
ЛІСІВНИЦТВО

I

АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 125



Головний редактор	д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААНУ	В. П. ТКАЧ
Заступник головного редактора	д-р с.-г. наук, проф.	В. Л. МСШКОВА
Відповідальний секретар	канд. фіз.-мат. наук	І. В. ОБОЛОНИК

Редакційна колегія:

д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	М. Н. АГАПОНОВ
д-р біол. наук, старш. наук. співроб.	П. П. БАДАЛОВ
д-р біол. наук, проф.	Є. М. БІЛЕЦЬКИЙ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. Ф. БУКША
канд. с.-г. наук, доц.	М. М. ВЕДМІДЬ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	В. П. ВОРОН
д-р с.-г. наук, проф.	Г. Б. ГЛАДУН
д-р с.-г. наук, проф.	В. П. КРАСНОВ
д-р біол. наук, проф.	Г. Т. КРИНИЦЬКИЙ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. А. ЛОСЬ
д-р біол. наук, старш. наук. співроб.	В. О. МИХАЙЛОВ
д-р с.-г. наук, проф.	О. С. МІГУНОВА
д-р біол. наук, проф.	В. І. ПАРПАН
д-р с.-г. наук, доцент	В. П. ПАСТЕРНАК
канд. екон. наук, старш. наук. співроб.	А. В. ПОЛУПАН
д-р с.-г. наук, проф.	О. Ф. ПОЛЯКОВ
д-р біол. наук, старш. наук. співроб.	Л. В. ПОЛЯКОВА
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. П. РАСПОПІНА
канд. екон. наук, старш. наук. співроб.	А. С. ТОРОСОВ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. М. УСЦЬКИЙ

Адреса редакційної колегії: 61024, Харків, вул. Пушкінська, 86, УкрНДІЛГА.
Тел. 8-057-707-80-01, e-mail: meshkova@uriffm.org.ua; Valentynameshkova@gmail.com;
obolonik@uriffm.org.ua

Л 50

Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 8 від 26 грудня 2014 р.

Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2014. – Вип. 125. – 210 с.

Наведено результати досліджень із питань лісівництва, лісознавства, лісовирощування та лісорозведення, агролісомеліорації, лісової ентомології, фітопатології, моніторингу, радіології, селекції деревних порід. Для науковців і спеціалістів лісового господарства, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Forestry & Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2014. – Iss. 125. – 210 p.

Results of investigations on forestry, forest science, forest breeding and growing, forest melioration, forest entomology, phytopathology, monitoring, radiology are presented. For researchers and specialists of forestry, teachers and students of high school.

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія КВ № 15588-4060Р від 12.08.2009 р.

Збірник є фаховим з галузей:

сільськогосподарські науки: Постанова президії ВАК України № 1-05/4 від 26.05.2010 р.

біологічні науки: Постанова президії ВАК України № 1-05/7 від 10.11.2010 р.

УДК 630*17:582:630*232

В. Д. ГУДИМА¹, Ю. І. ГАЙДА¹, В. М. ГУДИМА², Р. М. ЯЦИК^{2*}

**ПРИРОДНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.)
У ЛІСАХ ПІВНІЧНОГО МЕГАСХИЛУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

1. Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака
2. Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника

У статті висвітлені причинно-наслідкові зв'язки між кількістю природного поновлення ялини європейської та інших деревних порід під наметом насаджень і низкою різноманітних дієвих факторів. У процесі обробки польових матеріалів використовували кореляційний, дисперсійний та регресійний аналізи. Кореляційна матриця показників, які характеризують досліджені деревостани та природне поновлення під їхнім наметом, вказує, що для більшості пар показників коефіцієнт кореляції є значущим ($p < 0,05$), а рівень кореляції – помірним ($0,25 < r \leq 0,75$). За допомогою процедури регресійного аналізу побудовано ряд однофакторних та багатфакторних регресійних моделей, що різнобічно характеризують причинно-наслідкові зв'язки в явищі природного поновлення ялини європейської під наметом деревостанів на північному мегасхилі Українських Карпат.

Ключові слова: ялина європейська, деревостан, природне відновлення, кількісний аналіз, якісні параметри.

Вступ. Проблема кількісного аналізу процесу поновлення ялини звичайної (*Picea abies* (L.) Karsten) знаходиться в полі зору науковців давно. Окремими питаннями цієї проблеми в різний час займалися М. А. Голубець, Я. О. Сабан, П. І. Тишкевич, П. І. Молотков, С. А. Генсірук, В. І. Гніденко [1–3, 5–8]. Було встановлено певні закономірності природного поновлення ялини, у т. ч. залежності його кількості від повноти материнського насадження, потужності підстилки, типу лісу, експозиції та стрімкості схилу, висоти над рівнем моря. Однак часто такі причинно-наслідкові зв'язки виявлено на основі обмежених емпіричних вихідних даних або інтуїтивних припущень, інколи вони мають вузьку територіальну прив'язку і стосуються обмежених територій.

Метою дослідження було здійснити спробу виявити причинно-наслідкові зв'язки між низкою факторів різного характеру (кількісного і якісного) та результативним показником – кількістю природного поновлення лісових деревних порід під наметом насадження – на основі значного масиву вихідних даних (49 пробних площ) і обробки їх за допомогою широкого спектру математико-статистичних методів [4, 9, 10].

Методика та об'єкти дослідження. Використано комплекс статистичних інструментів, який включає кореляційний, дисперсійний, регресійний аналізи. Дослідженнями було охоплено 49 насаджень, які розташовані в семи гірських державних лісгосподарських підприємствах Чернівецької та Івано-Франківської областей і Гірському науково-дослідному відділенні УкрНДІГірліс. Вони представляють шість типів лісу в трьох типах лісорослинних умов на різних гіпсометричних рівнях (від 750 до 1280 м н. р. м.) та схилах практично усіх напрямів експозиції, стрімкістю від 15 до 40°. У більшості деревостанів домінуючою породою є ялина європейська різної продуктивності (бонітет від IV до Ia). Переважають насадження середньої повноти (0,6–0,7). Коливання віку деревостанів є досить суттєвим – від 60 до 290 років. Також значна варіація спостерігається між ділянками і за запасом стовбурової деревини – від 205 до 770 м³/га.

Результати дослідження. Аналіз свідчить, що у 48 із 49 досліджених насаджень природне поновлення лісових деревних видів наявне. Кількість підросту в них становить від 1600 до 153000 шт./га, у більшості насаджень – не перевищує 40 тис. шт./га (рис. 1).

У складі природного поновлення домінує ялина європейська. Однак трапляється багато насаджень, де переважають інші деревні породи – бук лісовий (на 15 ділянках) та ялиця біла (на 4 ділянках).

* © В. Д. Гудима, Ю. І. Гайда, В. М. Гудима, Р. М. Яцик, 2014

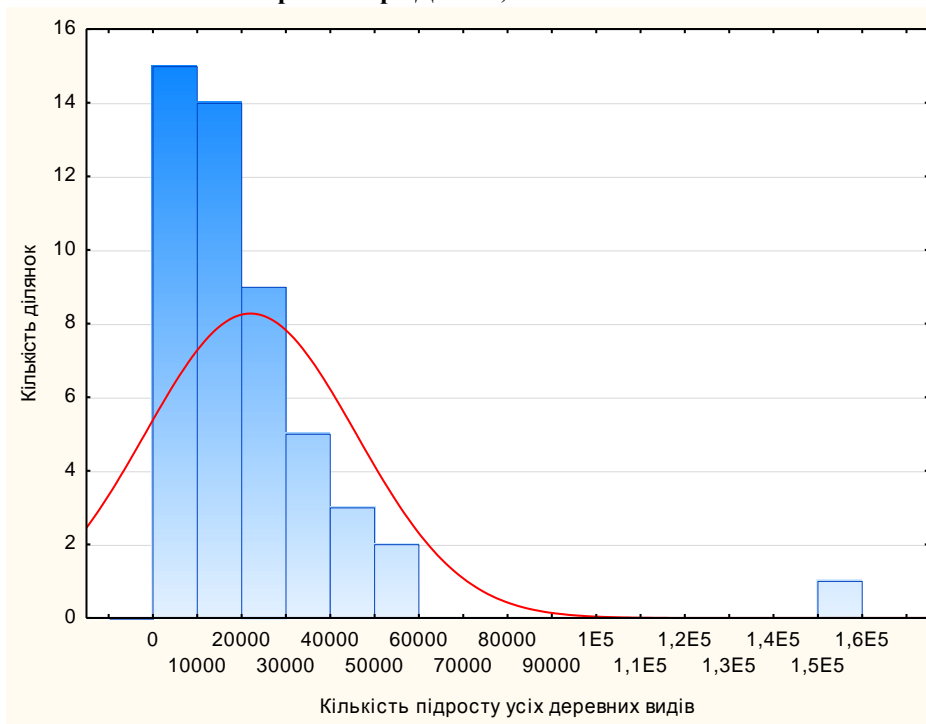


Рис. 1 – Розподіл насаджень за кількістю підросту (шт./га) під їхнім наметом

Амплітуда кількості природного поновлення ялини європейської в досліджених насадженнях також є доволі широкою (рис. 2). Мінімальна кількість самосіву ялини (640 шт./га) виявлена в Явірницькому лісництві ДП «Верховинське ЛГ», а максимальна (38290 шт./га) – у Гірському науково-дослідному відділенні УкрНДІГірліс. На більшості ж ділянок кількість природного поновлення ялини не перевищує 10000 шт./га.

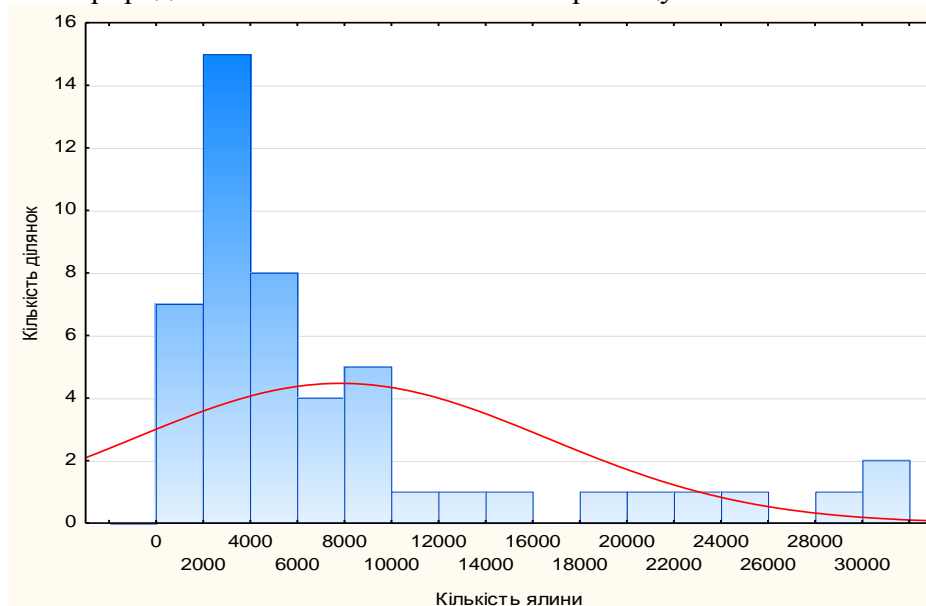


Рис. 2 – Гістограма розподілу насаджень за кількістю поновлення ялини (шт./га) під їхнім наметом

У табл. 1 наведено кореляційну матрицю показників, які характеризують досліджені деревостани та природне поновлення під їхнім наметом як із лісівничої, так і з таксаційної точок зору. Виявилось, що для більшості пар показників, для яких коефіцієнт кореляції був значущим ($p < 0,05$), рівень кореляції є помірним ($0,25 < r \leq 0,75$).

Таблиця 1

Кореляційна матриця показників, що характеризують деревостан та поновлення деревних видів під його наметом

Показник	ВНРМ	Стрімкість	Частка ялини	Вік	Повнота	Запас	Кількість підросту	Кількість ялини	Частота трапляння ялини	Частота трапляння головної породи	Частота трапляння загальна
ВНРМ	1,000	0,264	0,325*	0,096	0,255	-0,198	-0,340*	0,022	0,303*	-0,246	-0,220
Стрімкість	0,264	1,000	0,025	0,287*	0,034	-0,099	-0,330*	-0,163	0,005	-0,026	-0,077
Частка ялини	0,325*	0,025	1,000	-0,001	0,055	-0,338*	-0,259	0,342*	0,446*	-0,375*	-0,333*
Вік	0,096	0,287*	-0,001	1,000	0,008	0,218	-0,252	-0,259	-0,056	0,046	-0,002
Повнота	0,255	0,034	0,055	0,008	1,000	0,565*	-0,212	-0,364*	-0,286*	-0,393*	-0,393*
Запас	-0,198	-0,099	-0,338*	0,218	0,565*	1,000	0,060	-0,452*	-0,421*	0,196	0,183
Кількість підросту	-0,340*	-0,330	-0,259	-0,252	-0,212	0,060	1,000	0,336*	0,136	0,376*	0,349*
Кількість ялини	0,022	-0,163	0,342*	-0,259	-0,364*	-0,452*	0,336*	1,000	0,655*	0,199	0,176
Частота трапляння ялини	0,303*	0,005	0,446*	-0,056	-0,286*	-0,421	0,136	0,655*	1,000	0,251	0,250
Частота трапляння головної породи	-0,246	-0,026	-0,375*	0,046	-0,393*	0,196	0,376*	0,199	0,251	1,000	0,942*
Частота трапляння загальна	-0,220	-0,077	-0,333*	-0,002	-0,393*	0,183	0,349*	0,176	0,250	0,942*	1,000

* $p < 0,05$

Так, наприклад, виявлено середній рівень від'ємної кореляції між висотою над рівнем моря (ВНРМ) та кількістю підросту під наметом деревостанів ($r = -0,340$). Це означає, що із підвищенням гіпсометричного рівня ділянки загальна кількість природного поновлення дещо зменшується. В той же час частота трапляння та кількість ялини на облікових площадках певною мірою збільшуються. Кореляційним аналізом підтверджена природна закономірність спрощення видового складу ялиників у напрямі підвищення ВНРМ ($r = 0,325$). Тобто частка ялини у складі деревостанів поступово збільшується.

Статистичний аналіз підтверджує важливу роль повноти деревостану в процесі успішного поновлення ялини європейської. З повнотою насадження помірно корелює кількість поновлення ялини ($r = -0,364$), частота трапляння ялини на облікових ділянках, тобто рівномірність поширення самосіву у насадженні ($r = -0,286$), частота трапляння головної породи у складі підросту ($r = -0,393$).

Інший важливий фактор, який гіпотетично може впливати на процес появи самосіву ялини європейської, – це частка цієї породи у складі материнського деревостану. Проведений нами кореляційний аналіз підтверджує цю гіпотезу.

Як свідчать дані табл. 1, помірний рівень зв'язку спостерігається між показником, що характеризує частку ялини у складі насадження, та кількістю її поновлення ($r = 0,342$) і частоту трапляння ($r = 0,446$).

Виявлені значущі коефіцієнти кореляції між досліджуваними показниками свідчать про наявність лінійної залежності між ними. За допомогою процедури регресійного аналізу побудовано низку однофакторних та багатофакторних регресійних моделей, що різнобічно описують причинно-наслідкові зв'язки в явищі природного поновлення ялини європейської під наметом деревостанів на північному мегасхилі Українських Карпат.

У табл. 2 та на рис. 3 в аналітичній та графічній формі представлено лінійну регресійну модель залежності кількості підросту під наметом деревостану від висоти над рівнем моря:

$$Y = 87976,5 - 63,5X, \quad (1)$$

де Y – загальна кількість підросту усіх деревних порід під наметом, шт./га,
 X – висота над рівнем моря ділянки, м.

Таблиця 2

Результати регресійного аналізу: залежна змінна – кількість підросту під наметом деревостану, незалежна змінна – висота над рівнем моря

Regression Summary for Dependent Variable: К-сть підросту (Намет.sta)						
$R = 0,340$		$R^2 = 0,115$		$Adjusted R^2 = 0,097$		$F(1,47) = 6,16$
	b^*	Std.Err. - of b^*	b	Std.Err. - of b	$t(47)$	p -value
Intercept	–	–	87976,50	26854,20	3,27608	0,001982
ВНРМ	-0,340208	0,137164	-63,51	25,60	-2,48030	0,016766

Лінійна залежність між кількістю природного поновлення ялини європейської та повнотою насадження описується рівнянням:

$$Y = 24476,4 - 26040,3X, \quad (2)$$

де Y – кількість поновлення ялини під наметом насадження, шт./га,
 X – повнота насадження.

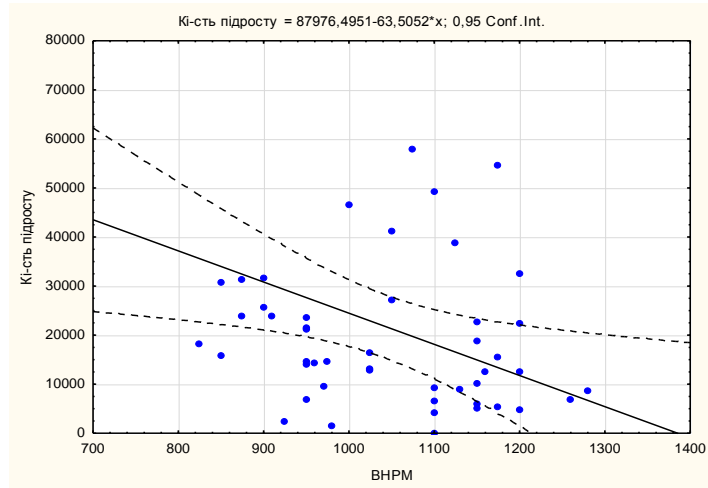


Рис. 3 – Лінія регресії кількості підросту в деревостанах (шт./га) на зміну висоти над рівнем моря (м)

Адекватність побудованої моделі підтверджується даними табл. 3, а її графічна ілюстрація зображена на рис. 4.

Таблиця 3

Результати регресійного аналізу: залежна змінна – кількість підросту ялини під наметом деревостану, незалежна змінна – повнота

Regression Summary for Dependent Variable: К-сть ялини (Намет.sta)						
$R = 0,364$ $R^2 = 0,133$ Adjusted $R^2 = 0,11419216$ $F(1,47) = 7,19$						
	b^*	Std.Err. - of b^*	b	Std.Err. - of b	$t(47)$	p -value
Intercept	–	–	24476,4	6334,283	3,86412	0,000341
Повнота	-0,364207	0,135847	-26040,3	9712,849	-2,68101	0,010092

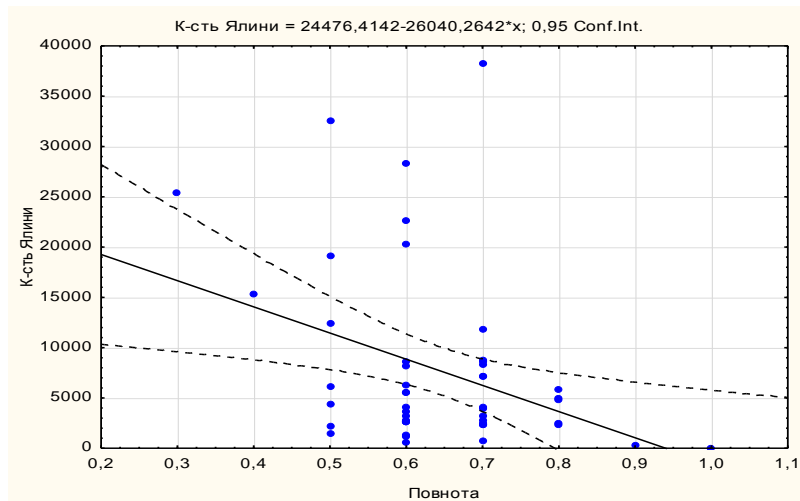


Рис. 4 – Лінія регресії кількості підросту ялини (шт./га) на зміну повноти деревостану

Нами зроблено спробу побудови множинної (багатофакторної) регресійної моделі, в якій як залежну змінну обрано кількість підросту під наметом деревостану, а як незалежні фактори – висоту над рівнем моря, стрімкість схилу, вік, повноту, запас стовбурової деревини, частку ялини в складі деревостану. Аналітично побудована модель має вигляд рівняння:

$$Y = 114621,1 - 22,8X - 785,4S - 182,2T - 140,4A - 48128,5P + 28,4Z, \quad (3)$$

де Y – загальна кількість підросту усіх деревних порід під наметом, шт./га;

X – висота над рівнем моря ділянки, м;

S – стрімкість схилу, град.;

T – частка ялини у складі насадження, %;

A – вік насадження, років;

P – повнота насадження;

Z – запас стовбурової деревини у насадженні, м³/га.

Якщо оцінювати цю множинну регресійну модель за критеріями значущості та адекватності, то вона є значущою за критерієм Фішера ($F = 2,52$, $F_{0,05} = 2,29$, $p < 0,036$). Коефіцієнт детермінації при цьому становить $R^2 = 0,265$, тобто мінливість незалежних змінних пояснює лише 26,5 % варіювання результативного параметра. Однак при цьому усі коефіцієнти в рівнянні регресії є незначущими ($p = 0,16 \div 0,47$).

Враховуючи останнє, було здійснено редукцію незалежних змінних і побудовано низку двохфакторних регресійних моделей. У табл. 4 наведено основні параметри лінійної двохфакторної моделі, у якій результативною змінною є кількість підросту під наметом деревостану, а факторними (незалежними) – висота над рівнем моря та повнота деревостану. Аналітично модель має вигляд рівняння (позначення ті ж, що і для попереднього рівняння (3)):

$$Y = 97880,0 - 57,1X - 25809,4P \quad (4)$$

Ця модель, як і попередня, є значущою за критерієм Фішера (табл. 4), і в ній значущими є усі елементи за винятком коефіцієнта регресії повноти ($p = 0,35$). Вона пояснює лише 13,2 % мінливості результативного параметра.

Таблиця 4

**Результати двохфакторного регресійного аналізу:
залежна змінна – кількість підросту під наметом деревостану,
незалежні змінні – висота над рівнем моря та повнота деревостану**

Regression Summary for Dependent Variable: К-сть підросту (Намет.sta) $R = 0,364$ $R^2 = 0,132$ Adjusted $R^2 = 0,095$ $F(2,46) = 3,51$ $p < 0,038$						
	b^*	Std.Err. - of b^*	b	Std.Err. - of b	$t(46)$	p -value
Intercept	–	–	97880,0	28874,13	3,38989	0,001444
Повнота	-0,133641	0,142044	-25809,4	27432,21	-0,94084	0,351700
ВНРМ	-0,306071	0,142044	-57,1	26,51	-2,15476	0,036451

Прагнення побудувати більш адекватну регресійну модель зумовили потребу використання нелінійного регресійного аналізу. Адже досить часто залежності, які існують у природі, що нас оточує, мають нелінійний характер. Аналітично отриману модель можна відобразити у форматі рівняння полінома другого ступеня (позначення ті ж, що і для рівняння (4)):

$$Y = 688874 - 1164X + X^2 - 136765P + 96855P^2 \quad (5)$$

Отримана модель виявилася більш адекватною, як за коефіцієнтом детермінації ($R^2 = 0,226$), так і за коефіцієнтом Фішера ($F = 4,51$, $F_{0,01} = 3,78$). Зазначимо, що не всі коефіцієнти регресії у цій моделі є значущими.

До цього моменту під час проведення регресійного аналізу як залежну змінну ми використовували загальну кількість природного поновлення усіх деревних видів. Для результативного параметра кількості природного поновлення ялини європейської отримано

значно менше моделей. Одна із найбільш адекватних – це лінійна двохфакторна модель, у якій незалежними змінними є стрімкість ділянки та запас стовбурової деревини материнського насадження (табл. 5). Аналітично модель має вигляд лінійного рівняння двох змінних (позначення ті ж, що і для рівняння (3)) :

$$Y = 30464,2 - 33,48Z - 227,39S \quad (6)$$

Як видно із моделі, в результаті збільшення запасу деревостану та стрімкості схилу кількість природного поновлення ялини зменшується.

Таблиця 5

Результати двохфакторного регресійного аналізу:
залежна змінна – кількість підросту ялини під наметом деревостану,
незалежні змінні – стрімкість ділянки та запас деревостану

Regression Summary for Dependent Variable: К-сть ялини (Hamet.sta) $R = 0,507$ $R^2 = 0,257$ $Adjusted R^2 = 0,224$ $F(2,45) = 7,77$ $p < 0,0013$						
	b^*	Std.Err. - of b^*	b	Std.Err. - of b	$t(45)$	p -value
Intercept	–	–	30464,18	6524,980	4,66885	0,000027
Запас	-0,484314	0,129105	-33,48	8,925	-3,75130	0,000501
Стрімкість	-0,201015	0,129105	-277,39	178,161	-1,55698	0,126480

Для виявлення впливу якісних показників на процес природного поновлення ялини європейської під наметом її чистих та змішаних деревостанів використали інструмент дисперсійного аналізу. Як предиктори (категоріальні змінні) використовували експозицію схилу, тип лісорослинних умов та бонітет материнського насадження. У результаті проведених аналізів виявлено достовірну залежність частоти трапляння поновлення ялини під наметом деревостанів від типу лісорослинних умов (табл. 6).

Таблиця 6

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу: залежна змінна – частота трапляння ялини,
категоріальна змінна – тип лісорослинних умов**

	SS	Degr. of - Freedom	MS	F	p
Intercept	87688,26	1	87688,26	144,3879	0,000000
ТЛУ	9126,28	5	1825,26	3,0055	0,020831
Error	25507,03	42	607,31	–	–

Залежність кількості поновлення ялини від типу лісорослинних умов і бонітету материнських насаджень виявилася помітною, але статистично недостовірною.

Висновки.

1. Зі збільшенням висоти над рівнем моря кількість підросту деревних видів помірно зменшується. Одночасно з цим у насадженнях збільшується частота трапляння поновлення ялини європейської, що частково пояснюється збільшенням частки ялини у складі деревостану на вищих гіпсометричних рівнях.

2. Між кількістю поновлення ялини європейської, з одного боку, та повнотою насаджень й запасом стовбурової деревини в них, з іншого, виявлено негативну помірну кореляцію.

3. Побудовані адекватні і значущі однофакторні лінійні регресійні моделі можуть бути використані для прогнозування появи природного поновлення в насадженнях, які за параметрами відповідають інтервалу емпіричних даних, що використані для побудови моделі. Багатофакторні регресійні моделі виявилися менш адекватними, що мотивувало до редукції факторів і побудови більш значущих двофакторних регресійних рівнянь.

4. Серед якісних (категоріальних) параметрів дисперсійний аналіз виявив достовірний вплив типу лісорослинних умов на частоту трапляння її поновлення під наметом деревостанів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Генцирук С. А. Комплексное лесное хозяйство в горных условиях / С. А. Генцирук. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 248 с.
2. Гниденко В. И. Возобновление и рубки в еловых высокогорных лесах / В. И. Гниденко // Естественное возобновление лесов. – Ужгород : Карпаты, 1971. – С. 118–119.
3. Голубец М. А. Ельники Украинских Карпат / М. А. Голубец. – К. : Наук. думка, 1978. – 264 с.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия : [учебник] / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
5. Молотков П. И. Естественное возобновление / П. И. Молотков, Н. И. Мамонов, В. И. Гниденко, И. И. Молоткова. – Ужгород: Карпаты, 1971. – 118 с.
6. Сабан Я. О. Щодо підвищення продуктивності лісів Українських Карпат / Я. О. Сабан, Б. М. Панько // Система ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат. – Івано-Франківськ : КФ УкрНДІЛГА, 1990. – Ч.1. – С. 119–120.
7. Сабан Я. О. Деякі особливості росту у висоту ялинових монокультур в різних типах лісу в Карпатах / Я. О. Сабан, О. С. Чорний // Підвищення продуктивності лісів та ефективність їх використання. – Львів : Каменяр, 1973. – С. 113–116.
8. Тышкевич Г. Л. Еловые леса Советских Карпат : автореф. дис. на соиск. учен. степени д-ра с.-х. наук / Г. Л. Тышкевич. – Красноярск, 1966 – 39 с.
9. Халафян А. А. STATISTICA 6.0. Статистический анализ данных : [учебник] / А. А. Халафян. — М. : ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.
10. Schmidt-Vogt H. Die Fichte: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften / H. Schmidt-Vogt. – Verlag Paul Parey, Hamburg, 1977. – Band 1. – 647 p.

Hudyma V. D.¹, Hayda Yu. I.¹, Hudyma V. M.², Yatsyk R. M.²

NATURAL REGENERATION OF SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) IN THE FORESTS ON THE NORTH MEGASLOPE OF UKRAINIAN CARPATHIANS

1. Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry named after P. S. Pasternak

2. Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

The paper highlights cause-and-effect relations between the amount of natural regeneration of spruce and other species of trees in the growing forest and a number of different active factors. Correlation, variance and regression analyses were used during field research data processing. Correlation matrix of values which characterize the investigated stands and natural regeneration in the growing forest shows that for the majority of values correlation coefficient is significant ($p < 0.05$) and the level of correlation is moderate ($0,25 < r \leq 0,75$). Using regression analysis a number of univariate and multivariate regression models were build. They comprehensively describe casual relations in the phenomenon of natural regeneration of common spruce in the growing forest on the north megaslope of Ukrainian Carpathians.

Key words: spruce, forest stand, natural regeneration, quantitative analysis, quality parameters.

Гудыма В. Д.¹, Гайда Ю. І.¹, Гудыма В. М.², Яцьк Р. М.²

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) В ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО МЕГАСКЛОНА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

1. Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П. С. Пастернака

2. Прикарпатский национальный университет им. Василия Стефанюка

В статье освещены причинно-следственные связи между количеством естественного возобновления ели обыкновенной и других древесных пород под пологом насаждения и рядом разнообразных действенных факторов. В процессе обработки полевых материалов использовали корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы. Корреляционная матрица показателей, характеризующих исследованные древостои и естественное возобновление под их пологом, указывает, что для большинства пар показателей коэффициент корреляции является значимым ($p < 0,05$), а уровень корреляции – умеренным ($0,25 < r \leq 0,75$). С помощью процедуры регрессионного анализа построен ряд однофакторных и многофакторных регрессионных моделей, которые разносторонне характеризуют причинно-следственные связи в явлении естественного возобновления ели европейской под пологом древостоев на северном мегасклоне Украинских Карпат.

Ключевые слова: ель обыкновенная, древостой, естественное возобновление, количественный анализ, качественные параметры.

E-mail: gyd_v@ukr.net

Одержано редколегією 15.10.2014

УДК 630:502(477.82-751.3)

О. В. КИЧИЛЮК, В. П. ВОЙТЮК, А. І. ГЕТЬМАНЧУК, В. В. АНДРЕЄВА*
СУЦІЛЬНІ САНІТАРНО-ОЗДОРОВЧІ ЗАХОДИ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ДП «ЦУМАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

У статті розглядаються результати оцінювання санітарного стану деревостанів на території об'єктів природно-заповідного фонду державного підприємства «Цуманське лісове господарство» та обґрунтовуються доцільні лісівничі санітарно-оздоровчі заходи. Під час обстеження було виявлено масове всихання деревостанів із переважанням або значною участю у складі ялини європейської, сосни звичайної та вільхи чорної. Встановлені безпосередні причини всихання дерев: ялини – заселення стовбуровим шкідником *Ips typographus* L., сосни – ураження *Phellinus pini* (Brot.:Fr.) та судинним мікозом, вільхи – перестійний вік у комплексі з аномально посушливими погодними умовами восени 2014 р. Виводиться гіпотеза щодо першопричин всихання ялини – невідповідність цієї деревної породи лісорослинній зоні. У зв'язку з повною втратою біологічної стійкості обстежених деревостанів рекомендовані заходи оздоровлення лісових масивів, це – суцільні санітарні рубки у комплексі зі створенням лісових культур або сприянням природному поновленню лісу.

Ключові слова: вільха чорна, всихання дерев, природно-заповідний фонд, санітарні рубки, сосна звичайна, ялина європейська.

Постановка завдання. Згідно з науково-методичними принципами створення заповідників, сформульованими ще на початку ХХ ст. проф. Г. Кожевниковим [8], основна мета заповідання – збереження природних об'єктів від втручання людини для дослідження фундаментальних закономірностей функціонування живої природи. Водночас реалізація концепції невтручання у хід природних процесів на заповідних територіях у багатьох випадках виявилася проблематичною. Це пов'язане насамперед з тим, що приблизно третина природно-заповідного фонду України знаходиться на територіях, де раніше вели тривалу й інтенсивну господарську діяльність. Такі заповідні території характеризуються зруйнованістю первісної структури екосистем, порушенням механізмів їхньої саморегуляції, значною трансформацією природних комплексів під впливом антропогенних факторів. Це призводить до всихання дерев та розладнання лісових насаджень. Причини всихання, згідно з висновками науковців, можуть бути різними [5, 7]: ураження дерев збудниками хвороб і пошкодження комахами [3, 5–7, 18], різкі перепади температури та вологості повітря після вибіркових рубок (догляду або санітарних) [5, 13], техногенні забруднення [7], глобальні зміни клімату [5, 7, 15].

Особливе занепокоєння викликає масове всихання деревостанів. Так, в Україні з 2000 р. наростає хвиля масового всихання ялиників [16], причому не лише за межами, але й у межах їх природного ареалу [15], у зв'язку з чим навіть пропонували зменшити вік стиглості (вік рубок головного користування) похідних ялиників до 51–60 років [2]. Інтенсивне всихання ялинових насаджень відбувається і в сусідніх країнах. Зокрема, у Білорусії за період 1993–1998 рр. масове всихання ялиників відбулося на площі понад 73 тис. га (близько 1 % від загальної площі лісового фонду республіки) [17]; у Російській Федерації за останні 20 років щорічно всихають близько 300 тис. га лісів, із них 88 % – хвойних [5]; у Польщі площа ялиників, масово уражених опеньком, перевищує 200 тис. га [19].

Все зазначене зумовлює необхідність переходу від пасивної форми природоохоронної роботи до активних стратегій збереження й відтворення біологічного різноманіття, особливо там, де можлива незворотна деградація об'єктів, узятих під охорону [11]. Рекомендують активну форму охорони й дослідники Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, за висновками яких у 95 % заповідних лісів України, представлених антропогенно зміненими напівприродними лісовими екосистемами, пасивна форма охорони є малоефективною [1].

* © О. В. Кичилюк, В. П. Войтюк, А. І. Гетьманчук, В. В. Андрєєва, 2014

Мета досліджень. У контексті описаних проблем розвитку природно-заповідної справи першочергового вирішення потребують питання опрацювання концепції розвитку заповідних територій і кожного заповідника зокрема, диференціації природоохоронного режиму, здійснення активних лісгосподарських заходів, спрямованих на попередження змін і деградації лісових екосистем, відтворення корінних деревостанів і сприяння їхньому функціонуванню в режимі саморегулювання. *Мета статті* – обґрунтувати доцільність здійснення суцільних активних лісгосподарських заходів, спрямованих на попередження деградації лісових екосистем для території природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство».

Матеріал і методика досліджень. Обстеження деревостанів для оцінювання їхнього санітарного стану проводили у 2014 р. на території об'єктів природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство» Волинського обласного управління лісового та мисливського господарства. За лісорослинним районуванням територія ДП належить до Північного Лісостепу та є перехідною від Лісостепу до Полісся. У деревостанах проводили лісопатологічні обстеження за методикою колективу авторів Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького і ДСЛО «Східлісозахист» та «Центрлісозахист» [10] та згідно із «Санітарними правилами в лісах України» [14].

Результати та обговорення. Відповідно до плану проведення санітарно-оздоровчих заходів у лісах природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство» на 2015 р. загальна площа насаджень, які потребують санітарно-оздоровчих заходів, – 116,1 га (рис. 1.), із них: хвойних – 40,3 га (34,7 %); твердолистяних – 69,9 га (60,2 %); м'яколистяних – 5,9 га (5,1 %).

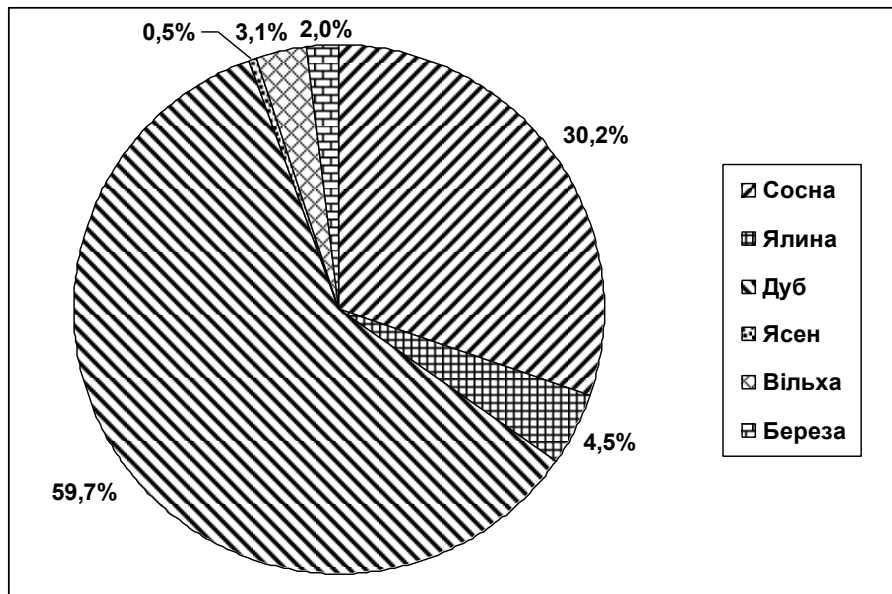


Рис. 1 – Розподіл площі відведених для санітарно-оздоровчих заходів насаджень за головними породами

Суцільні санітарні рубки відповідно до вказаного плану санітарно-оздоровчих заходів у лісах природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство» на 2015 р. запроєктовані на площі 15,2 га (табл. 1), що становить 13,1 % від загальної площі відведених для оздоровчих заходів насаджень (рис. 2). Із цієї площі 5,2 га – це ялинові, 3,6 га – вільхові та 6,4 га – соснові лісостани.

Вибіркові санітарні рубки запроєктовані на площі 80,1 га, що становить 69,0 % від загальної площі запроєктованих оздоровчих заходів. Ці заходи передбачені положенням про заповідний об'єкт у розділі про режим території.

**План
проведення суцільних санітарних рубок у лісах природно-заповідного фонду
ДП «Цуманське лісове господарство» на 2015 р.**

Кв.	Вид.	Площа, га	Склад	Вік, років	Сер. D, см	Сер. H, м	Пов- нота	Клас боні- тету	Запас дерево- стану на 1 га, м ³	Тип лісу	Середній індекс санітарного стану деревостану	Заплановано лісовпоряд- куванням
Партизанське лісництво												
20	5.1	0,5	9Ял1Сз	85	34	30	0,8	1 ^A	640	СЗГДС	II,2	–
17	16	1,0	4Влч1Яз2Дз1Бп1Ял1Г+Ос	90	32	28	0,7	2	330	СЗГДС	III,4	–
23	2.1	1,1	10Влч+Дз+Гз	100	36	28	0,5	1	280	С4ВЛЧ	III,8	СРС*
39	22.1	1,7	8Сз2Бп+Влч+Гз+Ос	62	26	23	0,8	1	350	ВЗДС	III,5	–
39	23.2	2,1	6Сз4Бп	45	16	14	0,8	2	170	В4ДС	III,5	–
14	1.1	1,3	4Сз(140)5Сз(70)1Бп+Дз+Ос	140	42	25	0,7	3	290	ВЗДС	II,5	–
23	13.1	1,3	4Сз(150)4Сз(70)1Дз1Бп+Ял	150	40	27	0,6	2	290	ВЗДС	II,5	–
34	19	2,8	7Ял2Сз1Дз+Гз+Бп	110	36	30	0,7	1	540	СЗГДС	IV,1	–
35	4	1,1	7Ял3Дз+Гз	49	26	21	0,7	1 ^A	280	СЗГДС	IV,1	–
Цуманське лісництво												
1	5	1,5	10Влч	100	32	26	0,5	2	240	С4ВЛЧ	III,6	–
15	21	0,8	10Ял	100	36	26	0,7	2	490	СЗГДС	IV,0	СРВ**
Усього по ДП		15,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

*СРС – суцільні санітарні рубки.

**СРВ – вибіркові санітарні рубки.

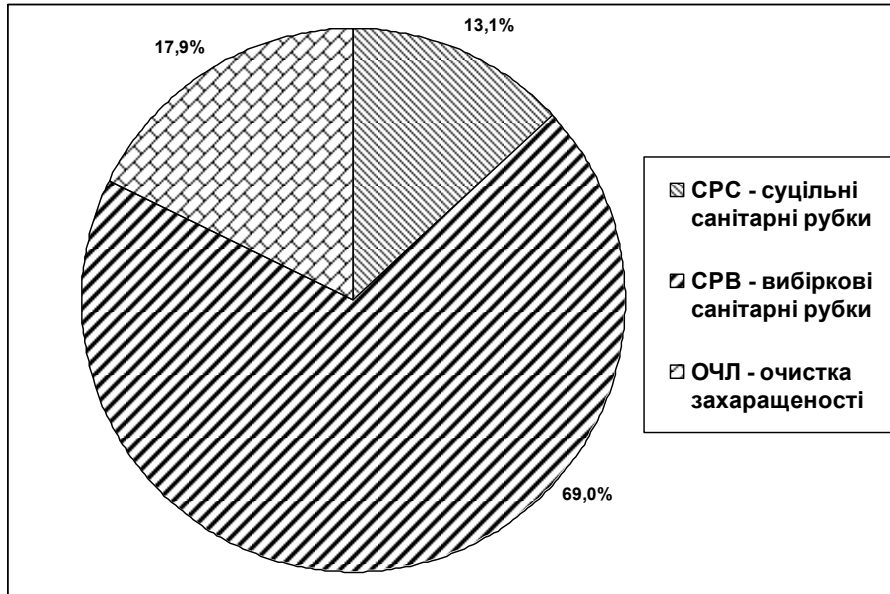


Рис. 2 – Розподіл площі відведених для оздоровчих заходів насаджень за видами санітарно-оздоровчих заходів

Масове всихання ялини (рис. 3) було виявлене у кв. 15 (вид. 21) Цуманського лісництва, кв. 20 (вид. 5.1), 34 (вид. 19), 35 (вид. 4) Партизанського лісництва.



Рис. 3 – Масове всихання ялини у кв. 34 (вид. 19) Партизанського лісництва

Усі деревостани характеризуються значним відсотком всохлих та всихаючих дерев. За нашими даними, цей показник у кв. 15 вид. 21 Цуманського лісництва сягає 75 %; у кв. 34 вид. 19 Партизанського лісництва – 78 %; кв. 35 вид. 4 – 74 %. Середні індекси санітарного стану деревостанів знаходяться в межах IV,0–IV,1 (див. табл. 1), що свідчить про повну втрату їхньої біологічної стійкості, тобто про необхідність суцільних реконструктивних заходів. Тим більше, що на першій із цих ділянок ознаки всихання з'явилися ще рік тому, у

зв'язку із чим попереднім лісовпорядкуванням тут була запланована вибіркова санітарна рубка. Виняток становить відведена ділянка у кв. 20 вид. 5.1, де частка всохлих та всихаючих дерев становить 34 % (середній індекс санітарного стану П,2). У цьому виділі, на відміну від попередніх, всихання ялини лише починається.

Безпосередня причина всихання, за результатами нашого обстеження, – це ураження стовбуровим шкідником *Ips tyrographus* (L.) після ослаблення деревостану. Необхідно звернути увагу, що цей шкідник бере участь у розкладанні деревини, але за сприятливих умов для розмноження може завдавати шкоду життєздатним деревам. За даними лісопатологів Харківлісозахисту, Вінницялісозахисту та Івано-Франківськлісозахисту, це дуже небезпечний вид, який уцент знищує ялинові насадження, особливо ослаблені гнилями чи стихійними явищами [3].

Ялинові деревостани не є корінними для території розташування ДП «Цуманське ЛГ». У віці понад 45 років ялина поза межами ареалу уражується кореневими гнилями, що призводить до зниження її біологічної стійкості [15]. У зв'язку з цим, всихання ялини пояснюється насамперед її невідповідністю цій лісорослинній зоні. У цьому випадку для територій Північного Лісостепу та перехідних від Лісостепу до Полісся необхідною умовою є заміна похідних ялинників на корінні деревостани, що визначено, зокрема, і в нормативних документах, а саме у Державній цільовій програмі «Ліси України» на 2010–2015 роки [4]. Заміна похідних деревостанів є доцільною не лише у зв'язку із вищою продуктивністю корінних деревостанів [9], а й з кращою пристосованістю останніх до лісорослинних умов, а отже, і вищою біологічною стійкістю. Тобто цей захід слід застосовувати не лише в експлуатаційних лісах, а й у лісах природно-заповідного фонду.

Обстежені вільхові деревостани у кв. 1 (вид. 5) Цуманського лісництва та кв. 17 (вид. 16), 23 (вид. 2.1) Партизанського лісництва є перестійними (вік – 90–100 років, тоді як вік рубки головного користування в експлуатаційних лісах – 60 років) і мають ознаки розладнання.

Вільха у місцевостях із високим рівнем ґрунтових вод (тип лісорослинних умов – С₄) формує переважно поверхневу кореневу систему, а це посилює ризик виникнення вітровалів, особливо враховуючи процес природного розрідження перестійних насаджень до повноти 0,5 (див. табл. 1). Окрім значного віку, на ситуацію негативно вплинули погодні умови, а саме: аномально посушлива осінь 2014 р., що стало додатковим стрес-фактором. Таким чином, наявний високий ризик повної втрати цими насадженнями біологічної стійкості, а отже доцільними є суцільні реконструктивні заходи. Так, насадження вільхи у 23 кв. (вид. 2.1) Партизанського лісництва було намічене під суцільну санітарну рубку попереднім лісовпорядкуванням.

Обстежені соснові деревостани у кв. 14 (вид. 1.1) та 23 (вид. 13.1) Партизанського лісництва є перестійними (вік 140–150 років). Багато дерев мають ознаки ураження *Phellinus pini* (Brot.:Fr.). Це пояснюється, на нашу думку, насамперед їхньою ослабленістю після промислової заготівлі живиці, яка закінчилася на цих ділянках у 90-х роках ХХ століття (рис. 4). Вибірання ослаблених дерев із ознаками ураження призведе до зменшення повноти деревостанів (яка нині становить 0,6 – див. табл. 1) нижче 0,5, а тому існує високий ризик повної втрати цими насадженнями біологічної стійкості, а отже, в них доцільне проведення суцільних санітарних рубок відповідно до вимог «Санітарних правил в лісах України» [14].

Соснові насадження у 39 кв. (вид. 22.1, 23.2) Партизанського лісництва середньовікові з повнотою 0,8. Як було встановлено дослідженнями, всихання дерев розпочиналось із пожовтіння хвої у верхній частині крони та на кінцях скелетних гілок. Від початку пожовтіння хвої до загибелі дерев минуло не більше трьох місяців. Деревина має синизну, тобто втрачена технічна якість лісопродукції. Причина всихання, на нашу думку, – судинний мікоз сосни. Вказані ознаки співпадають із нещодавно описаним (вперше поміченим у 2012 р.) специфічним всиханням сосни звичайної у Поліссі, яке викликає особливе занепокоєння у зв'язку із його швидкістю. Від початку пожовтіння хвої до загибелі дерева

проходить 20–30 днів. Пошкоджуються соснові деревостани, у тому числі й у сприятливих для сосни звичайної умовах, починаючи із середньовікових [18].



Рис. 4 – Сліди підсочування сосни у кв. 39 Партизанського лісництва

За даними прес-служби Житомирського ОУЛМГ, процес усихання соснових насаджень на Поліссі розвивається типово. Спочатку він має дифузний характер (всихають окремі дерева), пізніше – всихання стає дифузно-груповим (всихають окремі групи дерев, більш-менш віддалені на площі виділу), а на кінцевій стадії розвитку хвороби всихання охоплює значну частину деревостану [12].

За даними спеціалістів ДСЛП «Вінницялісозахист» та науковців Поліського філіалу УкрНДЛГА [18], судинний мікоз сосни спричиняється розвитком офіостомових грибів у смоляних ходах сосни. Швидкому поширенню патогенних грибів сприяють стовбурові шкідники. Так, фахівцями було виявлено симбіоз офіостомових грибів зі стовбуровими шкідниками – *Ips acuminatus* (Gyll.) та *Ips sexdentatus* (Boern.).

У 2012 р. площа таких насаджень не перевищувала 10 га (11 ділянок) за даними лісопатологічних обстежень ДСЛП «Вінницялісозахист». Вже за даними обстежень 2013 р. площа уражених судинним мікозом соснових насаджень Житомирської області становила близько 512 га, з яких 156 га (199 ділянок) охоплено суцільними санітарними рубками [18].

У зв'язку із вищевикладеним пропонується вказані насадження відразу відводити під суцільні, а не вибіркові, реконструктивні заходи.

Для недопущення подальшого ослаблення деревостанів, що неминуче призведе до втрати лісових масивів, необхідно провести комплекс санітарно-оздоровчих лісівничих заходів, спрямованих на оздоровлення насамперед корінних деревостанів. Доцільно замінити похідні деревостани ялини, які втратили життєздатність у місцях масового всихання, на корінні шляхом створення лісових культур відповідно до лісорослинних умов. У місцях, де всихання є куртинним (невеликими групами) або вибірковою, але існує загроза розповсюдження збудників хвороб, пропонується провести вибирання цих груп або окремих дерев та здійснити заходи сприяння природному поновленню.

Висновки. Масове всихання деревостанів на території об'єктів природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство» було відмічено на площі 15,2 га. За породним складом це – насадження з переважанням або значною участю у складі сосни звичайної, ялини європейської та вільхи чорної.

Безпосередня причина всихання ялини – заселення стовбуровим шкідником *Ips tyrographus* L. Основна гіпотеза, яка пояснює масовий характер ураження, – невідповідність цієї деревної породи даній лісорослинній зоні.

Причина розладнання деревостанів вільхи – перестійний вік у комплексі з аномально посушливими погодними умовами восени 2014 р., що стало додатковим стресоутворювальним фактором.

Соснові деревостани перестійного віку розладнуються у зв'язку із випаданням дерев з ознаками ураження *Phellinus pini* (Brot.:Fr.). Середньовікові лісостани всихають внаслідок судинного мікозу сосни, який викликаний розвитком офіостомових грибів у смоляних ходах.

Доцільні лісівничі заходи для всіх перелічених груп деревостанів – суцільні санітарні рубки у комплексі зі створенням лісових культур.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондарук Г. В. Ліси у природно-заповідному фонді України та проблеми в їх заповіданні / Г. В. Бондарук, М. А. Бондарук, О. Г. Целіщев // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2013. – Вип. 123. – С. 156–164.
2. Гірс О. А. Обґрунтування віку стиглості для основних деревних порід в лісах України / О. А. Гірс, П. І. Лакида // Аграрна наука і освіта. – 2007. – Т. 8, № 5–6. – С. 103–109.
3. Давиденко К. Як захистити українські ліси від шкідників та хвороб [Електронний ресурс] / К. Давиденко, В. Чудак, М. Костриба. – Джерело : сайт Издательский ДОМ ЭКО-информ – www.ekoinform.com.ua – Режим доступу : http://www.ekoinform.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=99:2014-07-14-07-22-00&catid=7:2009-07-06-09-51-16&Itemid=41&lang=uk.
4. Державна цільова програма «Ліси України» на 2010–2015 роки [Електронний ресурс] : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 16.09.2009 № 977: за станом на 02.11.2012 / Кабінет Міністрів України. – Офіц. джерело : сайт ВР України – zakon.rada.gov.ua – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-p/page>.
5. Жигунов А. В. Массовое усыхание лесов на Северо-Западе России [Электронный ресурс] / А. В. Жигунов, Т. А. Семакова, Д. А. Шабунин // Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России: итоги и перспективы : Материалы науч. конф., посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН (3-5 октября 2007 г.). – Сайт Карельского научного центра Российской академии наук – www.krc.karelia.ru – Режим доступу : <http://forestry.krc.karelia.ru/publ.php?plang=r&id=2834>.
6. Иванов В. П. Усыхание еловых лесов – проблема регионов / В. П. Иванов, С. И. Смирнов, И. Н. Глазун [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса : междунар. науч.-техн. конф. «Лес 2000» : информ. матер. – Брянск : БГИТА, 2000. – С. 98–100.
7. Коваль Я. В. Лісові екосистеми у форматі еколого-економічної безпеки / Я. В. Коваль // Економіка природокористування і охорони довкілля : зб. наук. праць / [ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України»]. – 2010. – С. 4–11.
8. Кожевников Г. А. Задачи охраны природы СССР / Г. А. Кожевников // Охрана природы. – 1928. – № 1. – С. 6–7.
9. Лук'янець В. А. Склад, продуктивність, товарна й сортиментна структура дубових деревостанів, що надходять до рубки головного користування / В. А. Лук'янець, С. І. Познякова // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2010. – Вип. 17. – С. 192–198.
10. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / В. Л. Мешкова, С. Г. Гамаюнова, Л. В. Новак [та ін.]. – Харків, 2010. – 27 с.
11. Музика М. Я. Відтворення лісових природних комплексів заповідних територій Західного Поділля (на прикладі природного заповідника «Медобори») : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.03 «Лісівництво і лісівництво» / М. Я. Музика. – Львів, 2005. – 19 с.
12. На Житомирщині тривожна ситуація зі всиханням насаджень [Електронний ресурс] / Прес-центр Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства. – Офіц. джерело : сайт Житомирського ОУЛМГ – zt-lis.com – Режим доступу : <http://zt-lis.com/test-menu/652-na-zhitomirshchinitrivozhna-situatsiya-zi-vsikhannyam-nasadzhen>.
13. Пукман В. В. Моніторинг ялинових деревостанів: дослідження зв'язків між лісівничо-таксаційними і кліматичними чинниками та їх вплив на санітарний стан / В. В. Пукман, Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 21.01. – С. 51–63.

