерев є меншим, що підтверджують значення медіани. При цьому розбіжність на підсекціях між медіаною діаметрів і відповідним середнім діаметром є незначною, а в окремих випадках взагалі є відсутньою.

Значення моди діаметрів дерев підтверджують вищезгадану закономірність. Так, різниця модального діаметра на підсекціях із застосуванням гербіцидів та внесенням мінеральних добрив між секціями з густотою $4\,000$ шт.·га⁻¹ і $2\,000$ шт.·га⁻¹ становить 5 %, а на підсекції з проведенням механізованого догляду між секціями із густотою $2\,000$ шт.·га⁻¹ і $1\,000$ шт.·га⁻¹ відсутня (табл. 1).

Таблиця 1

Статистики ряду розподілу значень середнього діаметра соснових культур із різною густотою

№ підсекції	Густота, шт.·га ⁻¹	Діаметр			
		$M \pm m$, см	σ , см	Mo , см	Me , см
Застосування гербіцидів					
1	4000	$18,0 \pm 0,43$	$\pm 4,4$	19,0	17,5
5	2000	$20,9 \pm 0,46$	$\pm 4,8$	22,5	21,0
9	1000	$25,8 \pm 0,41$	$\pm 4,1$	28,0	26,0
Застосування гербіцидів та внесення мінеральних добрив					
2	4000	$17,0 \pm 0,35$	$\pm 3,7$	18,0	16,9
6	2000	$19,5 \pm 0,42$	$\pm 4,5$	19,0	19,5
10	1000	$25,8 \pm 0,49$	$\pm 4,9$	25,4	25,8
Внесення мінеральних добрив					
3	4000	$17,6 \pm 0,41$	$\pm 4,3$	17,0	17,5
7	2000	$20,4 \pm 0,39$	$\pm 4,0$	20,0	20,4
9	1000	$26,7 \pm 0,48$	$\pm 4,9$	23,0	26,2
Проведення механізованого догляду					
4	4000	$18,8 \pm 0,40$	$\pm 4,2$	21,0	19,9
8	2000	$20,8 \pm 0,42$	$\pm 4,3$	25,0	20,9
12	1000	$24,4 \pm 0,45$	$\pm 4,6$	25,0	24,0

Однофакторний дисперсійний аналіз свідчить про достовірну різницю між значеннями діаметра у підсекції з внесенням гербіцидів за густоти $4\,000$ шт.·га⁻¹, $2\,000$ шт.·га⁻¹ та

1 000 шт. · га⁻¹ ($F_{\phi} = 21,73 \div 171,81$; $F_{T(0,95)} = 3,86 \div 3,89$) (табл. 2). У цій підсекції різниця середніх діаметрів за густоти 4 000 шт. · га⁻¹ та 2 000 шт. · га⁻¹ становить 14 %, за густоти 2 000 шт. · га⁻¹ та 1 000 шт. · га⁻¹ – 19 %. Найбільшу різницю середніх діаметрів відзначено між секціями з густотою 4 000 шт. · га⁻¹ та 1 000 шт. · га⁻¹ – 31 %.

Таблиця 2

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу
середніх значень діаметрів соснових культур різної густоти**

Застосування гербіцидів			Застосування гербіцидів та внесення мінеральних добрив		
Густота, шт. · га ⁻¹	4 000	2 000	Густота, шт. · га ⁻¹	4 000	2 000
2 000	$\frac{21,73}{3,86}$	 	2 000	$\frac{21,13}{3,88}$	
1 000	$\frac{171,81}{3,89}$	$\frac{60,61}{3,89}$	1 000	$\frac{223,7}{3,86}$	$\frac{99,21}{3,88}$
Внесення мінеральних добрив			Проведення механізованого догляду		
Густота, шт. · га ⁻¹	4 000	2 000	Густота, шт. · га ⁻¹	4 000	2 000
2 000	$\frac{25,12}{3,89}$	 	2 000	$\frac{10,68}{3,89}$	
1 000	$\frac{208,47}{3,89}$	$\frac{100,72}{3,89}$	1 000	$\frac{85,31}{3,89}$	$\frac{35,05}{3,89}$

Примітка. В чисельнику – $F_{\text{фактичне}}$, в знаменнику – $F_{\text{теоретичне}}$.

Достовірно доведено різницю значень діаметрів також на інших підсекціях: із одночасним застосуванням гербіцидів і внесенням мінеральних добрив ($F_{\phi} = 21,13 \div 223,70$; $F_{T(0,95)} = 3,86 \div 3,88$), із внесенням мінеральних добрив ($F_{\phi} = 25,12 \div 208,47$; $F_{T(0,95)} = 3,89$) та з проведенням механізованого догляду ($F_{\phi} = 10,68 \div 85,31$; $F_{T(0,95)} = 3,89$). У підсекції із внесенням мінеральних добрив різниця середніх діаметрів на секціях із густотою 4 000 шт. · га⁻¹, 2 000 шт. · га⁻¹ та 1 000 шт. · га⁻¹ становить 13–34 %, у підсекції з одночасним застосуванням гербіцидів і внесенням мінеральних добрив – 14–34 %, у підсекції з проведенням механізованого догляду – 10 % між секціями з густотою 4 000 шт. · га⁻¹ та 2 000 шт. · га⁻¹, 15 % – між секціями з густотою 2 000 шт. · га⁻¹ та 1 000 шт. · га⁻¹ і 23 % – між секціями з густотою 4 000 шт. · га⁻¹ та 1 000 шт. · га⁻¹. Найбільшою є різниця значень середнього діаметра в усіх підсекціях між секціями з густотою 4 000 шт. · га⁻¹ та 1 000 шт. · га⁻¹. У підсекціях з проведенням механізованого догляду різниця за діаметром у порівнянні з іншими підсекціями становить 10–23 %.

Результати проведеного однофакторного аналізу свідчать, що приріст значень діаметра дерев залежить від густоти соснових культур.

Середня висота культур мала найменші значення на секціях з густотою 4 000 шт. · га⁻¹ та 2 000 шт. · га⁻¹, а найбільші – з густотою 1 000 шт. · га⁻¹ (табл. 3). Ми припустили, що на формування висоти впливала задана у молодому віці густота культур.

Для підтвердження цього припущення проведено аналіз значень медіани та моди висот. Значення медіани висоти є близьким до середнього значення висоти, і тому найменші її значення визначені на секціях з густотою 4 000 шт. · га⁻¹ та 2 000 шт. · га⁻¹, а найбільші на всіх підсекціях із густотою 1 000 шт. · га⁻¹. Майже в усіх секціях різниця за висотою між підсекціями не перевищує 0,2–0,4 м, за винятком секції з густотою 1 000 шт. · га⁻¹, де на підсекції з одночасним застосуванням гербіцидів та внесенням мінеральних добрив вона сягає 0,7 м.

**Статистики ряду розподілу значень середньої висоти
соснових культур із різною густотою**

№ підсекції	Густота, шт.·га ⁻¹	Висота			
		$M \pm m$, м	σ , м	M_0 , м	M_e , м
Застосування гербіцидів					
1	4000	17,0 ± 0,25	± 1,3	16,2	16,8
5	2000	17,7 ± 0,26	± 1,2	18,5	18,1
9	1000	18,2 ± 0,25	± 1,3	19,7	18,4
Застосуванням гербіцидів та внесенням мінеральних добрив					
2	4000	19,5 ± 0,34	± 1,6	20,0	19,5
6	2000	19,3 ± 0,42	± 1,9	19,5	19,5
10	1000	19,6 ± 0,41	± 2,0	20,5	20,3
Внесенням мінеральних добрив					
3	4000	18,8 ± 0,54	± 2,5	19,2	19,2
7	2000	18,3 ± 0,31	± 1,5	18,0	18,5
11	1000	20,4 ± 0,26	± 1,3	20,6	20,6
Проведення механізованого догляду					
4	4000	17,7 ± 0,23	± 1,1	18,0	17,9
8	2000	17,8 ± 0,26	± 1,3	19,2	18,0
12	1000	18,1 ± 0,24	± 1,2	18,3	18,3

Виявити вплив густоти соснових культур на висоту за модою не вдалося.