14. Санітарні правила в лісах України : за станом на 30 жовтня 2013 р. [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – Офіц. джерело : сайт ВР України – zakon.rada.gov.ua – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/555-95-p>.

15. Середюк О. О. Стан насаджень за участю ялини європейської у Правобережному Лісостепу на прикладі Вінницького ОУЛМГ / О. О. Середюк // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2013. – Вип. 187, Ч. 3. – С. 194–200.

16. Усцький І. М. Динаміка стану насаджень основних лісоутворювальних порід України за період 1990–2006 рр. / І. М. Усцький // Лісовий журнал. – 2011. – № 1. – С. 32–35.

17. Федоров Н. И. Причинно-следственные связи массового усыхания ельников Беларуси в 1993–1998 годы / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий // Лес XXI века : Тез. докл. межд. практ. конф. (Брянск, 20–24 окт. 2005 г.). – Брянск : БГТУ, 2005. – С. 58.

18. Чудак В. Інформація про стан лісів Полісся та Поділля України : від 2 червня 2014 р. [Електронний ресурс] / В. Чудак. – Джерело : сайт Державного агентства лісових ресурсів України – dklg.kmu.gov.ua. – Режим доступу : http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=53B192DA48758B029DA0AE592D6B1DD0.app2?art_id=118307&cat_id=81209.

19. Grodzki W. Preface / W. Grodzki, T. Oszako // Current problems of forest protection in spruce stands under conversion. – Warsaw : Forest Research Institute, 2006. – P. 4–6.

Kychylyuk O. V., Voytyuk V. P., Getmanchuk A. I., Andreeva V. V.

CLEAR FORESTRY SANITATION IN THE TERRITORY OF NATURE RESERVE FUND OF STATE ENTERPRISE «TSUMANSKE FORESTRY»

Lesya Ukrainka Eastern European national university

The results of investigation of sanitary conditions of stands in the territory of nature reserve fund of state enterprise «Tsumanske Forestry» and substantiation of forest sanitation are examined in the article. The research has revealed a mass dieback of trees in stands with Norway spruce, Scots pine and common alder predominating in composition. Direct causes of dieback of trees are determined: Norway spruce is damaged by bark beetle *Ips typographus* L., Scots pine is damaged by *Phellinus pini* (Brot.:Fr.) and vascular mycosis; for alder it is overmature age plus abnormal dry weather in autumn 2014. Hypothesis relative to the source of Norway spruce dieback was deduced: In our view, this is discrepancy between the tree species and forest vegetation zone. Since the stands examined lost their bioresistance completely, the recommended measures for forest massif sanitation are clear sanitation felling combined with forest plantation creation or assistance to forest natural regeneration.

Key words: common alder, dieback of trees, nature reserve fund, sanitation felling, Scots pine, Norway spruce.

Кичилок А. В., Войтюк В. П., Гетьманчук А. И., Андреева В. В.

СПЛОШНЫЕ САНИТАРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ЦУМАНСКОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО».

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки

В статье рассматриваются результаты оценки санитарного состояния древостоев на территории объектов природно-заповедного фонда государственного предприятия «Цуманское лесное хозяйство» и обосновываются рекомендуемые лесоводственные санитарно-оздоровительные мероприятия. При обследовании было установлено массовое усыхание древостоев с преобладанием в составе ели европейской, сосны обыкновенной и ольхи черной. Установлены непосредственные причины усыхания деревьев: ели – повреждение стволовым короедом *Ips typographus* L., сосны – повреждение *Phellinus pini* (Brot.:Fr.) и сосудистым микозом, ольхи – перестойный возраст в комплексе с аномально сухими погодными условиями осенью 2014 г. Выводится гипотеза касательно первопричины усыхания ели: на наш взгляд, это – несоответствие данной древесной породы лесорастительной зоне. В связи с полной утратой биологической устойчивости обследованных насаждений рекомендуются мероприятия для оздоровления лесного массива – сплошные санитарные рубки в комплексе с созданием лесных культур или содействием естественному возобновлению леса.

Ключевые слова: ольха черная, усыхание деревьев, природно-заповедный фонд, санитарные рубки, сосна обыкновенная, ель европейская.

E-mail: forest_les@ukr.net

Одержано редколегією 07.10.2014

УДК 630.5: 633.877

П. І. ЛАКИДА¹, В. М. ЛОВИНСЬКА^{2*}
ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ
ПРИДНІПРОВСЬКОГО ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

1. Національний університет біоресурсів та природокористування України, Інститут лісового та садово-паркового господарства

2. Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Проведено лісівничо-таксаційний аналіз соснових деревостанів Придніпровського Північного Степу в межах Дніпропетровської області. Відзначено нерівномірність вікової структури насаджень сосни звичайної в умовах регіону досліджень. Встановлено переважаючі типи лісорослинних умов, у яких формуються соснові лісостани. Отримано результати, які показують переважання у лісовому фонді високобонітетних насаджень досліджуваної породи.

Ключові слова: лісовий фонд, *Pinus sylvestris*, лісівничо-таксаційні показники деревостанів.

Останнім часом, зокрема після конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку 1992 р., у взаємовідносинах між людиною і лісом намітилася суттєва зміна пріоритетів, що полягає у переході від ресурсного користування лісом до управління процесами в межах лісових екосистем. Найважливішими серед критеріїв сталого управління лісами вважаються підтримка і збереження їхньої продуктивної здатності, захисних і соціальних функцій, а також біорізноманіття [5, 10, 11], адже різкі зміни умов середовища, насамперед пов'язані з діяльністю людини, негативно позначаються на їхньому стані та функціонуванні [9, 12]. Деревні рослини як основний компонент лісів стали віддзеркаленням загального стану лісових екосистем, особливостей функціонування й основних тенденцій їхнього розвитку.

Відомо, що в Степу складаються вкрай несприятливі для росту деревних рослин умови. Небагато видів здатні адаптуватися до комплексу стресових факторів, характерних для цієї природної зони. Серед них – сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), яка відома своєю значною стійкістю [3, 4, 7, 8]. Про високий адаптивний потенціал виду свідчать істотне поширення і проникнення окремих популяцій за межі лісової зони. Займаючи величезний ареал, сосна має значну кількість екологічних форм, у зв'язку з чим однаково добре переносить низькі й високі температури, є зимостійкою, не боїться заморозків, світлолюбна, маловибаглива до родючості і вологості ґрунтів.

Не завжди науково обґрунтовані методи ведення лісового господарства призвели до погіршення якості деревостанів, втрати ними своїх середовищеутворювальних, ресурсних, рекреаційних функцій. У зв'язку із цим для проведення ефективних заходів зі збереження екологічних та соціальних функцій лісів вкрай важливо володіти вичерпною та достовірною інформацією щодо стану лісоутворювальних порід у насадженнях [1, 6]. Організація ведення господарства в лісах повинна починатись із вивчення характеристики деревостанів, на стан та продуктивність яких впливає комплекс факторів, і насамперед вік лісоутворювальних порід, лісорослинні умови, бонітет, повнота насаджень.

Метою досліджень був аналіз сучасного стану соснових деревостанів Придніпровського Північного (байрачного) Степу за їхніми основними лісівничо-таксаційними показниками.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були соснові деревостани у Придніпровському Північному Степу в межах Дніпропетровської області. Дослідження лісівничо-таксаційних характеристик соснових деревостанів проводили із використанням інформації з повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» та загальноприйнятих методик у лісовій таксації [2, 6]. На основі згаданої бази даних було оброблено 4790 таксаційних виділів за відповідними показниками у межах існуючих вікових груп. При цьому, аналізу піддавали такі характеристики деревостанів сосни звичайної: тип лісу, склад, вік насаджень, середні висоти та діаметр, запас деревини, бонітет, відносна повнота.

* © П. І. Лакида, В. М. Ловинська, 2014

Результати та обговорення. Як засвідчив проведений нами лісівничо-таксаційний аналіз, загальна площа соснових насаджень Придніпровського Північного Степу становить 21472,9 га із запасом деревини 4571,1 тис. м³. Соснові деревостани природного походження ростуть на площі 3693,8 га (17,2 %), тоді як лісові культури цієї породи займають 17779,1 га, що відповідно становить 82,8 % всієї площі соснових насаджень.

Важливе біологічне і господарське значення має вік деревостану, з яким пов'язані етапи росту насаджень. У лісівництві відоме поняття «нормального лісу», для якого характерний рівномірний розподіл насаджень за віковими групами, що є економічно найбільш вигідним.

За фактичними даними встановлено, що для деревостанів сосни звичайної дослідженого регіону спостерігається значна асиметрія у вікових групах із переважанням середньовікових насаджень – 58,5 %, а також молодняків, які займають 32,7 % площі деревостанів цієї породи (табл. 1). Середній вік домінуючої групи становить 60, молодняків – 23 роки із середніми запасами 292 та 92 м³·га⁻¹ відповідно. Площі соснових насаджень інших вікових груп у сумі не перевищують 10 %.

Таблиця 1

Розподіл площі, запасів та середні таксаційні показники соснових деревостанів за віковими групами

Вікова група	Площа		Запас			Середні показники		
	га	%	тис. м ³	%	на 1 га	D, см	H, м	A, років
Молодняки	7037,1	32,7	768,1	16,7	92	9,9	8,3	23
Середньовікові	12556,8	58,5	3353,8	73,4	292	25,2	20,7	60
Пристигли	1344,6	6,3	341,8	7,5	273	34,0	23,7	82
Стигли	528,0	2,4	106,1	2,3	223	40,6	24,1	104
Перестиглі	6,4	0,1	1,3	0,1	225	46,5	24,1	153
Усього	21472,9	100	4571,1	100	221	31,2	20,9	84

Вікова амплітуда соснових деревостанів Придніпровського Північного Степу охоплює 15 класів віку (1-14 та 18-ий) (рис. 1). Найбільші площі деревостанів сосни звичайної досліджуваного регіону представлені III–VII класами віку, частка яких, починаючи з III класу (11,1 %) поступово зростає, досягає свого максимуму (26,1 %) у V класі, а далі іде на спад (10,5 %, VII клас). Середній запас на одиницю площі зростає зі збільшенням віку деревостанів від 98,6 до 316,4 м³·га⁻¹. Починаючи із IX класу віку, зафіксовано значення відносних мінімумів загальної площі насаджень найстаріших вікових категорій. Як видно із наведеного графіку, загальний запас деревини змінюється прямопропорційно із варіюванням площі деревостанів у різних класах віку (рис. 1).

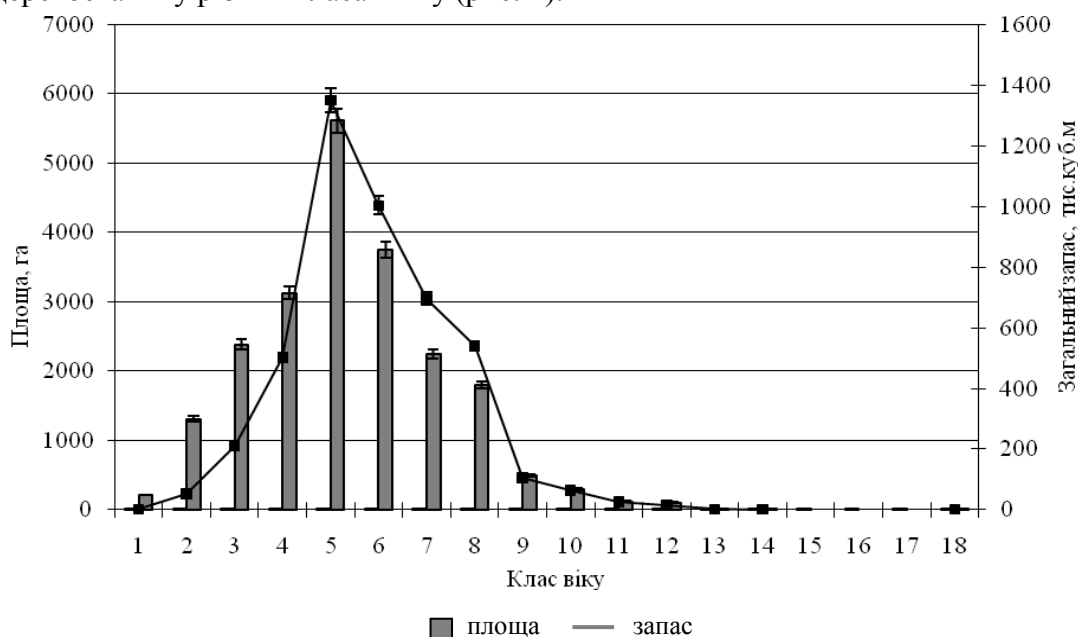


Рис. 1 – Розподіл площі та запасу деревостанів сосни звичайної за класами віку

Під час дослідження було згруповано та проаналізовано коефіцієнт складу породи у насадженнях Дніпропетровської області. Встановлено переважання чистих деревостанів з повним домінуванням сосни звичайної на загальній площі 17578 га (рис. 2). При формуванні змішаних насаджень із коефіцієнтом складу сосни 3–9 їхня площа не перевищує у кожному із варіантів 5 %. У домішці супутніми породами переважно є робінія звичайна, дуб звичайний, клени польовий і татарський, ясен зелений, тополі чорна, біла, канадська.

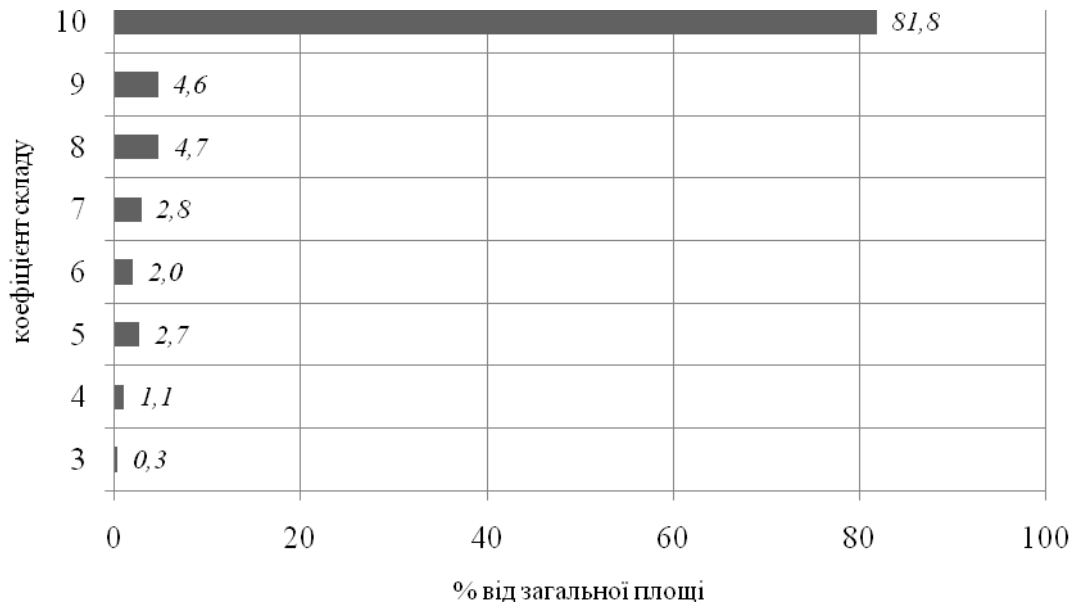


Рис. 2 – Розподіл площ деревостанів сосни звичайної за коефіцієнтом складу

Провівши розподіл соснових насаджень Придніпровського Північного Степу за типами лісорослинних умов, ми виявили досить широкі межі зростання цієї породи. Деревостани сосни звичайної формуються в 17 едатопах – А₀₋₃, В₁₋₄, С₀₋₄, Д₀₋₃. Шляхом інтерпретації даних щодо типів лісорослинних умов сосняків виявлено, що сухі та свіжі гігروتони у досліджуваному регіоні є переважаючими та становлять 41,1 та 56,5 % відповідно та на 2/3 своєї площі зосереджені в суборних умовах (рис. 3).

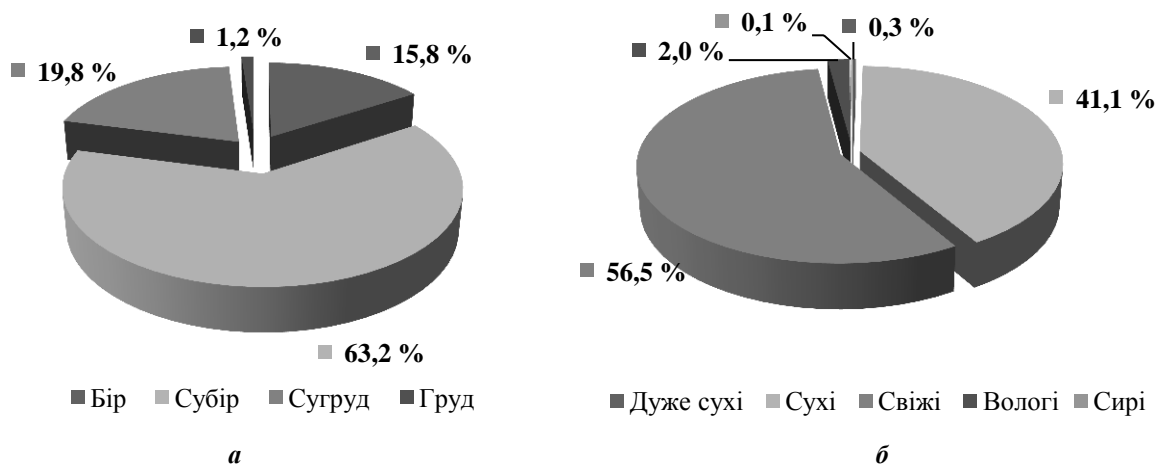


Рис. 3 – Розподіл площ соснових деревостанів за трофогенним (а) та гігrogenним (б) рядами, %

Аналіз розподілу площ соснових насаджень за різними типами лісу дав змогу встановити, що третя їх частина (33,9 %) припадає на В₂-дС – свіжий дубово-сосновий

субір, дещо менша частка деревостанів знаходиться у тому ж типі лісу, але в сухому гіротопі (В₁-дС) – 21,3 % (рис. 4).

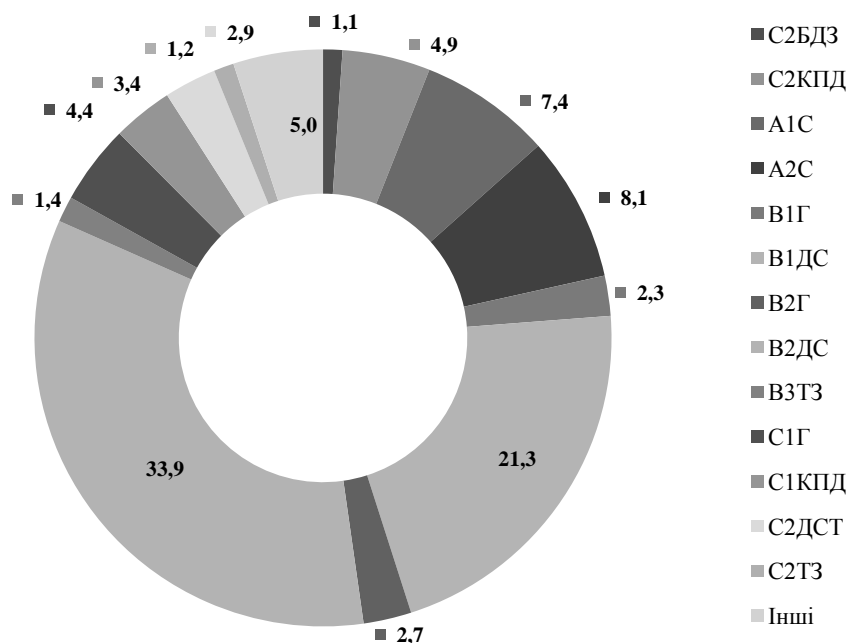


Рис. 4 – Розподіл площ соснових деревостанів за типами лісу, %

Частки інших, 11 типів лісу, у яких зростає сосна звичайна, – А₁₋₂-С, В₁₋₂Г, В₃-Т³, С₁Г, С₁-кпД, С₂ДСТ, С₂Т³, С₂БДЗ, С₂КПД – складають менше ніж 10,0 % у кожному типі. Із мінімальною площею лише в 5,0 % функціонують деревостани сосни у інших 25 типах лісу. Враховуючи біологічні особливості сосни звичайної, її світлолюбність і середню вимогливість до багатства ґрунту, переважаючі лісорослинні умови для цієї породи є доволі сприятливими.

Аналіз розподілу площ за класами бонітету свідчить, що за інтенсивністю росту насадження сосни звичайної є високопродуктивними, тому що ця порода росте за I і вище класом бонітету за М. Орловим на площі 11183 га, що становить відповідно 52,1 % (рис. 5).

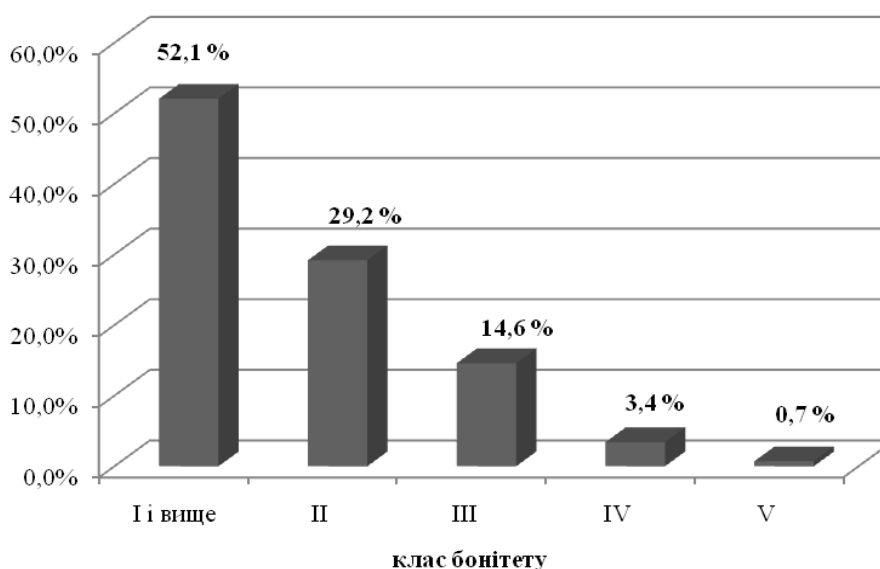


Рис. 5 – Розподіл площ соснових деревостанів за класами бонітету, %

За наведеними даними також можна побачити, що друге місце за площею займають насадження сосни II класу бонітету і лише 4,1 % становлять низькобонітетні насадження IV та V класів.

Важливим показником стану насаджень є повнота деревостану, адже на основі цього параметру можна дати об'єктивну оцінку ефективності лісогосподарських заходів, спрямованих на підвищення продуктивності лісу. Як показав розподіл площ сосни звичайної за відносною повнотою, ця порода на ~ 1/2 площі (11778,6 га) формує деревостани високої, на 7569,6 га – середньої повноти і лише 9,9 % площі складають низькоповнотні насадження та рідколісся (рис. 6).

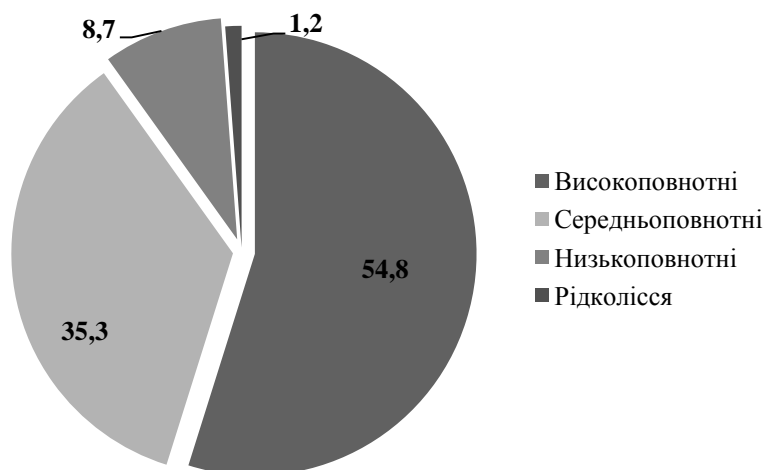


Рис. 6 – Розподіл площ соснових деревостанів за повнотою, %

Середня відносна повнота соснових насаджень у зоні Придніпровського Північного Степу є досить високою та становить 0,71 і значною мірою залежить від віку, суттєво зменшуючись у перестійних деревостанах.

Висновки. Площа лісостанів Придніпровського Північного Степу за участю сосни звичайної становить 21472 га із загальним запасом деревини 4571,1 тис. м³. За віковою структурою переважна більшість соснових деревостанів досліджуваного регіону є середньовіковими, із найбільшою представленістю у IV–VI класах віку. Розподіл за коефіцієнтом участі сосни звичайної у складі насаджень свідчить про суттєве домінування чистих (81,8 %) деревостанів. У Придніпровському Північному Степу сосняки переважно сформувались у лісорослинних умовах суборового типу, сухого та свіжого гіротопів. Найбільші площі зайняті сосновими деревостанами I і вищих класів бонітету. Деревостани сосни звичайної майже на половині площі мають високу повноту, тоді як лише на 10 % площі соснові ліси – низькоповнотні та рідколісні. Результати цієї роботи можуть бути використані для коригування ведення господарської діяльності в соснових деревостанах досліджуваного регіону, зокрема під час призначення рубок догляду, санітарних рубок і визначення заходів щодо створення високопродуктивних, біологічно стійких насаджень із доцільним режимом ведення господарства у них.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Алексеев А. С.* Мониторинг лесных экосистем / А. С. Алексеев. – СПб. : Изд-во СПбГЛТА, 2003. – 116 с.
2. *Анучин Н. П.* Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
3. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
4. *Вакулюк П. Г.* Лісовідновлення та лісорозведення на Україні / П. Г. Вакулюк, В. І. Самоплавський. – Х. : Прапор, 2006. – 384 с.
5. *Генсірук С. А.* Ліси України / С. А. Генсірук. – К. : Наук. думка, 1992. – 408 с.

6. Основні положення організації і розвитку лісового господарства Дніпропетровської області / В. П. Гульчак, М. Ф. Кравчук, А. Я. Дудинець та ін. – Ірпінь, 2011. – 129 с.
7. Сірик А. А. Кліматостворююча роль штучних лісових насаджень у Степу України / А. А. Сірик // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1991. – Вип. 83. – С. 7–12.
8. Сычев Н. Н. Особенности роста искусственных насаждений сосны обыкновенной в условиях степи [Электронный ресурс] / Н. Н. Сычев. – Режим доступа: http://conf.sfukras.ru/sites/mn2011/thesis/s14/s14_24.pdf.
9. Bormann B. Air pollution and forests: an ecosystem perspective / B. Bormann // BioSci. – 1985. – Vol. 35. – P. 434–441.
10. Caspersen J. P. Successional diversity and forest ecosystem function / J. P. Caspersen, S.W. Pacala // Ecol. Res. – 2001. – Vol. 16. – P. 895–904.
11. Forest diversity and function: temperate and boreal systems / M. Scherer-Lorenzen, C. Körner and E.-D. Schulze (eds.). – Springer, Berlin, 2005. – 401 p.
12. The challenge of sustainable forest management: What future for the world's forests / FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. – Rome, Italy : FAO, 1993. – 128 p.

Lakyda P. I.¹, Lovinska V. M.²

PECULIARITIES OF FUNCTIONING OF PINE STANDS OF PRIDNEPROVSKY NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

1. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Institute of Forestry and Landscape-Park Management

2. Dnepropetrovsk State Agrarian and Economic University

The forest biometric indices analysis of pine stands of Pridnepropetrovsky Northern Steppe within the Dnepropetrovsk region was carried out. The irregularity of age structure of Scots pine plantations in the region was determined. Prevailing types of forest site conditions were determined where pine forest stands are formed. The results showing the predominance of high site class forests stands of studied species were obtained.

К е у в о р д с : total forest area, *Pinus sylvestris*, forest biometric indices.

Лакида П. И.¹, Ловинская В. Н.²

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ПРИДНЕПРОВСКОЙ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

1. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Институт лесного и садово-паркового хозяйства

2. Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Проведен лесотаксационный анализ сосновых древостоев Приднепровской Северной Степи в пределах Днепропетровской области. Отмечена неравномерность возрастной структуры насаждений сосны обыкновенной в условиях региона исследований. Установлены преобладающие типы лесорастительных условий, в которых формируются сосновые насаждения. Получены результаты, которые показывают преобладание в лесном фонде высокобонитетных насаждений анализируемой породы.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесной фонд, *Pinus sylvestris*, лесоводственно-таксационные показатели.

E-mail: lakyda@nubip.edu.ua; glub@ukr.net

Одержано редколегією 07.11.2014

УДК 630.56

П. І. ЛАКИДА¹, С. А. СИТНИК^{2*}
ОСОБЛИВОСТІ ТАКСАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ДЕРЕВОСТАНІВ
***ROBINIA PSEUDOACACIA* L. ПРИДНІПРОВСЬКОГО ПІВНІЧНОГО СТЕПУ**
УКРАЇНИ

1. Національний університет біоресурсів та природокористування України, Інститут лісового та садово-паркового господарства

2. Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Проаналізовано основні таксаційні показники модальних деревостанів *Robinia pseudoacacia* L. Придніпровського Степу України за інформацією повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011.

У Придніпровському Північному Степу України деревостани *Robinia pseudoacacia* займають площу 17683,7 га, що становить 26,9 % від площі вкритих лісовою рослинністю земель. Діапазон типів лісорослинних умов робінії псевдоакації є дуже широким – від А₀ до D₄.

Вікова структура та розподіл запасів деревостанів робінії не є оптимальними: перестійні деревостани становлять найбільшу частку – 72,3 % від загальної площі насаджень цієї породи в досліджуваному регіоні, а площа молодняків є незначною.

Тренд підвищення продуктивності деревостанів робінії з віком не встановлений. Враховуючи нормативний вік стиглості цієї породи, який становить 26–35 років, потрібні призначення та реалізація лісівничих заходів щодо існуючих деревостанів цього виду.

Ключові слова: Придніпровський Північний Степ, модальні деревостани, робінія псевдоакація, таксаційна структура.

Проблемам функціонування лісів у степовій зоні та пошуку механізмів підвищення стійкості та продуктивності деревостанів головних лісоутворювальних порід присвячено роботи багатьох дослідників – О. Л. Бельгарда, А. Н. Лохматова, О. І. Фурдичка [1, 6, 5, 10].

Лісові масиви степової зони України мають переважно штучне походження, тому актуальними є дослідження їхнього сучасного стану, відповідності фізіологічних вимог лісоутворювальних порід лісорослинним умовам і визначення домінантних екологічних чинників, що впливають на продуктивність деревостанів.

Лісостани Придніпровського Степу сформовані як аборигенними, так і інтродукованими видами, де одним із найбільш поширених та екологічно значущих є *Robinia pseudoacacia* L. – інтродуцент із Північної Америки. Цей вид має велику історію в нашій державі: в Степу України робінієві насадження створювали протягом понад ста років [5, 6]. Вперше їх було закладено у степових лісництвах у 1860–1880 рр., у 30-ті роки ХХ сторіччя посаджено численні полезахисні смуги. Тоді ж робінію використовували для залісення яружно-балкових систем і прилеглих до них схилів. Останнє 50-річчя робінієві насадження створювали як у вигляді полезахисних смуг, так і захисних насаджень уздовж водосховищ, каналів, на прибалкових і надрічкових схилах, по яружно-балкових системах. Особливо широкого розповсюдження вони набули вздовж Каховського і Дніпродзержинського водосховищ.

Нині у степовій зоні України за площею робінієві засадження подекуди займають перше місце серед насаджень інших видів і виконують різноманітні захисні, середовищеперетворювальні та утилітарні функції [10].

За районуванням С. А. Генсірука, досліджувані деревостани робінії ростуть у Північному байрачному Степу [2]. Вони є доволі різноманітними за просторовими формами, лісорослинними умовами, агротехнікою створення, вирощування, функціональним призначенням і тому вимагають диференційованого лісівничого догляду.

Серед робінієвих насаджень виділяють три історично складені лісівничі групи [10]:

І група – насадження першого і другого вегетативних поколінь (з парості й кореневої парості) від насінневих насаджень, закладених у 1860–1880 рр. У 1950–1970 рр. насадження цієї групи здебільшого було замінено. Донині від цих насаджень лишилося небагато ділянок.

* © П. І. Лакида, С. А. Ситник, 2014

II група – насадження, створені у 30-х роках ХХ сторіччя. Це – поlezахисні лісові смуги, яружно-балкові і схиліві насадження. Мають велике розповсюдження на землях лісового фонду, їхнє походження здебільшого насіннєве, мішане (насіннєве + вегетативне) або вегетативне (з парості першої генерації і кореневої парості).

III група – насадження, створені у 1950–1990 рр. Це – захисні насадження вздовж водосховищ, на берегах річок, прибалкових і придолінних схилах, яружно-балкових системах, поlezахисні смуги, ділянки в масивах перших і пізніше створених степових лісництв. Повсюдно вони є в лісовому фонді та на землях інших користувачів. Особливо багато їх у Дніпропетровській області уздовж водосховищ, а також на еродованих схилах, яружно-балкових системах.

Мета досліджень – аналіз сучасного стану модальних деревостанів *Robinia pseudoacacia* в межах Придніпровського Північного Степу України, що в подальшому може бути використано для моделювання динаміки та прогнозування росту і продуктивності за основними таксаційними показниками.

Об’єкт і методика досліджень. Для статистичного аналізу була використана інформація з повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект», що характеризує чисті та змішані деревостани робінії несправжньоакації в Придніпровському Степу України. Загальний обсяг вибірки з бази становив 4739 виділів загальною площею 17683,7 га. При цьому аналізу піддавалися такі таксаційні характеристики досліджуваних деревостанів: площа ділянки *S*, середній вік насадження *A*, середній діаметр *D*, середня висота *H*, відносна повнота *P*, запас на 1 га, загальний запас на виділі *M*, бонітет *B*, тип лісорослинних умов (ТЛУ) та склад насадження. Для аналізу даних використовували загальні принципи математичної статистики та методики, що застосовують у лісовій таксації [4, 8].

Результати та обговорення. У лісах Північного Придніпровського байрачного Степу, що підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів і входять до структури Дніпропетровського обласного управління лісового і мисливського господарства, деревостани *Robinia pseudoacacia* займають площу 17683,7 га, або 26,9 % від площі вкритих лісовою рослинністю земель, і мають таку представленість функціональних категорій [9]:

- ліси природоохоронного, наукового історико-культурного призначення – 1831,1 га (18,8 % від площі лісів зазначеної категорії);
- рекреаційно-оздоровчі ліси – 7173,5 га (22,9 % площі рекреаційно-оздоровчих лісів);
- захисні ліси – 8679,1 га (35,2 % площі захисних лісів).

Робінія формує переважно чисті насадження – 82,5 % площі, а на 17,5 % площі ріст цієї породи відбувається разом із дубом звичайним, ясеними зеленим і звичайним, тополями білою, чорною та канадською.

Аналіз даних свідчить про нерівномірний розподіл площ, зайнятих різними віковими групами робінії (табл. 1).

Таблиця 1

Вікова структура деревостанів робінії несправжньоакації

Показник	Всього	У тому числі за групами віку				
		Молодняки	Середньовікові	Пристигли	Стигли	Пере-стигли
Площа, га	17683,7	370,2	1414,6	486,3	2626,6	12786,0
Запас, тис. м ³	2625,2	6,4	45,8	34,9	346,4	2191,6
Середній запас на 1 га, м ³ .га ⁻¹	149	17	32	72	132	171

Належність насаджень до певних груп віку залежить від встановленого віку головної рубки (за відсутності експлуатаційних лісів – віку стиглості) та класу віку. Для досліджуваної породи вік стиглості становить: у лісах з особливим режимом користування –

31–36 років; у лісах з обмеженим режимом користування – 26–30 років; клас віку як для швидкорослої породи становить 5 років. З урахуванням наведеного до вікових груп робінії входять такі класи віку: молодняки – 1, 2; середньовікові – 3, 5; пристиглі – 6; стиглі – 7 та перестиглі – 8 і старші.

Найменшу частину площі робінієвих насаджень займають молодняки, тобто насадження віком до 10 років, що становить 2,2 % загальної площі робінієвих насаджень, пристиглі – 2,7 %, середньовікові та стиглі насадження – 8,0 і 14,8 % відповідно (див. табл. 1). Перестійні деревостани становлять найбільшу частку – 72,3 % – від загальної площі насаджень робінії в регіоні. За запасом найменша частка припадає на молодняки – 0,2 %, пристиглі – 1,3 %; середньовікові – 1,7 % та стиглі насадження – 13,2 %. Деревостани, складені перестійною робінією, мають найбільший запас деревини, який становить 83,6 % від загального запасу насаджень цієї породи. Середній вік насаджень становить 43 роки.

Наявні вікова структура та розподіл запасів деревостанів робінії лісів Придніпровського Степу є наслідком незадовільного проведення лісогосподарських заходів і не є оптимальними.

У зв'язку з тим, що вік – це основний показник під час проведення більшості лісогосподарських заходів, важливим є детальніший аналіз середніх таксаційних показників за класами віку (табл. 2).

Таблиця 2

**Середні таксаційні показники деревостанів робінії несправжньоакації
Придніпровського Степу України за класами віку**

Клас віку	Загальна площа виділів, га	Запас деревостанів, тис. м ³	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Відносна повнота	Клас бонітету
1	22,0	0,15	2,5	2,7	0,65	II,5
2	348,2	6,26	4,6	4,9	0,71	II,5
3	543,1	10,48	5,7	6,5	0,71	II,2
4	416,5	13,29	6,9	8,2	0,76	II,3
5	502,3	24,70	8,99	10,7	0,73	II,3
6	493,9	36,59	11,4	13,6	0,74	II,0
7	656,6	73,92	14,4	17,0	0,76	I,9
8	2057,4	290,31	16,9	19,3	0,76	I,9
9	3784,8	614,73	17,7	19,9	0,75	I,8
10	5898,1	1052,13	19,2	21,6	0,76	I,7
11	1428,6	244,28	19,1	21,8	0,74	I,7
12	800,3	131,88	19,9	23,3	0,75	I,7
13	342,6	59,28	20,1	23,5	0,75	I,8
14	193,9	31,87	20,1	25,1	0,74	I,9
15	138,0	25,16	21,0	25,5	0,76	II,1
16	48,8	8,53	20,1	26,1	0,75	II,4
17	1,8	0,35	21,9	23,0	0,76	II,0
18	3,6	0,51	23,3	26,3	0,50	II,0
21	3,2	0,32	13,0	19,1	0,71	V

Під час розрахунку даних табл. 2 показники визначали як середнє зважене через площу ділянок. Середній показник участі робінії у складі насаджень становить 82,5 %, причому насадження з часткою робінії менше 4 одиниць становлять 0,1 % площі всіх виділів.

Також для аналізу вікової структури насадження робінії було розраховано середній запас деревини на гектар за класами віку. За величиною показника достовірності апроксимації залежності між продуктивністю деревостану та віком вибрано модель, яку описує поліноміальна функція (рис. 1).

Найбільшим середнім запасом деревини (194 м³/га) характеризуються перестиглі насадження робінії віком 80–85 років (17-й клас віку), а найменшим серед цієї вікової групи – 8-ий (36–40 років) – 141 м³/га і 18-ий (86–90 років) – 142 м³/га класи.

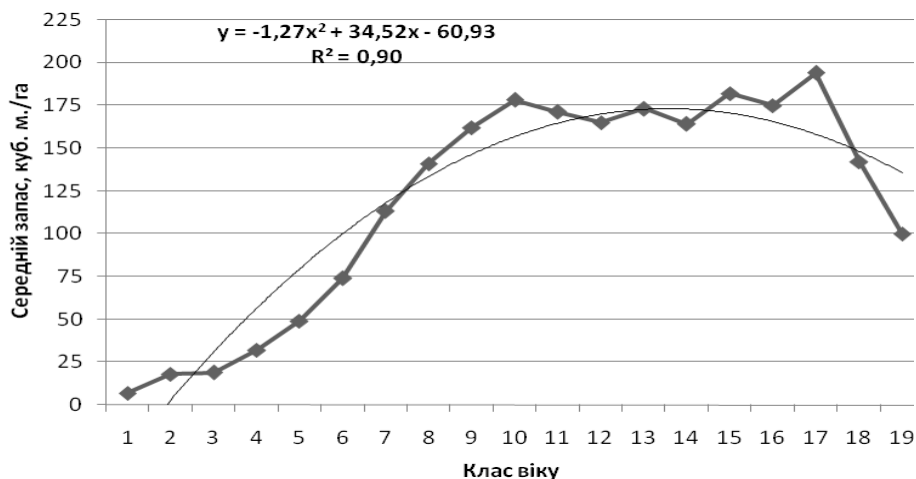


Рис. 1 – Динаміка середнього запасу деревостанів робінії Придніпровського Північного Степу України за класами віку

Одним із показників продуктивності лісостанів є клас бонітету. Основну частину площі у регіоні займають насадження робінії I класу бонітету, наявні також II–IV класи (рис. 2).

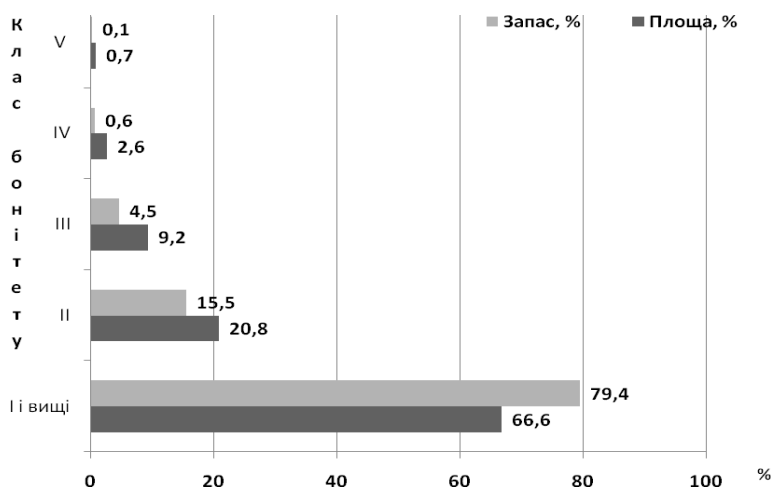


Рис. 2 – Розподіл площ та запасів насаджень робінії за класами бонітету

Висока представленість та дуже незначна частка низькобонітетних насаджень (V клас) демонструє відповідність породи лісорослинним умовам. Третина деревостанів робінії, що мають I клас бонітету, сформовані переважно в умовах галогенного варіанту сухого сугруду (4161,4 га, або 35,3 % від площі, зайнятої деревостанами досліджуваної породи I-го класу бонітету). Також цей вид росте за першим бонітетом у типах лісу: D₁-Г, С₂-бД³, D₁-гкД^Г, D₁-бкД. На половині площі (58,8 га, або 50,0 %) низькобонітетні насадження робінії (V клас) також ростуть у типі лісу «галогенний варіант сухого сугруду».

Переважають насадження робінії з повнотою 0,8 (рис. 3), а низькоповнотні деревостани майже відсутні, що свідчить про належне ведення лісового господарства в досліджуваних лісостанах.

Оцінювання типів лісорослинних умов дає змогу не тільки оцінити лісорослинний потенціал різних типів і видів ґрунтів, але й визначити оптимальний для них склад порід і способи вирощування насаджень різного цільового призначення [1].

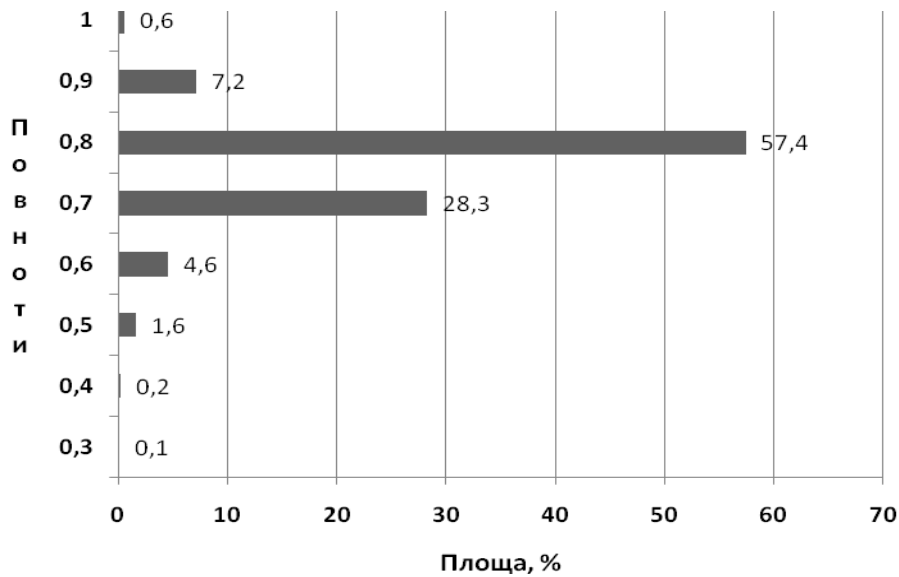


Рис. 3 – Розподіл площ деревостанів робінії за відсною повнотою

Діапазон типів лісорослинних умов у Придніпровському Північному Степу України дуже широкий, від А₀ до D₄; робінія зосереджена в сімнадцяти едатопах – А₀–А₂; В₀–В₃; С₀–С₅, D₁– D₄ (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл площ деревостанів робінії несправжньоакації за типами лісорослинних умов

Гігротопи	Трофотопи								Разом для гігротопів	
	А бір		В суббір		С сугруд		D груд			
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
0 – дуже сухі	4,6	0,02	38,9	0,22	990,7	5,60	–	–	1034,2	5,85
1 – сухі	32,7	0,18	700,6	3,96	7471,0	42,20	5712,4	32,3	13916,7	78,69
2 – свіжі	102,3	0,58	437,3	2,47	1072,3	6,06	982,2	5,55	2594,1	14,68
3 – вологі			38,6	0,22	46,8	0,27	29,2	0,16	114,6	0,65
4 – сирі	–	–	–	–	1,2	0,01	8,4	0,05	9,6	0,05
5 – мокрі	–	–	–	–	14,5	0,08	–	–	14,5	0,08
Разом для трофотопів	139,6	0,78	1215,4	6,87	9596,5	54,28	6732,2	38,07	17683,7	100,0

Розподіл площі за варіантами трофотопного ряду дав змогу встановити, що найбільша площа деревостанів робінії представлена сугрудами – 9596,5 га (54,3 % від площі деревостанів цієї породи). Груді займають понад третину площі – 6732,2 га (38,1 %). Дуже незначно представлена площа, що знаходиться під досліджуваною породою в борі – 139,8 га (0,8 %), найбідніших ґрунтових умовах.

Робінія формує деревостани в умовах дуже сухого, сухого, свіжого, вологого, сирого та мокрого гігротопів. Найбільша площа насаджень цього виду знаходиться в умовах сухого гігротопу (А₁, В₁, С₁, D₁) – 13916,7 га (78,7 %). У свіжих умовах (А₂, В₂, В₂, D₂) знаходиться до 14,9 % площі робінії – 2594,1 га і дуже незначна частка площі – лише 14,5 га (0,1 %) – в мокрих. На 55,5 % площі (9808,8 га) робінія зазнає впливу стресового екологічного чинника – засолення.

Тип лісорослинних умов значною мірою впливає на продуктивність насаджень. Дані щодо розподілу запасу насаджень робінії за типами лісорослинних умов наведено на рис 4.

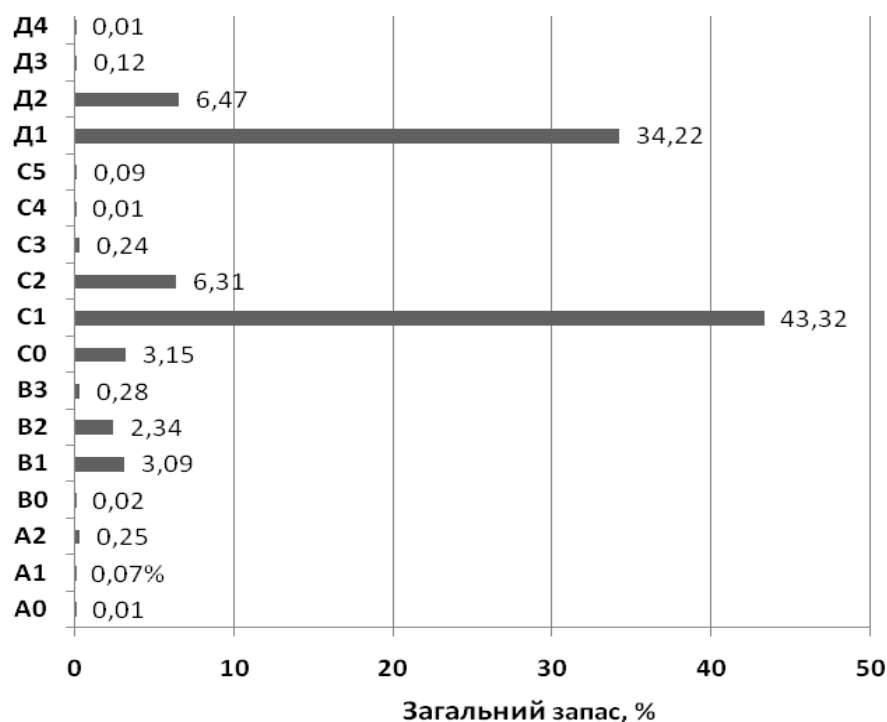


Рис. 4 – Розподіл запасу насаджень робінії за типами лісорослинних умов

Робінієві деревостани ростуть переважно на порівняно багатих ґрунтах і формують такі частки запасу: C₁ – 42,2 % ; D₁ – 32,3 %; C₂ – 6,1 %, C₀ – 5,6 %; решта запасу зосереджена у суборах (6,9 %) і зовсім мала частка – у борах (0,8 %) (див. рис. 4).

Висновки. У Придніпровському Північному Степу України деревостани *Robinia pseudoacacia* займають 17683,7 га, або 26,9 % площі вкритих лісовою рослинністю земель. Діапазон типів лісорослинних умов робінії дуже широкий, від A₀ до D₄: ця порода зосереджена в сімнадцяти едатопах – A₀–A₂, B₀–B₃, C₀–C₅, D₁– D₄. Ріст робінії відбувається переважно в чистих насадженнях (82,5 %). На 17,5 % площі робінія росте разом із дубом звичайним, ясенами зеленим і звичайним, тополями – білою, чорною та канадською.

Наявна вікова структура та розподіл запасів деревостанів робінії в лісах Придніпровського Північного Степу є наслідком незадовільного проведення лісгосподарських заходів та не є оптимальними: за площею найменшу частину займають молодняки, тобто насадження віком до 10 років, перестійні деревостани становлять найбільшу частку – 72,3 % від загальної площі цієї породи в досліджуваному регіоні.

Тренд підвищення продуктивності деревостанів робінії з віком не встановлений. Враховуючи нормативний вік стиглості цієї породи, який становить 26–35 років, потрібні призначення та реалізація лісівничих заходів у наявних деревостанах робінії. Переважають високоповнотні насадження робінії несправжньоакації, низькоповнотні деревостани майже відсутні.

Основну частину площі займають насадження I–II класів бонітету. Третина деревостанів робінії, що мають I клас бонітету, сформовані переважно в умовах галогенного варіанту сухого сугруду.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард – М. : Лесн. пром-сть, 1971. –336 с..
2. Генсірук С. А. Ліси України / С. А. Генсірук. – К. : Наук. думка, 1992. – 408 с.

3. Гладун Г. А. Погляд у минуле: історія степового і захисного лісорозведення / Г. А. Гладун // Лісовий і мисливський журнал. – 2005. – № 3. – С. 28–39.

4. Кашпор С. М. Лісотаксаційний довідник / С. М. Кашпор, А. А. Строчинський. – К.: Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.

5. Лохматов Н. А. Лесные мелиорации в Украине: история, состояния, перспективы / Н. А. Лохматов, Г. Б. Гладун. – Х.: Новое слово, 2004. – 256 с.

6. Лохматов Н. А. Развитие и возобновление степных лесных насаждений / Н. А. Лохматов. – Балаклея: Сім, 1990. – 495 с.

7. Мішенін Є. В. Екологічно орієнтована інтеграція лісового господарства і АПК / Є. В. Мішенін // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2000. – Вип. 98. – С. 7–14.

8. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З Швиденко. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.

9. Основні положення організації і розвитку лісового господарства Дніпропетровської області / В. П. Гульчак, М. Ф. Кравчук, А. Я. Дудинець та ін. – Ірпінь, 2011. – 129 с.

10. Фурдичко О. І. Лісове господарство України: перспективи, критерії та індикатори екологічного сталого ведення й управління / О. І. Фурдичко // Регіональна економіка. – 2003. – № 2. – С. 21–24.

Lakyda P. I.¹, Sytnyk S. A.²

PECULIARITIES OF FOREST INVENTORY STRUCTURE OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. STANDS IN DNIEPER NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

1. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Institute of Forestry and Landscape-Park Management

2. Dnepropetrovsk State Agrarian and Economic University

Main forest inventory indicators of modal stands in the Dnieper Northern Steppe of Ukraine were analyzed based on the data from the database of Ukrainian Forest Inventory Enterprise "Ukrderzhlisproekt".