Однофакторний дисперсійний аналіз виявив, що у підсекції із застосуванням гербіцидів достовірна різниця існує між секціями з густрою 4 000 шт.·га⁻¹ та 1 000 шт.·га⁻¹, де $F_\phi = 10,81$; $F_{T(0,95)} = 4,02$ (табл. 4).

Таблиця 4

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу
середніх значень висот дерев соснових культур із різною густрою**

Застосування гербіцидів			Застосування гербіцидів та внесення мінеральних добрив		
Густота, шт.·га ⁻¹	4000	2000	Густота, шт.·га ⁻¹	4 000	2 000
2 000	$\frac{3,87}{4,05}$	X	2 000	$\frac{0,15}{4,08}$	X
1 000	$\frac{10,81}{4,02}$	$\frac{1,57}{4,04}$	1 000	$\frac{0,03}{4,07}$	$\frac{0,26}{4,07}$
Внесення мінеральних добрив			Проведення механізованого догляду		
Густота, шт.·га ⁻¹	4 000	2 000	Густота, шт.·га ⁻¹	4000	2000
2 000	$\frac{0,63}{4,08}$	X	2 000	$\frac{0,20}{4,04}$	X
1 000	$\frac{7,92}{4,07}$	$\frac{27,93}{4,06}$	1 000	$\frac{1,56}{4,04}$	$\frac{0,53}{4,04}$

Примітка. в чисельнику – $F_{\text{фактичне}}$, в знаменнику – $F_{\text{теоретичне}}$.

Фактична різниця між значеннями середніх висот на цих секціях становить 7 %. Достовірна різниця відсутня між значеннями висот на секціях із густрою 4 000 шт.·га⁻¹ і 2 000 шт.·га⁻¹ та 2 000 шт.·га⁻¹ і 1 000 шт.·га⁻¹. На підсекції із внесенням мінеральних добрив висота культур достовірно відрізняється на секціях із густрою 4 000 шт.·га⁻¹ та 1 000 шт.·га⁻¹ ($F_\phi = 7,92$; $F_{T(0,95)} = 4,07$). Фактична різниця між значеннями середніх висот між цими

секціями становить 8 %, тоді як достовірна різниця відсутня між значеннями висот на секціях із густиною 4 000 шт.·га⁻¹ і 2 000 шт.·га⁻¹ та 2 000 шт.·га⁻¹ і 1 000 шт.·га⁻¹. На підсекціях із одночасним застосуванням гербіцидів та внесенням мінеральних добрив і проведенням механізованого догляду достовірної різниці між висотою соснових культур на секціях із різною густиною не виявлено.

Отже, загалом за проведеним однофакторним дисперсійним аналізом можна відзначити, що достовірна різниця між значеннями середніх висот виявляється лише у певних випадках і чітких закономірностей не простежується.

Важливим таксаційним показником, який характеризує продуктивність насаджень, є середній запас деревини на гектарі. У підсекції із застосуванням гербіцидів значення запасу збільшуються зі збільшенням густоти, різниця між підсекціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹ та 2 000 шт.·га⁻¹ становить 2 %, між секціями з густиною 2 000 шт.·га⁻¹ та 4 000 шт.·га⁻¹ – 5 % і між секціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹ і 4 000 шт.·га⁻¹ – 8 % (рис. 1). У підсекції з одночасним застосуванням гербіцидів і внесенням мінеральних добрив зі збільшенням густоти значення запасу зменшується (на секції з густиною 2 000 шт.·га⁻¹), а потім – збільшується (на секції з густиною 4 000 шт.·га⁻¹). Різниця значень запасу між секціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹ та 2 000 шт.·га⁻¹ становить 2 %, між секціями з густиною 2 000 шт.·га⁻¹ та 4 000 шт.·га⁻¹ – 4 % і між секціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹ та 4 000 шт.·га⁻¹ – 2 %.

На підсекції з внесенням мінеральних добрив зі збільшенням густоти соснових культур запас збільшується, на секції з густиною 2 000 шт.·га⁻¹ є максимальним, а потім зменшується на секції з густиною 4 000 шт.·га⁻¹). Так, різниця значень запасу між секціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹ та 2 000 шт.·га⁻¹ становить 3 %, між секціями з густиною 2 000 шт.·га⁻¹ та 4 000 шт.·га⁻¹ – 6 % і між секціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹ та 4 000 шт.·га⁻¹ – 4 %. На підсекції з проведенням механізованого догляду простежується тенденція збільшення запасу зі збільшенням густоти насадження. Різниця значень запасів між секціями з густиною 1 000 шт.·га⁻¹, 2 000 шт.·га⁻¹ та 4 000 шт.·га⁻¹ становить 2, 7 і 9 % відповідно.

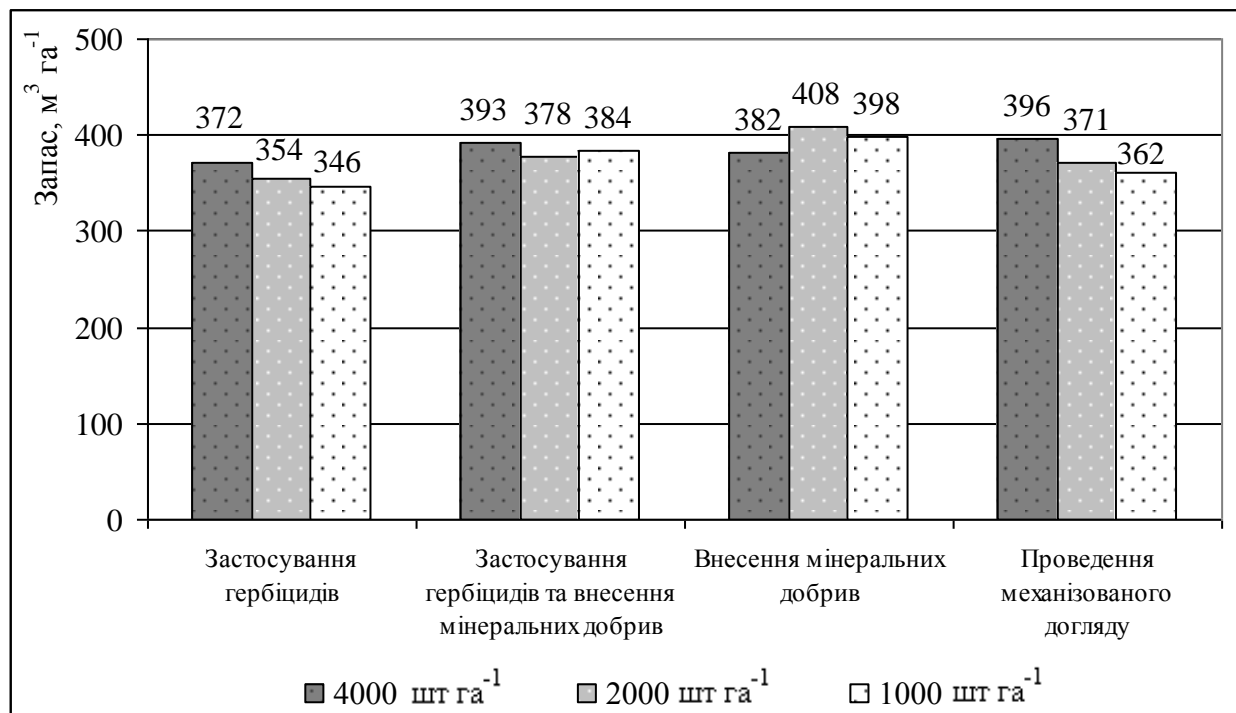


Рис. 1 – Запас деревини соснових культур із різною густиною

Отже, виявити залежності запасу від густоти соснових культур не вдалося.