Age structure and stand volume allocation of *Robinia pseudoacacia* are not considered to be an optimal: overmature stands dominate (72.3 % of total area of the species), while the area of young stands is small.

Increasing of the stands productivity for *Robinia pseudoacacia* with age is not proved. It is necessary to set and implement forestry measures regarding the overmature forest stands, considering a standard age of maturity of the species which is 26–35 years old.

К е у w o r d s : Dnieper Northern Steppe, *Robinia pseudoacacia*, modal stands, forest inventory structure.

Лакида П. И.¹, Сытник С. А.²

ОСОБЕННОСТИ ТАКСАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. ПРИДНЕПРОВСКОЙ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

1. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Институт лесного и садово-паркового хозяйства

2. Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Проанализированы основные таксационные показатели модальных древостоев *Robinia pseudoacacia* L. Приднепровской Северной Степи Украины по информации выделительной базы данных ПО «Укрдгослеспроект».

В Приднепровской Северной Степи Украины древостой *Robinia pseudoacacia* занимают площадь 17683,7 га, что составляет 26,9 % площади покрытых лесной растительностью земель. Диапазон типов условий произрастания робинии ложноакация достаточно широкий – А₀–D₄.

Возрастная структура и распределение запасов древостоев робинии не могут быть оценены как оптимальные: перестойные древостои составляют наибольшую часть – 72,3 % общей площади этой породы при незначительной площади молодняков.

Тренд повышения продуктивности древостоев робинии с возрастом не установлен. Учитывая нормативный возраст спелости данной породы, который составляет 26–35 лет, необходимо назначить и реализовать лесоводственные мероприятия в перестойных насаждениях.

К л ю ч е в ы е с л о в а : Приднепровская Северная Степь Украины, модальные древостои, робиния ложноакация, таксационная структура.

E-mail: lakyda@nubip.edu.ua; myrt74@mail.ru

Одержано редколегією 27.10.2014

УДК 630*232.43

В. К. ОРЛОВСЬКИЙ*

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКІСНОЇ СТРУКТУРИ СТОВБУРІВ МОДРИНИ СИБІРСЬКОЇ
ВІД ГУСТОТИ КУЛЬТУР У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*Харківський державний проектно-вишукувальний інститут лісового господарства і агроеліорації
«Харківдінпроагроліс»*

Наведено кількісний і якісний аналіз лісопродукції, отриманої з ділових дерев модрина сибірської в залежності від віку, бонітету та густоти культур у насадженнях Лівобережного Лісостепу України.

Ключові слова: товарність деревостану, сортиментна структура стовбура, густина культур, вади деревини, сортність лісопродукції.

Вступ. Модрина сибірська – одна з інтродукованих в Україні деревних порід, яка за своїми еколого-біологічними властивостями здатна формувати стійкі, високопродуктивні насадження, що швидко накопичують фітомасу стовбура і формують деревину високої технічної якості. Товарність модринових насаджень досліджувалася К. Є. Нікітіним [3, 4], але загально визнаних сортиментних таблиць для модрина в Україні не розроблено.

Мета досліджень – проаналізувати товарність деревостанів і сортиментну структуру модельних дерев модрина сибірської (*Larix sibirica* Ledeb.) у насадженнях з різними режимами лісовирощування та визначити вади деревини і фактори впливу на сортність лісопродукції.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктами досліджень були високопродуктивні культури модрина різних віку і густоти, що вирощуються в лісорослинних умовах свіжої діброви і судіброви у лісовому фонді Лівобережного Лісостепу України.

Методика досліджень базувалася на методах порівняльної екології із закладанням тимчасових пробних площ (ТПП). Аналіз стовбурів модельних дерев проводили за загально визнаною методикою М. П. Анучина. Модельні дерева обирали за принципом пропорційно-східчастого представництва із середніх дерев найтовстіших і центральних класів товщини за методикою К. Є. Нікітіна [4], які належали І і II класам росту відповідно.

На кожній пробній площі визначали сортиментну структуру стовбурів за розмірно-якісними характеристиками згідно з ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород» [1, 2]. При встановленні виходу сортиментів керувалися досвідом найбільш поширеного використання лісопродукції з деревостанів модрина, а саме: пиловника, рудникового стояка, будівельного лісу з 4-метровою довжиною колод. Дослідженнями встановлювали кількість, висоту прикріплення та діаметр сучків, а також кривизну сортиментів (стрілу прогину). За вищевказаним стандартом та класифікацією вад деревини ГОСТ 2140-81 [5] встановлювали сортність лісоматеріалів.

Результати та обговорення. За даними досліджень модринові насадження у віці технічної стиглості характеризуються високими класами товарності з часткою ділових стовбурів від 76 % у загущених до 97 % у нормальних за повнотою насадженнях. Випадки низької товарності деревостанів модрина є наслідком невідповідності умов її вирощування біолого-екологічним властивостям породи. Низька частка ділових дерев на рівні 24 % визначена у 40-річних лісових культурах зі складом порід 8Мдс2Вг, що ростуть у заплаві річки, у лісорослинних умовах С₃, де рівень ґрунтових вод становить 0,7–1,0 м. У цьому насадженні із середнім класом Крафта 2,9 встановлено значну кількість напівділових (45 %) і дров'яних (31 %) стовбурів, а основною вагою деревостану є кривизна стовбурів. У змішаному насадженні зі складом 6Дз2Мдс1Клг1Лпд із загальною повнотою 1,53, середній клас Крафта дерев дуба – 2,1, модрина – 2,7, частка дров'яних стовбурів становить 53 %, напівділових – 35 %. Низька товарність насадження є наслідком завищеної густоти культур

* © В. К. Орловський, 2014

(3160 шт.·га⁻¹ у 37-річному віці) та недостатньої інтенсивності рубок догляду, що зумовило пригнічення модрини листяними породами; основною вадою є кривизна стовбурів.

Товарність моделей відібраних за класами росту дерев модрини визначали шляхом встановлення довжини та об'єму ділової частини стовбура. Дані, наведені у табл. 1, дають змогу проаналізувати вихід ділової деревини за віком зі зростанням бонітету та зниженням густоти культур.

Таблиця 1

Товарність модельних дерев модрини у насадженнях різного віку і густоти

№ ПП	Вік, років	Густота, шт.·га ⁻¹ усього / в т.ч. Мд	№ моделі / клас росту	Боні- тет насад- ження	Стовбур у корі			Ділова частина стовбура без кори			
					діаметр на 1,3м, см	висота, м	об'єм, м ³	загальна довжина		об'єм ділової деревини	
								п. м	у % до висоти стов- бура	м ³	у % до об'єму
1	38	$\frac{1395}{935}$	1/І 2/ІІ	І	23,0	19,4	0,3829	16,48	85,0	0,300	78,3
					16,6	17,6	0,1614	13,35	76,1	0,125	77,4
2	41	$\frac{2367}{2367}$	1/І 4/ІІ 2/ІІІ	І ^а	20,9	21,3	0,3307	17,94	84,5	0,279	84,4
					13,1	19,3	0,1549	15,60	80,8	0,123	79,4
3	38	$\frac{2259}{2259}$	1/І 2/ІІ	І	19,4	18,5	0,2884	15,18	82,2	0,230	79,3
					15,4	17,5	0,1765	13,76	76,0	0,151	85,5
4	24	$\frac{1896}{420}$	1/І 2/ІІІ	І	20,8	14,1	0,2426	11,20	79,4	0,185	76,2
					15,3	13,4	0,1334	9,66	72,4	0,095	71,2
10	24	$\frac{1006}{394}$	1/ІІ	І ^а	21,0	14,6	0,2070	10,87	80,1	0,164	79,2
11	25	$\frac{193}{193}$	1/ІІ	І	26,5	13,4	0,3503	10,96	82,1	0,263	75,1
12	25	$\frac{1218}{296}$	1/ІІ	І	23,3	13,7	0,2527	10,05	73,0	0,167	66,1
14	63	$\frac{683}{683}$	1/ІІ	І ^а	27,2	26,0	0,6758	22,27	85,4	0,508	75,2
15	98	$\frac{294}{208}$	1/ІІ	І ^а	38,5	31,8	1,7502	27,96	88,7	1,456	83,2
16	67	$\frac{775}{85}$	1/І	І ^а	34,0	29,4	1,2929	27,64	91,2	1,100	85,1
19	63	$\frac{545}{472}$	1/ІІ	І ^б	29,2	29,8	1,0232	26,52	89,3	0,859	84,0
20	59	$\frac{783}{286}$	1/ІІ	І ^а	26,0	22,8	0,5737	19,35	81,6	0,497	86,6
21	31	$\frac{2271}{307}$	1/ІІ	І ^б	20,5	20,5	0,2650	16,74	80,5	0,245	92,4
22	38	$\frac{726}{219}$	1/І	І	25,4	20,4	0,4324	16,43	80,4	0,339	78,4

Результати досліджень свідчать, що з віком довжина ділової частини стовбура відносно його загальної довжини збільшується. У віці 24–25 років у дерев ІІ класу росту вона становить від 72,4 % у найбільш густих культурах (ТПП 4) до 73,0 % у рідших (ТПП 12). У віці 38–41 рік виявлено подібну тенденцію незначного збільшення довжини ділової частини стовбура зі зменшенням густоти культур, яка у дерев ІІ класу росту становить 76,0–76,1 %, І класу росту – 82,2–85,0 % (ТПП 3 і ТПП 1 відповідно). У віці 59–63 роки у дерев ІІ класу росту цей показник коливається від 81,6 % у густіших культурах (ТПП 20) до 85,4 % у рідших (ТПП 14), дерева І класу росту (ТПП 16) мають максимальне значення довжини ділової частини 91,2 %. Отримані дані характеризують насадження І, І^а бонітету за

аналогічного віку та лісорослинних умов (C_2 , D_2), у насадженнях I^b бонітету (ТПП 19) довжина ділової частини у дерев II класу росту є більшою і становить 89,3 %.

Динаміку об'ємів стовбурів модельних дерев за віком у культурах різної густоти проаналізуємо за даними табл. 1. Об'єм стовбурів модельних дерев II класу росту у 25-річних культурах модрина з густотою 1006–1218 шт.·га⁻¹ становить 0,207–0,253 м³, за більшої густоти (1896 шт.·га⁻¹) – 0,133 м³, у рідкому насадженні з густотою 193 шт.·га⁻¹ об'єм стовбура є значно більшим – 0,350 м³. У 40-річних культурах об'єм стовбурів модельних дерев II класу росту становить 0,155–0,383 м³ і зростає у більш зріджених насадженнях. Об'єм дерев I класу росту становить 0,288–0,432 м³ (максимальний – при густоті 1395–726 шт.·га⁻¹), а тенденція збільшення об'єму стовбура у рідших насадженнях зберігається. У 60-річних насадженнях I^a бонітету об'єм стовбура модельних дерев II класу росту коливається від 0,574 до 0,676 м³ (максимальний – при густоті 863 шт.·га⁻¹), у дерев I класу росту – від 1,023 до 1,293 м³, найбільший об'єм стовбура мають рідші насадження. У 100-річному віці об'єм стовбура дерева II класу росту становить 1,750 м³.

Нами також було досліджено вміст ділової деревини в об'ємі стовбура (див. табл. 1). У 25-річних насадженнях I^a бонітету частка ділової деревини становить 66,1–79,2 %. У насадженнях I бонітету цей показник у дерев I класу росту дорівнює 76,2 %, у дерев II класу росту він нижчий і становить 66,1–75,1 %. У дерев I класу росту у 40-річних насадженнях I бонітету ділова деревина становить 78,3–79,3 %, I^a бонітету – 84,4 %, у дерев II класу росту – 77,4–85,5 %. У 60-річних культурах I^a бонітету вміст ділової деревини в об'ємі стовбурів II класу росту сягає 75,2–86,6 %, у насадженнях I^b бонітету – 84,0 %, у дерев I класу росту – 85,1 %. Достовірної залежності об'єму ділової деревини в об'ємі стовбура від густоти культур встановити не вдалося. У 100-річному віці в насадженні I^a бонітету стовбур дерева II класу росту містить 83,2 % ділової деревини.

Сортиментну структуру модельних дерев модрина за розмірно-якісними категоріями колод досліджували за віком, бонітетом і густотою культур. У 25-річних культурах I бонітету з густотою 1896 і 1218 шт.·га⁻¹ встановлено вихід колод середньої крупності 70,3 та 80,2 % відповідно, а найбільший вихід таких колод (90,1 %) відмічено у найрідших культурах із густотою 193 шт.·га⁻¹. У дерев III класу росту – 100 % вихід дрібних колод. У 40 років у дерев I класу росту найбільший вихід колод середньої крупності – 85,3 % – у найрідших насадженнях (726 шт.·га⁻¹), найменший – 65,2 % – у найгустіших (2259 шт.·га⁻¹). У дерев II класу росту відмічено 100 % вихід дрібних колод. У 60-річних насадженнях визначено вихід грубих, середніх і дрібних колод. У насадженнях I^a бонітету з густотою 683–565 шт.·га⁻¹ вихід середніх колод становить 90,4–91,8 %, а найбільший вихід лісоматеріалів (93,9 %) встановлено в культурах I^b бонітету з густотою 545 шт.·га⁻¹. У 67-річному насадженні I^a бонітету з густотою 775 шт.·га⁻¹ досліджено вихід грубих колод в обсязі 48,4 %, середніх – 48,7 %. У 100-річних насадженнях I^a бонітету вихід грубих колод становить 76,4 %, середніх – 21,4 %. Вихід колод за категоріями крупності згідно із ДСТУ 9463-88 [2] у насадженнях різного віку з різною густотою культур відображено на рис. 1.

Знаючи абсолютні значення довжини ділової частини стовбура та її об'єм, а також вихід колод за категоріями крупності, можна заздалегідь планувати отримання лісопродукції із заданими технічними параметрами.

Технічна якість ділової деревини має важливе значення для визначення умов та напрямів її використання і кваліфікується сортністю. Якісна оцінка і сортування лісових матеріалів базуються на допущенні різних вад деревини, серед яких найбільш поширеними є сучки звичайні та кривизна.

Кількість живих сучків на 1 погонному метрі ділової частини стовбура коливається від 5–9 шт. у насадженнях 25-річного віку до 3–4 шт. у 100 років. У рідких молодняках густота сучків є більшою, ніж у густих. Довжина зони стовбура без сучків у дерев II класу росту коливається від 2,0–5,0 м у молодняках до 5,6–12,6 м у середньорічних і 14,5–17,0 м у пристигаючих насадженнях, причому найменша довжина безсучкової зони притаманна

рідшим насадженням. У дерев І класу росту довжина зони без сучків є меншою і становить від 1,5 м у молодняках до 2,2–4,6 м у середньовікових. У пристигаючих насадженнях довжина зони без сучків дерев І і II класів росту зрівнюється.

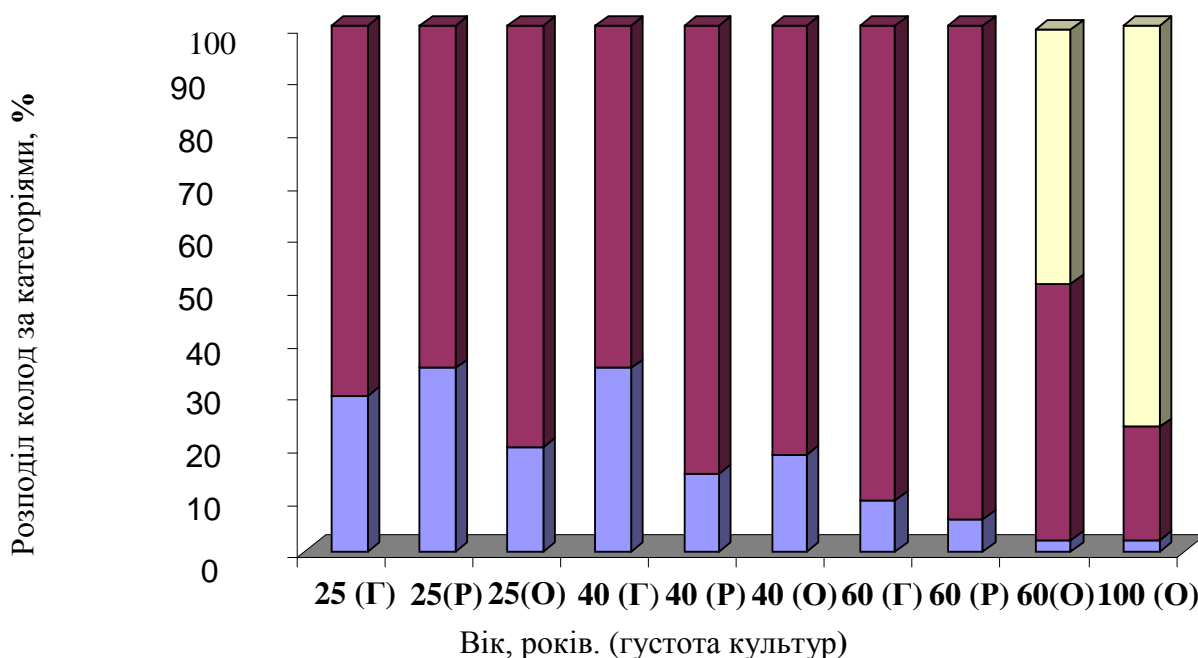


Рис. 1 – Вихід колод із середніх дерев модрини, що вирощуються в культурах: Г – густих; Р – рідких; О – густих з інтенсивними рубками догляду

■ Дрібні колоди ■ Середні колоди ■ Грубі колоди

Середній діаметр живих сучків у дерев II класу росту становить: у молодняках – 2,0 см, у середньовікових – 2,5 см, у пристигаючих і стиглих насадженнях – 3,5–4,0 см. Діаметр окремих сучків перевищує середній залежно від віку на 15–40%. Середній діаметр сучків дерев I класу росту є на 15–25% більшим, ніж у дерев II класу. Максимальний діаметр живої гілки у дерева 100-річного віку становить 6,5 см, відмерлого сучка – 4,0 см.

Кривизну лісоматеріалів, отриманих з модельних дерев модрини, встановлювали на прикладі найбільш розповсюдженого сортименту – колоди завдовжки 4 м. У всіх випадках стріла прогину не перевищувала 4 см (1% від довжини колоди), що відповідало лісопродукції I сорту.

За вимогами ГОСТ 9463-88 [2], враховуючи групу лісоматеріалів, довжину зони без сучків і параметри вад деревини, встановлювали категорії якості. Досліджена лісопродукція переважно відповідала 1 сорту, критичний вплив на сортність мав діаметр звичайних сучків, який знижував якість деревини до 2 сорту. Усі грубі колоди, отримані з окоренкової частини стовбурів, відповідали 1 сорту. Група середніх за крупністю лісоматеріалів мала 1 і 2 сорти. У 25-річних культурах з густотою 193 шт.·га⁻¹ 2 сорт мали колоди з дерев I класу росту, у яких діаметр сучків становив 4–4,5 см. У 40-річних лісових культурах 2 сорт мала частина середніх колод з діаметром сучків 4 см за густоти 726 шт.·га⁻¹, у цих культурах також була найкоротшою безсучкова зона стовбура (2,2 м). У 60-річних насадженнях до 2 сорту віднесена частина середніх колод із сучками діаметром 4–6 см, а найменшу зону без сучків (8,0 м) мали найрідші насадження з густотою 683 шт.·га⁻¹.

Висновки:

1. Деревостани модрини сибірської у Лівобережному Лісостепу України є високотоварними, частка ділових стовбурів становить від 76 до 97%.

2. Висока продуктивність культур модрина в умовах C_2 , D_2 досягається за оптимальних густоти та об'єму стовбура і для дерев II класу росту має таку динаміку за віком: 25 років – 1900 шт. \cdot га⁻¹ та 0,19 м³, 40 років – 1400 шт. \cdot га⁻¹ та 0,29 м³, 60 років – 860 шт. \cdot га⁻¹ та 0,68 м³ відповідно. Динаміка показників дерев I класу росту є подібною, а запаси стовбурів на 30–40 % більші. У межах одного віку і класу росту більший об'єм стовбура мають дерева, які вирощували у насадженнях з меншою густотою.

3. Частка ділової деревини в об'ємі стовбурів модрина збільшується з віком, бонітетом, класом росту і становить від 77,4 % у 40-річних культурах до 86,6 % у 60-річних.

4. Вихід круглих лісоматеріалів із ділових стовбурів за категоріями крупності залежить від віку, класу бонітету та густоти деревостану. У 25-річних рідких культурах вихід колод середньої крупності може сягати 80,2 %. У 40-річних культурах з густотою 726 і 1395 шт. \cdot га⁻¹ вихід колод середньої величини становить 85,3 і 81,7 % відповідно. У 60-річних насадженнях з густотою 726 шт. \cdot га⁻¹ вихід грубих колод – 48,4 %, середніх – 48,7 %. У 100-річних насадженнях I^a бонітету вихід грубих колод – 76,1 %, середніх – 21,4 %. Зі зменшенням густоти культур частка виходу грубіших колод зростає.

5. Усі грубі колоди, отримані з окоренкової частини стовбура, відповідають 1 сорту, лісоматеріали середньої крупності – 1 і 2 сортам. Найбільшою мірою на сортність ділових колод впливає діаметр звичайних сучків.

6. Виявлені залежності між густотою лісових культур та якісними характеристиками ділової деревини доцільно використовувати під час розробки проектів створення плантаційних лісових культур модрина з цільовими параметрами майбутнього деревостану.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання та визначення об'ємів, Частина 2. Лісоматеріали круглі : ДСТУ 4020 – 2 – 2001. – К. : Держстандарт, 2001. – 34 с.
2. Лесоматериалы круглые хвойных пород : ГОСТ 9463-88. – М. : Госстандарт, 1988. – 13 с.
3. *Никитин К. Е.* Лиственница на Украине / К.Е. Никитин. – К. : Урожай, 1966. – 331 с.
4. *Никитин К. Е.* Теоретические и экспериментальные исследования таксационного строения и роста листовенничных насаждений в Украинской ССР : автореф. дис. на соискание уч. степени докт. с.-х. наук / К. Е. Никитин. – К., 1963. – 62 с.
5. Пороки древесины. ГОСТ 2140-81. – М. : Госстандарт, 1981. – 18 с.

Orlovsky V. K.

DEPENDENCE OF QUALITY STRUCTURE OF *LARIX SIBIRICA* LED. TRUNKS ON PLANTATION DENSITY IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Kharkiv State Design Institute "Harkovgiproagroles"

According to the studies, it was found that at the technical maturity age the larch stands are characterized by high merchantability classes. The cases of low merchantability of larch stands are the result of inconsistency between conditions of growing and biological and ecological characteristics of larch.

The results of investigations of length and merchantable part of trunk relative to its total volume indicate their increase with increase of age and site class and decrease of plantation density.

The changes for assortment structure of the sample larch trees in log size and quality were examined by age, site class and plantation density. It was found that medium size log yield for 25-year-old plantations of site class I is 70.3–80.2 %; for 40-year-old plantations it is 85.3 % at the density of 726 units on ha. Yield of large, medium and small logs was established for 60-year-old plantations. Yield of large diameter logs for the 100-year-old stands is 76.4 %; yield of medium ones is 21.4 %.

Analysis of wood defects allowed the qualitative evaluation and sorting of timber. The most common defects were branch knots and crook. It was established that a diameter of knots has a critical impact on the grade of timber.

Conclusions.

1. Merchantability of Siberian larch stands in Left-bank Forest-Steppe of Ukraine ranges from 76 to 97 % in the number of merchantable trunks. The highest merchantability of larch plantations is achieved by taking into account the biological and ecological characteristics of the species and following appropriate conditions of forest growing.

2. When growing plantations, for 25-year-old trees of Kraft class II the optimal values of density and volume of the trunk are 1900 units on ha and 0,19 м³, respectively; for 40-year-old trees they are 1400 units on ha and 0.29 м³,

respectively; for 60-year-old trees the optimal values are 860 units on ha and 0.68 m³, respectively. The determined dependence is repeated for trees of Kraft class I, and the trunk volumes are 30–40 % larger than for Kraft class II.

3. The share of timber in the trunk value of larch increases with age, site class and Kraft class increasing, ranging from 77.4 % for the 40-year-old cultures to 86.6 % for the 60-year-old ones.

4. Round timber yield from merchantable trunks depends (in size) on age, site class and stand density. For 25-year-old sparse plantations medium size log yield can be up to 80.2 %. For the 40-year-old plantations with density of 726 and 1395 units on ha medium size log yields are 85.3 and 81.7 %, respectively. Yield of large diameter logs for the 60-year-old stands having density of 726 units on ha is 48.4 %; medium logs yield is 48.7 %. For the 100-year-old stands of I site class the large diameter logs yield is 76.1 %, medium logs yield is 21.4 %. Share of logs of large diameter increases with decreasing plantation density.

5. All the large diameter logs obtained from the butt fit the first grade; medium size timber corresponds to the first and second grades. A diameter of knots has a determinative impact on the grade of merchantable logs.

6. Identified relationship between plantation density and forest plantations growing conditions on one hand and qualitative indicators of merchantable wood in stands of different ages on the other should be used to create forest plantations of larch with specific parameters of the future stand.

Key words: stand merchantability, trunk assortment structure, *Larix sibirica* Led., plantation density, wood defects, grade of forest products.

Орловский В. К.

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СТВОЛОВ ЛИСТВЕННИЦЫ ОТ ГУСТОТЫ КУЛЬТУР В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Харьковский государственный проектно-изыскательский институт лесного хозяйства и агролисомелиорации "Харьковгипроагролес"

Дан количественный и качественный анализ лесопродукции получаемой из деловых деревьев лиственницы сибирской в зависимости от возраста, бонитета и густоты культур в Левобережной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: товарность древостана, сортиментная структура ствола, густота культур, пороки древесины, сортность лесопродукции.

e-mail: giprolespark@ukr.net

Одержано редколегією 16.10.2014

УДК 630*17

В. П. ПАСТЕРНАК¹, В. В. НАЗАРЕНКО², Ю. В. КАРПЕЦЬ^{2*}
ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕРЕВИНИ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
ТА ФІТОМАСА СОСНЯКІВ ЛІСОСТЕПУ ХАРКІВЩИНИ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Розглянуто питання оцінювання щільності деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у лісових насадженнях Лісостепу Харківщини. Визначено показники природної та базисної щільності. Встановлено, що вік дерева та його діаметр є найбільш інформативними ознаками, які визначають щільність деревини стовбура. Природна та базисна щільність деревини стовбурів сосни мають тенденцію до зростання до 80-річного віку. Базисна щільність деревини стовбурів сосни є мало мінливою, що свідчить про відносну стабільність щільності та механічних властивостей деревини сосни. Це є важливим для практичного використання деревини як сировини та матеріалу. Розроблено моделі залежності відношення окремих фракцій фітомаси до запасу деревостану від таксаційних показників і таблиці динаміки фітомаси соснових деревостанів.

Ключові слова: властивості деревини, сосна звичайна, природна щільність, базисна щільність, фітомаса.

Для ведення лісового господарства на принципах сталого розвитку важливо формувати насадження, що ефективно виконуватимуть різноманітні функції, зокрема середовищезахисні та сировинні. Одним із важливих показників деревини є її щільність. Щільність впливає на фізико-механічні властивості деревної сировини, що дає можливість використовувати її під час оцінювання якості деревини [1, 3]. На основі показників щільності деревини можливо оцінювати ефективність господарських заходів, спрямованих на підвищення продуктивності лісових насаджень та виконання ними екологічних функцій.

Однією із важливих складових досліджень продуктивності лісових насаджень є розробка нормативів динаміки таксаційних показників і фітомаси. В умовах дефіциту енергетичних ресурсів, погіршення екологічної ситуації необхідно проводити оцінювання фітомаси лісів як основного вугледепонуючого елемента суходолу. Для побудови моделей росту і продуктивності необхідне групування вихідних даних, що враховує особливості природних ліній розвитку деревостанів або типів росту. Під час побудови нормативів ходу росту дані групують як за типами лісу, так і за класами бонітету [4, 6, 10]. Групування даних за типами лісу ускладнюється значною дисперсією продуктивності та нерівномірністю шкали динаміки таксаційних показників за типами лісу. З іншого боку, безпосереднє застосування загальнобонітувальної шкали для групування даних виключає можливість побудови природних рядів росту і розвитку, оскільки криві ходу росту за висотою не завжди укладаються у бонітетну шкалу. Методично правильним є застосовувати лише масштаб цієї шкали, групуючи вихідні дані за рівнями продуктивності, що визначаються середньою висотою в базовому віці.

Мета досліджень – встановити показники щільності деревини та розробити нормативи динаміки фітомаси соснових деревостанів Лісостепу Харківщини.

Об'єкти та методика досліджень. Дослідження проводили на території ДП «Скрипаївське НДЛГ» та «Жовтневе ЛГ» в типових умовах місцезростання В₂-дС для сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на території Лісостепу Харківщини. Збір дослідних даних проводили на пробних площах, які закладали з урахуванням вимог стандарту організацій України «Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання» [7]. На ділянках оцінювали характеристики основних компонентів лісових насаджень, відбирали модельні дерева сосни звичайної кількістю 3–5 шт. Всього зрубано і обміряно 35 модельних дерев, проаналізовано понад 140 зразків деревини.

Для оцінювання щільності деревини стовбурів на модельних деревах випилювали

* © В. П. Пастернак, В. В. Назаренко, Ю. В. Карпець, 2014.

дослідні зрізи деревини на пні та відносних висотах стовбура (0,25h; 0,5h; 0,75h) [4]. Показники щільності встановлювали для поперечних перерізів товщиною 4–6 см. Природну щільність деревини визначали як відношення маси зразка до його об'єму у свіжозрубаному стані, а базисну – як відношення маси зразка в абсолютно сухому стані до його об'єму у свіжозрубаному стані [9]. Середню щільність деревини стовбурів сосни розраховували за формулою залежно від показників локальної щільності та діаметрів на відносних висотах стовбура [4].

Під час складання таблиць ходу росту модальних деревостанів використовували комбінований метод. При цьому динаміку висот встановлювали на основі даних аналізу ходу росту модельних дерев, а всі інші параметри встановлювали за допомогою регресійних залежностей на статистичному матеріалі пробних площ та бази даних «Лісовий фонд» [6].

Результати та обговорення. Нормативи росту модальних деревостанів відбивають реальний сучасний стан лісів, тому саме їх доцільно застосовувати під час оцінювання фактичної продуктивності лісових насаджень. Спочатку виконано групування соснових деревостанів за типами лісорослинних умов, а надалі за класифікаційну основу був вибраний бонітет. Після усереднення динаміки висот одержано характеристики росту у відносних величинах:

$$H / H_{\text{баз}} = 1,385 \cdot (1 - \exp(-0,0175 \cdot A))^{1,15} \quad (1)$$

Узгодженість побудованої кривої із модифікованою шкалою М. М. Орлова та високий рівень апроксимації встановленого рівняння дають можливість його застосування при групуванні експериментальних даних, аналізі та моделюванні ходу росту штучних соснових деревостанів у свіжому сосновому суборі Лісостепу Харківщини (рис. 1).

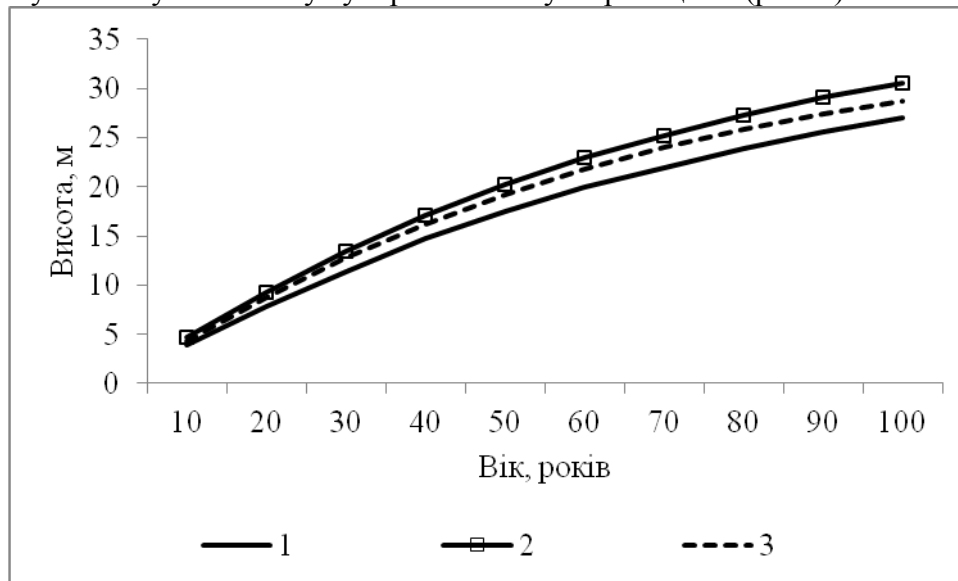


Рис. 1 – Динаміка середніх висот у свіжому дубово-сосновому суборі:
1, 2 – межі бонітетної шкали I бонітету; 3 – динаміка висот модальних соснових деревостанів свіжого соснового субору

Для встановлення показників динаміки фітомаси моделювали залежності відношення окремих фракцій фітомаси до запасу деревостану від таксаційних показників. Враховуючи достатню однорідність дослідних даних за рівнем повнот та продуктивності, для моделювання використали формулу: $R = a_0 \cdot A^{a_1}$ (табл. 1).

Для оцінювання однорідності структури стовбура, призначення та якості сортиментів, які можна заготовити з різних його частин, важливим є встановлення показників локальної щільності. Вона відбиває особливості формування деревини в тій чи іншій частині стовбура (окоренковій, середній, верхній). Унаслідок неоднорідності лісорослинних та погодних умов,

а також особливостей будови стовбура значення показників природної щільності на різних висотах стовбура характеризуються значною мінливістю.

Таблиця 1

Коефіцієнти рівнянь для встановлення динаміки фітомаси

Компоненти фітомаси	A_0	a_1	Коефіцієнт детермінації R^2
Стовбури	0,276	0,103	0,52
Гілки	0,165	-0,348	0,25
Хвоя	0,436	-0,745	0,48

Отримані результати оцінювання локальної щільності зрізів модельних дерев залежно від віку було розподілено на такі групи: 31–50 років, 51–70 років, понад 70 років, а також зроблено оцінки для загальної вибірки (табл. 2).

Таблиця 2

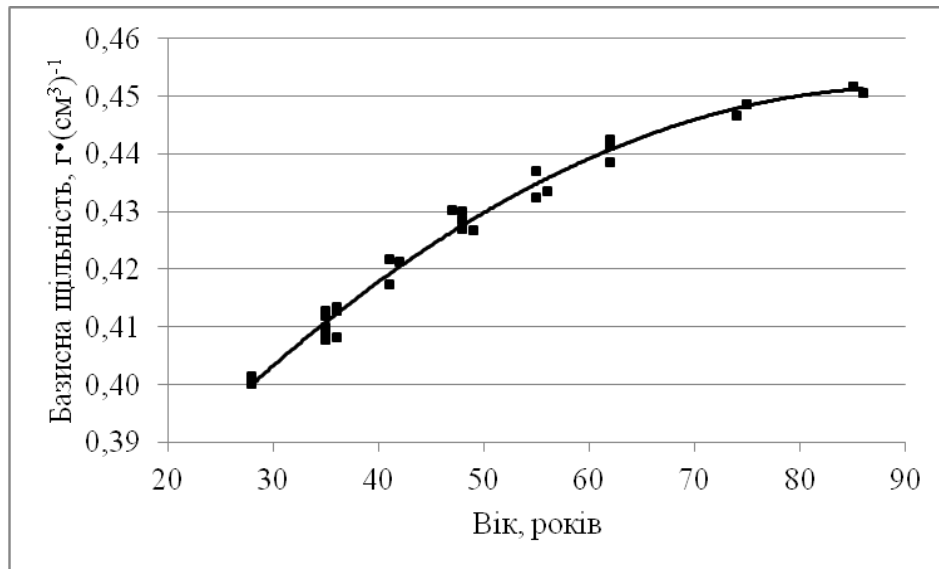
Локальна щільність деревини стовбурів сосни, $г \cdot (см^3)^{-1}$

Вік модельних дерев, років	Відносна висота стовбура			
	0	0,25h	0,5h	0,75h
природна				
31–50	0,933 ± 0,031	0,861 ± 0,022	0,891 ± 0,032	0,935 ± 0,025
51–70	0,946 ± 0,014	0,871 ± 0,031	0,895 ± 0,028	0,934 ± 0,024
71 і більше	0,952 ± 0,006	0,873 ± 0,004	0,894 ± 0,016	0,938 ± 0,012
У середньому	0,939 ± 0,027	0,865 ± 0,024	0,892 ± 0,029	0,935 ± 0,023
базисна				
31–50	0,433 ± 0,011	0,414 ± 0,010	0,405 ± 0,013	0,398 ± 0,014
51–70	0,456 ± 0,004	0,435 ± 0,006	0,430 ± 0,005	0,419 ± 0,006
71 і більше	0,470 ± 0,005	0,446 ± 0,003	0,436 ± 0,003	0,421 ± 0,004
У середньому	0,443 ± 0,017	0,423 ± 0,016	0,414 ± 0,019	0,406 ± 0,018

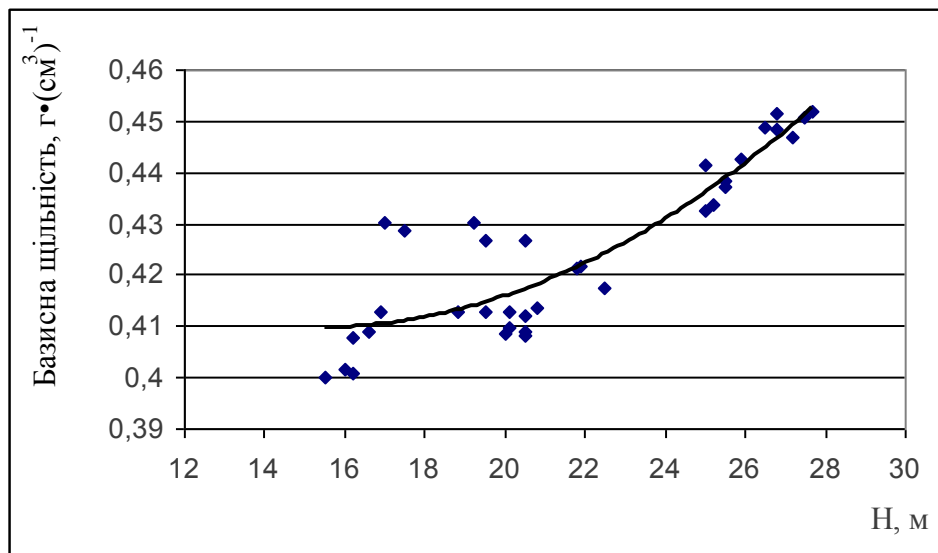
Як свідчить аналіз даних табл. 2, природна щільність деревини стовбурів на відносних висотах зменшується до висоти 0,25h, а потім рівномірно збільшується до верхівки. Це пов'язане насамперед з особливостями структури деревини на різних висотах стовбура. Показники базисної щільності деревини стовбурів за відносними висотами рівномірно зменшуються. Зіставлення одержаних нами даних щодо зміни локальної щільності деревини стовбурів сосни за висотою деревного стовбура з даними П. І. Лакиди [4] показує, що як для природної, так і для базисної щільності характер змін є подібним.

Важливою характеристикою, що дає можливість перераховувати об'ємні показники дерев і деревостанів у вагові, є середня щільність деревини стовбурів. Значення середньої природної та базисної щільності аналізували залежно від таксаційних показників дерев. Слід враховувати, що природна щільність характеризується значною мінливістю, оскільки вона залежить не лише від властивостей деревини, але й від її вологості. Відносна вологість відібраних зразків знаходиться у діапазоні від 42,5 до 54,5 %. Залежності середньої базисної щільності деревини сосни від основних таксаційних показників стовбурів мають нелінійний характер.

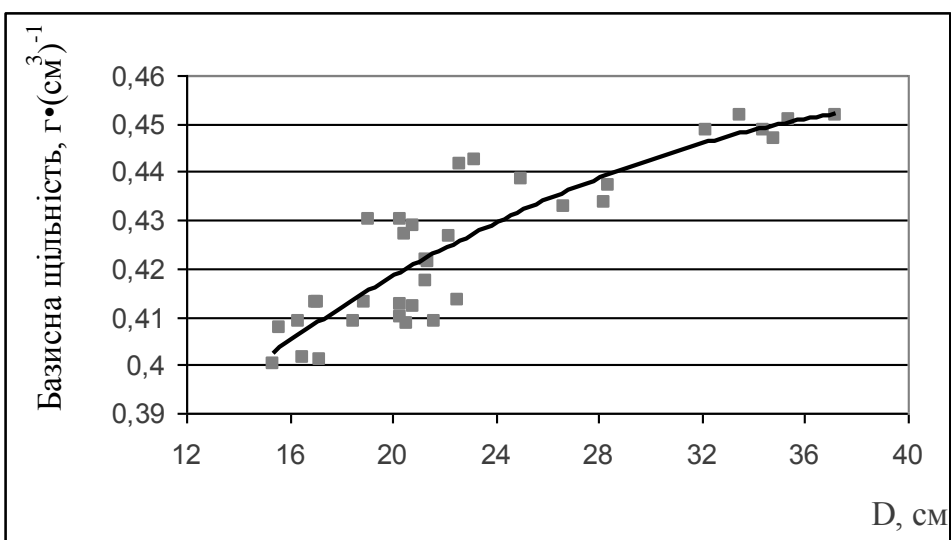
За результатами кореляційного аналізу визначені коефіцієнти кореляції, які для віку, висоти і діаметра стовбурів становлять 0,97, 0,83 та 0,85 відповідно. Таким чином, існує тісний зв'язок між досліджуваними показниками. Залежності абсолютних значень базисної щільності деревини сосни від віку, висоти та діаметра ($d_{1,3}$) модельних дерев досліджували графо-аналітичним способом (рис. 2).



a



б



в

Рис. 2 – Залежність базисної щільності деревини стовбурів сосни від віку (*a*), висоти (*б*) і діаметра (*в*)

Як свідчить аналіз результатів статистичної оцінки основних таксаційних показників модельних дерев (табл. 3), вік і діаметр характеризуються значною мінливістю, а розподіл дерев за ними суттєво відрізняється від нормального, тоді як для інших таксаційних показників мінливість і асиметрія є меншими.

Таблиця 3

Основні статистики таксаційних показників та середньої базисної щільності деревини стовбурів модельних дерев

Показник	Статистики				
	T_c	σ	$V, \%$	A	E
a , років	49	17,4	35,5	0,897	-0,298
$d_{1,3}$, см	23,1	6,2	26,8	0,988	-0,076
h , м	21,6	3,8	17,8	0,072	-1,282
$\rho_{ск}$, $г \cdot (см^3)^{-1}$	0,425	0,02	3,9	0,286	-1,230

Примітка. T_c – середнє значення, σ – середнє квадратичне відхилення, V – коефіцієнт мінливості, A – асиметрія, E – ексцес.

Розподіл усіх наведених таксаційних показників характеризується позитивною асиметрією та негативним ексцесом, що свідчить про зсув кривої розподілу до менших значень і плосковершинність розподілу за цими ознаками.

За допомогою регресійного аналізу розроблено однофакторну модель залежності базисної середньої щільності деревини стовбурів сосни звичайної від віку:

$$\rho_{ск} = 0,3434 + 0,0024 \cdot a - 0,0000133 \cdot a^2, (R^2 = 0,96), \quad (2)$$

де $\rho_{ск}$ – базисна середня щільність деревини стовбурів, $г \cdot (см^3)^{-1}$,
 a – вік дерева, років.

Оскільки базисна щільність деревини стовбурів сосни мало мінлива, то й показники експлуатаційної (за повітряно-сухої вологості) та нормалізованої щільності (12 %) будуть також близькими для деревини з різних частин дерева.

Визначальним показником для визначення запасу фітомаси у стовбурах дерев є показник базисної щільності. Порівняння одержаних нами даних з даними П. І. Лакиди [4] для Полісся та Лісостепу України та В. В. Успенського [11] для східного лісостепу (Воронезька обл.) підтверджують тенденцію до зменшення базисної щільності деревини стовбурів сосни у міру просування на схід, але це також може бути пов'язаним із обмеженим діапазоном дослідних даних за віком і лісорослинними умовами (табл. 4).

Таблиця 4

Порівняльна характеристика динаміки середньої базисної щільності деревини стовбурів сосни

Вік, років	Середня базисна щільність, $кг \cdot (м^3)^{-1}$		
	за даними П. І. Лакиди	за даними В. В. Успенського	за даними авторів
30	402	320	403
40	420	374	418
50	436	392	430
60	451	414	440
70	465	432	446
80	478	449	450

Виявлені особливості досліджуваних показників щільності деревини сосни звичайної необхідно враховувати під час визначення динаміки фітомаси, обсягів депонування насадженнями вуглецю та розробки заходів, спрямованих на посилення кліматорегулювальних функцій лісів [1].

Показники динаміки фітомаси модальних штучних соснових насаджень свіжого соснового субору наведено у табл. 5. Інтенсивне накопичення фітомаси в деревостані відбувається до 50 років, поточна зміна запасу фітомаси становить від 2,4 до 4,9 т·га⁻¹·рік⁻¹. У подальшому запас фітомаси зростає значно повільніше, одночасно середня зміна запасу залишається високою. Це свідчить, що соснові деревостани і після 50 років інтенсивно поглинають вуглекислий газ із атмосфери, але значна його частина втрачається в результаті відпаду та вилучення деревини з рубками.

Таблиця 5

Динаміка фітомаси в культурах сосни (В₂)

Вік, років	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Фітомаса, т·га ⁻¹					Зміна запасу фітомаси, т·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	
		стовбур	гілки	хвоя	коріння	всього	середня	поточна
10	27	9,4	2,0	2,1	3,0	16,5	1,7	–
20	112	41,9	6,5	5,3	11,5	65,2	3,3	4,9
30	188	73,4	9,5	6,5	18,5	107,9	3,6	4,3
40	246	98,9	11,3	6,9	23,6	140,7	3,5	3,3
50	288	118,5	12,2	6,8	27,0	164,5	3,3	2,4
60	318	133,3	12,6	6,5	29,2	181,6	3,0	1,7
70	342	145,7	12,9	6,3	30,9	195,8	2,8	1,4
80	360	155,5	12,9	6,0	32,1	206,5	2,6	1,1

У зв'язку із зазначеним важливою умовою підтримання високих темпів накопичення вуглецю є підвищення стійкості соснових деревостанів та оптимізація режиму рубок догляду, особливо у віці проріджувань і прохідних рубок. При цьому ключовим є підтримання високого рівня повнот у процесі лісовирощування.

Модальні насадження сосни звичайної в умовах лісостепу Харківщини накопичують вуглець зі швидкістю 1,0–2,5 т·га⁻¹·рік⁻¹, що відповідає чистому поглинанню 7,3–10,0 т вуглекислого газу одним гектаром лісу на рік.

Порівняння динаміки фітомаси штучних соснових деревостанів за даними різних авторів наведено на рис. 3 і 4.

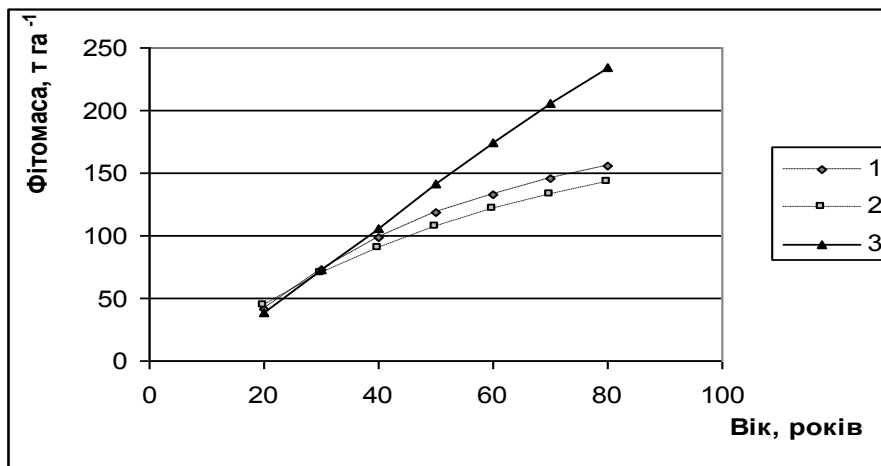


Рис. 3 – Динаміка запасів фітомаси стовбурів у культурах сосни за даними різних авторів: 1 – дані авторів; 2 – динаміка біологічної продуктивності модальних культур сосни в лісостепових і північно-степових екорегіонах європейської частини [10]; 3 – динаміка біологічної продуктивності оптимальних деревостанів культур сосни Полісся України [4]

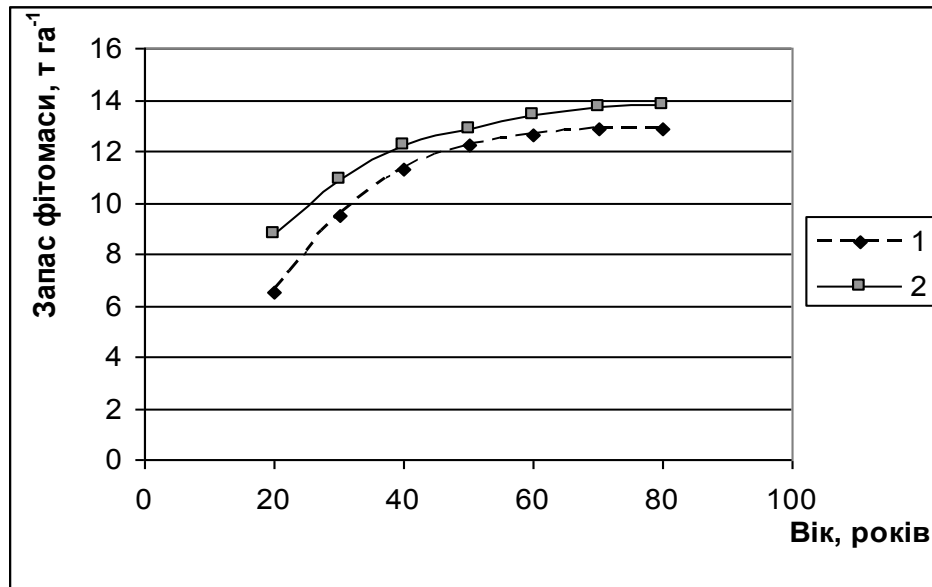


Рис. 4 – Динаміка запасів фітомаси гілок у культурах сосни за даними різних авторів:
1 – дані авторів; *2* – динаміка біологічної продуктивності модальних культур сосни в лісостепових і північно-степових екорегіонах європейської частини [10]

Порівняльний аналіз свідчить, що накопичення фітомаси стовбурів і гілок соснових деревостанів Лісостепу Харківщини є дуже подібним до динаміки біологічної продуктивності модальних культур сосни в лісостепових і північно-степових екорегіонах європейської частини [10], однак за нашими даними запаси фітомаси стовбурів є більшими, а гілок – меншими. Це пов'язане з вищим рівнем повнот модальних деревостанів у розроблених нами нормативах.

Порівняння розроблених нами нормативів і нормативів динаміки біологічної продуктивності оптимальних деревостанів культур сосни Полісся України [4] свідчить, що біопродуктивність модальних культур сосни є значно меншою, ніж оптимальних. Різниця у запасах фітомаси збільшується з віком насаджень і у віці 80 років досягає майже 30 %.

Висновки. Природна та базисна щільність соснової деревини має тенденцію до зростання до 80-річного віку. Природна щільність деревини стовбурів на відносних висотах зменшується до висоти $0,25h$, а потім рівномірно збільшується до верхівки. Це пов'язане насамперед з особливостями структури деревини на різних висотах стовбура. Базисна щільність деревини стовбурів за відносними висотами рівномірно зменшується.

Показники щільності (базисної, експлуатаційної та нормалізованої) деревини стовбурів сосни мало мінливі. Це свідчить про відносну стабільність щільності та механічних властивостей деревини сосни, що є важливим для її практичного використання як сировини та матеріалу.

Показник базисної щільності деревини стовбурів сосни починаючи з 40-річного віку є дещо меншим у порівнянні з даними для Полісся та Лісостепу загалом, що пояснюється особливостями росту сосни звичайної в умовах Лісостепу Харківщини.

Інтенсивне накопичення фітомаси в соснових деревостанах відбувається до 50 років, поточна зміна запасу фітомаси становить від 2,4 до 4,9 т·га⁻¹·рік⁻¹. У подальшому запас фітомаси зростає повільніше, значна частина втрачається в результаті відпаду та вилучення деревини під час рубок. Біопродуктивність модальних культур сосни у віці 80 років є меншою майже на 30 % у порівнянні з оптимальними.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Божок О. П. Деревинознавство з основами лісового товарознавства / О. П. Божок, І. С. Вінтонів. – К. : Вид-во НМК ВО, 1992. – 320 с.
2. Букша І. Ф. Інвентаризація парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства / І. Ф. Букша, О. В. Бутрим, В. П. Пастернак. – Х. : ХНАУ, 2008. – 232 с.
3. Вольнский В. Н. Взаимосвязь и изменчивость физико-математических свойств древесины / В. Н. Вольнский. – Архангельск : Изд-во АГТУ, 2000. – 196 с.
4. Лакида П. І. Фітомаса лісів України / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
5. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, А. Г. Лашенко, А. Ю. Терентьев. – К. : Вид. дім «Еко-інформ», 2011. – 192 с.
6. Пастернак В. П. Біопродуктивність лісів північного сходу України в контексті змін клімату : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація», 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво» / В. П. Пастернак. – К., 2011. – 41 с.
7. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476:2006.– [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт організації України).
8. Полубояринов О. И. Плотность древесины / О. И. Полубояринов. – М. : Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
9. Рябчук В. П. Біологічне деревознавство. Терміни та визначення / В. П. Рябчук, О. П. Божок, В. О. Божок. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2012. – 78 с.
10. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород северной Евразии / [Швиденко А. З., Щепашенко Д. Г., Нильсон С., Булуй Ю. И.]. – М. : ФАЛХ, МИПСА, 2008. – 886 с.
11. Успенский В. В. Изменчивость плотности древесины сосны и ее использование в весовой таксации / В. В. Успенский // ИВУЗ Лесной журнал. – 1980. – № 6. – С. 9–12.