Висновки. Основні таксаційні показники соснових насаджень у свіжих суборових умовах Житомирського Полісся меншою (середня висота і запас) чи більшою (середній діаметр) мірою залежать від початкової густоти. У 40-річному насадженні середній діаметр зі збільшенням початкової густоти з 1 000 шт.·га⁻¹ до 2 000 шт.·га⁻¹ збільшується на 15–21 %, а з 1 000 шт.·га⁻¹ до 4 000 шт.·га⁻¹ – на 23–34 %. Залежності запасу від густоти та середньої висоти соснових культур не виявлено. Оскільки у свіжих суборових умовах регіону до 40 років соснові деревостани досягають кульмінації росту у висоту, і відбувається їхнє вирівнювання за цим показником, одночасно нівелюється і залежність запасу від густоти насадження.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).
- Belyy, G. D., Vakulyuk, P. G., Shlyamar, Ye. A. 1980. Gustota posadki chistykh kul'tur sosny [Density of pure pine plantations planting]. Lesnoye khozyaystvo. 4: 45–46 (in Russian).
- Dospikhov, B. A. 1985. Metodika polevogo opyta [Field Experience Method]. Moscow, Agropromizdat, 351 p. (in Russian).
- Getmanchuk, A. I., Kychylyuk, V. P., Voytyuk, O. V., Borodavka, V. O. 2017. Rehional'ni zminy klimatu yak prychna hostryh vsyan' sosnyakiv Volynskogo Polissya [The regional changes of climate as primary causes of strong withering of pine stands in Volyn Polissya]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 27.1: 120–124 (in Ukrainian).
- Gryb, V. M. 2015. Vplyv hospodars'kykh zahodiv na stan i produktyvnist' shtuchnykh sosnovykh derevostaniv [The impact of economic activities on the state and productivity of artificial pine stands]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 25.8: 95–100 (in Ukrainian).
- Hordiyenko, M. I., Shlapak, V. P., Hoychuk, A. F., Rybak, V. O., Maurer, V. M., Kovalevs'ky, S. B., Hordiyenko, N. M. 2002. Kul'tury sosny zvychnoyi v Ukrayini [Plantations of Scots pine in Ukraine]. Kyiv, 872 p. (in Ukrainian).
- Krasnov, V. P. and Zhukovskiy, O. V. 2013. Struktura lisovoho fondu Zhytomyr'skogo Polissya [The structure of the forest fund of Zhytomyr Polissya]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 23.6: 27–35 (in Ukrainian).
- Mayseyenok, A. P. and Yakovlev, A. P. 1998. Pervonachal'naya hustota plantatsionnykh kul'tur sosny i yeye znacheniye [The initial density of pine plantation crops and its significance]. Problemy lesovedeniya i lesovodstva, 49: 32–37 (in Belorussian).
- Mykhaylenko, M. M. and Kopyi, L. I. 2012. Zalezhnist' terminiv provedennya ta intensyvnosti dohlyadovykh rubok vid struktury sosnovykh derevostaniv boriv Zakhidnoho Polissya [Dependence of terms of tending felling and its intensity on the structure of pine forests in Western Polissya]. [Electronic resource]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo, 171: 166–171. Available from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2012_171\(3\)_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2012_171(3)_28) (last accessed date 02.06.2017) (in Ukrainian).
- Orlov, O. O. 2016. Lisy Zhytomyrshchyny v umovah zmin klimatu [Forests of Zhytomyr region in conditions of climate change]. Lisovyy visnyk Zhytomyrshchyny, 4(30): 9–10 (in Ukrainian).
- Ploshchi probni lisovoporyadni. Metod zakladannya [Forest inventory sample plots. Method of establishment]. 2007. SOU 02.02–37–476: 2006. Kyiv, Minagropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).
- Prystupa, H. K. and Shelyuk, M. I. 2013. Stvorennya sosnovykh kul'tur z uchastyu duba chereschatogo na zrubakh v suborovykh umovakh Polissya Ukrainy [Creation of pine cultures with the participation of oak seedlings on logs in submarine conditions of the Polissya of Ukraine]. Naukovi chytannya – 2013, ZhNAEU, 1: 137–139 (in Ukrainian).
- Razrabotat kompleks meropriyatiy, tekhnologiy i rekomendatsii po uskorennomu vyrashchivaniyu drevesiny v lesakh plantatsionnogo tipa vblizi industrial'nykh tsevtrov – krupnykh potrebiteley drevesiny [To develop a set of measures, technologies and recommendations for accelerated growing of wood in plantation-type forests near industrial centers – large consumers of wood]. 1976. Otchet o nauchno-isledovatel'skoj robote po teme. I. N. Golovchanskiy, G. D. Belyy, F. N. Turchak, Zhytomir, PALOS, 100 p. (in Ukrainian).
- Ryabokon, A. P. 1991. Tridtsatiletniy opyt vyrashchivaniya kul'tur sosny s razlichnymi skhemami razmeshcheniya. [30-year experience of growing pine plantations of various patterns]. Lesovedeniye, 5: 3–13 (in Russian).
- Shvidenko, A. Z., Strohinskiy, A. A., Savich, Yu. N. and 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).
- Tkachuk, V. I. and Strutynskiy, O. V. 2004. Vyroshchuvannya lisovykh kul'tur sosny zvychnoyi riznoyi hustoty [Growing the cultures of scotch pine with different variants of tree quantity]. Naukovyy visnyk UkrDLTU [Scientific bulletin UkrDLTU], 14.5: 225–232 (in Ukrainian).