Pasternak V. P., Nazarenko V. V., Karpets Yu. V.

THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SCOTS PINE WOOD AND PHYTOMASS OF PINE STANDS IN FOREST-STEPPE IN KHARKIV REGION

1. *Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*
2. *Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev*

The problems of estimating density of the wood of Scots pine forest stands in forest-steppe of Kharkiv region are considered. The indicators of natural and basic density are identified. It was found that the age of the tree and its diameter is the most informative features that determine the density of the wood of the trunk. Natural and basic pine wood density tends to increase up to 80 years. Basic wood density of pine trunks is little variable that indicates the relative stability of the density and mechanical properties of pine wood, which is important for practical use of wood as a raw and as a material. The models of the ratio of phytomas individual fractions to the growing stock of forest indicators and tables of phytomas dynamics of pine stands are developed.

Key words: properties of wood, Scots pine, natural density, basic density, phytomass.

Пастернак В. П., Назаренко В. В., Карпец Ю. В.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ФИТОМАССА СОСНЯКОВ ЛЕСОСТЕПИ ХАРЬКОВЩИНЫ

1. *Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого*
2. *Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева*

Рассмотрены вопросы оценки плотности древесины сосны обыкновенной в лесных насаждениях Лесостепи Харьковщины. Определены показатели естественной и базисной плотности. Установлено, что возраст дерева и его диаметр являются наиболее информативными признаками, которые определяют плотность древесины ствола. Природная и базисная плотность древесины стволов сосны имеет тенденцию к росту до 80-летнего возраста. Базисная плотность древесины стволов сосны мало изменчива, что свидетельствует об относительной стабильности плотности и механических свойств древесины сосны. Это, в свою очередь, важно для практического использования древесины в качестве сырья и материала. Разработаны модели зависимости отношения отдельных фракций фитомассы к запасу древостоя от таксационных показателей, а также таблицы динамики фитомассы сосновых древостоев.

Ключевые слова: свойства древесины, сосна обыкновенная, природная плотность, базисная плотность, фитомасса.

E-mail: monitoring@uriffm.org.ua

Одержано редколлегією 03.12.2014

УДК 630*24

І. В. ПОРОХНЯЧ*[†]

**ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЯЛИНОВИХ КУЛЬТУР
НОВГОРОД-СІВЕРСЬКОГО ПОЛІССЯ РУБКАМИ ДОГЛЯДУ**

ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція» УкрНДЛГА

Молоді ялинові насадження у Новгород-Сіверському Поліссі мають інтенсивний ріст і високу резистентність щодо несприятливих погодно-кліматичних чинників. Ослаблені екстремальними посухами молодняки II класу у сугрудах відновлюють санітарний стан після припинення дії несприятливих чинників.

У молодих культурах ялини європейської з наявністю у складі господарсько цінних порід під час проведення рубок догляду необхідно формувати мішані листяно-хвойні деревостани. У зв'язку з ризиком всихання внаслідок різких коливань кліматичних показників частка ялини європейської у складі насаджень має становити не більше ніж 40–50 % за запасом за один клас віку до настання стиглості.

К л ю ч о в і с л о в а : ялина європейська, рубки догляду, санітарний стан, мішані насадження.

Вступ. У Новгород-Сіверському Поліссі ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karsten) росте на південній межі свого ареалу і має швидкі темпи росту та накопичення стовбурової деревини [2, 11]. Водночас ялинові насадження мають низьку біологічну стійкість до літньої спеки, повітряних та ґрунтових посух. Після аномальної посухи 2010 р. гостро постала проблема масового відмирання ялинників [10]. У зв'язку з різкими змінами гідротермічного режиму знизилася біологічна стійкість, погіршився санітарний стан, ослаблилися та почали відмирати ялинники середньовікові та старшого віку. Стан молодих насаджень не змінився. Одним із шляхів збереження біологічної стійкості ялинових насаджень, які є переважно чистими за складом, може бути проведення рубок формування та оздоровлення лісів. У правилах поліпшення якісного складу, формування і оздоровлення лісів [12] не враховується загроза відмирання насаджень ялини європейської внаслідок періодичних посух на південній межі її ареалу, а особливості проведення рубок формування та оздоровлення лісів у Новгород-Сіверському Поліссі практично не вивчали.

Метою цієї роботи було вивчення динаміки санітарного стану ялинових молодняків та їх переформування у стійкі мішані листяно-хвойні насадження шляхом проведення рубок догляду.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в штучних молодих ялинових насадженнях свіжих і вологих сугрудів у лісовому фонді Слобідського дослідного лісництва ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція» та Краснохутірського лісництва ДП «Новгород-Сіверське ЛГ» Чернігівського ОУЛМГ. Постійні пробні площі (ППП) закладали згідно із загальноприйнятими методиками [1, 6] відповідно до нормативних документів [9]. Для розрахунків таксаційних показників деревостанів використовували нормативно-довідкові матеріали [7, 8].

За результатами обстежень обирали типові дослідні об'єкти, на яких проводили моніторинг динаміки санітарного стану молодняків. Лісівничо-таксаційну характеристику цих деревостанів наведено в табл. 1.

Стан деревостану визначали за санітарним станом дерев і показниками відпаду. Санітарний стан кожного дерева встановлювали відповідно до «Санітарних правил в лісах України» [13]. Особливості відпаду дерев характеризували за показниками абсолютного відпаду, відносного відпаду, градієнта відпаду [6].

Результати та обговорення. Молоді ялинові насадження у Новгород-Сіверському Поліссі становлять майже половину всіх ялинників – 1621,6 га (47,9 % їхньої загальної площі). Молодняки ростуть переважно у вологому (на площі 677,4 га) та свіжому (458,2 га)

* © І. В. Порохняч, 2014

[†] Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент А. М. Жежкун

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 125

сугрудах. Площа молодняків, що ростуть у свіжому та вологому суборах, становить 277,3 та 227,1 га відповідно. Середній вік молодих насаджень – 23 роки.

Таблиця 1

**Лісівничо-таксаційні показники досліджуваних ялинових молодняків
(за даними обліку на пробних площах)**

Склад, од.	Вік, років	Середні		Тип лісу	Повнота		Бонітет	Густота, шт.га ⁻¹	Запас, м ³ га ⁻¹	Середня зміна запасу, м ³ га ⁻¹
		діаметр, см	висота, м		абсолютна, м ² га ⁻¹	відносна				
ДП «Новгород-Сіверський лісгосп», Краснохутірське л-во, кв. 63, вид. 8, ППП Крх-02										
10Ялє+Бп+ Ос, од. Клг, Дз, Вбк	23	10,1	10,3	С _з яд С	24,72	1,03	Іа	3370	141,3	6,1
ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС», Слобідське дослідне л-во, кв. 17, вид. 2, ППП Слб-01										
8Ялє1Дз1Бп од. Ос, Сз, Вбк	23	9,2	9,6	С ₂ гд С	28,52	1,34	Іа	5796	161,7	7,0
ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС», Слобідське дослідне л-во, кв. 10, вид. 3, ППП Слб-03										
8Ялє1Дз1Бп од. Ос, Сз, Вбк	23	8,7	8,4	С ₂ гд С	20,41	1,08	Іа	5506	101,6	7,0

Разом із масовим усиханням середньовікових ялинників і деревостанів старшого віку, що відбувалося в регіоні досліджень протягом 2010–2013 рр. [10], молодняки зберегли біологічну стійкість. Молоді ялинові насадження, в яких виявлені осередки всихання, були представлені деревостанами, старшими за 27 років, і становили 27,7 га (3,7 % загальної площі всихаючих ялинників).

Динаміку санітарного стану в ялинових молодняках під час посухи простежено в ялиновому молодняку вологого ялиново-дубово-соснового сугруду Краснохутірського лісництва на ППП Крх-02 (табл. 2). На межі з північною стороною ділянки у кв. 63, вид. 10 у 2011 р. проведено суцільну санітарну рубку відмерлого 74-річного ялиннику. Унаслідок різкого освітлення в результаті рубки суміжна зі зрубом південна стіна лісу молодняку завширшки 40 м зазнала часткового всихання.

Таблиця 2

Динаміка санітарного стану ялинових насаджень

ППП	Дата обліку	Вік, років	Кількість дерев за категоріями санітарного стану, шт. / %							Середній індекс санітарного стану	Відпад на 1 га (абсолют. / відносний)		Градiєнт відпаду
			без ознак ослаблення	ослаблені	дуже ослаблені	всихаючі	свіжий сухостій	старий сухостій	разом		за запасом	за кількістю стовбурів	
Крх-02	16.05. 2012	23	<u>27</u> 5,1	<u>269</u> 49,9	<u>219</u> 40,5	<u>7</u> 1,4	<u>3</u> 0,6	<u>13</u> 2,4	<u>538</u> 100	II,50	<u>2,52</u> 1,75	<u>155</u> 4,40	0,40
	20.08. 2013	24	<u>331</u> 61,5	<u>140</u> 26,0	<u>49</u> 9,1	<u>5</u> 0,9	<u>0</u> 0,0	<u>13</u> 2,4	<u>538</u> 100	I,59	<u>2,52</u> 1,75	<u>155</u> 4,40	0,40
Слб-02	09.06. 2013	23	<u>534</u> 72,8	<u>102</u> 13,9	<u>44</u> 6,0	<u>4</u> 0,5	<u>0</u> 0,0	<u>50</u> 6,8	<u>734</u> 100	I,44	<u>0,96</u> 0,59	<u>238</u> 6,81	0,09
Слб-03	18.08. 2014	23	<u>392</u> 79,5	<u>82</u> 16,6	<u>6</u> 1,2	<u>1</u> 0,2	<u>0</u> 0,0	<u>12</u> 2,4	<u>493</u> 100,	I,26	<u>0,57</u> 0,67	<u>75</u> 2,43	0,28

За даними моніторингу, станом на 16.05.2012 внаслідок екстремальних посушливих умов середній індекс санітарного стану ялиннику на ППП Крх-02 знизився до II,50. Половина кількості дерев перебувала в ослабленому стані (269 шт.).

Частка дуже ослаблених дерев становила 40,5 % загальної кількості дерев на ділянці; дерев без ознак ослаблення виявлено 5,1 % загальної кількості дерев на пробі. Дереву сухою, що становили 3,0 % загальної кількості дерев, здебільшого були зосереджені в південно-східній частині ділянки. Всихаючі дерева становили 1,4 % загальної кількості, переважно це були дерева IV класу росту за Крафтом.

Обстеження ялинника, проведене наступного року (20.08.2013), через два роки після завершення посухи [10], показало, що всихання не поширювалося, а деревостан покращив санітарний стан. Після нормалізації погодно-кліматичних умов понад половину дерев ялини на ділянці змінили категорію стану з «ослаблених» на «без ознак ослаблення». Середній індекс санітарного стану становив I,59. Переважна частина дерев (61,5 % загальної кількості) не виявляла ознак ослаблення. Лише ¼ кількості дерев ще перебувала в ослабленому стані. Свіжого відпаду виявлено не було. Це свідчить про високі резистентні можливості дерев ялини в молодому віці.

Дереву ялини в молодому віці мають значно меншу фітомасу у порівнянні зі старшими деревами. Щільність фітомаси на 1 га площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за групами віку в стиглих та перестиглих насадженнях є в 2,5–3 рази більшою у порівнянні зі середнім її значенням у молодняках I та II класів [3, 5]. Кореневі системи і загальна фітомаса молодих насаджень є меншими порівняно зі старшими насадженнями, а отже і втрати вологи молодняками під час транспірації зменшені. Ці особливості дають молоднякам віком до 30 років змогу успішно витримувати ґрунтову та повітряну посуху.

Стадія жердняка (посиленого росту) є критичним періодом в онтогенезі насадження, оскільки відбуваються максимальний приріст дерев за висотою та підвищений приріст фітомаси крони. При цьому дерева витрачають на транспірацію великий об'єм поглиненої вологи, а коренева система ще не оповила всю площу ґрунтового живлення [14]. Тому в перегущених насадженнях відчувається нестача вологи, й виникає загроза всихання дерев від сильних посух. У досліджуваних ялинниках відмирання дерев унаслідок різкого потепління відбувалося у 27 років і старших за відносної повноти понад 0,9.

Проведення доглядових рубок в ялинових молодняках має забезпечити збереження їхньої біологічної стійкості, запобігти ослабленню й відмиранню у більш старшому віці у зв'язку з ризиком виникнення екстремальних посух.

Мішані насадження з участю у складі ялини європейською є найбільш стійкими до впливу несприятливих чинників навколишнього середовища. Згідно з аналізом структури ялинників, що зазнали всихання, встановлено, що зі зменшенням частки ялини європейської в складі біологічна стійкість насадження зростає.

Відмерлі ялинники були представлені переважно як чистими, так і мішаними насадженнями з часткою ялини в складі понад 40 % за запасом. Значна частина осередків усихання виникла в чистих ялинових насадженнях (36 % площі ялинників, що зазнали всихання). Велика частка осередків всихання виявлена серед насаджень, які мали у складі 9 і 8 одиниць ялини (21,2 та 18,6 % загальної площі насаджень ялини, які зазнали всихання, відповідно). Частка ялинників, у складі яких було 4 одиниці ялини й менше, становила лише 2,7 % загальної площі насаджень, що зазнали всихання.

Встановлено істотну залежність сприйнятливості насаджень до всихання від участі ялини європейської у складі насаджень за запасом. Зростання площ насаджень зі збільшенням частки ялини у їхньому складі описує побудована модель кубічної регресії (рис. 1):

$$y = -19,47 + 32,05 \cdot x - 8,66 \cdot x^2 + 0,83 \cdot x^3; R = 0,98. \quad (1)$$

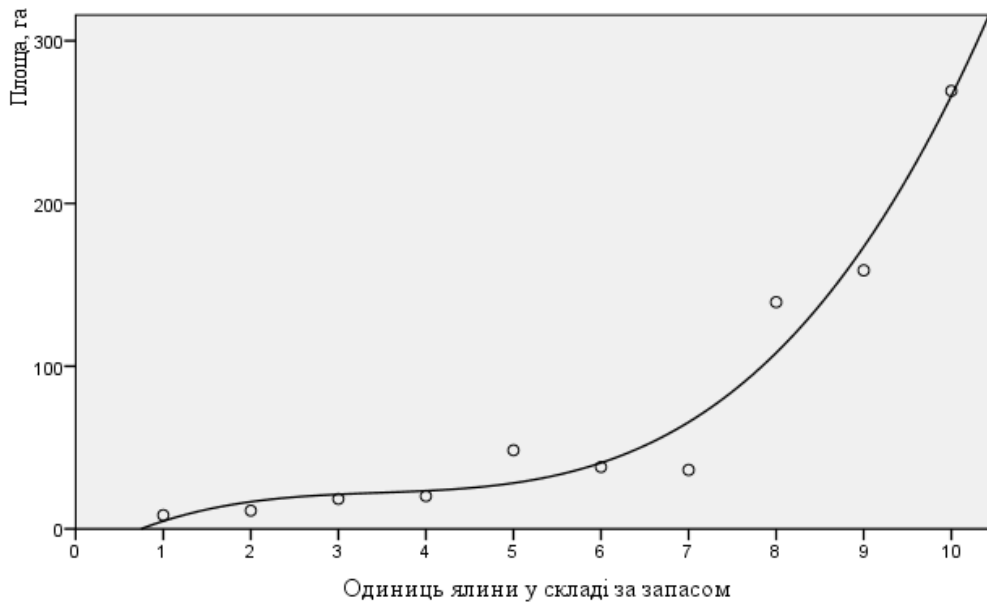


Рис. 1 – Розподіл осередків усихання ялинових насаджень за участю ялини європейської у складі за запасом

Всихання деревостанів різко зростає після перевищення 8 одиниць участі ялини у їхньому складі за запасом.

Таким чином, ослаблення та всихання зазнали переважно середньовікові та старшого віку насаджень з участю понад 4 одиниці ялини європейської за запасом у складі. В умовах вологих і свіжих сугрудів високу життєздатність під час посухи мали мішані насаджень з часткою ялини у складі до 4 одиниць за запасом. Тому для збереження біологічної стійкості ялинових молодняків в умовах сугрудів необхідно проводити заходи зі збільшення частки інших головних і супутніх деревних порід в їхньому складі. Основною метою рубок догляду в ялинниках має бути переформування їх у мішані стійкі насаджень. Щоб запобігти поширенню в насаджень світло- та теплолюбних стовбурових шкідників, необхідно підтримувати відносну повноту деревостанів понад 0,8.

Формування мішаних листяно-хвойних деревостанів за допомогою рубок догляду є можливим у молодих культурах ялини європейської з наявністю у складі інших господарсько цінних порід (природного та штучного походження). У міжряддях ялинових культур, створених на зрубках у сугрудах Новгород-Сіверського Полісся, відновлюються м'яколистяні породи. На подібних ділянках пропонується рубками догляду формувати мішані березово-ялинові насаджень [4].

Дослідний об'єкт з проведення рубки догляду, спрямованої на формування мішаного ялинового насаджень, закладено у кв. 10 вид. 9 Слобідського дослідного лісництва (ППП Слб-04). Насаджень штучного походження, створене 2-річними сіянцями ялини у 2002 р. За даними суцільного обліку дерев на постійній пробній площі у 2014 р. деревостан мав такі середні лісівничо-таксаційні показники: вік – 14 років, середню висоту дерев ялини – 3,6 м, середній діаметр – 3,2 см, повноту – 1,23, запас – 53,8 м³·га⁻¹ (табл. 3). Тип лісу – С₂ГДС.

Густота дерев ялини європейської на ділянці – 3459 шт.·га⁻¹. Вони пригнічені іншими деревними породами природного походження. До рубки у складі деревостану переважала береза повисла, дерева якої мали найвищі показники росту: середню висоту – 6,8 м, середній діаметр – 4,2 см, повноту – 0,29, густоту 3060 шт.·га⁻¹, запас – 22,1 м³·га⁻¹ (41,1 % загального запасу стовбурової деревини насаджень). На ділянці наявна значна кількість дерев осики – 8248 шт.·га⁻¹, що за запасом становить 20,6 % загального запасу деревостану.

Середні лісівничо-таксаційні показники деревостану на 1 га на ППП Слб-04

Склад деревостану	Порода	Середні		Повнота		Густота, шт. га ⁻¹	Запас, м ³ га ⁻¹
		діаметр, см	висота, м	абсолют- на, м ³ га ⁻¹	віднос- на		
станом на 08.08.2014 (до рубки прочищення)							
4,1Бп2,1Ос1,5Сз1,4 Яле0,5Дз0,4Вбк	в т. ч. :	–	–	13,6425	1,23	18315	53,75
	Бп	4,2	6,8	4,2387	0,29	3060	22,06
	Сз	4,3	4,0	2,6017	0,21	1774	8,24
	Яле	3,2	3,6	2,8072	0,38	3459	7,69
станом на 09.08.2014 (після проведення рубки)							
2,6Сз2,4Ос1,9Яле1,7 Бп0,7Дз0,7Вбк	в т. ч. :	–	–	12,3051	0,94	15167	32,52
	Бп	2,7	5,1	4,2387	0,10	2040	5,59
	Сз	4,3	4,0	2,6017	0,21	1774	8,24
	Яле	3,1	3,5	2,2569	0,32	2971	6,17

Під час відбору дерев до рубки догляду (протищення) їх розподіляли на три групи (цільові, допоміжні та небажані), керуючись нижчевикладеними принципами.

У свіжих і вологих сугрудах цільовими деревами є життєздатні дерева таких головних порід, як дуб звичайний та сосна звичайна. Під час освітлень та протищень догляд проводиться лише навколо цільових дерев біогруповим (гніздовим) способом.

До небажаних дерев, які призначаються до рубки, належать дерева таких малоцінних і швидкорослих порід, як осика і верба, а також дерева ялини і берези, які заважають росту і розвитку цільових дерев. Вирубують також відмерлі та фаутні дерева всіх порід.

Допоміжними деревами є ґрунтополіпшувальні дерева берези повислої та підгінні дерева ялини європейської. Під час освітлень і протищень догляд за деревами ялини не проводиться. Передбачається почати догляд за ялиною після досягнення нею 20-річного віку. Під час проріджень продовжують догляд за цільовими деревами, а також розріджують густі ряди та біогрупи ялини європейської, коли залишають переважно крупніші дерева з кращою формою стовбура та добре розвиненими симетричними гостровершинними кронами.

У випадку тісного виростання декількох цільових дерев пріоритет надається дереву, що мало кращі показники росту (приріст за висотою та діаметром, форму стовбура). За умови сумісного розміщення дерев сосни та дуба пріоритет у догляді надається життєздатним деревам останнього.

Під час догляду за цільовим деревом дуба навколо нього до рубки призначалися: дерева швидкорослих небажаних порід (осики, верби), які перевершували його за висотою, або у наступні роки могли перевершити його; домінантні дерева берези та ялини, які пригнічували кронами цільове дерево або досягли його висоти й мали високий приріст. «Шубу» із допоміжних дерев навколо стовбура дуба залишали для сприяння очищенню від сучків та формуванню повнодеревних стовбурів.

Під час проведення догляду за цільовим деревом сосни звичайної у рубку призначали: небажані дерева в радіусі 50 см навколо стовбура; дерева, що перевищували його за висотою; домінантні дерева берези та ялини, які пригнічували сосну.

Унаслідок проведення рубки вилучено 19,7 м³ га⁻¹ деревини: 74,7 % запасу дерев берези повислої, 29 % – осики, 19,8 % – ялини європейської. Інтенсивність рубки є дуже високою – 39,5 % запасу деревостану. У результаті протищення у складі насадження збільшилася частка таких порід, як сосна звичайна, дуб звичайний, ялина європейська (див. табл. 3). Частку берези повислої та осики за запасом у складі насадження зменшено.

Висока повнота насадження після рубки забезпечить підтримання стійкості ялинника до несприятливих екологічних чинників. Таким чином, за допомогою рубки догляду формуються мішані стійкі насадження. Наступне протищення потрібно проводити за умови

появи ознак пригнічення цільових дерев, орієнтовно за 4–7 років. Під час кожної рубки догляду частку дерев дуба звичайного і сосни звичайної у складі деревостану необхідно збільшувати. У мішаних ялиниках частку інших порід можна доводити до 6 одиниць, а з ялини європейської формувати другий ярус.

Догляд за ялиною пропонується розпочинати після досягнення деревостаном 20-річного віку. Під час прорідження продовжують догляд за деревами сосни звичайної та дуба звичайного, а також за життєздатними деревами інших широколистяних порід природного походження, що затінюються деревами ялини. Проводиться розрідження густих рядів та біогруп ялини європейської, під час якого залишають переважно крупніші дерева ялини європейської з кращою формою стовбура та добре розвиненими симетричними гостровершинними кронами.

Висновки. Ялинові молодняки у Новгород-Сіверському Поліссі добре ростуть, є біологічно стійкими та мають високу резистентність щодо несприятливих погодно-кліматичних чинників. Поряд із явищем масового всихання середньовікових ялиників та деревостанів старшого віку, що відбувалося в регіоні, молодняки, які становлять 47,9 % загальної площі ялиників Новгород-Сіверського Полісся, зберегли біологічну стійкість. Ослаблені екстремальними посухами молодняки II класу у вологому та свіжому сугруді відновлюють санітарний стан після припинення дії несприятливих чинників без втручання людини.

Рубки догляду в ялинових насадженнях в умовах вологих сугрудів Новгород-Сіверського Полісся мають бути спрямовані на переформування чистих ялиників у мішані, які ефективніше протистоятимуть негативним змінам екологічних факторів. У молодих культурах ялини європейської з наявністю у складі господарсько цінних порід (природного та штучного походження) рубками догляду формують мішані листяно-хвойні деревостани. У зв'язку з ризиком усихання внаслідок різких коливань кліматичних показників частка ялини європейської у складі насаджень має становити не більше 40–50 % за запасом за один клас віку до настання стиглості.

Освітлення та прочищення проводять біогруповим способом; догляд здійснюють лише за життєздатними деревами сосни звичайної та дуба звичайного. До рубки призначають дерева другорядних порід, а також дерева ялини європейської, що перевершують за висотою дерева сосни звичайної та дуба звичайного. Догляд за таким принципом сприяє формуванню мішаного ялиника. Повнота насаджень не має знижуватися менше за 0,8.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Анучин Н. П.* Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. *Галів М. О.* Сучасний стан ялинових насаджень Новгород-Сіверського Полісся / М.О. Галів, А.М. Жежжун // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2004. – Вип. 106. – С. 113–118.
3. *Домашовець Г. С.* Зональна біопродуктивність лісів Львівщини та її динаміка : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксация» / Г. С. Домашовець. – К., 2008. – 20 с.
4. *Жежжун А. М.* Досвід рубок формування березово-ялинових деревостанів // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 114. – С. 56–62.
5. *Колосок О. М.* Продуктивність і структура фітомаси штучних лісостанів ялини звичайної в Українських Карпатах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксация» / О. М. Колосок. – К., 2002. – 20 с.
6. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / В. Л. Мешкова, С. Г. Гамаюнова, Л. В. Новак [та ін.] ; відповідальний укладач В. Л. Мешкова. – Х. : УкрНДЛГА, 2010. – 27 с.
7. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под ред. А. З. Швиденко]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
8. Нормативно-справочные материалы для устройства Брянской области / [под ред. Е. С. Мурахтанова]. – Брянск : БрТИ, 1983. – 136 с.
9. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476:2006.– [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт організації України).

10. Порохняч І. В. Особливості всихання ялинових насаджень Новгород-Сіверського Полісся та поширення в них короїда-типографа / І. В. Порохняч // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2012. – Вип. 121. – С. 181–191.
11. Порохняч І. В. Продуктивність ялинових насаджень Новгород-Сіверського Полісся / І. В. Порохняч // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2013. – Вип. 123. – С. 77–84.
12. Правила поліпшення якісного складу, формування і оздоровлення лісів. Затв. Постанов. Кабінету Міністрів України від 12. 05. 2007 р. , № 724. – К. : КМ України, 2007. – 8 с
13. Санітарні правила в лісах України : Затв. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 від 27.07.1995. – К., 1995. – 20 с.
14. Тихонов А. С. Лесоведение / А. С. Тихонов. – Калуга : Облиздат, 2011. – 332 с.

Porohnyach I. V.

**IMPROVEMENT OF BIOLOGICAL STABILITY OF YOUNG SPRUCE STANDS BY TENDING FELLING
SE “Novgorod-Siverskiy Forest Research Station” of URIFFM named after G. M. Vysotsky**

Young stands of Norway spruce in Novgorod-Siverskiy Polissya (Ukraine) grow well, are biologically stable and high resistant to unfavorable weather and climatic factors. Weakened by extreme drought, young stands of class II in fresh and moist fairly fertile site types restore sanitation conditions after the negative factors of environment terminates.

In young cultures of Norway spruce with economically valuable species (natural and artificial) contained in the structure, tending felling form mixed deciduous-coniferous stands. Due to the risk of shrinkage caused by sudden fluctuations in climate indicators the share of Norway spruce in stand composition should not exceed 40–50% of growing stock for each age class before maturity.

Key words: Norway spruce, tending felling, stand condition, mixed stands.

Порохняч І. В.

**ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЕЛОВЫХ МОЛОДНЯКОВ РУБКАМИ УХОДА
ГП «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция» УкрНДЦЛГА**

Молодые еловые насаждения в Новгород-Северском Полесье интенсивно растут и имеют высокие резистентные свойства в отношении неблагоприятных погодно-климатических факторов. Ослабленные экстремальными засухами молодняки II класса в сугрудах восстанавливают санитарное состояние после прекращения действия неблагоприятных факторов.

В молодых культурах ели европейской с наличием в составе хозяйственно ценных пород при проведении рубок ухода необходимо формировать смешанные лиственно-хвойные древостои. В связи с риском усыхания вследствие резких колебаний климатических показателей доля ели европейской в составе насаждений должна составлять не более 40–50 % по запасу за один класс возраста до наступления возраста спелости.

К л ю ч е в ы е с л о в а : ель европейская, рубки ухода, состояние, смешанные насаждения.

E-mail: desna-90@ukr.net

Одержано редколегією 07.10.2014

УДК 630*53

О. М. ТАРНОПІЛЬСЬКА*

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ І ВІДНОСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КРОН ШТУЧНИХ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ РІЗНОЇ ГУСТОТИ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ

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

Досліджено багаторічну динаміку показників і відносної продуктивності крон у штучних деревостанах сосни звичайної, які вирощували у режимах різної густоти в умовах свіжого субору. Виявлено, що у насадженнях сосни середня відносна продуктивність крон зменшується у міру збільшення площ проекцій і об'ємів крон. Середня відносна продуктивність однакових за площами проекцій і об'ємів крон насаджень підвищується зі збільшенням віку деревостанів.

К л ю ч о в і с л о в а : штучні соснові деревостани, режими густоти, деревний намет, площа проекції, об'єм та відносна продуктивність крон.

Вступ. Важливими показниками деревостану є його густина і структура [12]. Обумовлена густотою «ступінь наближеності» рослин у ценозі є фундаментальною його властивістю і провідним фактором розвитку [21]. Для оцінювання взаємовідносин рослин найбільш показовими є морфологічні ознаки, які у процесі розвитку та росту особин змінюються за певними закономірностями і характеризуються високою реактивністю на зовнішній вплив [23]. Так, взаємовплив дерев є основним фактором, який визначає форму і розмір крон [2, 8, 14, 33]. Ступінь таких відмінностей визначається густотою деревостану.

Продуктивність соснових деревостанів великою мірою визначається асиміляційною діяльністю поверхні хвої [2, 20]. В. Г. Атрохін [2] вважає, що оптимальною є така кількість високопродуктивних дерев на одиниці площі, яка може забезпечити формування оптимального лісового намету. Підтримання оптимуму зімкненості крон і намету у віковій динаміці забезпечує максимальну продуктивність штучних насаджень [2, 18]. Деякі автори [10] пов'язують оптимізацію вирощування культур насамперед з визначенням параметрів крон найпродуктивніших дерев, які б забезпечували максимальний приріст запасу насадження. Різними дослідниками встановлено, що у разі пошкодження листя втрати можуть бути компенсовані вищою інтенсивністю фотосинтезу листя, що залишилося [26]. Ступінь економності використання простору росту залежить від продуктивності приросту за певних розмірів крони. Відносна продуктивність крон при цьому характеризується відношенням приросту дерева за площею перерізу до площі проекції крони і по суті є показником поточної відносної продуктивності за конкретний період часу [10, 34]. Продуктивність крон протягом усього життя дерева відображається відношенням площі перерізу до площі проекції крони. І. Павліч [34] виявив, що темпи зміни поточного приросту стовбурової деревини зі збільшенням співвідношення площі проекції крони до площі перерізу дерева на висоті грудей не є однаковими. У міру збільшення розмірів крон їхня середня і поточна відносна продуктивність зменшуються [17, 28, 29]. Це свідчить, що великі дерева менш ефективно, ніж дрібні, використовують повітряний простір на всіх стадіях розвитку деревостанів [29].

А. І. Бузикін та ін. [4], досліджуючи питому продуктивність дерева і деревостану (приріст, який припадає на одиницю об'єму), виявили, що вона не залежить від розмірів дерев. Зниження питомої продуктивності з віком суттєво детерміновано зменшенням інтенсивності фотосинтезу та кількості зелених пігментів у хвої, а її відносна незалежність від параметрів дерев і умов їхнього росту, можливо, обумовлена однаковою інтенсивністю фотосинтезу дерев. В. Бюссе [27] досліджував залежність приросту стовбура за діаметром на висоті грудей від розмірів крони (довжини, ширини і площі проекції). Він зробив висновок, що цей зв'язок стає надійнішим зі збільшенням періоду визначення приросту (від 5 до 20 років). І. Лембке [30] визначав тісноту зв'язку показників якості крон із приростом за

* © О. М. Тарнопільська, 2014

діаметром у соснових насадженнях. Зважаючи на те, що коефіцієнт кореляції у високоповнотних деревостанах коливався від 0,30 до 0,60, а у зріджених (з повнотою 0,7 і нижчою) залежність була виражена слабше, він дійшов висновку, що за якістю крон можна відбирати дерева майбутнього, або носії приросту. Це твердження узгоджується з даними М. М. Короля та ін. [11], які досліджували вплив рубок догляду на параметри крони й об'ємну структуру стовбурів ялини європейської.

Л. Мадаш [32] використовує поняття «специфічний поточний приріст» – приріст стовбура, який відповідає 1 м^2 поверхні крони. Спочатку він швидко зростає, потім досягає кульмінації і у міру подальшого збільшення віку поступово зменшується. На думку цього автора, кульмінація поточного приросту насадження – наслідок фізіологічних особливостей дерева, вона залежить від «специфічного поточного приросту» і не є результатом зміни кількості дерев. Він зазначає, що збільшення поточного приросту насадження можливе лише на основі врахування різних потреб деревних порід до площі живлення, фізіологічної специфіки і вірного формування структури деревостану. Н. І. Баранов [3] вказує на тісну залежність розмірів крон у соснових насадженнях від віку деревостанів, яка порушується у віці понад 150 років. Вплив повноти і густоти на розміри крон є меншим, ніж вплив віку. Поліпшення умов місцезростання визначається зменшенням діаметра крони та збільшенням її протяжності.

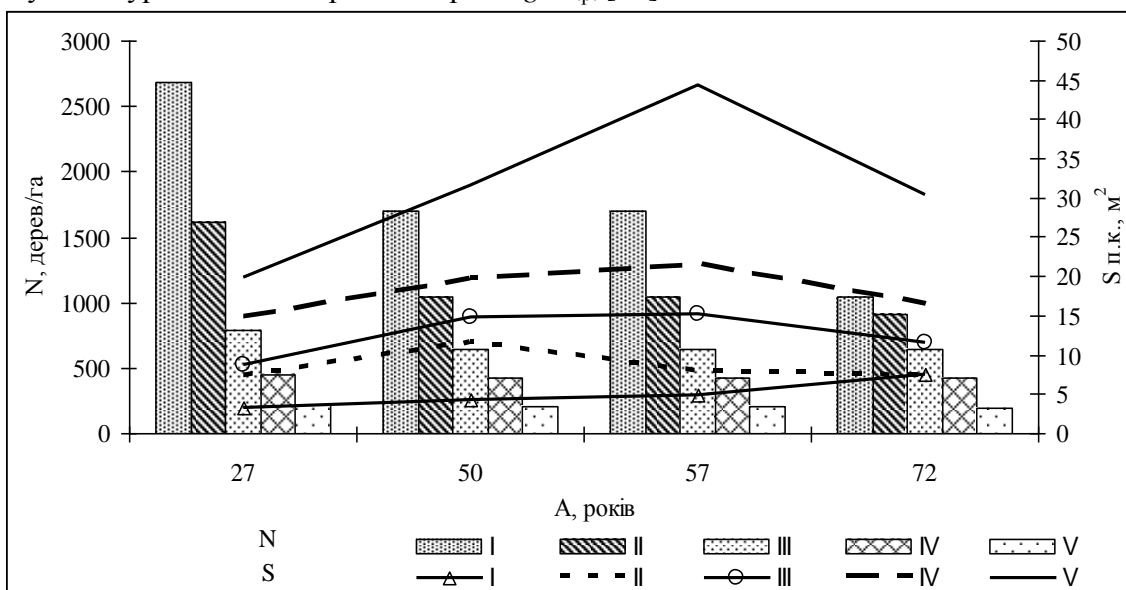
В. В. Голіков [7] на підставі дослідження закономірностей динаміки біометричних показників крон дерев дійшов висновку, що у міру збільшення діаметра дерева на висоті грудей поточний приріст ширини крони збільшується до певного значення, а потім зменшується. Це пояснюється зменшенням енергії росту дерева, пов'язаним із віком. Частка поточного приросту діаметра крони зменшується зі збільшенням діаметра і повноти деревостану. Розміри крони широко використовують у моделях, які прогнозують реакцію насадження на рубки догляду та інші лісівничі заходи [11, 31].

Мета досліджень – виявити особливості динаміки параметрів і відносної продуктивності крон у штучних деревостанах сосни звичайної, які вирощували у режимах різної густоти в умовах степової зони України.

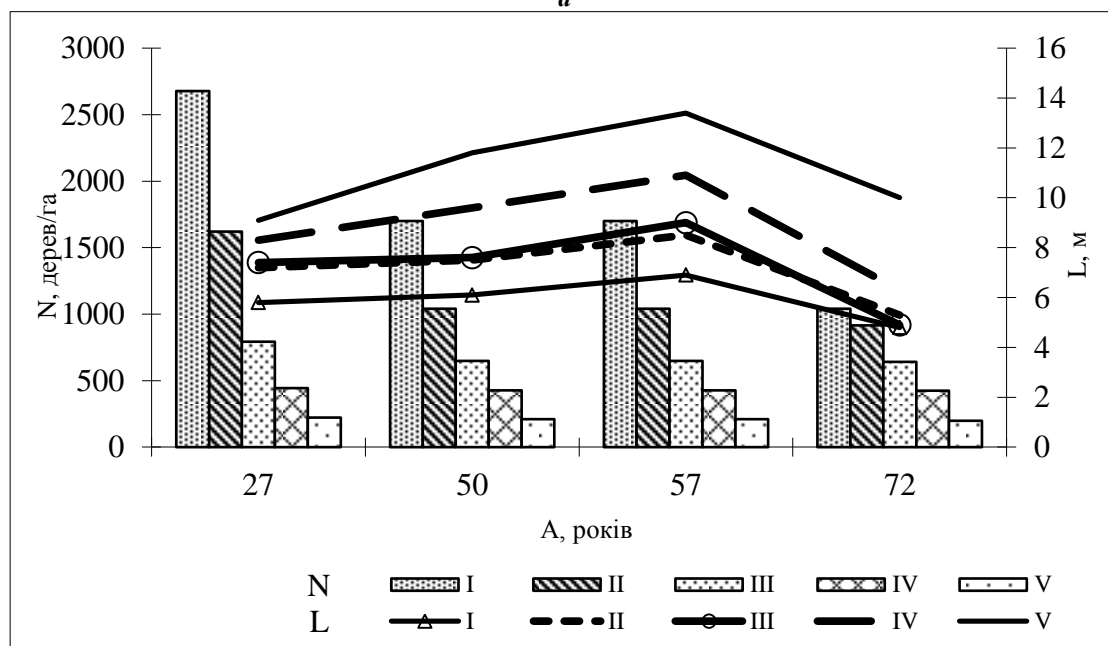
Матеріали і методи. Динаміку параметрів намету досліджували у тривалому досліді з різних режимів вирощування культур сосни, закладених проф. Б. І. Гавриловим у ДП «Балаклійське лісове господарство» (Балаклійське лісництво, кв. 20) у 1932 р. у 7-річних культурах сосни в умовах B_2 на лівому березі р. Сіверський Донець [6]. Цей стаціонарний дослідний об'єкт є унікальним, оскільки в Україні налічується лише незначна кількість експериментів у культурах сосни з відомою історією формування, які з часу їх закладання і до середнього, а тим більше стиглого, віку вирощували у режимах різної густоти [5]. Після проведення Б. І. Гавриловим освітлень густота деревостанів у варіанті «помірний приріст» становила 4 тис. дер./га, «прискорений приріст» – 2 тис. дер./га, «швидкий приріст» – 1 тис. дер./га, «вільне стояння» – 500 дер./га (рис. 1, 2). На контролях густота деревостану сягала 7–8 тис. дер./га. Відмінності за густотою деревостанів у варіантах підтримували до 27-річного віку (2679–222 дер./га) завдяки проведенню кількох рубок догляду.

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими у лісівництві й лісовій таксації методиками [1, 16]. Структуру насаджень досліджували за методикою геоботанічного картування [13]. На міліметровий папір наносили координати дерев та горизонтальні проекції крон. Для порівняння ступеня освоєння деревами кронового простору за різних режимів вирощування культур сосни і встановлення оптимальних періодів повторюваності рубок догляду аналізували параметри крон і намету. Визначали площі проекцій крон S_k , протяжність крони (різницю між висотою дерева та висотою до першого живого кільця – $L_k = H - H_{ж.к.}$), зімкненість крон ($Z_k = \sum S_k / S$ ділянки) та намету ($Z_n = S$ зайнятої кронами поверхні/ S ділянки), об'єми крон V_k [9]. Відносну продуктивність крон за конкретний проміжок часу визначено як відношення приросту дерева за площею перерізу стовбура до

площі проекції крони ($Z_g/S_{п.р.}$), а середню продуктивність крон – як відношення площі перерізу стовбура до площі проекції крони $g/S_{п.р.}$ [10].



a



б

Рис. 1 – Динаміка середньої площі проекції крон $S_{п.к.}$ (а) і протяжності крон L (б) залежно від динаміки густоти у штучних соснових насадженнях: I – контроль, II – «помірний приріст», III – «прискорений приріст», IV – «швидкий приріст», V – «вільне стояння»

Результати та обговорення. Результати досліджень у 27-, 50- і 57-річних насадженнях сосни (за даними Б. І. Гаврилова [6], І. Б. Шинкаренко [25], О. П. Рябокonia [19], М. Ю. Попкова [17]) та 72-річних [22] свідчать, що у міру зменшення їхньої густоти збільшуються середні діаметр, площа проекції (див. рис. 1, а), об'єм і протяжність крони (див. рис. 1, б), висота до початку живої крони, середня висота і діаметр деревостанів та зменшуються сума площ поперечних перерізів і запас (рис. 2).

У середньовікових культурах сосни різної густоти відмінності за запасом деревини поступово нівелюються (див. рис. 2) [22].

На рис. 1, а видно, що з 27- до 50-річного віку насаджень їхня середня площа проекції крони збільшилася на 27–68 %, максимально – у варіанті «прискорений приріст».

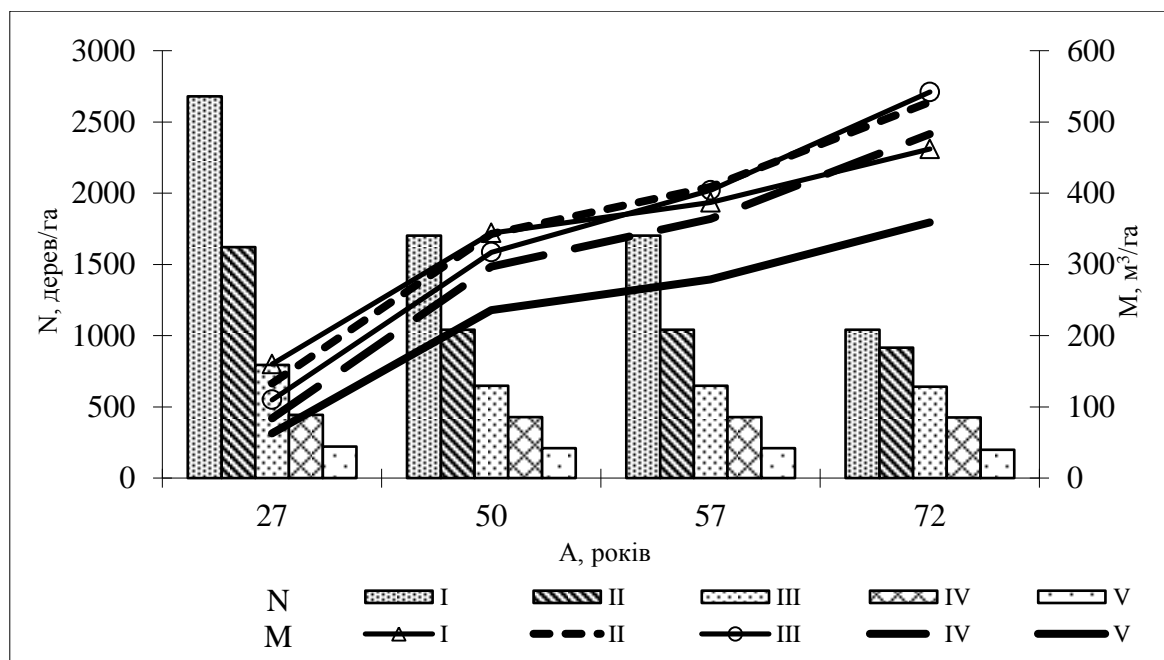


Рис. 2 – Динаміка запасу деревини M у штучних соснових насадженнях залежно від динаміки густоти N :
 I – контроль, II – «помірний приріст», III – «прискорений приріст»,
 IV – «швидкий приріст», V – «вільне стояння»

Середня протяжність крони збільшилася лише у варіантах «швидкий приріст» і «вільне стояння» – на 13 і 30 % відповідно (див. рис. 1, б). Зімкненість намету у варіантах «помірний», «прискорений» і «швидкий приріст» протягом попередніх 23 років не змінилася і варіює у межах 0,7–0,8, а на контролі зменшилася на 0,1 унаслідок природного відпаду. У варіанті «вільне стояння» зімкненість намету за цей період збільшилася на 0,2. Середня висота деревостанів збільшилася у середньому на 7–8 % [22].

У 50-річних насадженнях середній діаметр культур у варіантах «прискорений приріст», «швидкий приріст» і «вільне стояння» є більшим, ніж на контролі у 1,5; 1,7 і 2,0 рази відповідно. Запас деревини на контролі та у варіантах «помірний», «прискорений» і «швидкий приріст» був подібним, незважаючи на те, що насадження різнилися за густотою в 1,6–4,0 рази. Деревостан варіанту «вільне стояння» за запасом на 32 % поступався контролю, густина якого була більшою у 8 разів.

У 72-річних деревостанах на контролі за останні 15 років середня площа проекції крони збільшилася на 51 % у зв'язку з природним відпадом і реалізацією простору росту кращими деревами, але зімкненість намету не змінилася (рис. 3). В усіх зріджених деревостанах за цей період середня площа проекції крони зменшилася на 14–34 %, а середня протяжність крон – на 26–42 % унаслідок відмирання нижніх розлогих гілок, що спричинило зменшення зімкненості намету у середньому на 0,2 – від 0,7–0,8 до 0,5–0,6. Середня площа проекції крони зріджених деревостанів у 57 років перевищувала контрольну в 3–8 разів, а у 72 роки – лише в 1,5–4 рази.

Процес зменшення розмірів крон, що почався з 50 років, охопив переважно панівні дерева, особливо у найбільш зріджених деревостанах. Основною причиною цього явища є зміна світлових умов існування хвої при тривалому її затінненні верхньою частиною крони, а з боків – іншими деревами, внаслідок чого використання органічних речовин тіншового листя і гілок для дихання перевищує їхню асиміляцію [15].

В усіх варіантах порівняно з періодом від 50 до 57 років зменшився поточний середній періодичний приріст за запасом: на контролі, варіантах «помірний приріст», «швидкий приріст» і «вільне стояння» – на 13–16 %, «прискорений приріст» – на 26 %. 72-річні насадження, що суттєво різняться за густотою (від 419 до 1125 дер./га), середніми

діаметрами (від 23,0 до 44,4 см), середніми площами проєкцій крон (від 7,2 до 18,2 м²), характеризуються близькими значеннями зімкненості намету (0,5–0,6) й запасу деревини (454–527 м³/га).



a



б



в



г



д



e

Рис. 3 – Намет 72-річних деревостанів у різних варіантах дослід з рубок догляду (Балаклійське л-во, кв. 20): *a* – контроль (ППП 5б); *б* – «помірний приріст» (ППП 5ав); *в* – «прискорений приріст» (ППП 6ав); *г* – «швидкий приріст» (ППП 7ав); *д* – «вільне стояння» (ППП 8ав); *e* – «вільне стояння» (ППП 8ав) (з підліском з робінії псевдоакації)

У порівнянні з контролем у варіантах «помірний» і «прискорений приріст» запас є вищим на 13–16 %, а у варіантах «швидкий приріст» – майже однаковим, «вільне стояння» – меншим на 24 % (див. рис. 2).

Режими вирощування і густина насаджень мають враховувати параметри крон найбільш продуктивних дерев, які б забезпечували максимальний приріст запасу деревостану.

Між розмірами стовбура і крони існують кореляційні зв'язки, які слід вивчити для кращого розуміння динаміки таксаційних показників. Продуктивність дерев пов'язана з розмірами крони або розміром фотосинтезуючого апарату дерева. На формування насаджень впливають індивідуальні властивості дерев та ступінь зімкнення намету [21]. Важливим є визначення оптимальної густоти насаджень, за якої забезпечуватимуться максимальні продуктивність і приріст стовбурової деревини.

У культурах сосни віком 50, 57 і 72 роки у міру збільшення площ проекцій крон їхня середня відносна продуктивність зменшується (рис. 4), проте тіснота зв'язку суттєво відрізняється за варіантами режимів вирощування. Наші дані збігаються з результатами подібного аналізу, який проводив М. Ю. Попков [17] для цього досліджу.

Значний зв'язок між середньою відносною продуктивністю крони g/S_k і площею її проекції підтверджується високими значеннями коефіцієнта детермінації r^2 , діапазон яких становить у 50-річних культурах 0,52–0,77, у 57-річних – 0,26–0,64, а у 72-річних – 0,59–0,74 (див. рис. 4).

У тих самих варіантах густоти зі збільшенням віку деревостану як у густих, так і у зріджених насадженнях дерева з однаковими значеннями площ проекції крони характеризуються вищою продуктивністю (див. рис. 4).

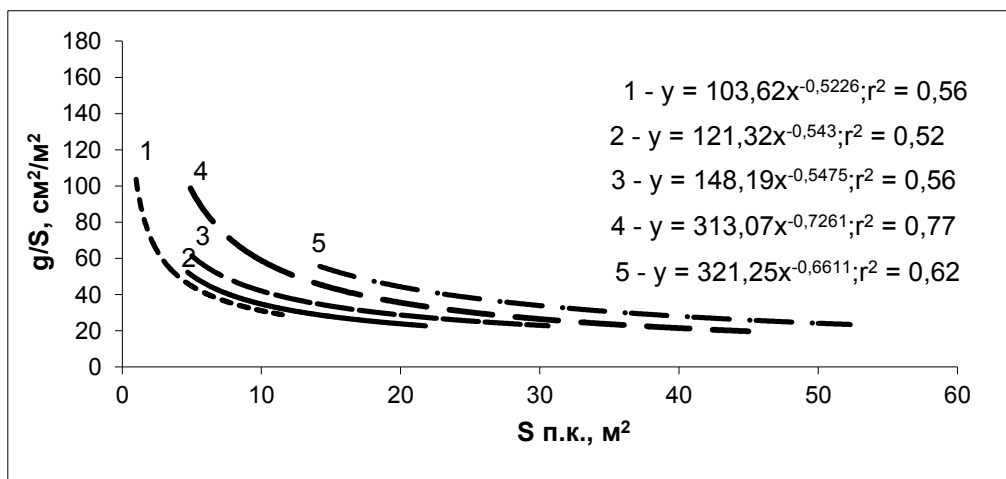
Середня відносна продуктивність крон залежить від умов росту насадження протягом життя, а також від віку деревостану. Однакові за площею проекції крони у зріджених деревостанах забезпечують більший приріст стовбурів, ніж у густих, а його величина збільшується з віком насадження, сягаючи максимальних значень у найбільш зріджених культурах (див. рис. 4).

Залежність поточної відносної продуктивності Z_g/S_k від площі проекції крони у середньовікових деревостанах виявилася слабкою і несуттєвою, що може зумовлюватися значними коливаннями поточного приросту при змінах метеорологічних умов. Тому протягом життя деревостанів періоди тісноти взаємозв'язку можуть порушуватися.

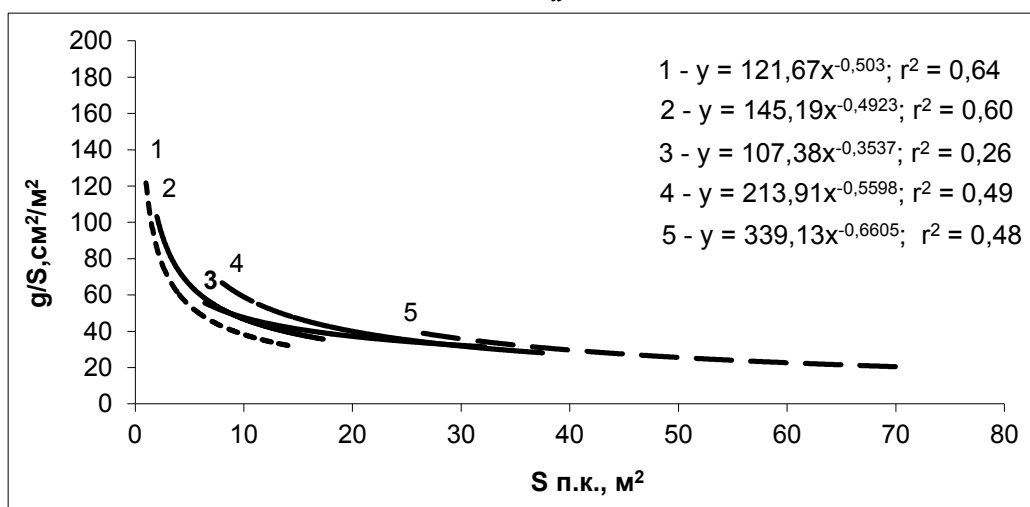
З огляду на те, що ріст стовбура безпосередньо залежить від розмірів крони, а опосередковано – від життєвого простору, важливим узагальненим показником, який характеризує ступінь розвиненості фотосинтетичного апарату дерев і охоплює як вертикальні, так і горизонтальні параметри крони, є її об'єм $V_{кр}$. Показником відносної об'ємної продуктивності крони є відношення об'єму стовбура до об'єму крони $V_{ствб.}/V_{кр.}$

Виявлено, що в усі досліджувані вікові періоди незалежно від режимів вирощування деревостанів відносна об'ємна продуктивність крони $V_{ствб.}/V_{кр.}$ зменшується у міру збільшення об'єму крони (рис. 5). Тісноту зв'язку між значеннями $V_{ствб.}/V_{кр.}$ та об'ємами крон підтверджено достовірними (табл. 1) високими величинами коефіцієнта детермінації r^2 , які у 50-річних культурах коливаються у межах 0,52–0,75 (рис. 5, а), у 57-річних – 0,48–0,75 (рис. 5, б), а у 72-річних – 0,59–0,77 (рис. 5, в). Як видно з рис. 5, а, б, спадні тренди зміни $V_{ствб.}/V_{кр.}$ залежно від об'єму крони у культурах віком 50 і 57 років майже збігаються у кожному з варіантів зріджування. Це додатково свідчить про однакові спрямованість і якісну «наповненість» природних процесів, які відбуваються у кронах дерев насаджень цих віків. На відміну від 50- і 57-річних культур, у 72-річних однаковим за об'ємом кронам відповідають більші величини $V_{ствб.}/V_{кр.}$, тобто відносна продуктивність крон є вищою. Це пов'язане з тим, що у порівнянні з деревостанами віком 50 і 57 років у 72-річних культурах, як зазначалося вище, суттєво зменшилися розміри крон дерев, а ріст стовбурів при цьому тривав, тому на одиницю об'єму крони тут припадає більший об'єм стовбура.

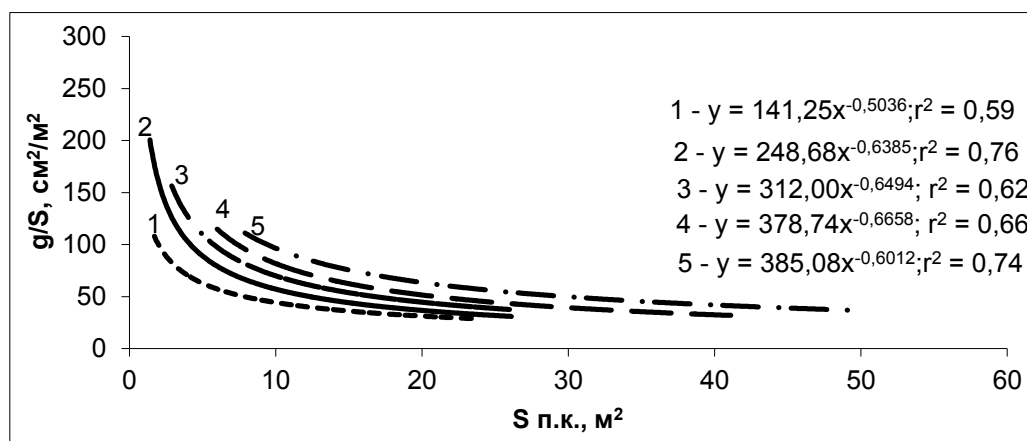
Як це видно з рис. 5, відносна об'ємна продуктивність крони має чіткий зв'язок з умовами онтогенезу деревостанів у процесі їхнього формування та віком культур: однаковим величинам об'єму крони відповідають тим вищі значення показника $V_{ствб.}/V_{кр.}$, чим більш зрідженими і старшими є насадження. Водночас зі збільшенням віку деревостанів відбувається поступове зближення величин $V_{ствб.}/V_{кр.}$ однакових за об'ємом крон у різних за густотою деревостанах.



a



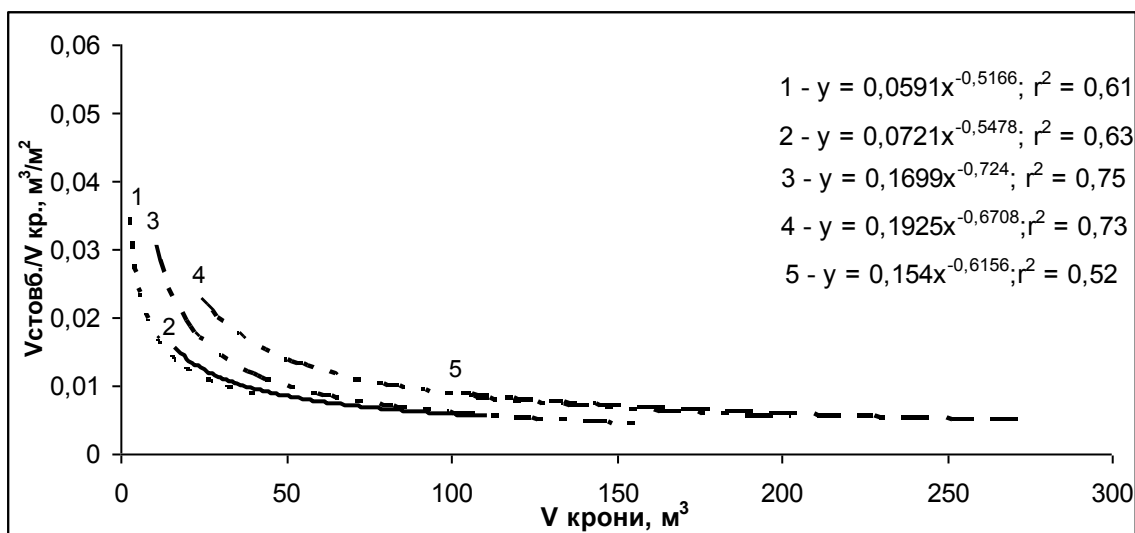
б



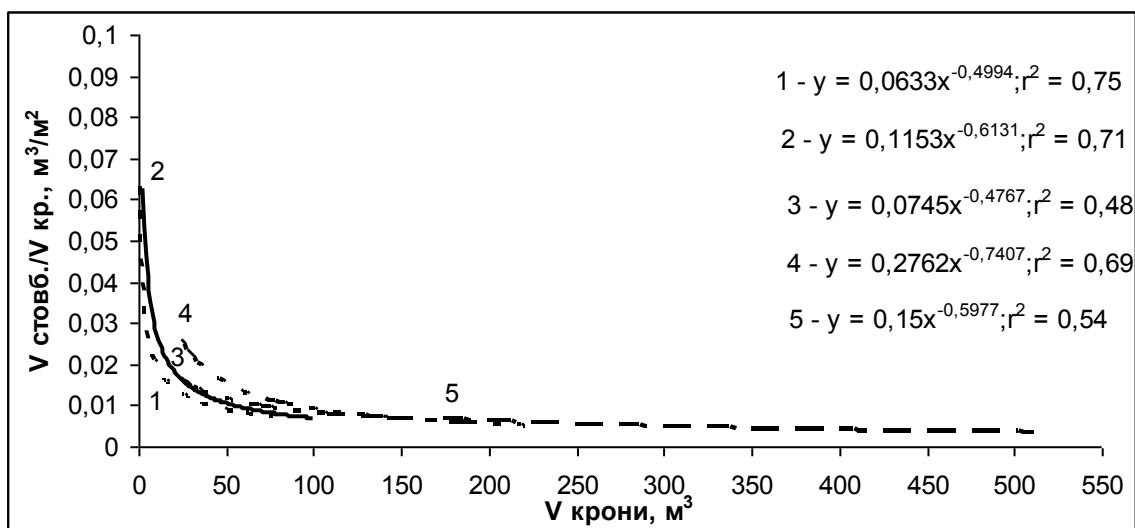
в

- 1 - контроль (56)
- · · · 3 - "прискорений приріст" (6ав)
- · · · 5 - "вільне стояння" (8 а)
- 2 - "помірний приріст" (5в)
- — — 4 - "швидкий приріст" (7ав)

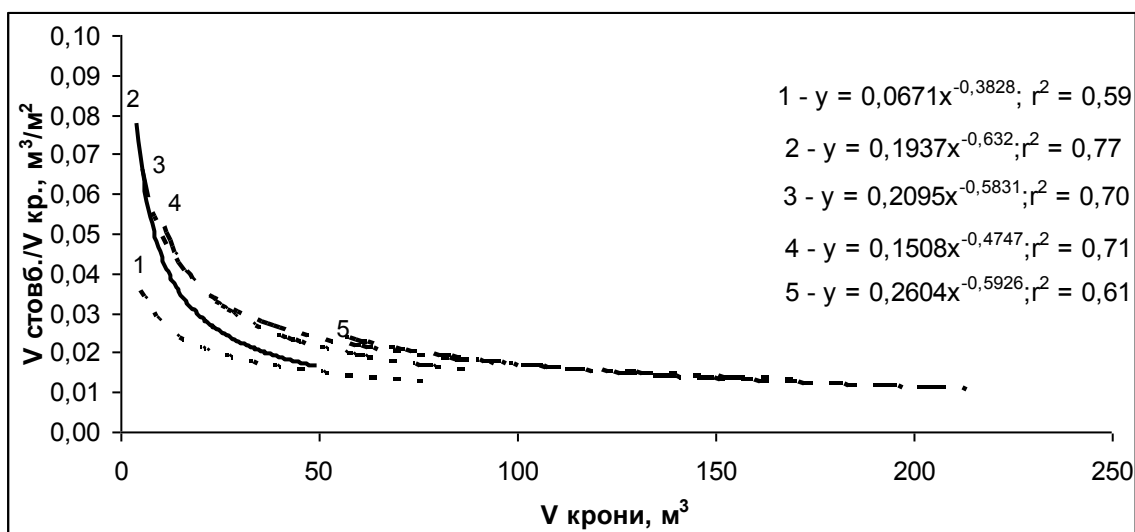
Рис. 4 – Динаміка середньої відносної продуктивності крон залежно від площі їхніх проекції у культурах сосни віком: *a* – 50 років; *б* – 57 років; *в* – 72 роки



a



б



в

Рис. 5 – Залежність відносної продуктивності крон від їхнього об'єму у культурах віком: *a* – 50 років; *б* – 57 років; *в* – 72 роки; 1 – контроль (5б); 2 – «помірний приріст» (5ав); 3 – «прискорений приріст» (6ав); 4 – «швидкий приріст» (7ав); 5 – «вільне стояння» (8ав)

Статистична значущість коефіцієнтів детермінації r^2 , що характеризують тісноту зв'язку між об'ємом крони та відносною об'ємною продуктивністю крони $V_{ствб.}/V_{кр.}$ у штучних соснових деревостанах різної густоти

Статистичні показники	Варіант; № пробної площі				
	контроль	помірний приріст	прискорений приріст	швидкий приріст	вільне стояння
	5б	5в	6ав	7ав	8а
культури віком 50 років					
n	50	35	85	104	35
r^2	0,61	0,63	0,75	0,73	0,52
s_r	0,994	0,990	0,995	0,996	0,992
t_Φ	8,59	7,45	15,70	16,69	5,94
$t_{T0,001}$	3,55	3,65	3,46	3,46	3,65
культури віком 57 років					
n	97	100	198	136	32
r^2	0,75	0,71	0,48	0,69	0,54
s_r	0,996	0,996	0,999	0,997	0,991
t_Φ	17,06	15,57	13,45	17,19	5,91
$t_{T0,001}$	3,46	3,46	3,29	3,29	3,65
культури віком 72 роки					
n	30	30	39	44	20
r^2	0,59	0,77	0,70	0,71	0,61
s_r	0,975	0,970	0,991	0,991	0,983
t_Φ	4,19	6,65	9,27	10,17	5,26
$t_{T0,001}$	4,32	4,22	3,65	3,55	3,92

Так, у 50-річних культурах майже однаковими значеннями $V_{ствб.}/V_{кр.}$ характеризуються крони об'ємом 20–45 м² у найбільш густих деревостанах варіантів «контроль» і «помірний приріст», а також крони об'ємом 100–200 м² у найрідших деревостанах варіантів «швидкий приріст» і «вільне стояння». У насадженнях віком 57 і 72 роки майже не відрізняються за відносною об'ємною продуктивністю крони однакового об'єму у варіантах «швидкий приріст», «вільне стояння» та «прискорений приріст» (див. рис. 5). Отже, як свідчать отримані дані, компактні крони є продуктивнішими, ніж великі, оскільки на одиницю площі їхньої проекції або об'єму припадають більші площі поперечного перерізу або об'єму стовбура.

Таким чином, поняття оптимальних розмірів крон не є однозначним і може змінюватися протягом життя деревостану залежно від його густоти і умов місцезростання. Вочевидь, ріст і розвиток чистих соснових деревостанів підпорядковується відомому закону сталості кінцевого врожаю у широкому діапазоні густоти [24]. Урожай залишається постійним у межах значного діапазону густоти, оскільки розміри рослин обумовлюються швидкістю їхнього росту: чим щільнішою є посадка, тим меншим розміром відзначається кожна рослина. Дж. Харпер [24] зазначає, що зі збільшенням щільності посіву врожай зростає спочатку пропорційно щільності, потім швидкість росту знижується, і крива утворює плато, яке відображає більш-менш постійну врожайність. Однакової продуктивності деревостани можуть досягнути протягом певного часу, залежно від конкретних величин густоти: чим меншою є густота, тим більшою є тривалість цього процесу.

Дослідження закономірностей зміни деревного приросту з віком дозволяє об'єктивно судити про продуктивність насаджень, обґрунтувати рекомендації з лісгосподарського впливу на деревостан, а також оцінювати лісівничу ефективність застосованих заходів.

Висновки. У штучних соснових деревостанах густотою 198–916 дер./га з 50-річного до 70-річного віку зменшуються площі проекцій крон дерев та їхня протяжність унаслідок суцільного відмирання гілок дерева у нижніх, найбільш великих і розлогих кільцях навіть за сприятливого світлового режиму.

У середньовікових штучних деревостанах сосни середня відносна продуктивність крон зменшується у міру збільшення площ проекцій і об'ємів крон.

Середня відносна продуктивність однакових за площами проекцій і об'ємів крон насаджень підвищується зі збільшенням віку деревостанів.

Компактні крони є продуктивнішими, ніж великі, оскільки на одиницю площі їхньої проекції або об'єму припадають більші площі поперечного перерізу або об'єму стовбура, а величини оптимальних розмірів крон можуть змінюватися протягом життя деревостану залежно від його густоти і умов місцезростання.

У різних за густотою варіантах зі збільшенням віку насаджень дерева з однаковими значеннями площ проекції крони характеризуються вищою продуктивністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Анучин Н. П.* Лесная таксация / Н. П. Анучин – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. *Атрохин В. Г.* Формирование высокопродуктивных насаждений / В. Г. Атрохин – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 232 с.
3. *Баранов Н. Н.* К вопросу об исследовании взаимосвязи между кронами деревьев и таксационными признаками древостоев / Н. Н. Баранов // Сборник работ ЦНИИЛХ. – 1941. – № 17. – С. 51–87.
4. *Бузыкин А. И.* Оценка продуктивности деревьев и древостоев / А. И. Бузыкин, А. М. Исмагилов, Г. Г. Суворова [и др.] // Лесоведение. – 1991. – № 6. – С. 16–25.
5. Влияние различных режимов выращивания сосновых культур на продуктивность, дифференциацию и строение средневозрастных древостоев / И. Б. Шинкаренко, Т. Т. Говорова, И. Н. Головчанский [и др.] // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1979. – Вып. 54. – С. 3–9.
6. *Гаврилов Б. И.* Лесные плантации быстрого прироста / Б. И. Гаврилов // Изв. Вузов. : Лесн. ж. – 1969. – № 4. – С. 14–16.
7. *Голиков В. В.* Биометрические показатели крон деревьев в динамике / В. В. Голиков // Лес. таксация и лесоустройство. Краснояр. гос. технол. акад. – Красноярск, 1997. – С. 36–39.
8. *Гут Р. Т.* Взаємоз'язок основних морфометричних показників дерев сосни звичайної різних ценопопуляцій / Р. Т. Гут, М. М. Король // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 133–138.
9. *Ільків І. С.* Оцінка форми та параметрів крон дерев: методичні поради / І. С. Ільків. – Львів : УкрДЛТУ, 1997. – 26 с.
10. *Кайрюкштіс Л. А.* Пространственные параметры крон деревьев и их оптимизация в ясеневых насаждениях / Л. А. Кайрюкштіс, А. И. Юодвалькис, Ю. Курлавичюс // Труды ЛитНИИЛХ. – Вильнюс, 1979. – Т. XIX. – С. 3–12.
11. *Король М. М.* Вплив доглядових рубань на параметри крони та об'ємну структуру ялини європейської / М. М. Король, В. В. Гаврилюк, В. В. Земан // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 19.10. – С. 47–53.
12. *Лебков В. Ф.* Закономерности и оценки структуры древостоев сосны / В. Ф. Лебков, Н. Ф. Каплина // Лесн. хоз-во. – 2008. – № 3. – С. 39–41.
13. *Маслов А. А.* Количественный анализ горизонтальной структуры лесных сообществ / А. А. Маслов. – М. : Наука, 1990. – 160 с.
14. *Миронов В. В.* Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении / В. В. Миронов. – М., 1977. – 232 с.
15. *Крамер П. Д.* Физиология древесных растений / П. Д. Крамер, Т. Т. Козловский; пер. с англ. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 464 с.
16. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476:2006.– [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт організації України).
17. *Попков М. Ю.* Лесоводственно-таксационные закономерности роста и целевые программы выращивания сосновых культур в Лесостепи УССР : дис.... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / М. Ю. Попков. – Х., 1985. – 297 с.
18. *Разин Г. С.* Динамика сомкнутости одноярусных древостоев / Г. С. Разин // Лесоведение. – 1979. – № 1. – с. 20–25.
19. *Рябокоть О. П.* Лісова кваліметрія / О. П. Рябокоть. – Х. : Нове слово, 2010. – 543 с.
20. *Стирбис Ю. П.* Исследование роста сосновых молодняков в связи с формированием лесного полога : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Ю. П. Стирбис. – М., 1976. – 32 с.

21. Сукачев В. Н. Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии / В. Н. Сукачев // Вопр. ботаники. – 1954. – № 1. – С. 291–330.
22. Тарнопільська О. М. Динаміка деревного намету в культурах сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) різної густоти / О. М. Тарнопільська // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2003. – Вип. 104. – С. 151–157.
23. Титов Ю. В. Эффект группы у растений / Ю. В. Титов – Л.: Наука, 1978. – 152 с.
24. Харпер Дж. Некоторые подходы к изучению конкуренции у растений / Дж. Харпер // Механизмы биологической конкуренции. – М.: Мир, 1964. – С. 11–54.
25. Шинкаренко И. Б. Оптимизация режимов густоты при целевом выращивании сосновых культур / И. Б. Шинкаренко, А. А. Дзедзюля // Обзорная информация. Лесоведение и лесоводство. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1983. – 39 с.
26. Beyschlag W. Shedding of older needle age classes does not necessarily reduce photosynthetic primary production of Norway spruce. Analysis with a three-dimensional canopy photosynthesis model / W. Beyschlag, R. J. Ryel, C. Dietsch // Trees, Struct. Funct. – 1994. – № 9. – P. 51–59.
27. Busse W. Baumkrone und Schaftzuwachs / W. Busse // Forstwissenschaftliches Centralblatt. – 1930. – № 52. – P. 310–318.
28. Larocque G. R. Crown development in red pine stands. II. Relationships with stem growth / G. R. Larocque, P. L. Marshall // Can. J. Forest Res. – 1994. – 24, № 4. – P. 775–784.
29. Larocque G. R. Crown development in red pine stands. I. Absolute and relative growth measures / G. R. Larocque, P. L. Marchall // Can. J. Forest Res. – 1994. – 24, № 4. – P. 762–774.
30. Lembke J. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Krone und Zuwachs in gleichaltrigen Kiefernbeständen / J. Lembke // Arch. Forstwesen. – 1956. – Bd 5, H. 5/6. – S. 359–401.
31. Liu J. Projecting crown measures for loblolly pine trees using a generalized thinning response function / J. Liu, H. E. Burkhart, R. L. Amateis // Forest Sci. – 1995. – V. 41, № 1. – S. 43–53.
32. Madas L. Kulonos teoria a faallomany folyonovedekerol / L. Madas // Az Erdo. – 1967. – Bd 16, № 4. – S. 176–182.
33. Neumann M. Zu Fragen des Einflusses von Standorts – und Bestandesfaktoren auf den Kronenzustand / M. Neumann // FBVA – Ber. – 1990. – С. 53–83.
34. Pawlic J. Prirast stabla u savisnosti od velicine krosnie in od njegovog položaja u sastojinii / Pawlic J. – Sarajevo, 1966. – 89 s.

Tarnopilska O. M.

DYNAMICS OF INDICES AND RELATIVE PRODUCTIVITY OF CROWNS OF ARTIFICIAL SCOTS PINE STANDS IN DIFFERENT DENSITY REGIMES IN STEPPE ZONE

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

The long-termed dynamics of indices and relative productivity of crowns are investigated in artificial Scots pine stands which were grown in regimes of different density in fresh fairly infertile pine site type. It was concluded that the average relative productivity of crowns in pine stands diminishes as far as the areas of crown projections and volumes of crowns increase. The average relative productivity of stands having the same areas of crown projections and volumes of crowns rises with the increase of age of stands.

К е у w o r d s : artificial Scots pine stands, regimes of density, tree canopy, area of projection, volume and relative productivity of crowns.

Тарнопільська О. М.

ДИНАМІКА ПОКАЗАТЕЛІВ І ОТНОСИТЕЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КРОН ІСКУССТВЕНИХ СОСНОВИХ ДРЕВОСТОЕВ РІЗЛИЧНОЇ ГУСТОТИ В СТЕПНОЇ ЗОНІ

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

Исследована багаторічна динаміка показателів і відносної продуктивності крон в штучних деревостоях сосни звичайної, які вирощувалися в режимах різної густоти в умовах свіжого суборі. Обнаружено, що в насадженнях сосни середня відносна продуктивність крон зменшується по мірі збільшення площей проєкцій і об'ємів крон. Середня відносна продуктивність однакових по площадям проєкцій і об'ємів крон насаджень підвищується з збільшенням віку деревостоев.

К л ю ч е в ы е с л о в а : штучні соснові деревостой, режими густоти, деревний полог, площа проєкції, об'єм і відносна продуктивність крон.

E-mail: otarnop@urifm.org.ua

Одержано редколегією 17.10.2014

УДК 630*416.16:630*412

В. П. ТКАЧ, Н. П. КУПРІНА, В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ*

СТАН І ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ДУБА В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

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

Досліджено стан і життєздатність природних дубових насаджень змішаного походження в лісових генетичних резерватах свіжих грабових і кленово-липових дібров у західній, північно-східній та східній частинах Лісостепу України (Тернопільська, Сумська та Харківська обл.). Проаналізовано динаміку розподілу дерев дуба різних фенологічних форм за категоріями санітарного стану. Дуб ранньої феноформи сильніше піддається впливу комплексу несприятливих чинників. Це виявляється в більшому представництві у складі ослаблених екземплярів дуба та свіжого сухостою. Проте, дерева саме цієї феноформи спроможні відновити свій стан від всихаючих до більш життєздатних. Мішані дубові насадження природного походження в оптимальних лісорослинних умовах характеризуються високою стійкістю та продуктивністю.

К л ю ч о в і с л о в а : індекс стану, рівень життєздатності, феноформа дуба, біометричні показники.

Вступ. Дуб є однією з основних лісоутворювальних порід України. За матеріалами обліку лісів (станом на 01.01.2002 р.), у лісах лісогосподарських підприємств Державного агентства лісових ресурсів України площа дубових деревостанів становить 1704 тис. га, або 28 % вкритих лісовою рослинністю земель. Загальний запас дубових насаджень сягає 330 млн. м³ [12]. Народно-господарське, природно-захисне, санітарно-гігієнічне й соціальне значення дубових лісів є визначальним, тому увага до цієї породи залишається, як і раніше, актуальною.

Масові хвилі всихання дубових насаджень відомі в минулі сторіччя, зокрема у ХХ сторіччі зафіксовані чотири хвилі всихання дібров – 1901–1906, 1927–1930, 1941–1944, 1964–1980 рр. [13]. Такі явища були відзначені і в інші роки на порівняно менших площах. Зокрема, Г. Г. Бурлаков саме інтенсивними процесами всихання пояснює негативні результати смугових рубок у регіоні досліджень у минулому [1]. Однак і донині не існує єдиного погляду стосовно природи цих масових явищ [3, 4]. За даними деяких авторів [9, 11], процес усихання дуба був обумовлений комплексом чинників. Більшість дослідників вважають, що основним із них є зміна сухих і вологих періодів під впливом сонячно-обумовлених циркуляційних змін в атмосфері [3, 5, 6], а інші абіотичні і біотичні чинники підсилюють їхню дію і прискорюють деградацію дубових насаджень.

Сучасний стан дубняків Лісостепу не викликає серйозної стурбованості [15], однак в окремих регіонах виникають осередки ослаблення та всихання насаджень, обумовлені насамперед ушкодженням комахами та хворобами. Найбільш сильно вони ушкоджують порослеві деревостани віком понад 70 років, які сформовані переважно з ранньої феноформи дуба [17].

Мета роботи – оцінити стан і життєздатність дерев різних фенологічних форм у дубових деревостанах стиглого й перестійного віку мішаного походження в свіжих грабових і кленово-липових дібровах у західному, північно-східному і східному Лісостепу України (Тернопільська, Сумська та Харківська обл.).

Матеріали і методи. Стан дуба оцінювали на серії постійних пробних площ (ПП), закладених у природних насадженнях західного (ПП 1, 4, 5) та північно-східного Лісостепу (ПП 2, 3, 9) протягом 1992–1999 рр., а також в умовах східного Лісостепу протягом 1999–2013 рр. (ПП 6, 7) і в лісовому генетичному резерваті (ПП 8) протягом 1992–2013 рр. Інвентаризацію стану дубових насаджень порослево-насінного походження з переважанням насінневого (> 80 %) проводили щорічно у червні-серпні за методикою [11], що враховує біологічні особливості дуба. Інвентаризацію дерев дуба в насадженні здійснювали одним і тим же колом виконавців, що дало змогу мінімізувати вплив суб'єктивного фактора. При цьому визначали також феноформу дуба та оцінювали його стан

*© В. П. Ткач, Н. П. Купріна, В. А. Лук'янець, 2014

за бальною класифікацією IUFRO [19], яка враховує розміщення дерев у певних ярусах насадження, рівень життєздатності дерев, особливості розвитку їхніх крон.

Результати та обговорення. З наведених у табл. 1 даних видно, що амплітуда віків досліджуваних насаджень охоплює 115–220 років, а питома частка дуба в їхньому складі коливається від 2 до 10 одиниць. Зазначимо, що деревостани ростуть в оптимальних для дуба умовах: у свіжих грабових (ПП 1, 4, 5) і кленово-липових (ПП 2, 3, 6, 7, 8, 9) дібровах на темно-сірих лісових ґрунтах. Вони є високопродуктивними, складними за структурою й мішаними за складом.

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційна характеристика природних (переважно насіннєвих) дубових насаджень Лісостепу України станом на 2005 р.

ПП	Місцезнаходження	Склад	А, років	Середні		N, шт./га	G, м ² /га	Боні- тет	M, м ³ /га
				H, м	D, см				
1	Тернопільська обл., Улашківське л-во, кв. 52	9Дз1Лпд+Гз	115	31,4	46,4	385	39,1	I ^a	513
2	Сумська обл., Нескучанське л-во, кв.38	5Дз3Яз1Лпд1Клг	130	33,5	60,8	518	38,4	I	520
3	Сумська обл., Нескучанське л-во, кв.39	2Дз3Яз3Лпд2Клг	130	34,0	52,9	573	39,8	I ^a	561
4	Тернопільська обл., Білокровицьке л-во, кв.4	5Дз4Сз1Гз+Яв	140	29,5	55,8	170	27,4	II	346
5	Тернопільська обл., Суразьке л-во, кв. 66	6Дз2Сз2Гз	180	30,4	50,9	164	40,1	II	523
6	Харківська обл., Тетлецьке л-во, кв. 120	10Дз	190	28,8	60,0	108	30,5	II	407
7	Харківська обл., Тетлецьке л-во, кв. 121	10Дз	190	29,0	55,8	117	28,8	II	381
8	Харківська обл., Кочетоцьке л-во, кв. 210	9Дз1Клг+Яз, Лпд	210	27,5	49,1	257	29,7	II	377
9	Сумська обл., Нескучанське л-во, кв. 31	6Дз2Лпд1Клг1Яз+ Взш	220	30,8	81,3	728	44,9	II	625

Важливою ознакою, що характеризує насадження, є їхній санітарний стан. Як видно з табл. 2, стан головної породи в насадженнях західного (ПП 1, 4, 5) і північно-східного (ПП 2, 3, 9) Лісостепу протягом восьми років спостережень є порівняно стабільним. Практично на всіх пробних площах переважають дерева I і II категорій стану. Лише на двох ділянках (ПП 3 і 9) основна маса дерев дуба представлена III і IV категоріями. Зазначимо, що дерева I і II категорій є найбільш стабільними за увесь час спостережень. Їхня кількість коливається від 0 (ПП 9) до 6,7 % (ПП 2). Незначною мірою змінюється кількість дерев V–VI категорій стану, що свідчить про сповільнені темпи накопичення сухостою.

Загалом стан досліджуваних насаджень, оцінений середнім індексом стану (див. табл. 2), є задовільним. Однак динаміка стану дуба в насадженнях північно-східного Лісостепу (ПП 2, 3 і 9) характеризуються дещо гіршими показниками, ніж в західному Лісостепу (ПП 1, 4 і 5).

Водночас стан дуба в найстарішому досліджуваному деревостані в західному Лісостепу (ПП 5) виявився навіть дещо кращим (II,4), ніж у молодшому 140-річному насадженні цього

ж регіону (ПП 4). Найкращий стан дуба (індекс ІІ,2) на ПП 1 пояснюється молодшим віком насадження й проведенням у ньому вибіркової санітарної рубки вісім років тому (в 1991 р). Зв'язку між життєздатністю й певними морфометричними показниками дерев (діаметром, висотою) не виявлено. Порівняння з даними таблиць ходу росту [8] темпів накопичення відпаду дерев дуба в досліджуваних насадженнях також свідчить про їхню високу стійкість і стабільне становище дуба в складі.

Таблиця 2

Розподіл дерев дуба звичайного за категоріями життєздатності в насадженнях західного і північно-східного Лісостепу, у % від загальної кількості

Категорії життєздатності	Роки спостережень	Пробні площі					
		1	2	3	4	5	9
I, II	1992	85,5	58,1	30,0	71,0	73,8	35,0
	1993	85,2	57,8	27,3	69,1	72,5	35,0
	1994	84,8	57,8	24,2	72,9	75,0	35,0
	1995	84,2	53,4	21,2	74,1	75,0	35,0
	1996	84,2	53,4	21,2	70,7	71,6	35,0
	1997	81,9	51,1	12,1	67,3	70,0	30,0
	1998	81,9	60,0	24,3	67,2	69,2	35,0
	1999	82,1	59,9	24,1	67,1	69,9	35,0
III, IV	1992	9,2	35,2	60,8	23,4	21,0	40,0
	1993	9,3	35,6	63,6	23,0	20,7	40,0
	1994	11,3	35,5	66,7	23,7	21,7	40,0
	1995	10,5	39,9	69,7	18,9	20,0	40,0
	1996	10,5	39,9	69,7	22,4	23,4	40,0
	1997	12,8	40,0	75,8	25,9	25,0	40,0
	1998	12,8	33,4	66,9	25,9	25,8	40,0
	1999	12,6	33,3	67,0	26,1	25,1	40,0
V, VI	1992	5,3	6,7	9,2	5,6	5,2	25,0
	1993	5,5	6,6	9,1	7,9	6,8	25,0
	1994	3,9	6,7	9,1	3,4	3,3	25,0
	1995	5,3	6,7	9,1	7,0	5,0	25,0
	1996	5,3	6,7	9,1	6,9	5,0	25,0
	1997	5,3	8,9	12,1	6,8	5,0	30,0
	1998	5,3	6,6	9,1	6,9	5,0	25,0
	1999	5,3	6,8	9,2	6,8	5,0	25,0
Середній індекс стану	1992	II,0	II,5	III,0	II,3	II,3	III,5
	1993	II,0	II,5	III,0	II,3	II,3	III,5
	1994	II,0	II,6	III,1	II,3	II,3	III,5
	1995	II,1	II,6	III,1	II,4	II,4	III,5
	1996	II,1	II,6	III,1	II,5	II,4	III,5
	1997	II,2	II,7	III,4	II,5	II,4	III,6
	1998	II,2	II,7	II,4	II,5	II,5	III,4
	1999	II,2	II,7	II,5	II,5	II,5	III,4

Протягом тривалішого періоду (15 років) проводилися спостереження у 190-річних дубових насадженнях (ПП 6, 7). З аналізу відповідних даних (табл. 3), видно, що індекс стану 190-річних дубових насаджень (особливо пізньої феноформи) є порівняно стабільним.

Протягом 15 років спостережень відмічається коливання індексу стану дерев, особливо ранньої та проміжної феноформ. Так, на ПП 6 індекс стану дерев ранньої феноформи коливається в діапазонах I,47–II,16, проміжної – I,40–II,40, а на пробній площі 7 – I,81–II,54 і I,70–II,50 відповідно. На ПП 6 у 2011 та 2013 рр. відмічалось незначне погіршення середнього індексу стану в порівнянні з минулими роками (2007 та 2009 рр.), але залишається стабільним порівняно з попередніми роками.

Воднрочас на ПП 7, зокрема у 2011 р., порівняно з попередніми роками, навпаки, було відмічено покращення стану насадження. Так, середній індекс стану дубових насаджень у 2011 р. на цій ділянці становив П,05, а у 2003 р. – П,32.

Таблиця 3

Зміна середнього індексу стану дерев дуба за феноформами у стиглих і перестійних деревостанах східного Лісостепу

Феноформи	Роки спостережень							
	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Пробна площа 6								
Рання	1,47	1,53	1,79	1,68	1,63	1,79	П,16	П,11
Пізня	П,10	П,10	П,45	П,45	1,95	1,90	1,95	1,95
Проміжна	П,07	1,40	П,40	П,40	П,07	П,00	П,28	П,20
Середній індекс стану	1,87	1,70	П,20	П,15	1,87	1,89	П,13	П,07
Пробна площа 7								
Рання	П,11	1,81	П,36	П,31	П,34	П,23	П,28	П,54
Пізня	П,00	П,42	1,93	1,87	1,80	П,31	П,27	П,27
Проміжна	П,29	1,70	П,39	П,07	П,39	П,26	П,28	П,50
Середній індекс стану	П,13	1,88	П,32	П,14	П,29	П,23	П,05	П,44

Таким чином, стан 190–200-річних природних насінневих насаджень на ПП 6 і 7 протягом останніх 15 років не погіршувався. Коливання середнього індексу стану насаджень є незначними, що свідчить про їхню стабільність і стійкість до впливу зовнішніх чинників.

Практично на всіх дослідних об'єктах (за винятком насаджень на ПП 7) переважає рання феноформа дуба звичайного (табл. 4), яка загалом становить половину від всієї кількості дерев дуба, при цьому кількість екземплярів пізньої феноформи є значно меншою.

У фенотиповому складі дубового насадження присутня також проміжна форма дуба. Це є закономірним, оскільки дослідні ділянки розташовані на плато або на верхніх його частинах, де рання феноформа найбільше поширена.

Таблиця 4

Відносне представництво дерев дуба за феноформами на ПП 6 і 7

Пробні площі	Феноформи			Разом, %
	рання	пізня	проміжна	
ПП-6	35,2	37,0	27,8	100
ПП-7	50,0	13,2	36,8	100
У середньому	42,6	25,1	32,3	100

Найбільш тривалі спостереження (22 роки) проведені у 210-річній діброві Кочетоцького лісництва ДП «Чугуїво-Бабчанське ЛГ» (Харківська обл.). У цьому насадженні частка дерев І категорії стану коливається в межах від 3,7 % у 1995 р. до 47,7 % у 2010 р. (табл. 5).

Найменша частка дерев І категорії стану (3,7–25,4 %) була представлена у 1993–1999 рр., а у 2000–2013 рр. вона зросла до 30,3–47,7 %. Частка дерев ІІ категорії санітарного стану, навпаки, останнім часом (2009–2013 рр.) зменшилася до 25,0–30,2 %. Деяко зменшилася також частка дерев ІІІ категорії санітарного стану – від 12,9 % у 1996 р. до 3,0 % у 2006 р.

Тенденція зменшення кількості здорових дерев (І категорії) в дев'яностих роках минулого сторіччя не супроводжувалася одночасним накопиченням сильно ослаблених екземплярів і свіжого сухостою, що свідчило б про інтенсифікацію процесу ослаблення стиглих і перестійних дубових лісів змішаного походження. Виявлялися лише незначні коливання, пов'язані зі зміною стану дерев на кращий або гірший, що, у свою чергу, пов'язане з особливостями їхнього розвитку.

Значна кількість екземплярів дуба, які на початку досліджень у 1992 р. мали I категорію стану, стабільно утримуються на цій позиції протягом останніх років. Тим часом, із 47 дерев, що мали із самого початку II категорію стану, 32 дерева не змінили статусу. Серед 14 дерев III категорії не змінили її 3 екземпляри, а із п'яти екземплярів IV категорії чотири всохли.

Таблиця 5

Динаміка стану дуба за категоріями життєздатності в лісовому генетичному резерваті на ПП 8

Місяць, рік спостереження	Всього дерев дуба, шт.	Категорія стану, %						Пере-йшло у кат. VI, %	Індекс стану	Живих дерев дуба, шт.
		I	II	III	IV	V	VI			
VII, 1992	138	35,5	34,1	10,1	3,6	2,9	13,8	0	II, 4	115
VIII, 1993	138	25,4	42,0	11,6	1,5	3,6	15,9	2,1	II, 6	111
IX, 1994	137	14,6	54,7	10,9	0,8	1,5	17,5	1,6	II, 7	111
VII, 1995	134	3,7	65,7	11,9	2,3	0	16,4	0,8	II, 8	112
VIII, 1996	132	21,2	50,0	12,9	0,7	0	15,2	0	II, 5	112
VIII, 1997	132	14,4	60,6	9,1	0,7	0	15,2	0	II, 6	112
VIII, 1998	132	9,1	67,4	8,3	0	0	15,2	0	II, 6	112
VII, 1999	132	19,7	53,8	11,4	0	0	15,1	0	II, 5	112
VIII, 2000	132	33,3	40,9	9,1	1,5	0	15,2	0	II, 4	112
VII, 2001	132	34,8	44,8	4,5	0	0,8	15,1	0	II, 3	111
VII, 2002	132	38,6	39,4	5,3	0,8	0	15,9	0,8	II, 3	111
VIII, 2003	132	31,8	40,1	11,4	0	0,8	15,9	0	II, 4	110
VIII, 2004	132	31,8	40,1	10,6	0,8	0	16,7	0,8	II, 5	110
VIII, 2005	132	30,3	46,9	5,3	0,8	0	16,7	0	II, 4	110
VIII, 2006	132	40,9	39,4	3,0	0	0	16,7	0	II, 3	110
VIII, 2007	132	34,8	43,2	4,5	0,8	0	16,7	0	II, 4	110
VIII, 2008	132	38,6	34,8	9,1	0,8	0	16,7	0	II, 4	110
VIII, 2009	132	46,2	25,8	8,3	0	1,5	18,2	0	II, 4	106
VIII, 2010	132	47,7	25,8	5,3	1,5	0	19,7	1,5	II, 4	106
VIII, 2011	132	42,4	30,2	4,7	2,3	1,5	19,7	0	II, 5	105
VIII, 2012	132	43,9	27,3	4,5	0,8	2,3	21,2	1,5	II, 5	101
VIII, 2013	132	44,7	25,0	3,8	0	1,5	25,0	2,3	II, 6	98

Таким чином, найбільш стабільне положення в насадженні займають екземпляри дуба II категорії стану, які переважно впливають на загальний стан насадження.

Індекс санітарного стану, змінюючись за роками від II,8 (1995 р.) до II,3 (2001, 2002 і 2006 рр.), практично залишається стабільним упродовж усього періоду досліджень. Не вдалося виявити причинно-наслідкового зв'язку цього показника з кліматичними, гідрологічними особливостями років і з біотичним впливом.

Відомо [14], що стан дубових насаджень значною мірою визначається фенологічною формою дуба. У нагірних дібровах поширені дві форми дуба, що ростуть часто в одному масиві [16], хоча пізня форма (*tardiflora*) приурочена переважно до понижених форм рельєфу, а рання форма (*praesox*) поширена переважно на плато й вододілах [10, 18].

На аналізованій пробній площі переважає рання форма (67 дерев). 41 екземпляр дуба належить до пізньої форми. Дані табл. 6 свідчать про переважання саме цієї форми серед дерев II категорії життєздатності. Тим часом доволі добрий стан дуба на ПП 2 (див. табл. 2) пояснюється саме переважанням у складі пізньої форми дуба. Характерно, що сильно ослаблені дерева представлені лише ранньою формою. Щорічне їхнє ослаблення в результаті об'їдання комахами внаслідок більш раннього початку вегетації обумовило часткове всихання й наступний відпад. Водночас два екземпляри ранньої форми з V категорії відновили життєдіяльність у 1994 і 1995 рр. відповідно. Це свідчить про високу життєздатність дуба.

Явище відновлення росту дуба, особливо після його об’їдання листогризами, є типовим. Однак у нашому випадку перебування в стані сухостою було зафіксовано в процесі чергових інвентаризацій в одного дерева дуба протягом двох, а іншого – трьох років поспіль, що важко пояснити впливом цього біотичного чинника. Цей епізод дає підставу розширити схему переходу дерев дуба з одних категорій в інші [7], передбачивши й описаний нами випадок.

Таблиця 6

Розподіл дерев дуба ранньої (Р), пізньої (П) і проміжної (Пр) феноформ за категоріями стану в лісовому генетичному резерваті, у % від загальної кількості

Категорія стану	Фено-форма	Роки спостережень									
		1993	1995	1997	1999	2003	2005	2007	2009	2011	2013
I	Р	13,4	2,7	8,0	7,1	12,6	19,8	14,4	24,4	23,2	24,4
	П	11,6	0,9	7,1	13,4	20,7	14,4	17,1	12,6	14,3	17,1
	Пр	6,2	0,9	1,8	2,7	4,5	11,7	9,9	15,3	10,7	11,7
II	Р	17,9	31,2	25,9	25,0	20,7	19,8	25,3	13,5	13,4	11,7
	П	21,4	31,2	26,8	20,5	10,8	19,0	13,5	16,2	13,4	9,0
	Пр	12,5	16,1	18,8	17,9	15,4	9,0	9,9	7,2	9,8	8,1
III	Р	7,1	5,4	6,2	8,9	8,1	0,9	0,9	2,7	3,6	2,7
	П	3,5	4,5	2,7	2,7	2,7	0,9	2,7	2,7	0,9	0,9
	Пр	3,6	4,5	1,8	1,8	2,7	1,8	1,8	0	0,9	0,9
IV	Р	1,0	1,8	0,9	0	0	0	0,9	0	0	0
	П	0	0	0	0	0	0,9	0	0	2,7	0
	Пр	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
V	Р	0,9	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0
	П	0	0	0	0	0,9	0	0	0,9	1,8	2,7
	Пр	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	Р	0,9	0	0	0	0	0	0	0,9	0,9	2,7
	П	0	0	0	0	0,9	0,9	3,6	2,7	4,5	6,3
	Пр	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8

Згідно з міжнародною класифікацією стану дерев IUFRO встановлено (табл. 7), що всі екземпляри дуба, незалежно від їхньої формової розмаїтості, належать до пануючого (першого) ярусу (бал 100). Інші параметри (рівень життєздатності, тенденція розвитку й довжина крони) конкретного індивідуума можуть певною мірою змінюватися протягом періоду спостереження, однак це істотно не відбивається на стані дерев будь-якої форми.

Таблиця 7

Розподіл дерев дуба різних феноформ за класифікацією IUFRO, чисельник – рівень життєздатності, знаменник – довжина крони

Фено-форма	Роки спостережень									
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Р	122/40	122/50	122/50	112/50	122/50	122/50	122/50	112/50	111/50	111/50
П	122/50	112/50	121/50	121/50	112/50	122/50	112/50	122/50	121/60	111/60
Пр	122/50	122/50	122/50	122/50	122/50	122/60	122/60	112/60	112/60	112/60
Разом	122/50	122/50	122/50	122/50	122/50	122/50	122/50	112/50	111/60	111/60

Протягом попередніх років середній індекс за цією класифікацією утримувався на рівні 122/50, де бал 100 вказує на належність до першого ярусу, 20 – нормальний рівень життєздатності, 2 – стабільну тенденцію розвитку й 50 – середньою протяжністю крони, що сягає від чверті до половини довжини стовбура. Таку ситуацію визначено в межах окремих феноформ, за винятком 1995 р., коли середня довжина крони дубів ранньої форми була більшою, ніж половина висоти крони, й оцінювалася балом 40. Проте останнім часом довжина крони дерев пізньої (2011, 2013 рр.) та проміжної феноформ (2005–2013 рр.) є значно меншою, вона менша, ніж 1/4 довжини стовбура, й оцінюється балом 60.

Життєздатність дерев пізньої (1997, 2003, 2007, 2013 рр.) та ранньої і проміжної феноформ (2009–2013 рр.) також поліпшилася (бал 10), що відповідає дуже доброму розвитку. Протягом останніх трьох років (2011–2013 рр.) середній індекс стану за цією класифікацією утримується на рівні 111/60.

Середній діаметр дерев ранньої феноформи дуба при цьому становить 52,0 см, а пізньої – 52,5 см, висота – 29,0 і 29,3 м відповідно. Різниця за діаметром і висотою не є достовірною. Відмічено певний зсув діаметрів дерев ранньої форми у бік більших ступенів товщини. Максимальний діаметр таких екземплярів сягає 69 см, а пізньої феноформи – 66 см. Таке ж явище відзначалося раніше [4], але детальними дослідженнями [2] встановлено, що, незважаючи на більш ранній початок утворення деревини деревами ранньої феноформи, у сприятливих лісорослинних умовах (темно-сірі лісові ґрунти) приріст обох форм є однаковим. Тому твердження про вищу продуктивність дубових насаджень пізньої форми, що трапляється у літературі, є недостатньо обґрунтованим. Це підтверджується також даними досліджень у дібровах Сумської області. На ПП 2 амплітуда коливань індексу стану дерев ранньої феноформи – у межах II,5–II,75, пізньої – II,43–II,57 і проміжної – II,25. На ПП 3 ці дані такі: ранньої феноформи – II,43, пізньої – II,50–II,67 і проміжної – III,0–III,14. У перестиглій 220-літній діброві цього регіону (ПП 9) середній індекс стану дуба ранньої феноформи становить IV,0, пізньої та проміжної феноформ – III,0. Ці значення є стабільними упродовж усього періоду спостережень, а стан дерев пізньої феноформи є дещо кращим у порівнянні з ранньою.

Дані досліджень на ПП 8 показують, що найбільшою мірою середній індекс стану за 22 роки змінюють дерева проміжної та ранньої феноформ (0,70), за ними – пізньої (0,65). Якщо виключити проміжну форму, визначення якої є певною мірою суб'єктивним, можна зробити висновок, що пізня феноформа дуба є більш пластичною за життєздатністю, ніж рання.

Висновки. Багаторічні спостереження на серії постійних пробних площ, закладених у дубових насадженнях стиглого й перестійного віку у різних умовах Лісостепу України, свідчать про їх порівняно високі життєздатність і стабільність.

Незначні зміни категорії стану дерев не супроводжуються накопиченням сухостою, що свідчить про відсутність деградації мішаних за походженням дубових насаджень у Лісостепу України.

Рання феноформа дуба має ширше представництво дерев за ступенями товщини, сильніше піддається впливу комплексу несприятливих чинників. Водночас дерева саме цієї феноформи спроможні відновити свою життєздатність.

Дубові лісостани насінневого походження в Лісостепу України є стійкішими, ніж порослеві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурлаков Г. Г. Чересполосные рубки в дубовых насаждениях / Г. Г. Бурлаков // Лесной журнал. – 1906. – Т. XXXVI, №8. – С.1013–1048.
2. Вихров В. Е. Динамика вегетационного прироста древесины рано- и позднораспускающихся форм дуба в связи с условиями произрастания / В. Е. Вихров, Е. И. Енькова // Тр. института леса. – 1953. – Т. IX. – С. 5–28.
3. Воронцов А. И. Роль лесотипологических факторов в усыхании дубрав на Русской равнине / А. И. Воронцов // О мерах по улучшению состояния дубрав в Европейской части РСФСР. – Пушкино, 1972, с.37–40.
4. Жуков А. Б. Дубравы УССР и способы их восстановления / А. Б. Жуков // Дубравы СССР. – М.-Л.: Госбумиздат, 1949. – 352 с.
5. Костин С. И. Влияние метеорологических условий на состояние дубрав в Европейской части РСФСР / С. И. Костин // О мерах по улучшению состояния дубрав в Европейской части РСФСР. – Пушкино, 1972. – С. 63–70.
6. Краснов В. П. Сучасний санітарний стан лісів України / В. П. Краснов, В. Л. Мешкова, І. М. Усцький // Науковий вісник НАУ: Вип. 39 (Лісівництво). – 2001. – С. 133–140.

7. Лохматов Н. А. Оздоровление дуба в очагах его повреждений и усыхания в дубравах и искусственных лесонасаждениях Украины / Н. А. Лохматов // Дубравы и повышение их продуктивности. – М. : ВАСХНИЛ, 1981. – С. 192–207.
8. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под ред. А. З. Швиденко]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
9. Положенцев П. А. К этиологии отмирания дубрав / П. А. Положенцев // Причины усыхания дубрав в Молдавии. – Кишинев, 1980. – С.143–150.
10. Пятницкий С. С. Экологические типы обыкновенного дуба и их использование в лесокультурной практике / С. С. Пятницкий // Лесн. хоз-во. – 1941. – № 3. – С.11–14.
11. Рекомендации по комплексной защите дубрав от повреждений вредителями, болезнями и усыхания. – Харьков, 1986. – 25 с.
12. Рекомендації науково-практичної конференції «Шляхи підвищення ефективності мисливського господарства і вирощування дібров» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=38107&cat_id=33020
13. Рубцов В. В. Анализ взаимодействия листогризущих насекомых с дубом / В. В. Рубцов, Н. Н. Рубцова. – М. :Наука, 1984. –184 с.
14. Самарин В. Ф. Формы дуба черешчатого и их рост в условиях сухой нагорной дубравы / В. Ф. Самарин // Лесн. хоз-во. – 1979. – № 7. – С. 40–41.
15. Состояние дубрав Лесостепи / В. В. Осипов, Н.Н. Селоченик, А. И. Ильющенко и др. – М. :Наука, 1989. – 230 с.
16. Справочник лесоведа / П. С. Пастернак, П. И. Молотков, И. Н. Патлай и др.; под ред. П. С. Пастернака. – К. : Урожай, 1990. – 296 с.
17. Топчиев А. Г. Биологические особенности поздней и ранней форм дуба черешчатого / А. Г. Топчиев, А. П. Травлеев, Л. Г. Апостолов // Лесн. хоз-во. – 1961. – № 7. – С. 67–68.
18. Федець І. П. Стан дібров Харківщини / І. П. Федець, В. П. Ткач, М. М. Ведмідь // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1994. – Вип. 89. – С.9–13.
19. Чернобровцев М. С. Дифференциация деревьев дуба в связи с фенолотипическим составом насаждения / М. С. Чернобровцев // Лесной журнал. – 1967. – № 6. – С. 159–160.

Tkach V. P., Kuprina N. P., Luk'yanets V. A.

CONDITION AND VIABILITY OF OAK IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

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

Condition and viability of the natural mature and old growth oak stands of different origin are investigated in forest genetic reserves of fresh hornbeam and maple-lime oakeries in the western, northern and eastern parts of Forest-Steppe of Ukraine (Ternopil, Sumy and Kharkov regions). Dynamics of distribution of different phenological forms of oak is analysed by categories of sanitary condition. Early phenological form of oak is under influence of complex of unfavorable factors. It shows up in a greater part the weak and recently died trees in composition. However, the trees of early phenological form are able to recover the height, going across from the category of weakened trees to the higher category of viability. In optimal forest site conditions, the oakeries of seed origin have rather high stability as compared to coppices.

Key words: index of condition, level of viability, phenological form of oak, biometric indices.

Ткач В. П., Куприна Н. Ф., Лукьянец В. А.

СОСТОЯНИЕ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ДУБА В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

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

Исследовано состояние и жизнеспособность естественных дубовых насаждений спелого и перестойного возраста смешанного происхождения в лесных генетических резерватах свежих грабовых и кленово-липовых дубрав в западной, северно-восточной и восточной частях Лесостепи Украины (Тернопольская, Сумская и Харьковская обл.). Проанализирована динамика распределения деревьев дуба разных фенологических форм по категориям санитарного состояния. Ранняя феноформа дуба сильнее подвергается влиянию комплекса неблагоприятных факторов. Это проявляется в большем представительстве в составе ослабленных экземпляров дуба и свежего сухостоя. Однако деревья именно этой феноформы в состоянии восстановить свой рост, переходя из категории усыхающих и свежего сухостоя в более высокую категорию жизнеспособности. Дубравы смешанного естественного происхождения в оптимальных условиях роста отличаются довольно высокой устойчивостью по сравнению с порослевыми дубняками.