Tsarenko, O. M., Zlobin, Ju. A., Sklyar, V. G., Panchenko, S. M. 2000. *Komp'yuterni metody v sil'skomu hospodarstvi ta biolohyi* [Computer methods in agriculture and biology]. Sumy, Universytetska knyha, 203 pp. (in Ukrainian).

Zhukovskyi O. V., Zborovska O. V.

PRODUCTIVITY OF SCOTS PINE PLANTATIONS WITH DIFFERENT DENSITY IN ZHYTOMYR POLISSYA

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

The results of growth parameters investigation of experimental 40-year-old Scots pine plantations with the density of 1,000, 2,000 and 4,000 trees per hectare were reported for Zhytomyr Polissya. Peculiarities of tree growth in diameter, height and stand volume were studied. It was found that the planting density predetermined in young age can influence the value of the average diameter. The average diameter decreases as the plantation density increases: by 15–21 % if the density increases from 1,000 trees per hectare to 2,000 trees per hectare and by 10–14 % if the planting density increases from 2,000 trees per hectare to 4,000 trees per hectare. This regularity is confirmed by ANOVA analysis and it is statistically significant on 95 % confidence level: $F_f = 10.68 \div 223.70 > F_{t(0,95)} = 3.86 \div 3.89$. In 40 years, the general pattern of plantation density influence on the values of the average height and stand volume is not determined.

Key words: Scots pine plantations, density, average diameter, average height, stand volume.

Жуковский О. В., Зборовская О. В.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ В ЖИТОМИРСКОМ ПОЛЕСЬЕ

Полесский филиал Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Приведены результаты исследований роста экспериментальных 40-летних сосновых культур с плотностью 1 000, 2 000 и 4 000 шт.·га⁻¹ в Житомирском Полесье. Исследованы особенности роста деревьев по диаметру, высоте и запасу. Установлено, что заданная плотность в молодом возрасте может влиять на величину среднего диаметра. Так, величина среднего диаметра уменьшается с увеличением плотности насаждения с 1 000 шт.·га⁻¹ до 2 000 шт.·га⁻¹ на 15–21 %, а с 2 000 шт.·га⁻¹ до 4 000 шт.·га⁻¹ на 10–14 %. Данная закономерность подтверждается проведенным дисперсионным однофакторным анализом, различия статистически достоверны на 95 % доверительном уровне: $F_{\phi} = 10,68 \div 223,70 > F_{t(0,95)} = 3,86 \div 3,89$. Общих закономерностей влияния плотности культур на величины средней высоты и запаса через 40 лет не установлено.

Ключевые слова: сосновые культуры, плотность, средний диаметр, средняя высота, запас.

E-mail: zh_oleh2183@ukr.net

Одержано редколлегією: 05.06.2017