Ключевые слова: индекс состояния, уровень жизнеспособности, феноформа дуба, биометрические показатели.

E-mail: tkach@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 15.11.2014

УДК 630.2

В. П. ТКАЧ, В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ, Н. П. КУПРИНА, М. Г. РУМЯНЦЕВ^{†*}

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДІВ З ПЕРЕФОРМУВАННЯ ОСЛАБЛЕНИХ ПОРОСЛЕВИХ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

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

Наведено результати досліджень щодо переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, виключених з режиму головного користування, в умовах Лівобережного Лісостепу України. Запропоновано технологію переформування ослаблених порослевих деревостанів шляхом проведення лісовідновної рубки із застосуванням елементів рівномірно-поступової, групово-поступової і рубки із суцільним видаленням дерев смугами завширшки 25 м з подальшим штучним або природним відновленням лісу. Застосування технологій, які передбачають поєднання лісовідновних рубок і лісогосподарських заходів, дасть змогу перевести ослаблені порослеві дубняки, виключені з режиму головного користування, у різновікові мішані насадження штучні або природні високостовбурові насадження зі складною структурою і значно підвищити продуктивність і стійкість дубових насаджень.

Ключові слова: природне поновлення, лісові культури, переформування, приживлюваність, схожість насіння, санітарний стан.

Вступ. Дубові мішані деревостани лівобережного Лісостепу України виконують унікальні еколого-захисні функції й мають велике науково-господарське значення. Водночас на значних площах ростуть насадження порослевого походження, які після досягнення 70–80-річного віку піддаються процесам ослаблення [9, 10]. Збільшення площ стиглих і перестиглих порослевих дубняків призводить до ослаблення виконання ними важливих функцій. Особливо загострилася проблема для лісів, які виключені з режиму головного користування. Сучасна практика господарювання в них зводиться переважно до проведення вибіркового або суцільного санітарного рубок, після чого створюються лісові культури [8]. Тому актуальною є проблема, пов'язана з переформуванням порослевих дубових насаджень у насадження, відтворенням цінних природних дубових лісів.

Для лісів, включених у режим головного користування, важливим є проведення головних рубок з такими способами й технологіями, які сприятимуть природному відтворенню лісів та поновленню багатограних еколого-захисних функцій стиглих і перестиглих дубових лісів, у яких не дозволяється проводити головні рубки. Важливу роль відіграють також лісовідновні рубки. Водночас технологічні особливості їхнього проведення достатньо глибоко ще не опрацьовано.

Застосування науково-обґрунтованих заходів з переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, виключених із режиму головного користування, що втрачають захисні властивості, дасть змогу перевести їх у складні мішані деревостани насадження порослевого походження, які ефективно виконуватимуть важливі лісівничо-екологічні функції.

Мета роботи – дослідити способи й технології переформування ослаблених порослевих дубових деревостанів, які виключені з головного користування, з метою посилення їхніх корисних властивостей.

Матеріали і методи. Закладання постійних пробних площ і лісівничо-таксаційні дослідження на них проводили за загальноприйнятими у лісівництві і лісовій таксації методиками [1–3] згідно із СОУ 02.02-37-476:2006 «Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання» [4]. Санітарний стан молодих лісових культур визначали за методикою [5], а санітарний стан порослевих дубняків – згідно з вимогами, наведеними у «Санітарних правилах в лісах України» [6]. Успішність природного поновлення оцінювали за методикою УкрНДІЛГА [7].

Досліди з переформування ослабленого порослевого дубового деревостану, що виключений з режиму головного користування, було закладено у 2009 р. у Дергачівському

[†] Науковий керівник – чл.-кор. НААН України, д-р с.-г. наук, проф. Ткач В. П.

* © В. П. Ткач, В. А. Лук'янець, Н. П. Куприна, М. Г. Румянцев, 2014

лісництві Данилівського дослідного держлісгоспу УкрНДЦЛГА в умовах свіжої кленово-липової діброви.

Результати та обговорення. Деревостан, в якому було закладено дослід, має складну будову. Окрім дерев головних порід (дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.)), що характеризуються найбільшими діаметрами, у насадженні також присутні другорядні породи (липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.) і клени гостролистий (*Acer platanoides* L.) та польовий (*Acer campestre* L.)), які є значно молодшими і відрізняються меншими діаметрами. Деревина дуба і ясеня є різновіковими, вегетативного походження, а липи і клена – насінневого походження. Таксаційні показники насадження наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика деревостану, в якому закладені досліді

Склад	Вік, років	N, шт./га	D, см	H, м	G, м ² /га	M, м ³ /га	Повнота	Клас Крафта	Індекс санітарного стану
6,3Дз	85–100	246	32	23,7	19,8	226,8	0,59	I,6	II,0
2,4Яз	85–100	120	27,4	23,8	7,1	83,2	0,20	II,1	I,8
0,7Клг	50–60	210	14,3	15,3	3,3	26,5	0,13	IV,1	I,2
0,6Лпд	50–60	208	12,9	14,1	2,7	21,1	0,11	IV,2	I,6
Разом:	–	784	–	–	32,9	357,6	1,03	–	–

З наведених у табл. 2 даних видно, що частка здорових дерев дуба у мішаному деревостані становить лише 41,5 %, ослаблених – 46,0 %, сильно ослаблених і всихаючих – 9,7 %, а сухих – 2,8 %. Середній індекс санітарного стану дуба у насадженні становить II,0.

Таблиця 2

Розподіл дерев за класами Крафта та категоріями санітарного стану на варіанті 1

Порода	Клас Крафта					Категорія санітарного стану					Індекс стану
	I	II	III	IV	V	I	II	III, IV	V, VI		
Дз	49,6	41,5	8,1	0,6	0,2	41,5	46,0	9,7	2,8	II,0	
Яз	37,6	20,8	18,3	20,0	3,3	46,9	42,5	8,1	2,5	I,8	
Лпд, Клг	–	0,7	15,6	51,7	32,0	66,5	29,5	2,6	1,4	I,4	

Величина індексу санітарного стану дуба в насадженні, а також незначна частка здорових дерев дуба без ознак ослаблення (41,5 %) свідчать про розладнаність деревостану, а відповідно, і зниження ефективності виконання ним еколого-захисних функцій. У подальшому стан таких дубняків погіршуватиметься. Саме в таких насадженнях були закладені досліді щодо їхнього переформування.

Ці досліді передбачали проведення лісовідновних рубок, які поєднували застосування різних видів головних рубок (поступових, суцільних, групово-поступових), вибіркової санітарних рубок, рубок догляду в комплексі з іншими лісгосподарськими (у тому числі лісокультурними) заходами.

Досліді складаються із шести варіантів, кожний з яких має площу 1 га. Три досліді спрямовані на природне відтворення лісу шляхом проведення лісовідновної рубки із застосуванням елементів рівномірно-поступової, групово-поступової і рубки із суцільним видаленням дерев смугами завширшки 25 м. У інших трьох дослідіх після проведення рубок дуб на утворених зрубах вводили штучно шляхом висівання жолудів і садіння сіянів із відкритою й закритою кореневими системами з розміщенням садивних місць 4,0 × 0,7 м.

Детальніше наводимо характеристику цих дослідів і результати проведених досліджень.

Дослід 1 передбачав проведення лісовідновної рубки шляхом застосування елементів рівномірно-поступової двопрійомної рубки в комплексі із заходами зі сприяння природному відновленню. Зазначимо, що під час проведення першого прийому рубки у 2009 р. було видалено всі дерева другорядних порід та всі дерева ясена звичайного, уражені кореневою

гниллю, а також частину дерев дуба, які мали гірший санітарний стан і дефекти стовбура. Це призвело до зменшення повноти деревостану до 0,52. При цьому санітарний стан дуба у залишеній частині деревостану покращився на 0,5 одиниці. Результати обліку природного поновлення станом на 20.10.2014 подано в табл. 3. Наведені дані свідчать, що кількість благонадійного підросту в перерахунку на крупний, віком 4–8 років, дуба становить 7130 шт./га, ясена – 8100 шт./га, клена польового – 720 шт./га, клена гостролистого – 667 шт./га, липи дрібнолистої – 287 шт./га. Успішність природного поновлення відповідає категорії «добре» [7]. Індекс санітарного стану ясена становить 1,3, а дуба – 1,7 (ослаблений).

Таблиця 3

Характеристика природного поновлення на варіантах дослідів з переформування ослабленого порослевого дубового деревостану (станом на жовтень 2014 р.)

Порода	Усього підросту, шт./га	Характеристика благонадійного підросту в перерахунку на крупний (віком 4–8 років)				Оцінка успішності поновлення
		кількість, шт./га	висота, м	частка породи, %	частота трапляння, %	
Варіант 1						
Де	10080	7130	0,1 – 0,5	42,2	95	Добре
Яз	10120	8100	0,6 – 1,5	47,9	100	
Клп	800	720	1,6 – >	4,3	65	
Клг	702	667	1,6 – >	3,9	65	
Лпд	305	287	1,6 – >	1,7	35	
Разом	22007	16904		100		
Варіант 2а						
Дз	525	420	0,6 – 1,5	11,9	55	Задовільне
Яз	3156	2840	1,6 – >	80,3	80	
Лпд	190	180	1,6 – >	5,1	20	
Клп	99	95	1,6 – >	2,7	11	
Разом	3970	3535		100		
Варіант 2в						
Дз	812	650	0,6 – 1,5	12,7	70	Задовільне
Яз	4580	4120	1,6 – >	80,6	100	
Лпд	152	140	1,6 – >	2,7	14	
Клг	128	120	1,6 – >	2,4	12	
Клп	89	80	1,6 – >	1,6	8	
Разом	5761	5110		100		
Варіант 5						
Дз	10187	8150	0,6 – 1,5	55,1	100	Добре
Яз	6764	6020	0,6 – 1,5	40,7	100	
Лпд	406	386	1,6 – >	2,6	35	
Клг	129	124	1,6 – >	0,8	15	
Клп	119	112	1,6 – >	0,8	14	
Разом	17605	14792		100		

Дослід 2 передбачав проведення лісовідновної рубки із застосуванням групово-поступової рубки шляхом формування в насадженні чотирьох «вікон» відновлення різного розміру: площею близько 250 м² – варіант 2а; 500 м² – варіант 2б; 800 м² – варіанти 2в, 2г.

На варіантах дослідів 2а і 2в лісівничі заходи спрямовували на використання природного відновлення головних порід (дуба і ясена). Для сприяння відновленню попередньо проводили рихлення поверхні ґрунту шляхом прокладання борозен із заходу на схід. На варіанті 2б передбачалося відновлення дуба шляхом висівання жолудів у рядах через 4 м, а на варіанті 2г – створювали культури з використанням садивного матеріалу дуба із закритою кореневою системою (в контейнерах із агроволокна діаметром 8 см і висотою 28 см) з розміщенням садивних місць дуба 4 × 0,7 м. Посів жолудів здійснювали восени 2009 р. за допомогою сапки, а садіння проводили взимку 2010 р. у лунки за допомогою мотобура.

За даними обліку у варіанті 2а кількість природного поновлення дуба становить 420 шт./га, ясена – 2840 шт./га, липи дрібнолистої – 180 шт./га, клена польового – 95 шт./га, категорія успішності природного поновлення – «задовільне» (див. табл. 3). У варіанті 2в дуба налічується 650 шт./га, ясена звичайного – 4120 шт./га, липи дрібнолистої – 140 шт./га, клена гостролистого – 120 шт./га, клена польового – 80 шт./га. Як бачимо, у цих варіантах досліджу кількість природного поновлення дуба є незначною, проте в поновленні у значно більшій кількості присутні інші господарсько-цінні породи, зокрема ясен звичайний, який після дуба є другою головною породою.

Зазначимо, що після насінневого 2013 року під наметом материнського деревостану з'явилося добре природне поновлення із дуба звичайного. Тому у січні 2015 р. заплановано збільшити радіуси «вікон», а в залишеній частині деревостану для сприяння природному поновленню видалити підлісок та другорядні породи. У подальшому під час проведення чергових прийомів лісовідновної рубки, застосовуючи елементи групово-поступової рубки та рубок догляду, необхідно намагатися збільшити кількість дуба у природному поновленні. Це сприятиме поступовому перетворенню ослаблених порослевих дубняків на складні за будовою мішані дубові насадження насінневого походження.

У варіанті 2б середня висота культур дуба станом на жовтень 2014 р. становила 109,5 см, а поточний приріст – 31,2 см. У варіанті 2г середня висота дуба становила 101,7 см, а поточний приріст – 21,0 см. Величина індексу санітарного стану дуба на обох варіантах свідчить, що він є ослабленим (1,9) (табл. 4), оскільки пригнічений другорядними породами.

Таблиця 4

**Таксаційна характеристика культур дуба звичайного
у досліді з переформування ослабленого порослевого дубового деревостану**

Показники	Варіанти				
	2б	2г	3	4	б
Станом на жовтень 2010 р.					
Середня висота, см	18,0	19,5	13,4	16,6	23,4
Поточний приріст, см		8,4		7,3	5,6
Індекс санітарного стану	1,4	1,9	1,2	1,6	1,7
Приживлюваність, %		82,4		98,0	90,0
Схожість, %	78,7		79,8		
Станом на вересень 2012 р.					
Середня висота, см	62,4	65,5	61,4	74,3	85,0
Поточний приріст, см	15,1	16,2	16,0	15,9	19,5
Індекс санітарного стану	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4
Збереженість, %	79	82	80	97	89
Станом на жовтень 2013 р.					
Середня висота, см	67,0	74,2	109,4	115,6	122,1
Поточний приріст, см	17,6	20,2	37,0	33,4	37,3
Індекс санітарного стану	1,7	1,7	1,3	1,3	1,3
Збереженість, %	80	82	80	97	83
Станом на жовтень 2014 р.					
Середня висота, см	109,5	101,7	202,6	188,3	204,0
Поточний приріст, см	31,2	21,0	55,5	55,1	55,6
Індекс санітарного стану	1,9	1,9	1,4	1,3	1,3
Збереженість, %	77	78	78	96	82

На досліді 3, 4, 5, 6 були проведені лісовідновні рубки з елементом суцільної вузько-лісосічної рубки (ширина лісосіки – 25 м). Між лісосіками залишилася куліса, ширина якої сягала 3-кратної ширини лісосіки. Спосіб примикання лісосік – безпосередній, напрямок лісосік – з півночі на південь. Наступна лісосіка «нарізуватиметься» тоді, коли на попередньому зрубі сформується нове насадження, в якому після зімкнення буде проведено першу рубку догляду. При цьому в досліді 3 (варіант 3) на утворених зрубках передбачалося штучне відновлення дуба шляхом висівання жолудів, у досліді 4 (варіант 4) – шляхом

садіння сіянців дуба із закритою кореневою системою (у контейнерах), у досліді 6 – садінням однорічних сіянців дуба із відкритою кореневою системою. Посів жолудів проводили восени 2009 р. в лунки за допомогою сапки, садіння сіянців у контейнерах – зимою 2010 р. з використанням мотобура в лунки, а садіння однорічних сіянців із відкритою кореневою системою здійснювали навесні 2010 р. за допомогою меча Колесова.

В досліді 5 (варіант 5) передбачалося використовувати лише природне відновлення дуба. З цією метою тут здійснювали заходи зі сприяння природного поновлення шляхом часткового рихлення поверхні ґрунту та залишення 30–35 шт./га дерев дуба – насінників. Характеристику природного поновлення на варіантах дослідів наведено у табл. 3, а культур дуба – у табл. 4. Проаналізуємо отримані дані на цих дослідях.

За даними обліку станом на 20 жовтня 2014 р. на варіанті 3 середня висота культур дуба становить 202,6 см, а поточний приріст – 55,5 см, індекс санітарного стану – 1,4, збереженість – 78 %. Зазначимо, що культури дуба, створені посівом жолудя на зрубках суцільної вузько-лісосічної рубки, у віці 5 років мали більшу середню висоту і кращий поточний приріст порівняно з культурами, створеними сіянцями в контейнерах (варіант 4), хоча в попередні чотири роки вони мали дещо меншу середню висоту (див. табл. 4).

У досліді 4 (варіант 4) на зрубках були створені лісові культури сіянцями із закритою кореневою системою. За даними обліку станом на жовтень 2014 р. середня висота дуба становила 188,3 см, поточний приріст – 55,1 см, індекс санітарного стану – 1,3, збереженість – 96 %. У цьому варіанті культури, створені сіянцями із закритою кореневою системою, мали найвищу приживлюваність – 98 %. Тому такий садивний матеріал дуба доцільно ширше використовувати під час відновлення дубових лісів.

У досліді 5 (варіант 5) за даними обліку кількість благонадійного підросту в перерахунку на крупний (віком 4–8 років) у 2014 р. така: дуба – 8150 шт./га, ясена – 6020 шт./га, липи дрібнолистої – 386 шт./га, клена гостролистого – 124 шт./га, клена польового – 112 шт./га. Частота трапляння дуба і ясена 100 %, успішність природного поновлення згідно зі шкалою [7] є «доброю» (див. табл. 3).

У досліді 6 (варіант 6) за даними обліку 2014 р. середня висота культур дуба становила 204,0 см, поточний приріст – 52,6 см, індекс санітарного стану – 1,3. Після першого вегетаційного періоду кращі показники дуба за поточним приростом визначені були на варіанті 4 (садіння сіянців із закритою кореневою системою), а після третього – п'ятого – на варіанті 6 (садіння сіянців із відкритою кореневою системою). Також добрі результати за середньою висотою у 2014 р. визначено у варіанті 3 (висівання жолудів), хоча в попередні роки культури дуба в цьому варіанті дещо поступалися за цим показником (див. табл. 4).

У серпні 2013 р. на дослідях було проведено рубки догляду за головними породами – дубом звичайним і ясенем звичайним. На варіантах дослідів, які були спрямовані на природне відтворення лісу, було зрубано підлісок та більшу частину другорядних порід, поодинокі на ділянці залишили липу дрібнолисту, клен гостролистий і клен польовий. На варіантах дослідів, на яких були створені лісові культури, підлісок і підріст другорядних порід у міжряддях були зрубані суцільно.

Лісові культури на варіантах дослідів 3, 4 і 6 зімкнулися в ряду (на п'ятий рік) і переведені у вкриті лісовою рослинністю землі за першим класом якості. Тому в зимовий період 2015 р. на цих варіантах дослідів буде проведено суцільну рубку деревостану в межуючій смузі завширшки 25 м, а на утворених зрубках створюватимуться нові культури з участю дуба. На попередньому зрубі, де культури зімкнулися, буде проведено освітлення.

Застосування таких технологій лісовідновних рубок у поєднанні з комплексом інших лісогосподарських заходів сприятиме переформуванню протягом 20–25 років ослаблених порослевих дубняків у мішані складні за будовою дубові насадження насінневого (природного або штучного) походження.

Висновки. Під час переформування ослаблених порослевих дубових насаджень доцільно застосовувати лісовідновні рубки в поєднанні з іншими лісогосподарськими

заходами. Отримані дані свідчать, що на варіантах досліду, де лісовідновна рубка розпочинається у рік доброго плодоношення дуба, а в насадженнях попередньо були проведені заходи зі сприяння природному поновленню (рихлення підстилки, видалення підліску та ослаблених дерев, залишення «насічників»), на ділянках з'являється надійне природне поновлення. Найкраще природним шляхом відновлюються головні породи (дуб і ясен) там, де застосовували елементи суцільних вузько-лісосічних (варіант 5) і поступових (варіант 1) рубок. Тут кількість благонадійного природного поновлення дуба та ясен є найбільшою і достатньою. На варіантах дослідів, де застосовували елементи групово-поступової рубки, кількість природного поновлення господарсько-цінних порід також є достатньою, проте частка дуба в ньому значно менша. Серед варіантів досліду, на яких під час переформування насадження лісовідновні рубки поєднували зі штучним відновленням, кращими показниками характеризується варіант, що передбачає суцільне видалення дерев вузькими смугами (25 м) та наступне створення лісових культур на зрубах шляхом садіння однорічних сіянців дуба із відкритою або закритою кореневими системами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 388 с.
3. Інструкція з впорядкування лісового фонду України. Польові роботи. – Ірпінь, 2006. – 75 с.
4. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476:2006.– [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт організації України).
5. Рекомендации по повышению устойчивости зеленых насаждений к техногенному загрязнению атмосферы выбросами аммиака, сернистого ангидрида, окислов азота в условиях лесной и степной зон Украинской ССР (Методические указания). – Харьков, 1987 – 16 с.
6. Санітарні правила в лісах України. Затв. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 27.07.1995р. – К., 1995. – 20 с.
7. Справочник лесовода. [Под ред. П.С.Пастернака]. – К. : Урожай, 1990 –295 с.
8. Ткач В.П. Сучасний стан природних лісостанів дуба звичайного Лівобережного Лісостепу України / В.П. Ткач, Р.В. Головач // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х., 2010. – Вип. 116. – С. 79–84.
9. Ткач В.П. Заплавні ліси України / В. П. Ткач. – Х. : Право, 1999. – 368 с.
10. Федець І.П. Стан дібров Харківщини / І.П. Федець, В.П. Ткач, М.М. Ведмідь // Лісівництво і агролісомеліорація. – К. : Урожай, 1994. – Вип. 89. – С.9–13.

Tkach V. P., Luk'yanets V. A., Kuprina N. P., Romyantsev M. G.

THE RESULTS OF STUDIES ON WEAKENED COPPICE OAK STANDS REFORMATION IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

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

The results of studies regarding the reformation of weakened coppice oak stands excluded from the main use in the Left-bank forest-steppe of Ukraine are presented. Technology of reformation of weakened coppice stands by uniform shelterwood cutting, group shelterwood cutting and clear cutting of trees in 25 m wide strips with further artificial or natural regeneration is developed. The use of this technology which provides combination of felling and silviculture activities will allow to reform the coppice oak forests, excluded from the main use, into mixed uneven artificial or natural stands of seedling origin with vertical multi-level and complex horizontal structure and significantly improve the production and stability of oak stands.

К е у w o r d s : natural regeneration, forest plantations, reformation, survival, germination, sanitary condition.

Ткач В. П., Лукьянец В. А., Куприна Н. Ф., Румянцев М. Г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО ПЕРЕФОРМИРОВАНИЮ ОСЛАБЛЕННЫХ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Приведены результаты исследований относительно переформирования ослабленных порослевых дубовых древостоев, исключенных из расчета главного пользования в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Предложена технология переформирования ослабленных порослевых древостоев путем проведения лесовосстановительной рубки с применением элементов равномерно-постепенной, группово-постепенной и рубки со сплошной вырубкой деревьев полосами шириной 25 м с дальнейшим искусственным или естественным возобновлением леса. Применение таких технологий, которые предусматривают сочетание лесовосстанови-

тельных рубок и лесохозяйственных мероприятий, позволит перевести ослабленные порослевые дубняки, исключенные из режима главного пользования, в разновозрастные смешанные семенные искусственные или естественные высокоствольные насаждения с многоярусной вертикальной и сложной горизонтальной структурой и значительно повысить производительность и устойчивость дубовых насаждений.

Ключевые слова: естественное возобновление, лесные культуры, перестроение, приживаемость, всхожесть, санитарное состояние.

Одержано редколегією 10.11.2014

E-mail: tkach@uriffm.org.ua

УДК 630.228.81:502.4:712.23 (477.87)

П. М. УСТИМЕНКО, Д. В. ДУБИНА*
БУКОВІ ПРАЛІСИ НПП «СИНЕВИР»:
ЛІСОЗНАВЧИЙ ТА СОЗОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТИ

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України

Обґрунтовується положення про те, що для ведення лісового господарства, наближеного до природного, найпридатнішими екологічними моделями є природні лісові фітоценози, насамперед пралісові екосистеми. За визначеними критеріями оцінювання натуральності лісових екосистем досліджені букові ліси НПП «Синевир». Встановлено, що ділянки букових лісів за фітоценотичною структурою, таксаційними показниками, спонтанною динамікою та іншими ознаками мають чітко виражений пралісовий характер. Розглянуті екологічні ризики та загрози буковим пралісам. Запропоновані заходи з їхньої охорони та збереження.

Ключові слова: стале лісове господарство, національний природний парк «Синевир», букові праліси, критерії натуральності лісових фітоценозів, асоціація, загрози.

Вступ. Важливим постулатом сталого лісового господарства є збереження, а в разі потреби і збільшення площі лісів та забезпечення оптимальної лісистості. Вагомою екологічною вимогою цього є формування насаджень, близьких за видовим складом, віковою і ценотичною структурою до природних. Протягом філоценогенетичного процесу у природних лісів виробилася здатність до саморегуляції, біологічного самозахисту та самовідновлення, що забезпечує їм високу вітальність і спонтанний розвиток. Система ведення лісового господарства на природничих засадах базується на ідеї постійності лісу та лісового середовища, яка зародилася ще у середині XIX століття в Австрійських Альпах, оскільки після широкого застосування на значних площах суцільних рубок у гірських місцевостях дестабілізувалася екологічна ситуація.

Для обґрунтування засад ведення лісового господарства, наближеного до природного, найпридатнішими екологічними моделями є природні лісові фітоценози, насамперед пралісові екосистеми. Забезпечення їхньої охорони є важливим созологічним завданням. Тому у світі нині приділяється належна увага збереженню решток незайманих господарським впливом природних угідь як еталонів первісної природи. [5, 6, 8, 10, 11, 15].

Значне зменшення площі лісових екосистем, різні форми антропогенних трансформацій стали причиною зменшення природної різноманітності і водночас екологічного балансу в Українських Карпатах. У цьому контексті особливе місце посідає питання збереження пралісових екосистем як еталонів незайманої природи. Вони є спонтанно сформованими протягом тривалого філоценогенетичного процесу, її останцями, які містять багату наукову інформацію про формування лісів і закономірності їхнього поширення. Саме тому збереження пралісових екосистем є стратегічним пріоритетом сучасної світової екологічної політики. У рамках названої загальнопланетарної проблеми надзвичайно важливим для України є збереження видової і ценотичної різноманітності цих корінних лісів.

Актуальність сталого лісокористування в Карпатах зростає у зв'язку з ратифікацією Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток регіону та прийняттям нової редакції Лісового кодексу України. Для збереження пралісів велике значення має стаття 85 цього Закону, яка, зокрема, передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на їхнє збереження від знищення, пошкодження, ослаблення та іншого шкідливого впливу. Це нове трактування питання у природоохоронній справі України, і тому дуже важливо мати об'єктивну картину про кількісний і якісний склад пралісових екосистем.

Нині реалізується проект «Сталий менеджмент територій, прилеглих до об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат» (Україна-Словаччина)». Розпорядженням Кабінету Міністрів України затверджено план заходів щодо збереження та розвитку української частини природного об'єкта «Букові праліси Карпат» [2, 3]. Серед природо-охоронних об'єктів Українських Карпат до особливо цінних у ландшафтно-

* © П. М. Устименко, Д. В. Дубина, 2014

екологічному, біогеографічному та соціальному аспектах належить національний природний парк (НПП) «Синевир», створений для збереження унікальних гірських екосистем та їхньої біологічної, фітоценотичної і ландшафтної різноманітності. Основним завданням НПП є збереження лісів з природним ценотичним складом, насамперед тих, що мають виразний пралісовий характер. У рамках цього проекту авторами проведені дослідження щодо виявлення ділянок букових пралісів у НПП «Синевир» та їхнього вивчення.

Метою роботи є висвітлення сучасного стану букових пралісів та основних питань охорони пралісів НПП «Синевир».

Матеріал і методика досліджень. Під час вивчення пралісових екосистем парку використовували традиційні польові та камеральні методи геоботанічних досліджень. Польові методи включали детально-маршрутний, закладання тимчасових пробних площ, геоботанічний опис рослинності. Оптимальні маршрути для досліджень та ділянки лісів обирали за допомогою лісотаксаційних карт М 1 : 25000. Геоботанічні описи пралісів проводили на тимчасових пробних площах 50 × 50 м (2500 м²), що виділяли у однорідних фітоценозах. Пробні площі закладали випадково-груповим методом кількістю від 1 до 4 у межах однорідної ділянки фітоценозу. Геоботанічні описи пралісів проводили за допомогою окомірної таксації зі складанням повного списку судинних рослин із зазначенням їхнього проективного покриття. Для пробних площ фіксували географічні координати та висоту над рівнем моря за допомогою GPS. Пралісові букові угруповання фіксували на фото. У камеральних умовах проводили опрацювання геоботанічних описів з виділенням асоціацій букових пралісів та розроблення їхньої класифікації на домінантній основі.

Результати. У природоохоронній літературі [1, 5, 7, 8, 10, 14, 15] під пралісами розуміють природні лісові екосистеми, що сформувалися спонтанно у процесі філоценогенезу, в яких представлені різні вікові групи (від ювенільної до сенільної) та фази розвитку (від фази поновлення до фази розпаду), у яких природні зв'язки між автотрофними і гетеротрофними блоками та педосферою не порушені, і тому вони функціонують як рухливо-врівноважені екосистеми з властивим їм гомеостазом. Визначення стану натуральності лісових фітоценозів має здійснюватися за критеріями, що характеризують їхнє природне походження:

- лісовий масив, який ніколи не зазнавав людського втручання (абсолютна відсутність пеньків від рубок, ознак випасання, галявин та післялісових луків, кострищ, стежок тощо);
- абсолютна відповідність видового складу природної флори первинним умовам місцезростання;
- виразна різновіковість дендрофлори (наявність вікових груп від ювенільної до сенільної);
- повночленність ендеоекогенетичних сукцесій (відновлення, підріст, фази молодняка, середньовікова, стиглості та перестійності, розпаду деревостану);
- незмінна багатоярусна вертикальна структура деревостану;
- непорушний природний стан педосфери, трав'яного та мохового покриву, природної структури і морфології підстилки;
- наявність природного відмирання дерев (лежачі та на корені) на різних стадіях перегнивання;
- відсутність у складі флори аллохтонних видів деревних порід та трав'яних рослин;
- висока стійкість фітоценозів.

Визначення пралісових ділянок має спиратися також на історичні свідчення та письмову документацію, здебільшого на лісовпорядкувальну.

Важливим фактором є встановлення мінімальної площі постійного та непорушного розвитку пралісу, яка має достатні розміри для забезпечення його нормального функціонування без зовнішнього впливу. На такій площі можуть відбуватися всі характерні для пралісів фази розвитку – від фази розпаду фітоценозу до фази його відновлення.

Експериментальні дослідження, які провів в Ужанському НПП З. Груби [13], свідчать, що для циклу розвитку мінімальна площа букового лісу становить 5–10 га [10].

Праліси є осередками високої концентрації біотичного різноманіття. Вони мають наукову (збереження екоінформації про генезис, ценотичну структуру, географічне поширення), екомодельну (збереження багатовікового досвіду природи) та біодиверситетну (збереження й відтворення, а також сприяння виникненню нових елементів генетичного, видового та біогеоценотичного різноманіття) значущість [10]. Критерій автохтонності є первинним і досі майже єдиним та основним при виділенні особливо цінних лісових комплексів. Їх виділення та збереження базуються на детальних дослідженнях стану пралісів, встановленні їхнього фітоценофонду, характеристики синтаксонів та виділення серед них типових і раритетних.

Природні умови (грунтово-кліматичні та геолого-геоморфологічні) південної частини НПП «Синевир» є дуже сприятливими для формування та розвитку букових лісів. Букові ліси (*Fageta sylvaticae*) тут трапляються на великих площах, утворюючи нижню лісову смугу гірського лісового поясу. Незважаючи на значні масштаби трансформації, у гірських лісах НПП «Синевир» у віддалених місцях ще збереглися букові праліси. Їхня недоступність та відсутність мережі лісових доріг як шляхів транспортування деревини захистила їх від рубання і зберегла до наших днів. На території цього НПП нині налічується 11704 га лісів природного походження (36,6 % лісовкритої площі), із них 7415 га (23,3 %) припадає на природні букові ліси. Авторами були досліджені останні у Квасовецькому, Синевирському, Колочавському, Вільшанському, Остріцькому природоохоронних науково-дослідних відділеннях (ПОНДВ).

Букові ліси у південній частині парку вкривають схили всіх експозицій. Ділянки цих лісів, що за фітоценотичною структурою, лісівничими, флористичними та іншими ознаками мають виразний пралісовий характер, нині знаходяться здебільшого в приполонинній частині гірських схилів у межах висот 800–1400 м н. р. м. Ліси розташовані на крутих схилах з нахилом від 15 до 35°, а місцями й до 40–45°. Кліматичні умови гірських схилів сприяють високій життєвості бука у межах цієї смуги лісового висотного поясу. Бук росте за I–II класом бонітету, утворюючи чисті потужні насадження із середнім запасом деревини на 1 га від 300 до 500 м³, що є майже удвічі більшим за цим показником від прилеглих лісів. Найчастіше їхній склад переважно 10Бкл, 10Бкл+Яв, 10Бкл+Яцб+Яле, 10Бкл+Яцб+Яв. Явір є постійним супутником бука. Найхарактерніші таксаційні показники букових пралісів наведені у таблиці (табл 1).

Букові ліси ростуть на опідзолених буроземах, сформованих на малопотужних безкарбонатних елювіально-делювіальних відкладах, які підстилаються на глибині 30–60 см рухляком або навіть твердою породою. Типовою ознакою пралісів парку є мозаїка різних фаз розвитку деревостану (фаза відновлення, формування фітоценотичної структури, стиглості та розпаду) і поєднання різних поколінь дерев. На малій площі поруч трапляються дерева різної товщини і висоти, що призводить до формування багоярусних угруповань. Найчастіше тут простежуються триярусні деревостани, утворені різними поколіннями бука. У першому негустому (0,1–0,3) і високому (30–34 м) ярусі росте найстаріше покоління бука (160–200 років). Діаметр стовбурів едифікатора тут становить 48–56 см. Друге покоління (70–100 років) бука із незначною домішкою явора і зімкнутістю крон 0,4–0,6 утворює наступний ярус. У цьому віці бук має висоту 24–27 м і діаметр стовбурів 34–40 см. Молоде покоління бука із зімкнутістю крон 0,2–0,4 росте у третьому ярусі. Місцями тут трапляються молоді дерева ялиці білої. Деревина мають середній діаметр 16–28 см. За таксаційними показниками деревостану вони є подібними до особин у букових пралісах Карпатського БЗ та Ужанського НПП.

Дуже велика тінистість букових лісів не сприяє поширенню у них чагарників і формуванню підліску.

Таблиця 1

Таксаційні показники букових пралісів на пробних площах різних екотопів у НПП «Синевир»

№ кварталу	№ виділу	Площа виділу, га	Склад насадження	Вік	Тип лісу	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Клас бонітету	Група віку	Повнота	Запас на 1 га, м ³	Загальний запас на виділі	Експозиція та крутизна схилу	Висота н. р. м., м
Квасовецьке ПОНДВ														
12	8	22,0	10Бкл	181	ДЗБ	30,0	46	2	7	0,6	253	5566	Пн.3х 28°	950
15	34	12,0	10Бкл+Яцб	191	ДЗПБ	31,0	50	1	7	0,5	356	4272	Пн.3х 32°	900
19	8	13,0	10Бкл	200	ДЗПБ	32,0	50	1	9	0,6	414	5382	Пн.Сх 32°	1000
20	5	11,0	10Бкл+Яв+Яцб	200	ДЗПБ	30,0	52	2	8	0,6	425	4675	Зх 40°	1050
20	9	46,0	10Бкл	200	ДЗПБ	32,0	52	2	8	0,6	392	4075	Зх 40°	1150
20	10	20,0	10Бкл+Яв+Яцб	200	ДЗПБ	31,0	52	1	8	0,6	413	8260	Пн.3х 34°	1000
23	1	36,0	10Бкл	200	ДЗПБ	30,0	48	2	8	0,7	493	19910	Пн.3х 39°	1150
Колочавське ПОНДВ														
2	18	2,0	10Бкл+Яв+Ял є	180	СЗЯБ	26,0	42	3	8	0,6	330	660	Пн. 30°	1200
2	20	1,5	9Бкл 1Ял є+ ЯЛЦ	180	СЗЯБ	27,0	44	2	8	0,6	370	555	Пн.Сх 35°	1100
11	10	6,2	10Бкл	180	СЗЯБ	27,0	44	2	7	0,5	300	1860	Пн. 34°	1200
20	20	8,0	10Бкл+Ял є	200	СЗЯБ	30,0	48	2	8	0,6	390	3120	Пн.Сх 30°	1150
Вільшанське ПОНДВ														
13	12-23	55,4	10Бкл	180	ДЗБ	30,0	44	1	8	0,65	400	22160	Пн.Сх 20°	900
13	24-29	17,7	10Бкл+Яв	180	ДЗБ	31,0	48	1	8	0,7	400	7080	Пн.Сх 35°	1100
21	36	15,0	10Бкл	160	СЗБ	30,0	48	2	8	0,6	390	5850	Пд.Зд 32°	800

Лише на ділянках з розрідженим вітровалами деревостаном (0,5–0,7) на вологих ґрунтах формується густий підлісок із ожини шорсткої (*Rubus hirtus* Waldst. et Kit.) та надземний трав'яний покрив із переважанням видів папоротей.

Природне відновлення бука цілком задовільне, а у вікнах намету формується дуже рясний його підріст. Задовільним є підріст у явора, ялиці та ялини, проте у фазі дорослих дерев трапляються лише їхні поодинокі екземпляри через фітоценотичні особливості формування цих лісів.

Велика тінистість і наявність у них товстого шару підстилки також не сприяє розвитку у цих лісах трав'яного покриву; флористичний склад є дуже бідним і представлений малою кількістю екземплярів кожного виду. Одним з факторів, що зумовлюють пригнічення розвитку трав'яного ярусу, є також конкуренція кореневої системи бука, яка у гірських умовах локалізована в одному горизонті з підземними вегетативними органами трав'яних рослин [4]. Тому флористичний склад букових лісів представлений видами, що пристосувалися до специфічного екологічного режиму. Це переважно довгокореневищні багаторічники, що розмножуються вегетативно, які у фітоценозах відіграють роль конфекторів та асектаторів. До константних видів букових пралісів належать фагетальні види: зубниця залозиста (*Dentaria glandulosa* Waldst. et Kit.), зубниця бульбиста (*D. bulbifera* L.), лунарія оживаюча (*Lunaria rediviva* L.), живокіст серцевидний (*Symphytum cordatum* Waldst. et Kit.), фегоптерис з'єднуючий (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt), багаторядник шипуватий (*Polystichum aculeatum* (L.) Roth), багаторядник Брауна (*P. braunii* (Spenn.) Fée), блехнум колосистий (*Blechnum spicant* (L.) Roth), чемерник червонуватий (*Helleborus purpurascens* Waldst. Et Kit.), жовтець платанолістий (*Ranunculus platanifolius* L.), купина кільчаста (*Polygonatum verticillatum* (L.) All.) та ін. Для флористичного складу пралісів характерна абсолютна відсутність аллохтонних видів.

Внаслідок сезонних особливостей світлового режиму букових лісів, що є сприятливим для трав лише до розпускання листя дерев, у них рано весною рясно цвітуть ефемероїди: анемона жовтецева (*Anemone ranunculoides* L.), анемона дібровна (*A. nemorosa* L.), ряс ущільнений (*Corydalis solida* (L.) Clairv.), ряс порожнистий (*C. cava* (L.) Schweigg. Et Koerte), підсніжник білосніжний (*Galantus nivalis* L.), первоцвіт весняний (*Leucojum vernum* L.).

Трав'яно-чагарничковий ярус букових пралісів парку відзначається наявністю великої групи папоротей, серед яких постійно ростуть безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), безщитник розставленолистий (*A. distentifolium* Tausch ex Opiz), блехнум колосистий (*Blechnum spicant*), пухирник ломкий (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.), щитник розпростертий (*Dryopteris expansa* (C. Presl.) Fraser-Jenkis et Jermy), щитник шартрський (*D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs), щитник австрійський (*D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray), щитник чоловічий (*D. filix-mas* (L.) Schott), голокучник дубовий (*Gymnocarpium dryopteris* L.), фегоптерис з'єднуючий (*Phegopteris connectilis*), листовик сколопендровий (*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm), багаторядник шипуватий (*Polystichum aculeatum*), багаторядник Брауна (*P. braunii*), що також підтверджує натуральність цих угруповань.

Велике значення має ценофлора букових пралісів у фітосозологічному аспекті. Раритетна група видів національного значення (Червона книга України, 2009) [9] налічує дев'ять видів (беладонна звичайна (*Atropa belladonna* L.), підсніжник білосніжний (*Galantus nivalis* L.), баранець звичайний (*Huperzia selago* (L.) Bernh.), білоцвіт весняний (*Leucojum vernum* L.), лілія лісова (*Lilium martagon* L.), плаун річний (*Lycopodium annotinum* L.), лунарія оживаюча (*Lunaria rediviva* L.), гніздівка звичайна (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich), коручка морозниковидна (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.)). Фітоісторичне значення мають такі види, як баранець звичайний, плаун річний, лунарія оживаюча, листовик сколопендровий, що є третинними реліктами.

Мохи у букових лісах утворюють лише дернинки на ґрунті, каменях, стовбурах. Стовбури дерев вкриті лишайниками *Phlyctis argena* (Sprengel) Flotow, *Graphis scripta* (L.)

Ach., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Ramalina pollinaria* (Westr.), *Ach.*, *Parmelia sulcata* Taylor, *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Platismatia glauca* (L.) Ach., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot., *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy та ін.

Типовою ознакою букових пралісів парку є висока частка відмерлих, часто трухлявих дерев (лежачих та на корені) на різних стадіях перегнивання. Є стовбури, зламані вітроломом чи сніголомом на висоті від 2 до 10 м. Частка відмерлої деревини у пралісах є набагато (у 10–20 разів) вищою, ніж у прилеглих до них господарських лісах.

Відмерла деревина та старі і хворі дерева утворюють сприятливий субстрат для грибів – ксилотрофів, які замикають кругообіг речовин. До найважливіших дереворуйнівних грибів належать трутовики – вони використовують для свого живлення целюлозу і лігнін. Грибний міцелій накопичує у мертвій деревині велику кількість азоту, створюючи при цьому сприятливі умови для рослин наступних поколінь [1]. Значна кількість відмерлої деревини забезпечує виживання цілого комплексу організмів ксилобіонтів (личинок, короїдів, жуків тощо).

За результатами досліджень ключових ділянок встановлене ценотичне багатство букових лісів цієї території, зумовлене особливостями кліматичних, геоморфологічних та ґрунтових умов, рельєфу, нахилу поверхні, а також змін висот місцевості над рівнем моря. Тут представлений широкий ценотичний спектр – від асоціацій з відносним флористичним багатством, сформованих на багатих ектопах (букові ліси переліскові (*Fagetum (sylvaticae) mercurialadosum (perennis)*), букові ліси волосистоосокові (*F. caricosum (pilosae)*)), до асоціацій бідних ектопів (букові ліси чорницеві (*F. vaccinosum (myrtilli)*)). Серед асоціацій найбільше поширення мають букові ліси сизоожинові (*Fagetum (sylvaticae) rubosum (caesii)*) та букові ліси рідкотравні (*F. sparsiherbosum*).

Загалом зміна трав'яного покриву букових пралісів виразно виявляється у залежності від висоти над рівнем моря. Вона простежується як у кількісному співвідношенні між окремими видами травостою, так і у його флористичному складі. Виявлено збіднення флористичного складу та фітоценотичну одноманітність букових пралісів парку зі збільшенням висоти над рівнем моря.

Серед фітоценотичних особливостей букових пралісів слід відзначити їхнє трапляння на значних висотах за межами оптимального поширення чистих букових лісів в Українських Карпатах. Так у Колочавському ПОНДВ у кварталі № 2 на висоті 1330 м н. р. м. південно-східного схилу відмічені пралісові угруповання букових лісів сизоожинових та букових лісів чорницевих, що закінчуються буковим криволіссям на межі із заростями душекії зеленої (*Duchekieta viridis*) та чорницевицими пустищами (*Vaccinieta myrtilli*).

З метою організації біотичного моніторингу та наукових досліджень букових пралісів НПП «Синевир» у місцях найбільшої їхньої концентрації нами виділені два лісових кластери – Вільшансько-Квасовецький та Синевирсько-Колочавський. Вони є продовженням букових пралісів Угольсько-Широколужанського кластеру Карпатського біосферного заповідника, включеного до переліку букових пралісів Карпат Списку Всесвітньої Спадщини ЮНЕСКО. Їхні території розташовані на південному макросхилі Горган і належать до району Полонинського хребта Полонисько-Чорногірської області та знаходяться на вищих гіпсометричних рівнях у межах висот 800–1350 м над рівнем моря.

Разом з тим, нині існують загрози цим пралісам. До сьогоденних загроз буковим пралісам НПП «Синевир» належать як природні, так і антропогенні загрози. До природних загроз належать вітровали у лощинах, снігоповали і сніголоми, фітопатологічна небезпека. Антропогенними загрозами є такі:

- частина букових пралісів належить до експлуатаційних лісів або прилягає до них;
- існуюча мережа лісових доріг робить раніше недоступні пралісові ділянки доступними для сучасної техніки;
- переважна більшість букових пралісів контактує з високогірними пасовищами чи

територіями, відведеними під рекреацію. На останніх планується побудова гірськолижних трас з підйомниками і трас для екстремальних видів вело- та мотогонок;

- пожежі;
- розбудова мережі рекреаційних стежок у зв'язку зі збільшенням чисельності туристів.

У зв'язку із цим невідкладним завданням є включення цих лісів до переліку букових пралісів Карпат Списку Всесвітньої Спадщини ЮНЕСКО. Необхідно віднести всі площі пралісів НПП «Синевир» до зони абсолютної заповідності. У контактних місцях пралісових ділянок із рекреаційною та господарською зонами необхідне виділення буферної смуги завширшки не менше ніж 200 м. Потребує детального вивчення флористичне та ценотаксономічне різноманіття букових та ялинових пралісів, необхідне також проведення їхнього геоботанічного картування, організація моніторингу за спонтанною динамікою фітоценозів на модельних ділянках.

Висновки.

Досліджені на ключових ділянках букові ліси в Квасовецькому, Колочавському, Вільшанському, Остріцькому природоохоронних науково-дослідних відділеннях НПП «Синевир» загальною площею близько 3000 га за фітоценотичною структурою, таксаційними показниками деревостану, спонтанною динамікою угруповань та іншими ознаками мають характер пралісів.

Пралісові екосистеми НПП «Синевир» за своїми лісівничими та фітоценотичними ознаками мають стати екологічними моделями для ведення лісового господарства, наближеного до природного.

Буковим пралісам НПП «Синевир» існують загрози природного (вітровали, снігопвали, фітопатологічна небезпека) та антропогенного (приналежність до зони експлуатаційних лісів, розвинутість мережі лісових доріг, рекреація, пожежі) характеру.

З метою збереження місцезростань букових пралісів пропонується включити їх до зони абсолютної заповідності та здійснити клопотання про їхнє включення до переліку букових пралісів Карпат Списку Всесвітньої Спадщини ЮНЕСКО. Невідкладним завданням є проведення наукових досліджень пралісових екосистем (букових та ялинових).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Брендлі У.-Б.* Праліси в Центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника / У.-Б. Брендлі, Я. Довганіч. – Бірменсдорф: Швейцарський федеральний інститут досліджень лісу, снігу і ландшафтів (WSL); Рахів: Карпатський біосферний заповідник (КБЗ), 2003. – 192 с.
2. *Гамор Ф. Д.* Інвентаризація пралісів Закарпаття / Ф. Д. Гамор // Зелені Карпати. – 2006. – № 1–2. – С. 9–10.
3. *Гамор Ф. Д.* Біосферні резервати і сталий розвиток Карпат / Ф. Д. Гамор // Зелені Карпати. – 2011. – № 1–2. – С. 8–10.
4. *Косець М. І.* Букові ліси / М. І. Косець // Рослинність УРСР. Ліси. – К. : Наук. думка, 1971. – С. 137–177.
5. *Парпан В. І.* Структура, динаміка екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / В. І. Парпан. – Дніпропетровськ, 1994. – 42 с.
6. *Парпан В. І.* Букові праліси в Українських Карпатах: їх охорона і ценотична структура / В. І. Парпан, С. М. Стойко // Зап. Фолькл. Ін-ту акад. наук. – 1999. – Том 4. – С. 81–86.
7. *Попович С. Ю.* Синфітосозологія лісів України / С. Ю. Попович. – К. : Академперіодика, 2002. – 228 с.
8. *Стойко С. М.* Екологічні засади сталого розвитку лісового господарства / С. М. Стойко // Ужанський національний природний парк. Поліфункціональне значення. – Львів : Меркатор, 2007. – 306 с.
9. *Структура і мозаїчність букового пралісу Українських Карпат / Ю. С. Шпарик, Б. Коммармот, Д. Д. Сухарюк, Н. Н. Вітер // Гори і люди (в контексті сталого розвитку) : матер. міжнар. конфер. – Рахів, 2002. – С. 253–258.*
10. *Червона книга України. Рослинний світ / [За ред. Я. П. Дідуха]. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.*
11. *Чернявський М. В.* Букові праліси як еталони лісів майбутнього Українських Карпат / М. В. Чернявський // Дослідження басейнової екосистеми Верхнього Дністра : збірн. наук. праць. – Львів, 2000. – С. 164–183.
12. *Шпарик Ю. С.* Букові праліси Українських Карпат як модель функціонування лісових екосистем /

Ю. С. Шпарик, Н. Н. Вітер, Ю. Ю. Беркела // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання : тези доп. міжнар. конф. – Бірменсдорф-Рахів, 2003. – С. 246–247.

12. *Hrubý Z.* Dynamika vyvoje přirozených lesních geobiocenoz ve Východních Karpatech : Autoref. dokt. Dis. / Z. Hrubý. – Brno, 2002. – 42 s.

13. *Stoyko S.* Characteristic of virgin forests of Ukrainian Carpathians and their significance as an ecological model for natural forests management / S. Stoyko // Nature Forests in the Temperate Zone of Europe – values and utilisation. – Birmendorf–Rakhiv, 2005. – Н. 423–431.

14. *Stoyko S.* Primeval Forest Reserves in the Ukrainian Carpathians: History of their Establishment / Stefan Stoyko // International Conference Primeval Beech Forests Reference Systems for the Management and Conservation of Biodiversity, Forest Resources and Ecosystem Services. (June 2nd to 9th, 2013 Lviv, Ukraine) : Abstracts. – Birmendorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, 2013. – P. 7.

Ustymenko P. M., Dubyna D. V.

**PRIMEVAL BEECH FORESTS IN THE TERRITORY OF THE NATIONAL NATURE PARK «SYNEVIR»:
FOREST SCIENCE AND SOZOLOGICAL ASPECT**

M. G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine

It is grounded that for sustainable forest management the natural forest phytocoenoses are the most appropriate ecological models, and the primeval forest ecosystems first of all. Beech forests of the NNP “Synevir” have been investigated by criteria of the forest ecosystem naturality. It was found that locations of the beech forests have clear primeval character by phytocoenotic structure, taxation indicators, spontaneous dynamics and other features. Threats to the beech forests have been also considered here.

Key words: sustainable forest management, National Nature Park “Synevir”, primeval beech forests, criteria of naturality of forest phytocoenoses, association.

Устименко П. М., Дубина Д. В.

БУКОВЫЕ ПРАЛЕСА НПП «СИНЕВИР»: ЛЕСОВЕДЧЕСКИЙ И СОЗОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины

Обосновывается положение о том, что для ведения лесного хозяйства, приближенного к естественному, самыми пригодными экологическими моделями являются естественные лесные фитоценозы, в первую очередь пралесовые экосистемы. По критериям оценки натуральности лесных экосистем исследованы буковые леса НПП «Синеvir». Установлено, что участки буковых лесов по фитоценотической структуре, таксационным показателям, спонтанной динамике и другим признакам имеют явный пралесовый характер. Рассмотрены угрозы буковым пралесам.

Ключевые слова: стабильное лесное хозяйство, национальный природный парк «Синеvir», буковые пралеса, критерии натуральности лесных фитоценозов, ассоциация.

E-mail: geobot@ukr.net

Одержано редколегією 01.12.2014

УДК 630*32 : 630*111

Ю. С. ШПАРИК*

**ФОРМОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА САНІТАРНИЙ СТАН ЯЛИНИ (*PICEA ABIES* (L.)
KARST.) В ОСНОВНИХ ТИПАХ ЛІСУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника»

Вивчення залежності санітарного стану ялини від її формової належності в базових типах ялинових лісів Українських Карпат (19 об'єктів) показало, що стан усіх обстежених форм ялини покращується в ряду таких типів лісу: вологий чистий сусмерічник, вологий буково-ялицевий сусмерічник, вологий буково-смерековий яличник, вологий буково-смерековий суяличник. У регіоні переважають такі морфологічні форми ялини: коричневий колір і лускатий покрив кори, гребінчастий тип галуження і конусоподібна форма крони. Найкращий санітарний стан мають стовбури ялини з коричнево-сірим кольором кори, з тріщинуватою корою, зі щіткоподібним галуженням і з конусоподібною або пірамідальною кроною, але в різних типах лісу чи природних зонах ця закономірність не завжди є достовірною. Усі обстежені форми мають найкращий стан в умовах вологого буково-смерекового суяличника, а найгірший – за кольором кори і за типом галуження – в умовах вологого чистого сусмерічника, за покривом кори і за формою крони – в умовах вологого буково-ялицевого сусмерічника. Достовірного зв'язку між формовим різноманіттям та санітарним станом ялини в регіоні не виявлено ($r \leq 0,42$). Рекомендовано використовувати місцеве насіння для створення ялинників.

К л ю ч о в і с л о в а: ялинники, масове всихання, тип лісу, морфологічні форми, санітарний стан.

Вступ. Ознаки деградації ялинових (*Picea abies* (L.) Karst.) лісів відмічені в усій Європі вже з кінця 1960-х років. Так, на північному сході Баварії, де всихання ялинників було виявлено найперше, основною причиною цього в середині минулого століття було визнано вплив високих концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері (викиди промпідприємств) [12]. Після прийняття дієвих заходів для зменшення викидів в атмосферу наприкінці минулого століття стан лісів в Європі значно покращився. Але на початку 2000-х років почалася нова хвиля погіршення стану ялинників, і тепер більшість вчених сходиться на думці про найбільший вплив на це глобальних змін клімату, зокрема підвищення температури та посилення вітрового режиму [1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11]. Це підтверджують як суто лісівничі дослідження, так і дані дистанційного зондування землі та результати аналізу кліматичних показників [10, 7]. Проблеми зі всиханням ялинових лісів існують також в інших частинах світу – у США констатують, що всихання ялини зумовлене комплексом факторів, головними з яких є посуха, механічні пошкодження (вітром і механізмами), стовбурові шкідники і кореневі гнилі. Відмічено, що насамперед всихають великі дерева першого ярусу [8].

Ялина в Карпатах, за К. К. Смаглюком [4], відзначається широкою внутрішньовидовою мінливістю, яка є наслідком її відносної філогенетичної молодості. Морфологічні форми ялини мають певний зв'язок з її швидкістю росту, продуктивністю та стійкістю [2, 4]. Тому одним із напрямів наукових досліджень всихання ялини в Українських Карпатах [1] і предметом цієї публікації є вивчення санітарного стану ялини різної формової приналежності.

Об'єкти і методики. Ялинові ліси регіону Українських Карпат ростуть у широкому діапазоні типів лісу (108 типів) і лісорослинних умов (13 типів): від вологого смерекового бору та сухого смерекового субору до сухої букової діброви та сирої ялицевої смеречини; від свіжих (рідко сухих) до вологих (рідше сирих і мокрих) гігротопів; від борів до грудів; у бучинах, вільшинах, дібровах, смеречинах, яличинах. У 57 типах лісу ялинові ліси ростуть на площах понад 100 га, а в 27 – на площах понад 1000 га. У регіоні ялинники найбільш поширені у вологій буково-ялицевій сусмеречині, тут їхня площа становить 191,7 тис. га (36,7 % всієї площі). Площа ялинників ще в 3 типах лісу на рівні 10 відсотків: у вологій чистій сусмеречині – 84,2 тис. га (16,1 %), у вологій буково-ялицевій смеречині – 50,4 тис.га (9,7 %) і у вологій буково-смерековій суяличині – 45,2 тис.га (8,7 %). Площа ялинників ще в 6 типах лісу коливається в межах від 10 до 22 тис. га (рис. 1). У 2010–2014 рр.

* © Ю. С. Шпарик, 2014

загальноприйнятими методиками (≥ 200 дерев) [1] закладено 19 постійних дослідних об'єктів (ПДО) у базових 10 типах лісів регіону, де ростуть ялинники (рис. 2).

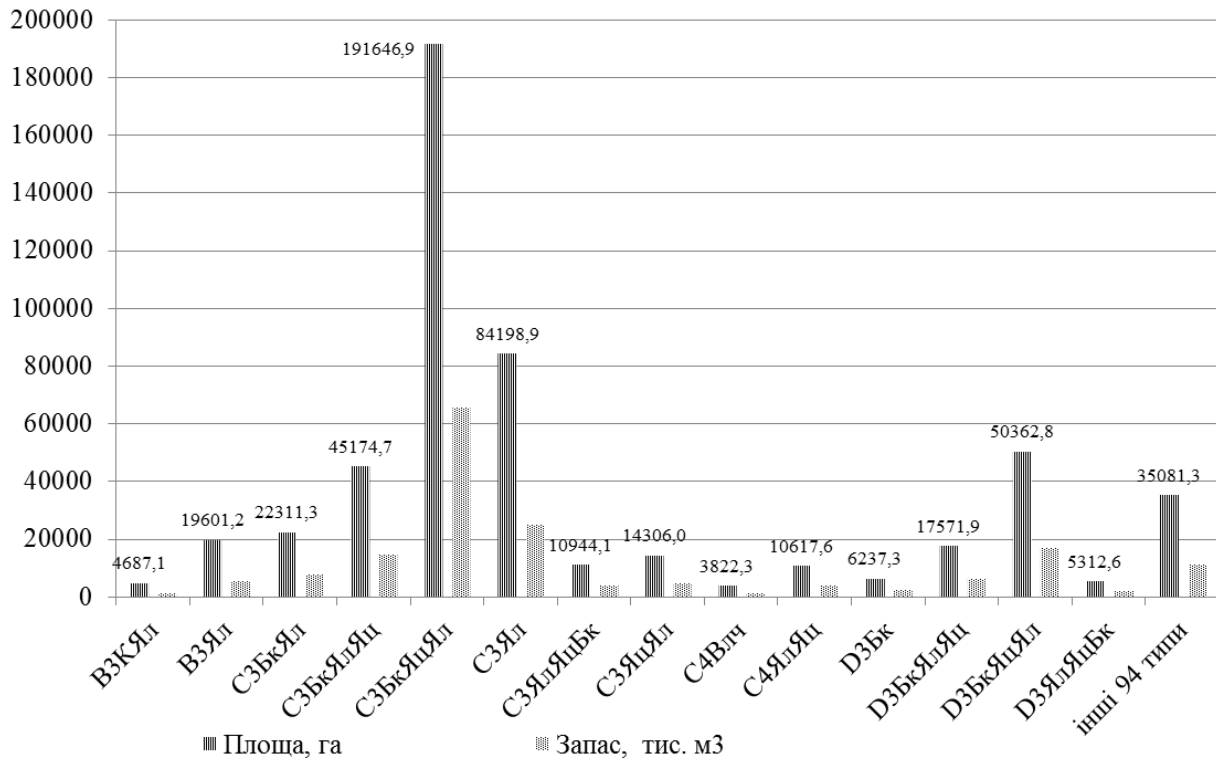


Рис. 1 – Розподіл ялинників регіону Українських Карпат за типами лісу

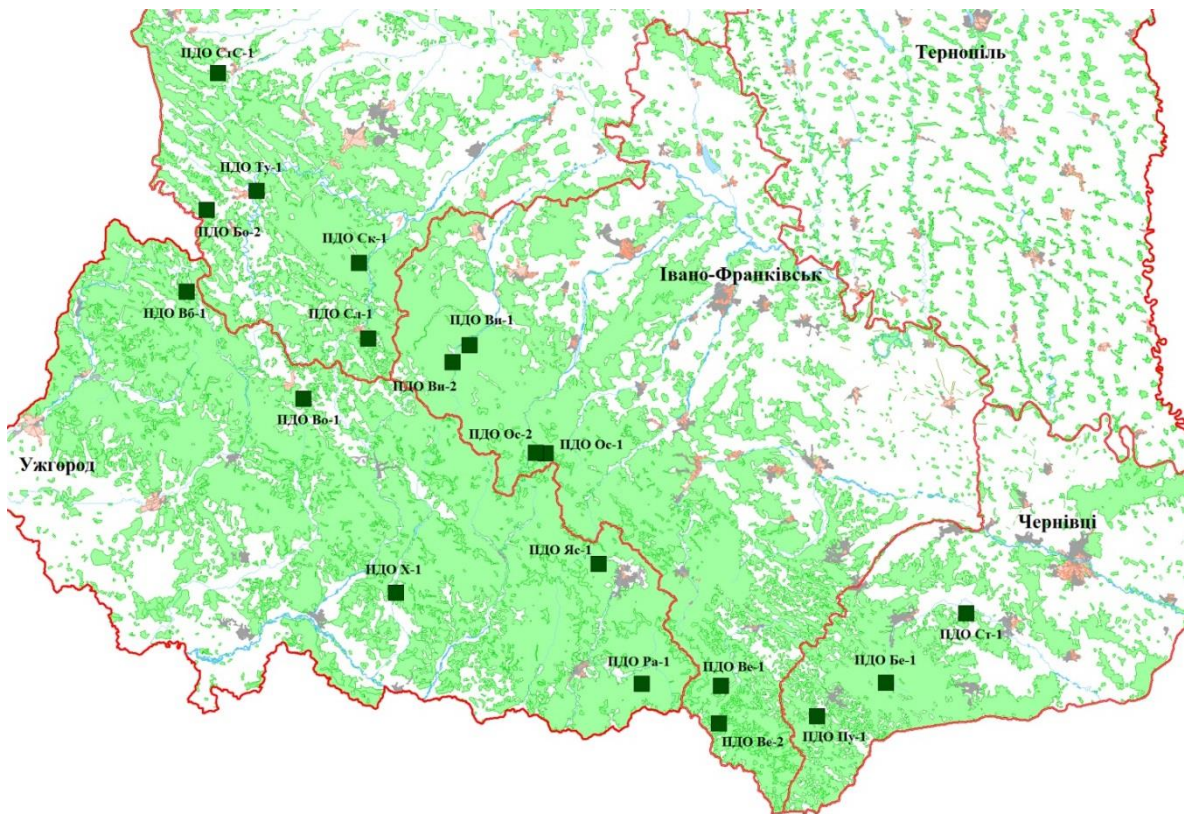


Рис. 2 – Розташування дослідних об'єктів у регіоні Українських Карпат

Категорії стану дерев визначали відповідно до Санітарних правил в лісах України (1995 р.). Методика досліджень також передбачала визначення морфологічних форм ялини і категорії санітарного стану для кожного дерева на ПДО. Візуально визначали такі форми ялини:

- за кольором кори: коричневий (скорочено – к), коричнево-сірий (к-с), сіро-коричневий (с-к), сірий (с);
- за покривом кори: гладка (г), луската (л), пластинчата (п), тріщинувата (т);
- за типом галузнення: гребінчастий (гр), плоский (пл), щіткоподібний (щ);
- за формою крони: колоноподібна (кол), конусоподібна (кон), овальна (ов), округла (ок), пірамідальна (пір).

Результати та обговорення. Дослідні об'єкти підбирали як характерні для кожного підприємства з урахуванням пропозицій місцевих практиків-лісівників. Тому визначені за подеревною таксацією показники деревостанів мають значні коливання (табл. 1).

Таблиця 1

Основні характеристики ялиників Карпат, що всихають, за типами лісу

№ ПДО	Індекс типу лісу	Склад порід	Кількість ярусів, шт.	Вік, років	Повнота	Бонітет	Запас, м ³ /га	Запас сухоостою, %
Ос-2	В ₃ -кСм	9Ял1Кє + Яц	3	121	0,50	II	528,3	30,1
Х-1	С ₃ -Бк	9Ял1Сз	1	53	0,40	I ^в	272,8	0,0
Ве-2	С ₃ -См	10Ял	3	131	0,88	II	668,7	8,5
Ра-1	С ₃ -См	10Ял од. Бк	3	202	0,47	II	454,0	23,8
Ос-1	С ₃ -бкСм	10Ял од. К	3	131	0,65	III	380,2	4,1
Ве-1	С ₃ -бкяцСм	6Ял2Яц2Бк од. Яв	3	165	0,90	II	778,6	37,1
Ви-1	С ₃ -бкяцСм	5Ял4Яц1Яв+Б	3	115	1,10	II	791,6	18,6
Ви-2	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Яв	2	78	0,79	I	760,3	6,9
Яс-1	С ₃ -бкяцСм	10Ял	2	101	0,98	I	861,5	10,7
СтС-1	С ₃ -бкЯц	6Ял2Яц1Бк1Сз од. Яв, Яс, Гор	3	73	1,02	II	533,0	6,7
Бе-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял	3	51	0,74	I ^а	469,5	0,0
Пу-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял од. Бк, Яц	3	83	0,69	I	597,8	2,1
Ту-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял	2	43	0,44	I	166,1	2,0
Во-1	Д ₃ -яцБк	9Ял1Яц+Яв од. Л, Бк	2	67	0,85	I ^в	763,0	11,1
Бо-2	Д ₃ -бкяцСм	5Ял5Яц + Ос	1	28	1,18	II	187,7	2,2
Вб-1	Д ₃ -бксмЯц	9Ял1Яц + Яв од. Бк	3	55	0,69	I ^а	510,0	14,6
Ск-1	Д ₃ -бксмЯц	9Ял1Бк	3	114	0,95	I	726,0	11,6
Сл-1	Д ₃ -бксмЯц	10Ял од. Бк, Яв	3	61	0,90	I	530,4	4,7
Ст-1	Д ₃ -бксмЯц	10Ял+Бк, Яц од. Б, Г, Дз, Лп, Яв	3	46	0,84	I	394,9	16,6

У породному складі всіх ПДО домінує ялина, хоча на п'ятій частині об'єктів частка ялини становить від 5 до 6 одиниць. Вік деревостанів коливається від 28 до 202 років, але здебільшого це пристигаючі, стиглі та перестійні ліси. Структура є переважно складною (2–3 яруси), тільки на двох ПДО наявний лише перший ярус. Повнота коливається від 0,40 до 1,18, але тільки на чотирьох ПДО вона є меншою за 0,6, тобто переважають високоповнотні деревостани. Клас бонітету також змінюється в значних межах (від III до I^в), третій бонітет відмічено лише на одному ПДО. Відповідно коливання запасів деревини є також дуже великими (від 166 до 861 м³/га), що обумовлено варіаціями віку, повноти та бонітету. Частка сухоостою хоча і є доволі мінливою (від 0,0 до 37,1 %), але на більшості ПДО не перевищує 10 %. Значною мірою це пояснюється своєчасним проведенням санітарно-оздоровчих заходів, тобто вилученням сухоостою з деревостану. Такий широкий спектр показників ялиників дає змогу стверджувати, що закладені ПДО повною мірою представляють основні типи ялинових деревостанів Українських Карпат, що всихають. У подальшому будемо аналізувати формове різноманіття та санітарний стан ялини тільки для чотирьох базових для ялиників регіону типів лісу, сумарна частка яких складає понад 71 % за площею.

Поширення досліджуваних морфологічних форм ялини в регіоні Українських Карпат загалом є доволі неоднорідним, але за типами лісу та за областями має певну закономірність (табл. 2). Так, у Закарпатській області домінують такі форми ялини: за кольором кори сіро-коричнева, за покривом – луската, за типом галуження – щіткоподібна. І тільки за формою крони чіткого домінування немає – конусоподібна на 20 % переважає колоноподібну. В Івано-Франківській області з форм ялини за типом галуження домінує гребінчаста. Інші форми є більш різноманітними: за кольором кори коричнева на 33 % трапляється частіше за сіро-коричневу; за покривом – луската на 33 % частіше за тріщинувату, за формою крони – конусоподібна на 33 % переважає пірамідальну. У Львівській області з форм ялини теж домінує тільки одна – за типом галуження гребінчаста. Частота трапляння інших форм: за кольором кори коричнева на 60 % переважає коричнево-сіру; за покривом – гладка на 40 % – лускату і тріщинувату, за формою крони – конусоподібна і колоноподібна на 20% – округлу. Частота трапляння різних форм ялини в Чернівецькій області така: за кольором кори коричнева на 33 % переважає сіро-коричневу; за покривом – гладка на 33 % – тріщинувату, за типом галуження – гребінчаста на 33 % – плоску, за формою крони – конусоподібна, пірамідальна і овальна представлені в однаковій мірі. Це означає, що формове різноманіття ялини в Закарпатській області є найнижчим, а в Чернівецькій – найвищим.

Таблиця 2

Формове різноманіття* ялиників Карпат, що всихають, за типами лісу

№ ПДО	Індекс типу лісу	Колір кори		Покрив кори		Тип галуження		Форма крони		Основна форма
		вид	%	вид	%	вид	%	вид	%	
Ос-2	В ₃ -кСм	с-к	87	т	73	гр	100	кон	100	с-к, т, гр, кон
Х-1	С ₃ -Бк	с-к	52	л	97	щ	55	кол	68	с-к, л, щ, кол
Ве-2	С ₃ -См	к	93	л	58	гр	64	кон	82	к, л, гр, кон
Ра-1	С ₃ -См	с-к	75	л	87	щ	41	кон	55	с-к, л, щ, кол
Ос-1	С ₃ -бкСм	с-к	99	т	99	гр	100	кон	100	с-к, т, гр, кон
Ве-1	С ₃ -бкяцСм	к	90	л	72	гр	59	кон	67	к, л, гр, кон
Ви-1	С ₃ -бкяцСм	к	100	л	100	гр	98	пір	79	к, л, гр, пір
Ви-2	С ₃ -бкяцСм	к	100	л	100	гр	93	пір	91	к, л, гр, пір
Яс-1	С ₃ -бкяцСм	с-к	100	л	96	щ	100	кол	69	с-к, л, щ, кол
СтС-1	С ₃ -бкЯц	к	53	г	59	гр	38	ок	27	к, г, гр, ок
Бе-1	С ₃ -бкмЯц	к	100	г	100	гр	100	кон	100	к, г, гр, кон
Пу-1	С ₃ -бкмЯц	с-к	77	т	62	гр	41	пір	49	с-к, т, щ, пір
Ту-1	С ₃ -бкмЯц	к	93	г	85	гр	44	кон	56	к, г, гр, кон
Во-1	Д ₃ -яцБк	с-к	76	л	69	щ	62	кон	79	с-к, л, щ, кон
Бо-2	Д ₃ -бкяцСм	к	84	л	77	гр	72	кол	56	к, л, гр, кол
Вб-1	Д ₃ -бкмЯц	с-к	71	л	51	щ	90	кон	54	с-к, л, щ, кон
Ск-1	Д ₃ -бкмЯц	к-с	40	т	72	гр	44	кол	44	к-с, т, гр, кол
Сл-1	Д ₃ -бкмЯц	к	100	г	55	гр	69	кон	49	к, г, гр, кон
Ст-1	Д ₃ -бкмЯц	к	99	г	95	пл	35	ов	26	к, г, пл, ок

* скорочення форм ялини наведено в методиці досліджень.

З найбільш поширених типів лісу досить однорідним є формове різноманіття ялини тільки у вологій буково-ялицевій сусмеречині (див. табл. 2). Частота трапляння різних форм ялини тут така: коричнева – 75 %, луската – 100 %, гребінчаста – 75 %, пірамідальна – 50 %. В умовах вологості буково-ялицевої сусмеречини формове різноманіття ялини є вже значно вищим, оскільки частота трапляння основних форм є маншою: коричнева – 50 %, гладка – 50 %, гребінчаста – 50 %, конусоподібна – 50 %. Це означає, що достовірної прив'язки форм ялини до типів лісу немає ($r = -0,34$), але в найбільш поширених типах лісу переважають ті форми, які для всього регіону Українських Карпат є переважаючими: коричневий колір і лускатий покрив кори, гребінчастий тип галуження і конусоподібна форма крони. Відмітимо, що за комплексом вивчених форм на ПДО незначну перевагу мають дерева ялини із сіро-

коричневим кольором і лускатим покривом кори, щіткоподібним типом галуження і колоноподібною формою крони.

За кольором кори в ялинниках регіону Українських Карпат переважають дерева з коричневою корою – вони присутні на більшості ПДО. При цьому середня категорія санітарного стану (СКСС) дерев ялини з коричневою корою коливається від 1,86 (в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 2,90 (в умовах чистої вологої сусмеречини). Для всіх форм ялини за кольором кори діапазон значень індексу стану є ще більшим – від 1,50 (коричнево-сіра кора у вологій буково-смерековій суяличині) до 3,29 (сіра кора у вологій буково-смерековій суяличині). Найкращий стан в усіх базових типах лісу регіону має ялина з коричнево-сірою корою, а найгірший – із сірою корою (рис. 3).

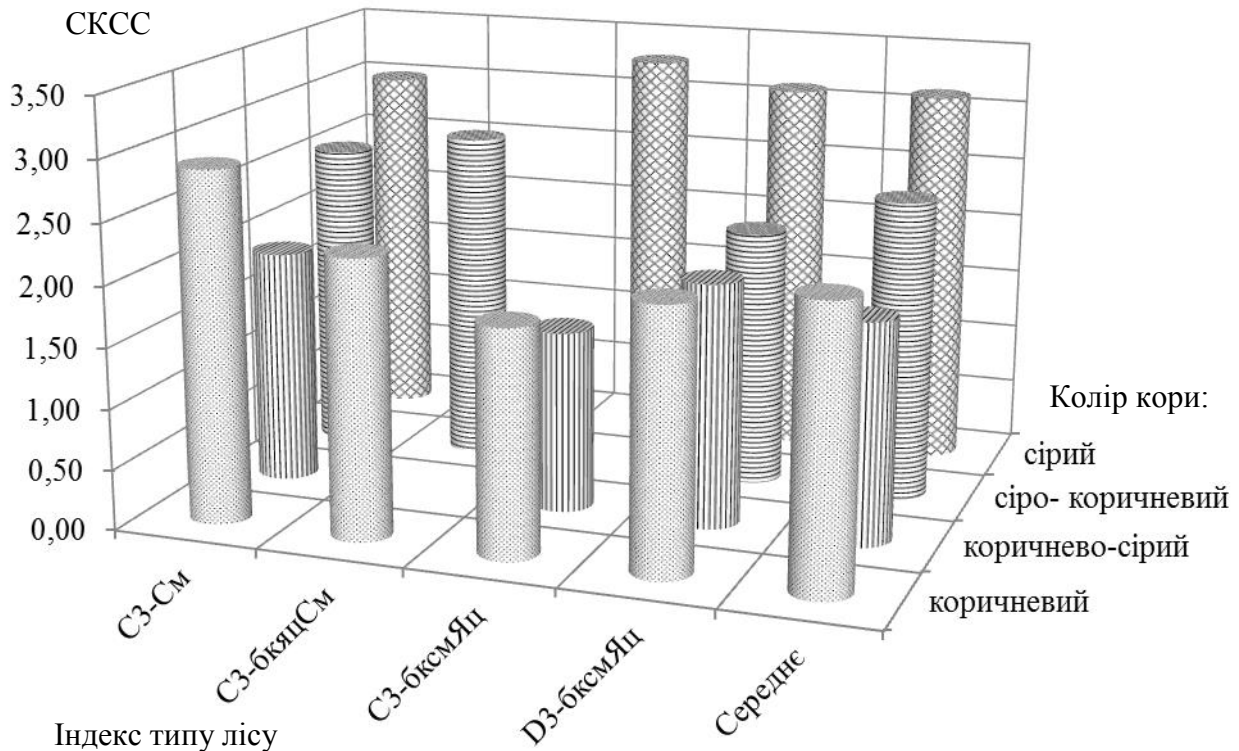


Рис. 3 – Середня категорія санітарного стану різних форм ялини за кольором кори в розрізі базових типів лісу Українських Карпат

Іншим важливим висновком є те, що більшість морфологічних форм ялини за кольором кори представлена в базових типах лісу на одних і тих самих ПДО, тобто формове різноманіття ялини за кольором кори в Українських Карпатах є дуже високим. За типами лісу найкращий санітарний стан у регіоні мають форми ялини за кольором кори в умовах вологої буково-смерекової суяличини (2,22), а найгірший – в умовах чистої вологої сусмеречини (2,60). Тобто коливання середньої категорії санітарного стану за типами лісу є значно меншими, ніж за кольором кори, і в більшості випадків різниця між ними недостовірна ($t < 2$).

За покривом кори в ялинниках регіону Українських Карпат переважають дерева з гладкою корою – вони присутні на більшості ПДО. При цьому, середня категорія санітарного стану дерев ялини з гладкою корою коливається від 1,66 (в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 2,88 (в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини). Для всіх форм ялини за покривом кори коливання стану є лише трохи більшими – від 1,54 (луската кора в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 2,88 (гладка кора в умовах вологої

буково-ялицевої сусмєречини). Найкращий стан в усіх базових типах лісу регіону має ялина з тріщинуватою корою, а найгірший – із гладкою корою (рис. 4). Лише дві морфологічні форми ялини за покривом кори (гладка і луската) представлені в усіх базових типах лісу на одних і тих самих ПДО, а дві інші форми (пластинчаста і тріщинувата) трапляються тільки на половині із закладених ПДО, тобто формове різноманіття ялини за покривом кори в Українських Карпатах не є дуже широким. За типами лісу найкращий санітарний стан у регіоні мають форми ялини за покривом кори в умовах вологої буково-смерекової суяличини (1,75), а найгірший – в умовах вологої буково-ялицевої сусмєречини (2,59). Тобто коливання середньої категорії санітарного стану за типами лісу є значно вищими, ніж за покривом кори, і для всіх типів лісу різниця між ними є достовірною ($t > 2$).

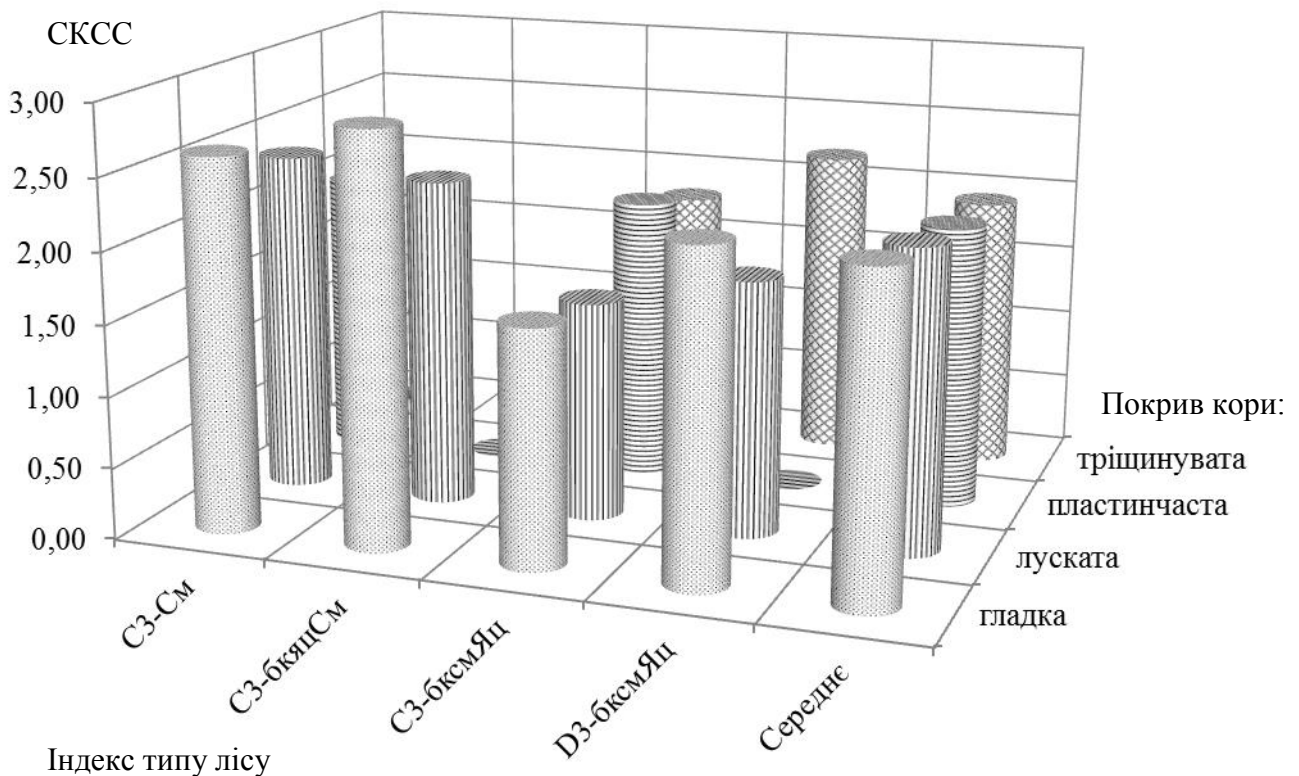


Рис. 4 – Середня категорія санітарного стану різних форм ялини за покривом кори в розрізі базових типів лісу Українських Карпат

За типом галуження в ялинниках регіону Українських Карпат переважають дерева з гребінчастим галуженням – вони наявні на всіх ПДО. При цьому, середня категорія санітарного стану дерев ялини з гребінчастим галуженням коливається від 1,67 (в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 2,43 (в умовах чистої вологої сусмєречини). Для всіх форм ялини за типом галуження коливання стану є трохи більшими – від 1,43 (щіткоподібний тип галуження в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 2,66 (плоский тип галуження в умовах буково-ялицевої сусмєречини). Відмітимо, що найкращий стан в усіх базових типах лісу регіону має ялина зі щіткоподібним типом галуження, а найгірший – з плоским типом галуження (рис. 5). Всі морфологічні форми ялини за типом галуження представлені в усіх базових типах лісу на одних і тих самих ПДО, тобто формове різноманіття ялини за типом галуження в Українських Карпатах є дуже високим. За типами лісу найкращий санітарний стан в регіоні мають форми ялини за типом галуження в умовах вологої буково-смерекової суяличини (1,81), а найгірший – в умовах чистої вологої сусмєречини (2,40). Тобто коливання середньої категорії санітарного стану за типами лісу є

дещо нижчими, ніж за типом галуження, але для всіх типів лісу різниця між ними є достовірною ($t > 2$).

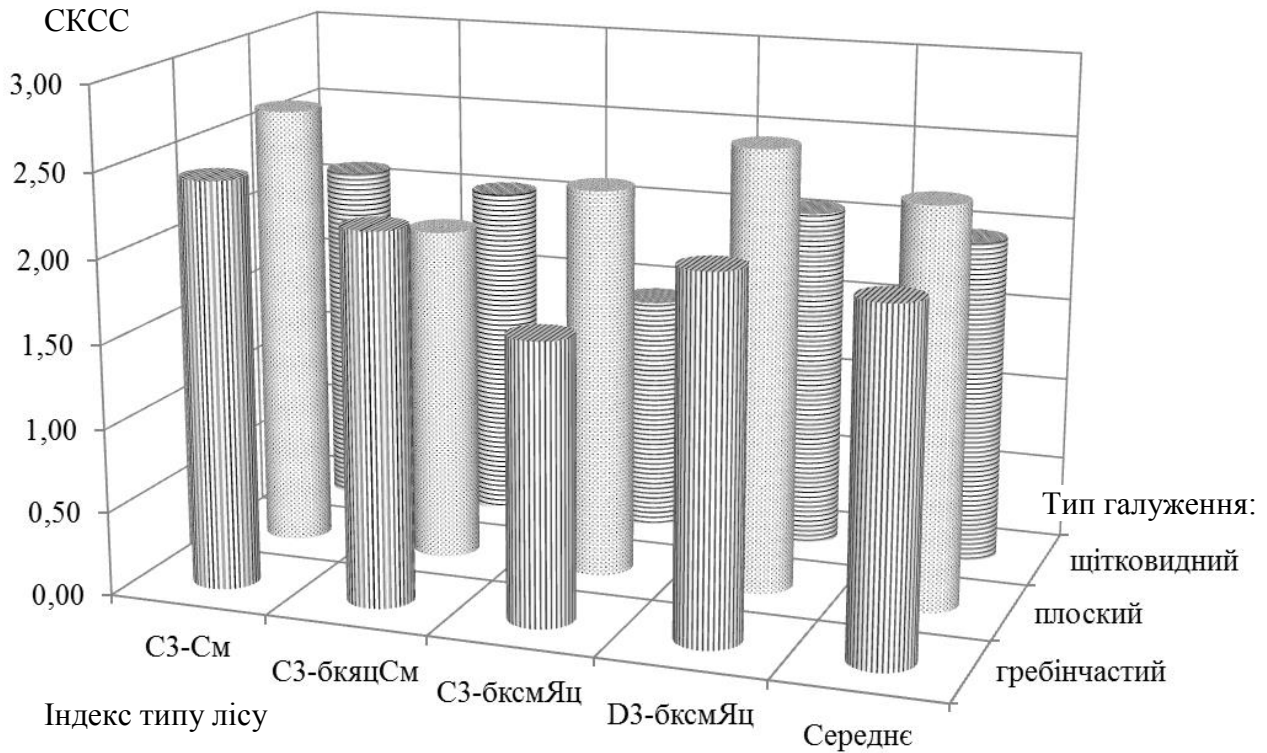


Рис. 5 – Середня категорія санітарного стану різних форм ялини за типом галуження в розрізі базових типів лісу Українських Карпат

За формою крони в ялинниках регіону Українських Карпат переважають дерева з колоноподібною кроною – вони наявні на всіх ПДО. При цьому середня категорія санітарного стану дерев ялини з колоноподібною кроною становить від 1,14 (в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 2,27 (в умовах чистої вологої сусмєречини). Для всіх форм ялини за формою крони коливання стану є дещо більшими – від 1,14 (колоноподібна крона в умовах вологої буково-смерекової суяличини) до 4,00 (овальна крона в умовах вологої буково-ялицевої сусмєречини). Найкращий стан в усіх базових типах лісу регіону має ялина з конусоподібною кроною, а найгірший – з овальною кроною (рис. 6). Більшість морфологічних форм ялини за формою крони представлена в усіх базових типах лісу на одних і тих самих ПДО, тобто формове різноманіття ялини за формою крони в Українських Карпатах є дуже широким. За типами лісу найкращий санітарний стан в регіоні мають форми ялини за формою крони в умовах вологої буково-смерекової суяличини (2,04), а найгірший – в умовах чистої вологої сусмєречини (3,15). Тобто коливання середньої категорії санітарного стану за типами лісу є дещо меншими, ніж за формою крони, але для більшості типів лісу різниця між ними є достовірною ($t > 2$).

Встановлено, що всі обстежені форми ялини мають найкращий санітарний стан в умовах вологого буково-смерекового суяличника, а в інших базових типах лісу їхній стан є гіршим. При цьому найгірший стан різні форми мають в різних типах лісу, але тільки у двох: за кольором кори і за типом галуження гілок у кроні – в умовах вологого чистого сусмєречника, за покривом кори і за формою крони – в умовах вологого буково-ялицевого сусмєречника. У багатших за родючістю типах лісу всі форми ялини мають проміжні характеристики стану.

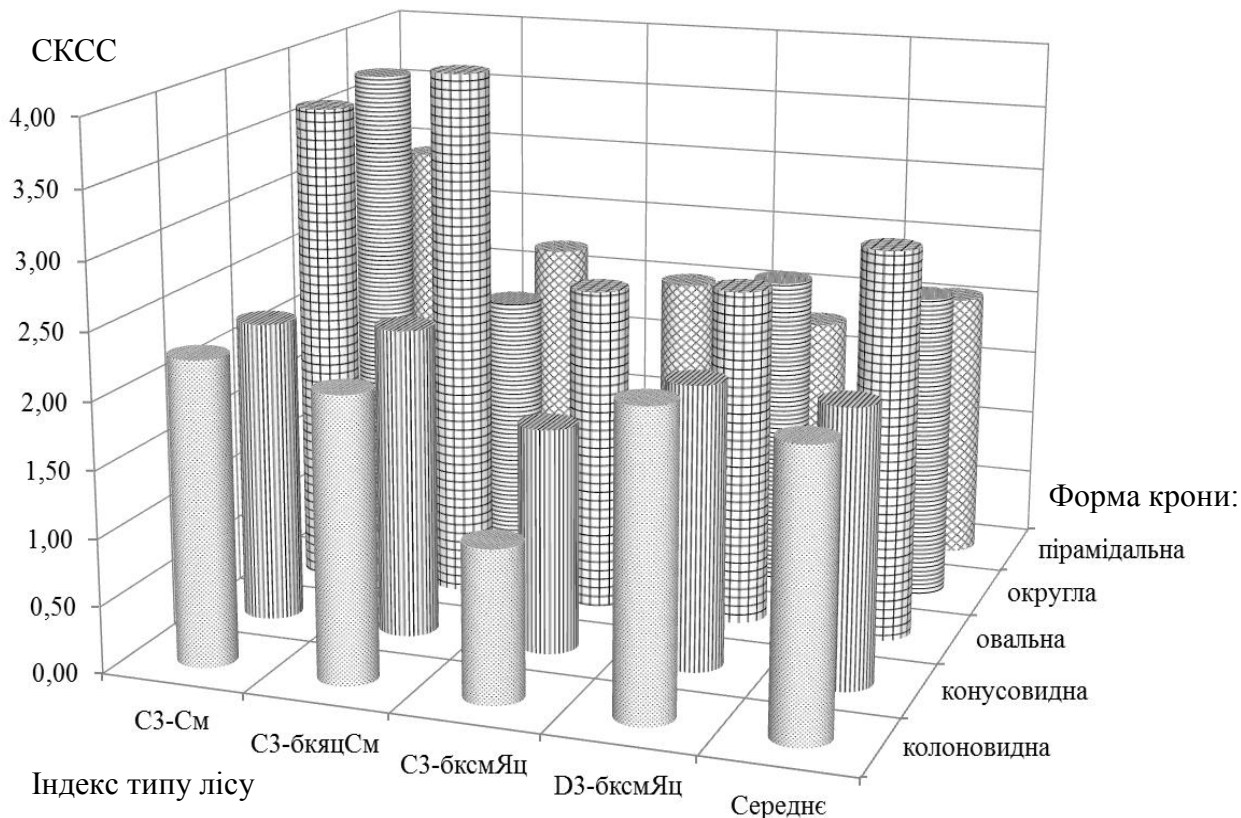


Рис. 6 – Середня категорія санітарного стану різних форм ялини за формою крони в розрізі базових типів лісу Українських Карпат

Щодо санітарного стану за типами лісу, то середня його категорія для всіх дерев ялини (без урахування морфологічних форм) є найвищою в умовах вологого чистого суsumerічника (2,58), зменшується в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника (2,43) та в умовах вологого буково-смерекового яличника (2,23), а найнижчо є в умовах вологого буково-смерекового суяличника (1,90). Такі результати є значною мірою достовірними, оскільки в наведеному вище ряду покращення санітарного стану ялини покращуються також і лісорослинні умови, які відповідно до результатів проведених досліджень власне і визначають інтенсивність всихання [1]. Це підтверджують також інші дослідники [3, 6, 8, 9]. Єдиним дисонансом є кращий стан в умовах вологого буково-смерекового суяличника порівняно з вологим буково-смерековим яличником. Ця невідповідність, на нашу думку, пояснюється розташуванням ПДО із цими типами лісу: вологий буково-смерековий суяличник в більшості поширений у Чернівецькій області і на вищих висотах над рівнем моря (порівняно з вологим буково-смерековим яличником), де всихання ялиників розпочалося найпізніше.

Висновки. Ялинові ліси регіону Українських Карпат ростуть у широкому діапазоні типів лісу (108 типів) і лісорослинних умов (13 типів), але найбільш поширені вони у вологій буково-ялицевій суsumerечині (36,7 % всіх площ). Вивчення залежності санітарного стану ялини від формової приналежності проведено на 19 постійних дослідних об'єктах в основних типах лісів регіону, де ростуть ялиники. Широкий спектр лісівничо-таксаційних показників ялиників дає змогу стверджувати, що закладені ПДО повністю мірою представляють основні типи ялинових деревостанів, що всихають.

Формове різноманіття ялини в Закарпатській області є найнижчим у регіоні, а в Чернівецькій – найвищим. З основних типів лісу доволі однорідним є формове різноманіття ялини тільки у вологій буково-ялицевій суsumerечині, а достовірної прив'язки форм ялини до

типів лісу немає. Для всього регіону Українських Карпат переважаючими є такі форми ялини: коричневий колір і лускатий покрив кори, гребінчастий тип галуження і конусоподібна форма крони. Відмітимо, що за комплексом всіх досліджуваних форм на ПДО незначну перевагу мають дерева ялини із сіро-коричневим кольором і лускатим покривом кори, щіткоподібним типом галуження і колоноподібною формою крони.

Найкращий санітарний стан мають дерева ялини з коричнево-сірим кольором кори, з тріщинуватою корою, з щіткоподібним галуженням і з конусоподібною або пірамідальною кроною, але в різних типах лісу чи природних зонах ця закономірність не завжди є достовірною. У кращих лісорослинних умовах різниця стану між формами ялини нівелюється.

Усі обстежені форми ялини мають найкращий санітарний стан в умовах вологого буково-смерекового суяличника, а в інших базових типах лісу їхній стан є гіршим. Найгірший стан різні форми мають у двох типах лісу: за кольором кори і за типом галуження – в умовах вологого чистого суsumerічника, за покривом кори і за формою крони – в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника. Загалом санітарний стан ялини покращується в ряду таких типів лісу: вологий чистий суsumerічник, вологий буково-ялицевий суsumerічник, вологий буково-смерековий яличник, вологий буково-смерековий суяличник.

За результатами проведених досліджень не встановлено достовірної залежності стійкості (категорії санітарного стану) ялини від її морфологічних форм ($r \leq |0,42|$), що може вказувати на недостатній масштаб досліджень чи несприятливі умови їх проведення. Окремо відмітимо, що морфологічні форми ялини мають певну залежність від віку деревостану, і це також додає складності щодо ідентифікації зв'язку форм та стійкості ялини.

Для створення ялинових лісів лісівникам необхідно використовувати якісне місцеве насіння й садивний матеріал – це стане основою підвищення стійкості ялинників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат / Ю. С. Шпарик, Т. В. Парпан, П. Я. Слободян та ін. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.5. – С. 141–147.
2. Дебринюк Ю. М. Розповсюдження та формова різноманітність *Picea abies* (L.) Karst. / Ю. М. Дебринюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.2. – С. 1–17.
3. Мешкова В. Л. Загроза лісу від біотичних чинників і змін клімату [Електронний ресурс] / В. Л. Мешкова. – Режим доступу: http://uriffm.org.ua/files/zvitMeshkova_Germanysite2010.pdf.
4. Смаглюк К. К. Аборигенні хвойні лісоутворювачі / К. К. Смаглюк. – Ужгород : Карпати, 1972. – 112 с.
5. Состояние лесов и изменение климата [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.fao.org/newsroom/ru/focus/2006/1000247/index.html>.
6. Усцький І. М. Причини та поширення патологічних процесів в ялинниках України / І. М. Усцький // Вісник ХНАУ : Лісове господарство. — 2010. – № 5. – С. 165–171.
7. Ardö J. Remote Sensing of Forest Decline in the Czech Republic / J. Ardö. – Lund university, Sweden, 1998. – 47 p.
8. Decline of spruce caused by a complex of factors [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.forestryimages.org/browse/subimages.cfm?sub=13178>.
9. Mauer O. Decline of Norway spruce in the Krkonoše Mts. / O. Mauer, E. Palátová // Journal of Forest Science. – 2010. – №56. – P. 361–372.
10. Mehlhorn H. Prediction of the probability of forest decline damage to Norway spruce using three simple site independent diagnostic parameters / H. Mehlhorn, B. J. Francis, A. L. Wellburn // New Phytology. – 1988. – № 110. – P. 525–534.
11. Oren R. Forest Decline and Air Pollution: A Study of Spruce (*Picea abies*) on Acid Soils / R. Oren, O. L. Lange, E.-D. Schulze. – Springer, 1989. – 475 p.
12. Schulze E.-D. Air Pollution and Forest Decline in a Spruce (*Picea abies*) Forest / E.-D. Schulze // Environmental Science. – 1989. – V. 244, No 4906. – P. 776–783.

Shparyk Y. S.

FORM DIVERSITY AND HEALTH CONDITION OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) IN THE MAIN FOREST TYPES OF UKRAINIAN CARPATHIANS

Precarpathian National University of Vasyl Stefanyk, Ivano-Frankivsk

The study of the Norway spruce health depending on its morphological forms in the main types of the Norway spruce forests in the region of the Ukrainian Carpathians (19 objects) showed that the health condition of all surveyed forms improved for the follows main forest types: wet pure Norway spruce mesotrophic forest type, wet Common beech-Silver fir-Norway spruce mesotrophic forest type, wet Common beech-Norway spruce-Silver fir mehatrophic forest type, wet Common beech-Norway spruce-Silver fir mesotrophic forest type. Predominant morphological forms of the Norway spruce in the region are as follows: brown and scaly bark cover, comb type of branching and cone-shaped crown. In the Transcarpathian region, morphological forms diversity of the Norway spruce is the lowest in the region and in the Chernivtsi region it is the highest. Morphological forms diversity of the Norway spruce is homogeneous only in the wet Common beech-Silver fir-Norway spruce mesotrophic forest type within main forest types and reliable relationship between Norway spruce forms and forest types were not found. Norway spruce trees with brown-gray bark, with fissured bark, with brush branching and with conical or pyramidal crown have the best health conditions, but this pattern is not always reliable for different forest types and natural zones. All surveyed forms have the best health conditions in the wet Common beech-Norway spruce-Silver fir mesotrophic forest type, worst for the bark color and for the type of branching in the wet pure Norway spruce mesotrophic forest type, and for the bark cover and for the shape of the crown in the wet Common beech-Silver fir-Norway spruce mesotrophic forest type. Reliable correlations between the Norway spruce form diversity and the health conditions were not found in the region ($r \leq |0,42|$). Local morphological forms of the Norway spruce are recommended for the Norway spruce forests growing.

К e y w o r d s : spruce, decline, forest type, morphological forms, health condition.

Шпарык Ю. С.

ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЕЛИ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ЛЕСА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

ГВНЗ «Прикарпатский национальный университет имени Васыля Стефаныка», г. Ивано-Франковск

Изучение зависимости санитарного состояния ели от ее формовой принадлежности в основных типах еловых лесов региона Украинских Карпат (19 объектов) показало, что состояние всех обследованных форм ели улучшается в ряду основных типов леса: влажная чистая сурамень, влажная буково-пихтовая сурамень, влажный буково-еловый пихтач, влажный буково-еловый супихтач. Для региона преобладающими являются следующие морфологические формы ели: коричневый цвет и чешуйчатый покров коры, гребенчатый тип ветвления и конусовидная форма кроны. Лучшее санитарное состояние имеют ели с коричнево-серым цветом коры, с трещиноватой корой, со щеткообразным ветвлением и конусовидной или пирамидальной кроной, но в разных типах леса или природных зонах эта закономерность не всегда является достоверной. Все обследованные формы имеют лучшее состояние в условиях влажного буково-елового супихтача, а худшее по цвету коры и по типу ветвления – в условиях влажной чистой сурамени, по покрову коры и по форме кроны – в условиях влажной буково-пихтовой сурамени. Достоверной связи между формовым разнообразием и санитарным состоянием ели в регионе не выявлено ($r \leq |0,42|$). Рекомендуется использовать местные семена для создания ельников.

К л ю ч е в ы е с л о в а : ельники, массовое усыхание, тип леса, морфологические формы, санитарное состояние.

E-mail: yuriy.shparyk@pu.if.ua

Одержано редколегією 28.11.2014

СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ

УДК 630*232.32

С. О. БЕЛЕЛЯ*[†]

**ВПЛИВ СПОСОБІВ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ ДО СІВБИ
НА РІСТ І ВИХІД САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ *LARIX DECIDUA* MILL.**

Державне підприємство «Сарненське лісове господарство»

Здійснено аналіз дев'яти варіантів підготовки насіння модрина європейської до висіву за впливом на з'явлення сходів, ріст садивного матеріалу та його кількість. Встановлено, що на супіщаних ґрунтах Західного Полісся однорічні сіянці модрина європейської у відкритому ґрунті в більшості випадків не досягають передбаченої стандартом висоти, тоді як за діаметром на кореневій шийці сіянці є загалом стандартними. З'ясовано, що досягнення сіянцями модрина стандартних розмірів упродовж однорічного циклу продукування можливе за умови використання рекомендованих способів підготовки насіння до висіву та дотримання технологічних аспектів їхнього вирощування.

Ключові слова: модрина європейська, способи підготовки насіння до висіву, сіянці, висота, діаметр на кореневій шийці.

Вступ. Перспективною породою для підвищення продуктивності лісів Західного Полісся України є модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), на садивний матеріал якої постійно існує високий попит. Тому запровадження високоінтенсивних технологій з пришвидшеного продукування садивного матеріалу цього інтродуцента, збільшення виходу стандартного садивного матеріалу з одиниці площі є важливою задачею лісового господарства.

З метою інтенсифікації вирощування садивного матеріалу модрина використовують переважно закритий ґрунт, що дає можливість обмежитись 1-річним циклом вирощування садивного матеріалу [1, 4, 6]. Ефективність впливу різних способів підготовки насіння модрина до висіву на його схожість у закритому ґрунті лісового розсадника детально розглянута нами в попередніх роботах [2]. Підтверджена висока ефективність використання теплиць для забезпечення високого виходу 1-річного стандартного садивного матеріалу хвойної породи [2, 4].

Водночас актуальним питанням є дослідження можливостей масового вирощування сіянців модрина у відкритому ґрунті лісових розсадників на супіщаних ґрунтах Західного Полісся. Садивний матеріал у цих умовах продукується переважно у відкритому ґрунті тимчасових лісових розсадників, які є практично в кожному лісництві. Облаштування таких розсадників потребує значно менше витрат, ніж організація закритого ґрунту. У зв'язку з цим, практичне значення мають технологічні складові, зокрема і способи підготовки насіння до висіву, застосування яких забезпечує високий вихід стандартного садивного матеріалу за відносно коротких термінів його вирощування. Особливо важливими для дослідження є терміни вирощування садивного матеріалу модрина європейської до періоду досягнення сіянцями стандартних показників та інтенсивність агротехнічних доглядів за ними.

Для отримання стандартного садивного матеріалу потрібен високоякісний насінний матеріал. З цієї точки зору спосіб підготовки його до висіву виявляє суттєвий вплив на дружність і швидкість проростання насіння, дальший ріст сіянців [3, 5].

Методичні підходи. Для з'ясування вищенаведених питань нами були закладені досліди з вивчення показників росту 1-річних сіянців модрина європейської за висотою та діаметром на кореневій шийці. Експериментом передбачено висів насіння модрина європейської місцевого походження II класу якості, яке зберігали і готували до висіву за дев'ятьма різними варіантами із відповідним контролем. Висів здійснювали у відкритому ґрунті лісового розсадника Костянтинівського л-ва ДП «Сарненське ЛГ» 13 квітня 2012 р. Тип ґрунту – супіщаний дерново-слабопідзолистий на водно-льодовикових відкладах. Висів насіння – вузькорядний на глибину 0,5–0,7 см із наступним мульчуванням тирсою шаром

* © С. О. Белеля, 2014

[†] Науковий керівник – д-р с.-г. наук, проф. Дебринюк Ю. М.

завтовшки до 0,5 см. Як припосівне добриво використовували перегній. Для забезпечення оптимального водного режиму живлення рослин висів насіння проводили разом із супер-абсорбентом «Теравет», що є дуже важливим для супіщаних ґрунтів в умовах нерегулярного зволоження. З настанням тривалих бездощових періодів проводили періодичне поливання посівів водою із природної водойми.

Впродовж червня-липня проводили 3-разове підживлення сіянь нитроамфоскою. У всіх варіантах досліду сходи і сіяньці розвивалися добре, хвороб і шкідників не виявлено.

Результати досліджень. Спосіб підготовки насіння до висіву помітно вплинув на терміни появи сходів. Загалом сходи з'явилися через 1–2 тижні після проведення висіву залежно від способу підготовки насіння (табл. 1). Так, найбільш ранній термін появи сходів зафіксований у варіанті 1 (5-й день) та варіантах 3, 5, 7, 9 (6–7-й дні). Деяко пізніше (8-й день) сходи з'явилися у випадку намочування насіння у воді впродовж однієї доби з наступним перегортанням (вар. 2) та у разі зберігання насіння у холодильнику у відкритій тарі у вологому піску (9-й день, вар. 6).

Таблиця 1

Результати з'явлення сходів модрина європейської (*Larix decidua* Mill.) із насіння, висіяного у відкритий ґрунт лісового розсадника ДП «Сарненське ЛГ»

№ та опис варіанту способів підготовки насіння до висіву	Дата (число, місяць, рік) з'явлення сходів			Кількість 1-річних сіяньців*	
	початок	масове	закінчення	шт.	%
1. Насіння зберігали у герметично закупореній скляній тарі за температури навколишнього середовища у приміщенні, яке не опалюється. Безпосередньо перед висівом насіння намочували у криничній воді при $T = 24^{\circ}\text{C}$ на 48 год. Після просушування насіння впродовж двох діб шляхом регулярного перемішування його намочували у розчині KMnO_4 на 2 год., підсушували до стану сипучості і висівали	18.04	21–23.04	26–28.04	814	41
2. Те ж саме, але безпосередньо перед висівом насіння намочували у криничній воді при $T = 24^{\circ}\text{C}$ на 24 год. з наступним просушуванням впродовж однієї доби	21.04	26–27.04	2–3.05	717	36
3. Насіння зберігали у герметично закупореній скляній тарі при температурі навколишнього середовища у приміщенні, яке не опалюється. Безпосередньо перед висівом насіння намочували у криничній воді при $T = 24^{\circ}\text{C}$ на 24 год. Після просушування впродовж однієї доби шляхом регулярного перемішування насіння обробляли РРР «Вимпел» протягом 2 год. (0,26 л/т). Після легкого просушування насіння висівали	19.04	21–23.04	25–27.04	758	38
4. Насіння зберігали у відкритій тарі (скляні банки) без субстрату в холодильнику . Безпосередньо перед висівом насіння намочували у криничній воді при $T = 24^{\circ}\text{C}$ на 24 год. Після просушування впродовж однієї доби шляхом регулярного перемішування насіння намочували у розчині KMnO_4 на 2 год., просушували до стану сипучості і висівали	23.04	28–30.04	4–6.05	695	35

*Маса висіяного насіння модрина для кожного варіанту підготовки становила 10 г (близько 2,0 тис. насінин)

Закінчення табл. 1

№ та опис варіанту способів підготовки насіння до висіву	Дата (число, місяць) з'явлення сходів			Кількість 1-річних сіянців	
	початок	масове	закінчення	шт.	%
5. Те ж саме, але безпосередньо перед висівом насіння намочували у криничній воді при $T = 24^{\circ}\text{C}$ на 48 год.	20.04	25–27.04	30.04–1.05	720	36
6. Насіння перемішували з вологим піском у співвідношенні 1 : 3, поміщали у відкриту тару (скляні банки) і ставили в холодильник , де зберігали до висіву. Перед висівом насіння очищали від піску, намочували у розчині KMnO_4 на 2 год., злегка підсушували і висівали	22.04	27–28.04	03–04.05	693	35
7. Те ж саме, але перед висівом насіння обробляли РРР «Вимпел» впродовж 2 год. (0,26 л/т). Після легкого просушування насіння висівали	20.04	24–26.04	28–29.04	738	37
8. Насіння перемішували з вологим піском у співвідношенні 1 : 3, поміщали у відкриту тару (пластмасові горщики), ставили у підвальне приміщення , де зберігали до висіву. Перед висівом насіння очищали від піску, намочували у розчині KMnO_4 на 2 год., підсушували до стану сипучості і висівали	25.04	30.04– 02.05	06–07.05	636	32
9. Насіння поміщали у марлевий мішечок на 1/3 його об'єму і піддавали снігуванню впродовж двох місяців. Після завершення снігування насіння прогрівали на сонці до стану сипучості, намочували у розчині KMnO_4 на 2 год., злегка підсушували і висівали	20.04	22–24.04	27–29.04	858	43
10. Контроль. Насіння зберігали у герметично закупореній скляній тарі при температурі навколишнього середовища у приміщенні, яке не опалюється. Безпосередньо перед висівом насіння намочували у криничній воді при $T = 24^{\circ}\text{C}$ на 24 год. Після легкого просушування насіння намочували у розчині KMnO_4 на 2 год., підсушували до стану сипучості і висівали	27.04	03–05.05	09–11.05	524	26

У разі зберігання насіння у холодильнику у відкритій тарі без субстрату (вар. 4) сходи з'являються на 10-й день, у відкритій тарі у підвалі у вологому піску (вар. 8) – на 12-й день. Найпізніше сходи з'явилися на контролі (на 14-й день) у випадку зберігання насіння у герметично закупореній тарі і намочування його впродовж однієї доби перед висіванням. Масове з'явлення сходів зафіксовано на 8–10-й (вар. 1, 3), 9–11-й (вар. 9), 11–14-й (вар. 2, 5, 7), 14–15-й (вар. 6), 17–19-й (вар. 8) та на 20–22-й дні (контроль). Як бачимо, масове з'явлення сходів доволі тісно корелює з початком їхньої появи і в середньому фіксується на 12–15-й день після висіву.

Завершення процесу схожості насіння у відкритому ґрунті відзначається значною варіабельністю залежно від способу підготовки до висіву. У чотирьох варіантах (1, 3, 7, 9) повне завершення з'явлення сходів зафіксоване по закінченню другого тижня (12–16-й день). Впродовж близько трьох тижнів (18–23-й дні) сходило насіння, підготовлене за варіантами 2,

4, 5, 6. Найбільш тривалим періодом з'явлення сходів характеризувались посіви, де підготовка насіння до висіву проводилась за варіантами 8 (зберігання у вологому піску у відкритій тарі у підвалі) і 10 (контроль). Раннє з'явлення сходів забезпечує більший проміжок часу для інтенсивного росту сіянців модрина.

За відсутності поливів у випадку настання сухого весняного періоду сходи з'являються на 20–22-й день, масова поява – на 27–29-й, завершення з'явлення сходів – на 33–36-й дні.

Ефективність впливу способу підготовки насіння до висіву найкраще репрезентують висота рослин та їхній діаметр на кореневій шийці. У всіх варіантах аналізувалася велика вибірка даних. Довірчий інтервал визначений на 95%-му рівні ймовірності.

Аналіз показників росту за висотою та діаметром на кореневій шийці 1-річних сіянців модрина у відкритому ґрунті підтверджує вплив на ці параметри способу підготовки насіння до висіву. Так, стандартними для лісостепової зони України є 1–2-річні сіянці модрина європейської з висотою надземної частини не менше ніж 15 см та діаметром на кореневій шийці не менше ніж 2,5 мм (ГОСТ 3317–90). Як видно із даних табл. 2, фактичні середні значення за досліджуваною ознакою (h , см) лише в окремих варіантах є вищими за передбачені стандартом: в більшості випадків 1-річні сіянці модрина у відкритому ґрунті не досягають висоти, передбаченої стандартом. За всіх однакових попередніх умов відмінними є лише способи підготовки насіння до висіву, тому саме вони мають визначальний вплив на висоту сіянців.

Лише у чотирьох варіантах досліді сіянці виявилися стандартними за висотою. Так, найбільшою середньою висотою і найбільшим максимальним значенням відзначені сіянці модрина у варіанті 1 (рис. 1). Перед висіванням насіння намочували у воді кімнатної температури на дві доби, причому після першої доби воду міняли. Після 48 год. намочування воду зливали, а насіння залишали в сухому теплому приміщенні в пластмасовій посудині на наступні 48 год., впродовж яких його ретельно перемішували. Сигналом для чергового перемішування слугувало підсихання верхнього шару насіння. За такої підготовки насіння добре бубнявіє і сходи з'являються досить швидко – на п'ятий день після висівання.

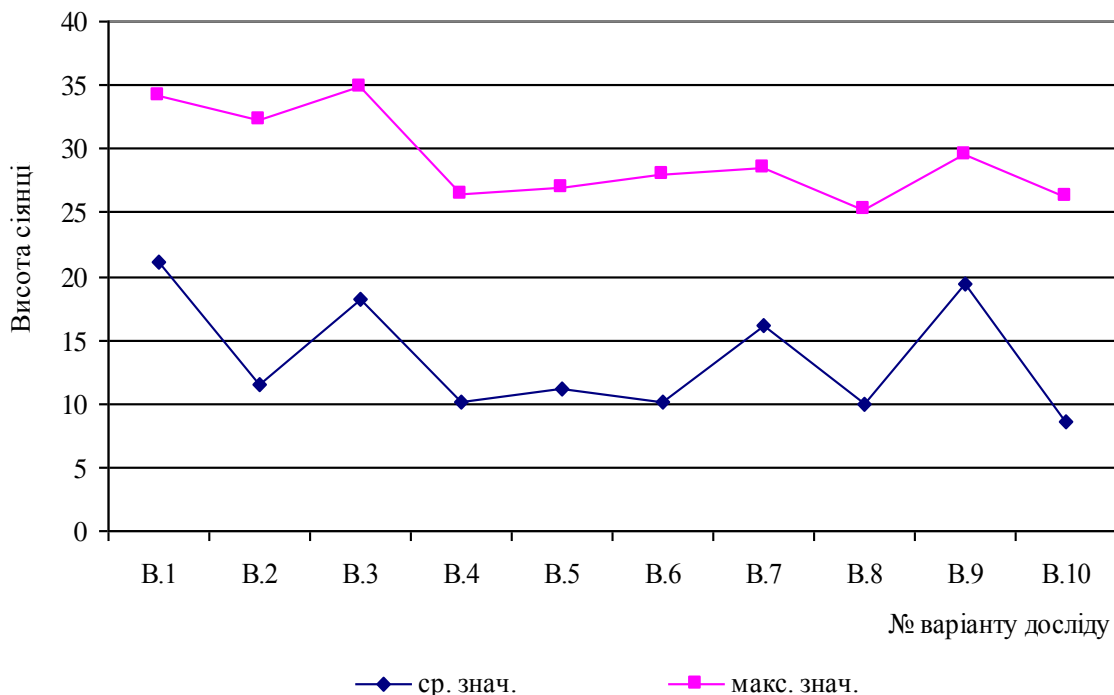


Рис. 1 – Динаміка показника висоти 1-річних сіянців модрина європейської у відкритому ґрунті залежно від способу підготовки насіння до висіву

Показники росту за висотою 1-річних сіянців модрина європейської (см) у відкритому ґрунті лісового розсадника ДП «Сарненське ЛГ» за різними варіантами підготовки насіння до висіву

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5	Варіант 6	Варіант 7	Варіант 8	Варіант 9	Варіант 10
Кількість спостережень N	204	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Мінімальне значення X_{\min}	10	4	4	4	2	3	4	3	8	4
Максимальне значення X_{\max}	34,2	32,2	34,8	26,4	26,9	27,9	28,5	25,2	29,5	26,3
Медіана Me	21	11	18	9	10	9	16	8	18	7
Мода Mo	24	11	25	4	7	5	12	4	15	5
Середнє значення X_m	21,1 ± 0,41	11,5 ± 0,36	18,2 ± 0,47	10,2 ± 0,33	11,1 ± 0,37	10,2 ± 0,37	16,2 ± 0,50	9,9 ± 0,36	19,4 ± 0,38	8,6 ± 0,28
Дисперсія δ^2	34,5 ± 1,71	32,5 ± 1,45	55,4 ± 2,47	26,9 ± 1,20	34,0 ± 1,52	34,0 ± 1,52	63,1 ± 2,82	32,0 ± 1,43	36,3 ± 1,62	19,3 ± 0,86
Середньоквадратичне відхилення δ	5,9 ± 0,29	5,7 ± 0,25	7,4 ± 0,33	5,2 ± 0,23	5,8 ± 0,26	5,8 ± 0,26	7,9 ± 0,36	5,7 ± 0,25	6,0 ± 0,27	4,4 ± 0,20
Коефіцієнт варіації V	27,9 ± 1,48	49,4 ± 2,69	41,0 ± 2,12	49,6 ± 2,78	49,3 ± 2,91	46,9 ± 3,27	49,0 ± 2,67	47,2 ± 3,29	45,7 ± 2,43	48,9 ± 2,80
Достовірність середнього значення t_{ϕ}	51,3	32,0	38,6	31,2	30,2	27,8	32,2	27,7	34,6	31,1
Точність дослідів P	1,95 ± 0,10	3,1 ± 0,17	2,6 ± 0,13	3,2 ± 0,18	3,3 ± 0,18	3,6 ± 0,21	3,1 ± 0,17	3,6 ± 0,21	2,9 ± 0,15	3,2 ± 0,18
Довірчий інтервал	20,3 ÷ 21,9	10,8 ÷ 12,3	17,3 ÷ 19,1	9,6 ÷ 10,9	10,4 ÷ 11,9	9,5 ÷ 11,0	15,2 ÷ 17,2	9,2 ÷ 10,6	12,4 ÷ 13,9	8,1 ÷ 9,2
Асиметрія A	0,26 ± 0,17	1,08 ± 0,15	0,35 ± 0,15	1,33 ± 0,15	0,84 ± 0,15	1,47 ± 0,15	0,73 ± 0,15	1,08 ± 0,15	0,82 ± 0,15	1,80 ± 0,15
Екссес E	-0,65 ± 0,34	0,67 ± 0,31	-0,10 ± 0,31	1,74 ± 0,31	0,15 ± 0,31	2,32 ± 0,31	0,31 ± 0,31	0,67 ± 0,31	0,09 ± 0,31	3,50 ± 0,31

Варто наголосити на необхідності регулярного і ретельного перемішування насіння впродовж зазначеного періоду. За порушення цієї умови може з'явитись гнильний запах, що вказує на початок розвитку фітопатогенної мікрофлори, що може призвести до зниження схожості насіння аж до повної втрати здатності його до проростання.

Перед висіванням насіння необхідно обробити розчином $KMnO_4$, щоб запобігти вилягання рослин. Цей спосіб підготовки насіння до висіву забезпечує найбільший вихід садивного матеріалу із висіяного насіння – 41 % (див. табл. 2).

Стандартної висоти досягають 1-річні сіянці модрина й у випадку підготовки насіння до висіву способом снігування (вар. 9). Середнє та максимальне значення висоти у цьому варіанті близькі до таких у варіанті 1 (див. рис. 1). Вихід садивного матеріалу з одиниці площі ділянки становив 43 %, що є навіть трохи більшим, ніж у варіанті 1 (рис. 2).

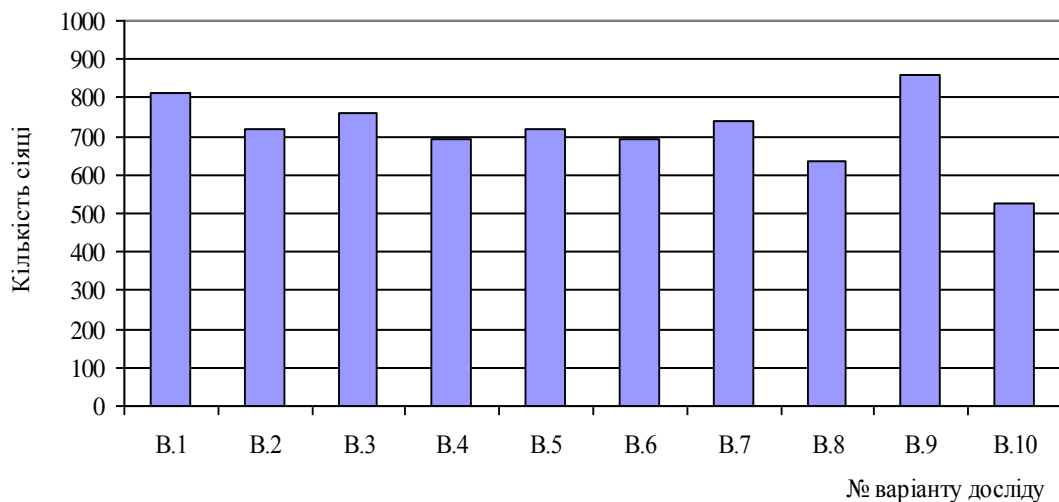


Рис. 2 – Динаміка виходу сіянців модрина з одиниці дослідної площі за різними варіантами підготовки насіння до висіву

У разі підготовки насіння до висіву шляхом намочування у воді впродовж 24 год., наступного просушування протягом однієї доби та обробки його РРР «Вимпел» однорічні сіянці модрина на кінець вегетаційного періоду також досягають стандартної висоти (див. табл. 2). Максимальне значення висоти однорічного сіянця модрина (34,8 см) зафіксоване саме у цьому варіанті.

Кількість однорічних сіянців на дослідній ділянці є досволі високою (38%) і займає третє місце серед інших варіантів досліджу (див. рис. 2).

Ще один спосіб підготовки насіння до висіву з використанням РРР «Вимпел» забезпечив стандартну висоту однорічних сіянців модрина (вар. 7). Кількість сіянців на дослідній площі є дуже подібною до такої у варіанті 3 (див. табл. 1) за дещо меншої середньої (на 11 %) і максимальної (на 18 %) висоти рослин.

Саме ці чотири варіанти підготовки насіння до висіву забезпечили досягнення сіянцями модрина у відкритому ґрунті передбаченої стандартом висоти протягом одного року. Коефіцієнт варіації у всіх чотирьох варіантах перевищує 29 %, вказуючи на значну мінливість досліджуваного показника, що загалом є характерною рисою для досліджень у відкритому ґрунті. Втім, у всіх випадках однорідність вибірки збережена ($V < 50$ %).

Дисперсія і стандартне відхилення вказують на помірне і значне розсіювання значень від середньої величини. Величина, на яку відрізняється кожна варіанта від середнього арифметичного, загалом є подібною у всіх чотирьох досліджених варіантах. Точність досліджу (1,95–3,10 %) є досить високою, що є результатом значного обсягу аналізованої вибірки та її однорідності.

Крива розподілу сіянців за висотою характеризується помірною і сильною правосторонньою асиметрією ($A = 0,26 \div 0,82$), що вказує на зміщення осі симетрії вправо внаслідок переваги у вибірці сіянців модрини із значною висотою.

У всіх чотирьох варіантах досліду крива є туповершинною і характеризується незначною крутістю ($E < 0,50$).

Водночас інші шість способів підготовки насіння до висіву не забезпечили стандартної висоти однорічних сіянців модрини (див. табл. 2). Із цих варіантів досліду найбільший показник середньої висоти зафіксований у сіянців за варіантом 2. Підготовка насіння до висіву дуже подібна до такої за варіантом 1, але час підготовки скорочений до однієї доби (див. табл. 1). Таке скорочення циклу підготовки насіння суттєво вплинуло на зниження середньої висоти сіянців (11,5 см), хоча максимальна висота окремих екземплярів залишилась значною (32,2 см). Кількість сіянців на дослідній ділянці є досить високою (717 шт., або 36 % загальної кількості висіяного насіння).

Зберігання насіння у відкритій тарі без субстрату у холодильнику з наступним намочуванням у воді протягом двох діб не забезпечує досягнення однорічними сіянцями стандартної висоти (вар. 5). Середня висота сіянців є майже такою, як і у варіанті 2, але максимальна висота є значно меншою (див. рис. 1). Дуже подібною є також кількість сіянців на дослідній ділянці.

Такий же самий спосіб зберігання насіння до висіву (вар. 4), але зі скороченим циклом намочування і просушування перед висіванням (протягом 24 год.) зумовив ще більше зниження середньої висоти сіянців модрини (див. табл. 2). Максимальна висота рослин у варіантах 5 і 4 є дуже подібною, але в останньому варіанті кількість рослин на дослідній ділянці менша.

Дуже подібними до варіанту 4 показниками середньої висоти сіянців та їхньої кількості на одиниці площі відзначається варіант 6, за яким насіння до висіву готували способом стратифікації у вологому піску у відкритій тарі, поміщеній у холодильник. Вологість субстрату постійно контролювали. Хоча показник середньої висоти не досяг стандарту, кількість сіянців на дослідній ділянці була досить високою (див. рис. 2).

Низький вихід сіянців та низький показник їхньої середньої висоти зафіксований у разі використання способу стратифікації насіння у підвальному приміщенні без намочування насіння перед висіванням (вар. 8). Показник максимальної висоти сіянців теж є низьким (див. рис. 1). Очевидно, стратифікація насіння у вологому піску не забезпечує швидкого виходу насіння зі стану спокою, його дружнього та швидкого проростання.

Як контроль (вар. 10) використали спосіб підготовки насінного матеріалу до висіву – намочування у воді впродовж однієї доби насіння, яке зберігалось у герметично закупореній тарі. Використаний спосіб не забезпечив належного бубнявіння насіння, його швидкого проростання та інтенсивного росту сіянців. На контролі сіянці модрини мали найменшу середню висоту (8,6 см), також найменшою була їхня кількість на дослідній ділянці (див. табл. 1).

Як і в попередніх чотирьох варіантах, мінливість досліджуваної ознаки є значною ($V > 20\%$), однак у всіх варіантах однорідність вибірки зберігається ($V < 50\%$).

Дисперсія та середньоквадратичне відхилення є досить подібними у всіх шести досліджених варіантах і вказують на помірне та значне розсіювання значень стосовно середнього, що є характерним для досліджень, пов'язаних із ростом садивного матеріалу у відкритому ґрунті.

Незважаючи на високу мінливість досліджуваної ознаки, точність досліду у всіх варіантах є достатньо високою (3,1–3,6 %), що є результатом аналізу значної за обсягом вибірки та її однорідності.

Іншим важливим показником якості сіянців є діаметр на кореневій шийці (табл. 3). Вплив способу підготовки насіння до висіву на цей показник є відмінним від такого за впливом на висоту. Сіянці, стандартні за діаметром, можуть бути не стандартними за висотою, і навпаки. Основна роль тут належить густоті стояння сіянців та рівномірності їхнього розміщення на дослідній ділянці.

Таблиця 3

Показники росту за діаметром на кореневій шийці 1-річних сіянців модрина європейської (мм) у відкритому ґрунті лісового розсадника ДП «Сарненське ЛП» за різними варіантами підготовки насіння до висіву

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5	Варіант 6	Варіант 7	Варіант 8	Варіант 9	Варіант 10
Кількість спостережень N	57	71	65	66	58	50	68	57	64	58
Мінімальне значення X_{\min}	1,5	1,5	1,2	1,4	1,5	1,0	1,5	1,2	1,4	1,5
Максимальне значення X_{\max}	7,0	6,4	6,1	5,7	5,0	4,1	7,6	3,9	6,3	6,8
Медіана Me	3,7	3,0	3,2	2,8	2,5	3,0	3,2	2,2	3,1	3,0
Мода Mo	3,5	3,0	3,5	3,0	2,5	3,2	3,0	2,0	2,0	3,0
Середнє значення X_m	3,7±0,18	3,1±0,12	3,4±0,14	2,8±0,12	2,8±0,14	2,8±0,13	3,7±0,19	2,3±0,08	3,4±0,17	3,2±0,15
Дисперсія δ^2	1,8±0,17	1,1±0,09	1,3±0,12	0,98±0,09	1,1±0,10	0,9±0,09	2,4±0,21	0,35±0,03	2,0±0,18	1,4±0,13
Середньоквадратичне відхилення δ	1,3±0,13	1,03±0,09	1,14±0,10	0,99±0,09	1,06±0,10	0,9±0,09	1,6±0,13	0,59±0,06	1,4±0,12	1,2±0,11
Коефіцієнт варіації V	36,6±3,86	33,6±3,12	33,9±3,30	34,9±3,38	37,0±3,88	33,2±3,67	41,5±4,13	25,7±2,56	41,3±4,22	36,9±3,9
Достовірність середнього значення t_{ϕ}	20,6	25,1	23,8	23,3	20,6	21,3	19,9	29,4	19,4	20,6
Точність досліджу P	4,8±0,51	4,0±0,37	4,2±0,41	4,3±0,42	4,9±0,51	4,7±0,52	5,0±0,50	3,4±0,34	5,1±0,53	4,8±0,51
Довірчий інтервал	3,3÷4,0	2,8÷3,3	3,1÷3,7	2,6÷3,1	2,6÷3,1	2,5÷3,1	3,4÷4,1	2,2÷2,5	3,1÷3,8	2,9÷3,5
Асиметрія A	0,65±0,32	1,04±0,29	0,77±0,30	1,60±0,30	1,14±0,32	0,25±0,35	0,89±0,30	1,40±0,32	0,62±0,31	1,33±0,32
Екссес E	0,56±0,65	1,80±0,58	0,03±0,61	3,35±0,60	0,60±0,64	-0,63±0,69	0,04±0,59	3,06±0,65	-0,40±0,61	1,74±0,64

Так, аналіз даних табл. 3 показує, що практично у всіх варіантах (за винятком вар. 8), однорічні сіянці модрина є стандартними за показником діаметра на кореневій шийці (2,8–3,7 мм). Максимальні значення показника загалом відображають динаміку його середнього значення на більш високому рівні (рис. 3). Найвище значення показника діаметра на кореневій шийці зафіксоване у варіанті 7 (7,6 мм).

Якщо аналізувати динаміку показників стандартності сіянців модрина, то в окремих випадках можна виявити їхнє співпадіння. Так, найвищий показник сіянців за висотою нами виявлений у варіанті 1, і в цьому ж варіанті встановлено і найвищий показник за діаметром на кореневій шийці. Подібне співпадіння за показниками (h , см; d , мм) можна констатувати і для варіантів 6, 8, 9.

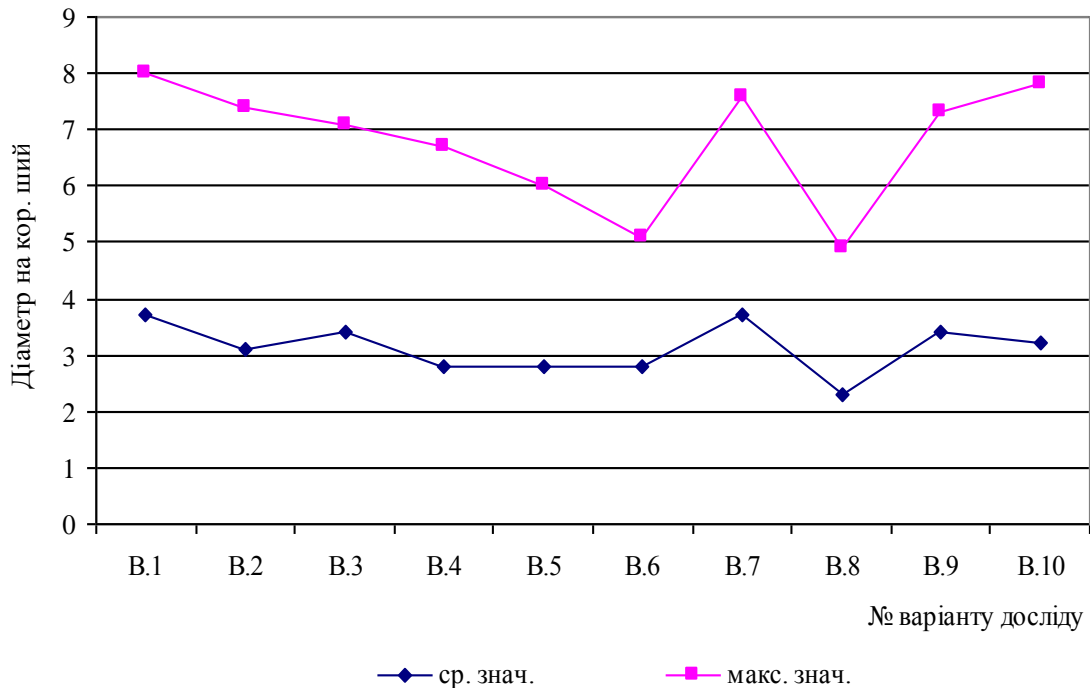


Рис. 3 – Динаміка показника діаметра на кореневій шийці 1-річних сіянців модрина європейської у відкритому ґрунті залежно від способу підготовки насіння до висіву

Для варіанту 10 (контроль), де середня висота сіянців була найменшою серед усіх досліджених варіантів, рослини за діаметром на кореневій шийці є стандартними. Цей показник є п'ятим за абсолютним значенням серед усіх досліджених варіантів (див. табл. 3).

Вище рангове положення показника діаметра на кореневій шийці порівняно з висотою характерне для варіантів 6, 7, 9. Основна причина полягає у рівномірності розташування рослин на ділянці та густоті вирощування. Якщо на контролі, порівняно з іншими варіантами, густина стояння була меншою, то це дало змогу інтенсифікувати ріст сіянців за діаметром.

Стандартний вихід сіянців визначали лише для варіантів 1, 3, 7, 9, де встановлена їхня стандартність за висотою. У цих варіантах вихід стандартного садивного матеріалу був у межах 74–86%. Інша частина сіянців була некондиційною за одним або ж за обома показниками стандартності і потребувала подальшого дорощування.

Математичне опрацювання отриманих даних показало такі результати (див. табл. 3): дисперсія вказує на значне розсіювання значень щодо середньої величини, а основне відхилення свідчить про помітну відмінність кожної варіанти сукупності від середнього значення.

Разом з цим коефіцієнт варіації у всіх дослідах є значним (25,7–41,5 %), однак однорідність вибірки у всіх дослідах збережена. Достовірність середнього значення у всіх варіантах є високою. Дослідження можна вважати поставленим добре, оскільки показник точності досліду загалом становить < 5 %. У межах наведеного довірчого інтервалу з 95%-им рівнем ймовірності знаходяться значення діаметра сіянцив на кореневій шийці.

Висновки. На супіщаних ґрунтах Полісся однорічні сіянці модрини європейської у відкритому ґрунті в більшості випадків не досягають передбаченої стандартом висоти. Водночас за діаметром на кореневій шийці сіянці є загалом стандартними. Цей показник є достатньо високим у варіантах з низьким виходом сіянцив: чим менше рослин на одиниці площі, чим рівномірніше вони розташовані, тим більший їхній діаметр на кореневій шийці. Однак стандартної висоти в таких випадках сіянці не досягають.

Спосіб підготовки насіння до висіву суттєво впливає на терміни з'явлення сходів. Так, найбільш раннє з'явлення сходів (на 5–6-й день після висіву) зафіксовано у разі намочування насіння у воді впродовж 48 год. з наступним перегортанням впродовж двох діб (вар. 1) та у разі намочування впродовж 48 год. з наступним перегортанням протягом однієї доби і обробкою РРР «Вимпел» (вар. 3). Найпізніше (12-й день) сходи з'явилися у разі зберігання насіння у відкритій тарі у підвалі у вологому піску з наступним висівом та на контролі (14-й день).

Масове з'явлення сходів тісно корелює з початком їхньої появи, залежить від способу підготовки насіння до висіву і в середньому припадає на 12–15-й день після висівання з розмахом від 8–10 до 20–22 днів.

Завершення з'явлення сходів у найкоротший термін (12–16 днів) притаманне варіантам, де підготовка насіння до висіву здійснювалася шляхом намочування його у воді на 48 год., обробки насіння РРР та снігуванням. Найбільш тривалий термін з'явлення сходів (24–28 днів) зафіксований у варіантах за зберігання насіння у підвалі у відкритій тарі та на контролі.

Найкращими способами підготовки насіння модрини європейської до висіву є намочування його на 48 год. у воді з наступним просушуванням впродовж наступних двох діб шляхом перемішування; намочування на 24 год. з просушуванням протягом однієї доби і 2-годинною експозицією у розчині РРР «Вимпел»; снігування впродовж двох місяців.

Використання РРР стимулює початок з'явлення сходів, швидкість проростання насіння, дає змогу скоротити термін підготовки насіння до висіву.

Досягнення сіянцями модрини стандартних розмірів впродовж однорічного циклу продукування у відкритому ґрунті лісових розсадників на супіщаних дерново-слабопідзолистих ґрунтах Західного Полісся можливе за умови використання рекомендованих способів підготовки насіння до висіву та дотримання технологічних аспектів їхнього вирощування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисова В. В. Вирощування садивного матеріалу модрини європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / В. В. Борисова. – Х., 2005. – 20 с.
2. Белеля С. А. Влияние способа подготовки семян *Larix decidua* Mill. на их всхожесть и рост 1-летних сеянцев // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : XVI Междунар. научн. конф., 24–26 октября 2013 г. : матеріали конф. / С. А. Белеля. – Красноярск: ФГБОУ ВПО «СибГТУ», 2013. – С. 10–14.
3. Дебринюк Ю. М. Посівні якості насіння модрини у насадженнях західного регіону України / Ю. М. Дебринюк, Ю. С. Веремчук // Наук. праці ЛАНУ. – 2013. – Вип. 11. – С. 119–125.
4. Игаунис Г. А. Методика изучения агротехники выращивания сеянцев древесных и кустарниковых пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием // Лесоселекционные исследования : межреспубл. совещ. : тезисы докл. / Г. А. Игаунис. – Рига: изд-во ЛатНИИЛХ, 1978. – С. 64–67.
5. Лісове насінництво : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / [Ю. М. Дебринюк, М. І. Калінін, М. М. Гузь, І. В. Шаблій]. – Львів: Камула, 1998. – 432 с.

6. Придка П. П. Схожість насіння і ріст сянців *Larix decidua* Mill. и *Larix eurolepis* Henry в умовах Страдцівського навчально-виробничого лісокомбінату / П. П. Придка / Наук. вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 54–59.

Belelya S. O.

EFFECT OF PRESOWING SEED PREPARATION METHODS ON GROWTH AND YIELD OF *LARIX DECIDUA* MILL. PLANTING MATERIAL

National Forestry University Ukraine

Nine options for larch seeds preparation for sowing, their impact on appearance of seedlings, growth of planting material and its quantity were analysed. It was found that on sandy soils of the West Polissya annual larch seedlings in the ground do not reach the standard stipulated height in most cases, while a diameter of the seedlings' root neck is generally standard. It was found that achievement of standard sizes by larch seedlings during a one-year cycle production is possible when recommended methods of presowing seeds preparation are applied and relevant technological conditions of their cultivation are held.

Key words: European larch, pre-sowing seed preparation methods, seedlings, height, diameter at a root neck.

Белеля С. О.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН К ПОСЕВУ НА РОСТ И ВЫХОД ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА *LARIX DECIDUA* MILL.

Национальный лесотехнический университет Украины

Осуществлен анализ девяти вариантов подготовки семян лиственницы европейской к посеву, их влияние на появление всходов, рост посадочного материала и его количество. Установлено, что на супесчаных почвах Западного Полесья однолетние сеянцы лиственницы европейской в открытом грунте в большинстве случаев не достигают предусмотренной стандартом высоты, тогда как по диаметру на корневой шейке сеянцы являются в целом стандартными. Выяснено, что достижение сеянцами лиственницы стандартных размеров в течение однолетнего цикла продуцирования возможно при использовании рекомендованных способов подготовки семян к посеву и соблюдении технологических аспектов их выращивания.

Ключевые слова: лиственница европейская, способы подготовки семян к посеву, сеянцы, высота, диаметр на корневой шейке

E-mail: debrynuj_ju@ukr.net

Одержано редколегією 18.10.2014

УДК 582.620.2

О. М. ГОРЕЛОВ¹, Я. Д. ФУЧИЛО², Ю. М. КРУГЛЯК¹, В. М. ВІРЬОВКА³,
О. О. ГОРЕЛОВ^{1*}

ГІБРИДИЗАЦІЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ ВЕРБ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ
ОТРИМАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КЛОНІВ

¹Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України

²Національний університет біоресурсів та природокористування України

³Панфільська дослідна станція ННЦ «Інститут землеробства НААН України»

Наведено методику та деякі результати гібридизації й селекції рослин роду *Salix* L. у НБС НАН України. Обґрунтовано доцільність подальших робіт з отримання міжвидових гібридів *Salix viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. caprea* L., *S. caspica* Pall. та інших. Вказано, що отримані гібридні верби є швидкорослими, технологічними для плантаційного вирощування і можуть використовуватись як джерело біопалива.

Ключові слова: верба, гібридизація, селекція, біопаливо.

Вступ. Нині у зв'язку з гострою необхідністю забезпечення енергетичної безпеки України особливої актуальності набула проблема використання відновлюваних джерел сировини для потреб енергетики. Аналіз світових тенденцій показує, що одним із ефективних шляхів її вирішення може бути використання як палива органічної маси, отриманої при плантаційному вирощуванні швидкорослих деревних рослин. В умовах помірного клімату такими можуть стати верби. Сьогодні площа вербових плантацій лише в Європі перевищує 1 млн. га. Європейськими лідерами тут є Швеція (до 20 тис. га вербових плантацій) і Польща (6 тис. га), значні площі відведені також у Німеччині, Великобританії, Угорщині, Бельгії та інших країнах континенту.

Сприятливі кліматичні, ґрунтові і гідрологічні умови України дозволяють розраховувати на успішне культивування енергетичних клонів верби у нашій країні [6]. Тут лідером у плантаційному вирощуванні верб є компанія «*Salix energy*», яка у 2014 р. планувала розширити площі таких плантацій до 1,2 тис. га. Зазначені плантації створюють на основі імпортованих швидкорослих клонів верби прутувидної (*Salix viminalis* L.) шведської і польської селекції.

Роботи з гібридизації і селекції верб, які ведуться в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України з 1990-х років, виявили, що деякі гібридні рослини цього роду за швидкістю росту і накопиченням біомаси не поступаються зарубіжним сортам, є цілком адаптованими до місцевих умов і можуть стати основою високопродуктивних плантацій в Україні. Селекційні роботи проводяться на базі колекції верб, створеної к. с.-г. н. Мінченко Н. Ф., яка сьогодні налічує понад 50 видів, форм і гібридів [3].

Метою наших робіт є отримання при контрольованому схрещуванні гібридних рослин із цінними властивостями, зокрема із підвищеною продуктивністю, адаптованістю до місцевих кліматичних умов, стійкістю до несприятливих факторів середовища, шкідників, хвороб, а також декоративністю.

Дослідження, які проводяться понад 20 років, показали, що традиційні методи гібридизації можуть бути досить ефективними при створенні рослин із прогнозованими господарсько цінними ознаками.

Матеріали і методи. За основу наших робіт взято методику В. М. Сукачова [5], змінену і адаптовану до наших умов [2]. Для запилення жіночих квіток для вигонки пилку використано рослини *S. acutifolia* Willd., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. viminalis* L. та *S. purpurea* L. (рис. 1) колекції НБС ім. М. М. Гришка НАН України та природних місцезростань в околицях м. Києва, що мали чітко виражені господарсько цінні ознаки. Пилок отримували шляхом вигонки з гілок, заготовлених до розкриття пиляків і

* © О. М. Горелов, Я. Д. Фучило, Ю. М. Кругляк, В. М. Вірєвка, О. О. Горелов, 2014

залишених у воді при кімнатній температурі 20–22°C і відносній вологості повітря 40–50 % [4]. За таких умов пилок масово дозріває протягом 2–3 днів.



Рис. 1 – Цвітіння верб (а – *S. acutifolia*, б – *S. purpurea*). Суцвіття з чоловічими квітками

Пилок струшували з гілок на папір (кальку), а потім збирали у пробірки і зберігали у холодильнику. За даними Н. В. Старової [4], достатня для запліднення життєздатність пилку при температурі близько 0°C зберігається не більше ніж 5 діб.

На відміну від В. М. Сукачова, який проводив схрещування на зрізаних гілках верб, ми запилювали квітки безпосередньо на рослинах з ізолюванням суцвіть. З досвіду І. Д. Василенко [1] відомо, що у разі схрещуванні на деревах і кущах, що ростуть, зазвичай утворюється більше гібридного насіння, ніж у разі схрещування на зрізаних гілках в оранжереї.

Нами запилювалися як колекційні рослини видів, так і міжвидові гібриди верб, отримані у НБС у 1990–2010 рр. Час запилення жіночих квіток визначався станом приймочок. Запилення попередньо ізолюваних суцвіть здійснювали безпосередньо до початку їхнього розпускання, коли лопаті приймочки маточки набули властивих їм розмірів, форми і забарвлення. Запилення проводили м'яким пензликом, на який набирали пилок і рівномірно розподіляли по суцвіттю (рис. 2) та одразу надягали паперовий ізолятор. Враховуючи те, що верхівкові суцвіття звичано розвиваються раніше, при контрольованому схрещуванні верхню третину пагона з квітками з уже розкритими приймочками перед запиленням зрізали. Рясне нанесення пилку навіть на нерозкриті приймочки дає змогу збільшити вірогідність запилення після їхнього розкриття в середині ізолятора.



Рис. 2 – Запилення жіночих квіток верб

Одразу ж після нанесення на жіночі квітки пилку суцвіття ізолювали щільними паперовими пакетами (рис. 3).



Рис. 3 – Ізолювання гілок із запиленими квітками

У цьому випадку всередині ізолятора склалися необхідні для розпускання приймочок температурні умови та вологість, а нанесений надлишок пилку в ізоляторі сприяв більш ефективному запиленню та визріванню насіння. Коли насіння дозрівало, гілки з ізоляторами зрізали. Насіння (рис. 4) відокремлювали шляхом перетирання у решеті з діаметром отворів 2 мм і одразу ж висівали у ящики на добре зволожену ґрунтово-піщану суміш, попередньо змішавши насіння з річковим піском. (рис. 5).



Рис. 4 – Насінина верби

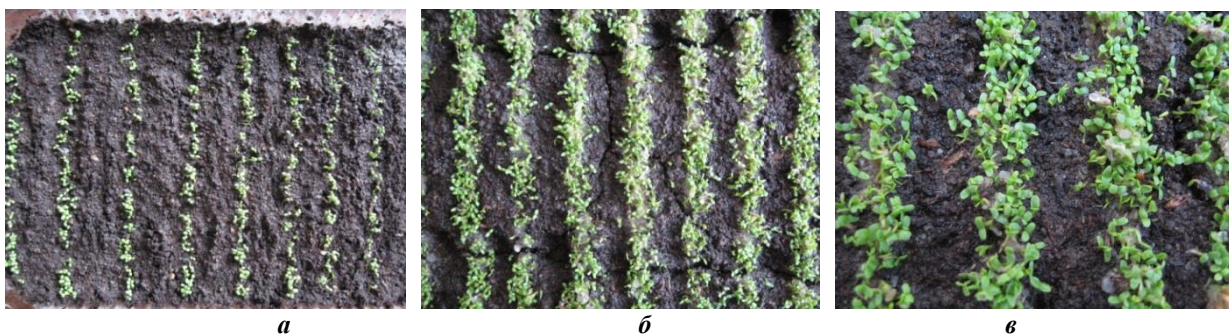


Рис. 5 – Проростки на ґрунтовій суміші на другий (а), третій (б) та четвертий (в) дні

Вже через 1–2 години після посіву за таких умов насіння набуває яскраво-зеленого кольору – через тонку оболонку видно хлорофілоносні сім'ядольні листочки. Проростки з'являються через 24–36 годин.

Коли рослини досягали стадії 3–4 справжніх листочків (середина червня), їх пересаджували в пластикові ємності і залишали на відкритому повітрі, за потреби притінюючи та регулярно зволожуючи (рис. 6).



Рис. 6 – Ювенільні рослини гібридних верб після пікірування у контейнери

На початку липня рослини висаджували у відкритий ґрунт (рис. 7).



Рис. 7 – Сіянци гібридних верб у відкритому ґрунті

На всіх стадіях вирощування, а особливо на початкових (насіння – сходи), важливо не допускати навіть незначного підсихання ґрунту, оскільки це призводить до загибелі рослин. Це пов'язано з вологолюбністю верб, насіння яких і в природних умовах проростає тільки у вологих місцях. Сходи та проростки також розвиваються за наявності у достатній кількості доступної вологи.

Таким чином нам вдалося отримати насіння більш ніж 30 гібридних комбінацій, серед яких відібрано рослини з інтенсивним ростом, стійкі до хвороб і шкідників та адаптовані до місцевих кліматичних умов (рис. 8, 9).

За результатами перезимівлі відбиралися рослини, які добре перенесли несприятливий зимовий період та ритм розвитку яких узгоджувався з погодними умовами.

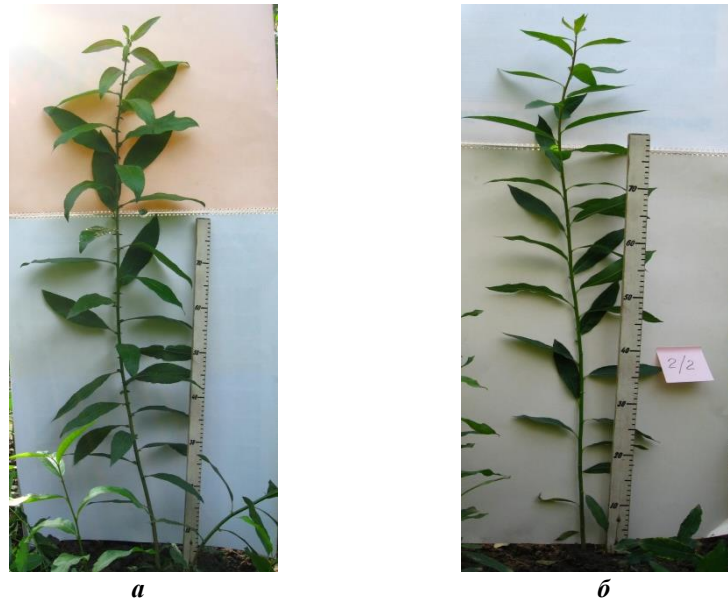


Рис. 8 – Однорічні сіянці верб:
a – [(*S. purpurea* × *S. viminalis*) × *S. cinerea*] × *S. caprea*;
б – (*S. viminalis* × *S. caprea*) × *S. caprea*



Рис. 9 – Гібридні сіянці другого року: *a* – (*S. caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia*;
б – [(*S. purpurea* × *S. viminalis*) × *S. caprea*] × *S. acutifolia*;
в – [(*S. purpurea* × *S. viminalis*) × *S. caprea*] × *S. caprea*

Результати та обговорення. Проведені дослідження показали, що отримання складних (між рослинами трьох і більше видів) гібридів дозволяє значною мірою прогнозувати потрібні комбінації ознак і властивостей гібридних рослин. Так, гібриди на основі *S. viminalis*, *S. caprea* і *S. purpurea* зазвичай мають підвищену швидкість росту (табл. 1). Річний приріст пагонів саджанців таких верб, отриманих із живців, перевищує 2 м, а у дворічному віці висота окремих екземплярів може сягати 4 м.

Ці верби легко розмножуються здерев'янілими живцями, витримують пересадку та інтенсивну обрізку, що робить їх високотехнологічними для плантаційного вирощування.

Морфометричні показники 2-річних саджанців верб в умовах Київського Полісся

Гібридна комбінація або батьківський вид	Висота, м		Діаметр річного пагона біля основи, см
	максимальна	середня	
[(<i>S. purpurea</i> × <i>S. viminalis</i>) × <i>S. cinerea</i>] × <i>S. caprea</i>	3,60	3,1 ± 0,38	2,8 ± 0,3
(<i>S. caspica</i> × <i>S. caprea</i>) × <i>S. caprea</i>	3,10	2,30 ± 0,74	2,5 ± 0,4
[(<i>S. purpurea</i> × <i>S. viminalis</i>) × <i>S. caprea</i>] × <i>S. caprea</i>	3,25	2,60 ± 0,65	2,7 ± 0,3
(<i>S. purpurea</i> × <i>S. viminalis</i>) × <i>S. caprea</i>	3,35	2,82 ± 0,45	2,5 ± 0,3
<i>S. caspica</i>	2,0	1,85 ± 0,35	2,2
<i>S. viminalis</i> 'Ternopil'ska'	2,15	1,90 ± 0,15	2,4

Окремим перспективним напрямом селекційних робіт є створення гібридів, здатних рости в несприятливих екологічних умовах. Низкою цінних властивостей вирізняються штучні гібриди верб, створені за участю верби каспійської *S. caspica* Pall., яка у природі росте в умовах піщаних засоленних ґрунтів і дає змогу отримувати рослини, невибагливі до родючості та зволоженості ґрунтів. Отримані нами гібриди цієї верби з вербою пурпурою мають окрім того ще й підвищену декоративність і стійкість до умов техногенного і урбанізованого середовища, дають чудовий тонкий прут для плетіння, можуть знайти застосування у фітомеліорації (укріплення пісків, крутих схилів). Висаджені в умовах супісчаних ґрунтів на схилах південної експозиції та за відсутності штучного поливу та підживлення, ці рослини відзначаються доволі доброю приживлюваністю та задовільним життєвим станом, що свідчить про їхній високий адаптивний потенціал.

Цікаві результати отримані при міжвидовій гібридизації верб за участю *S. acutifolia* Willd. Зазвичай отримані гібриди успадковують червоно-коричневий або темно-бордовий колір пагонів, а в окремих випадках мають компактну пірамідальну крону і великі світло-жовті чоловічі суцвіття. Чоловічі екземпляри гібридних верб, отримані при схрещування верб каспійської та козячої, вирізняються високою декоративністю під час цвітіння. Це робить їх перспективними для використання в озелененні.

Іншим напрямом селекційних робіт ми вважаємо пошук у природі форм верб, які мають цінні господарські властивості. Так, нами на берегах Дніпра та околицях с. Панфіли виявлені швидкорослі форми *S. alba* L., окремі дворічні саджанці якої досягали у висоту 6,0 м при діаметрі основи до 7,2 см. Відібрані у такий спосіб рослини є добре адаптованими до місцевих кліматичних та едафічних умов і зазвичай стійкими до шкідників та хвороб.

Висновки

1. Роботи з гібридизації і селекції верб мають велику наукову і практичну перспективу, а створення реальних сприятливих умов для їхнього проведення дасть змогу підвищити ефективність цих досліджень. Гібридні верби, поряд з відібраними у природі формами з покращеними господарсько цінними ознаками, дозволять повніше розкрити потенціал цих цінних рослин.

2. Отримані подвійні і потрійні гібриди за участю *S. purpurea*, *S. viminalis*, *S. cinerea*, *S. caprea*, *S. caspica* вирізняються інтенсивним ростом і помітно переважають батьківські види, зокрема, *S. caspica*.

3. Отримані шляхом контрольованого схрещування гібриди та відібрані у природних умовах рослини роду *Salix* характеризуються стійкістю до місцевих кліматичних та едафічних умов, легкістю вегетативного розмноження, що робить їх перспективними для плантаційного вирощування та фітомеліоративних культур в умовах Київського Полісся. Випробування цих рослин в інших кліматичних зонах та екологічних умовах є перспективним науковим та практичним завданням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Василенко И. Д.* Опыт гибридизации ив на Украине / И. Д. Василенко // Лесной журнал. – 1976. – № 5. – С. 151–153.
2. *Кругляк Ю. М.* З досвіду гібридизації кущових верб у НБС ім. М. М. Гришка / Ю. М. Кругляк // Молодь і поступ біології : IV Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів (7–10 квітня 2008 року, м. Львів) : зб. тез. – Львів, 2008. – С. 100–101.
3. *Кругляк Ю. М.* Колекція верб (*Salix* L.) Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України / Ю. М. Кругляк, Н. Ф. Мінченко, О. М. Горелов // Інтродукція рослин. – 2009. – № 3. – С. 8–11.
4. *Старова Н. В.* Методика селекції и сортоиспытания тополей / Н. В. Старова. – Х., 1962. – 60 с.
5. *Сукачев В. Н.* Работы по селекции ивы / В. Н. Сукачев // Лесное хозяйство. – 1939. – № 3. – С. 24–34.
6. *Фучило Я. Д.* Вербі України (біологія, екологія, використання) : монографія / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна. – К., Логос, 2009. – 200 с.

Gorelov A. M.¹, Fuchylo Ya. D.², Kruglyak Ju. M.¹, Viriovka V. M.³, Gorelov A. A.¹

WILLOWS HYBRIDIZATION AND SELECTION AS A PROMISING TREND OF HIGH PRODUCTIVE CLONES RECEPTION

¹*M. M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Sciences of Ukraine*

²*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

³*Panfilska Experimental Station of National Scientific Centre "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine"*

The results of selective works with *Salix* plants are studied in the National Botanic Garden. The main *Salix* hybridization method elements are shown. This controlling hybridization method allows successfully prognoses of the useful features of woody plants (growing speed, ability for vegetation reproduction, resistance to unfavourable environmental factors, diseases and pests etc.). *Salix viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. caprea* L., *S. caspica* Pall. and other species are perspective for further hybridization and selection. The plants which have been got as a result of stepped hybridization have a number of utility qualities and can be used as a basis for future selection work. It is discovered that received *Salix* hybrids have fast growth, can be cultivated on plantations and can be used as biological fuel.

Key words: willow, hybridization, selection, biological fuel.

Горелов А. М.¹, Фучило Я. Д.², Кругляк Ю. М.¹, Верева В. М.³, Горелов А. А.¹

ГИБРИДИЗАЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ ВЕРБЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КЛОНОВ

¹*Национальный ботанический сад им. М. М. Гришко НАН Украины*

²*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

³*Панфильская исследовательская станция ННЦ «Институт земледелия НААН Украины»*

Приведена методика и некоторые результаты гибридизации и селекции растений рода *Salix* L. в НБС НАН Украины. Обоснована целесообразность дальнейших работ по получению межвидовых гибридов *Salix viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. caprea* L., *S. caspica* Pall. и других. Отмечено, что полученные гибридные вербы являются быстрорастущими, подходящими для плантационного выращивания и могут использоваться в качестве источника биотоплива.

Ключевые слова: верба, гибридизация, селекция, биотопливо.

E-mail: alexgorelov@rambler.ru

Одержано редколлегією 07.10.2014

УДК 634.54:581.522.4

О. В. КОЛЧАНОВА, С. А. ЛОСЬ*
МІНЛИВІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК СЕРЕЖОК СОРТІВ ФУНДУКА
УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

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

Запропоновано методику вивчення мінливості сортів фундука за морфологічними ознаками сережок, яка передбачає використання бальної оцінки для кожної з ознак. Розроблено шкали для класифікації сортів фундука за морфологічними ознаками сережок, які можуть бути використані як для вивчення мінливості, так і для ідентифікації сортів. Проаналізовано мінливість сортів фундука української селекції за морфологічними ознаками чоловічих суцвіть – сережок. Виявлено внутрішньовидову мінливість 12 сортів фундука селекції Ф. А. Павленка на індивідуальному рівні за всіма вказаними ознаками.
Ключові слова: фундук, сорт, чоловічі суцвіття, сережки, луски.

Вступ. Незважаючи на широке використання молекулярно-генетичних методів у сортовивченні, методи ідентифікації сортів рослин за їхніми морфологічними ознаками не втрачають актуальності і нині. Опис кожного зареєстрованого сорту включає морфологічну характеристику генеративних та вегетативних органів. У міжнародному дескрипторі ліщин [5] під час характеристики сортів першочергову увагу приділяють ознакам горіхів і купули. Дослідженню мінливості сортів та форм за цими ознаками присвячені роботи багатьох авторів [1, 2, 7, 8], але в цих та інших роботах мінливості морфологічних ознак чоловічих суцвіть *Corylus L.* як на популяційному, так і на індивідуальному рівні уваги не приділено. Відомо, що кожне чоловіче суцвіття ліщини складається з покривної луски і двох приквіткових лусочок, оцвітина відсутня. Тичинок, прирослих до покривної лусочки, чотири, вони розщеплені до основи таким чином, що їх здається вісім. Нитки тичинок короткі, пиляки одногнізді, на верхівці, з пучком волосків або голі [4].

Загальновідомо, що в основу таксономічної класифікації рослин, зокрема деревних, покладено морфологічну будову репродуктивних органів. Так, при вивченні квіток клонів дуба звичайного виявлено значний внутрішньовидовий поліморфізм за будовою квіток та розміщенням на квітконіжці [3]. Подібність будови сережки до будови шишки хвойних, наявність значного поліморфізму за розмірами та формою насінних лусок у хвойних, з одного боку, та значні відмінності між родами представників родини Березових за будовою сережок [6], з другого, дають підстави передбачити наявність значного поліморфізму не лише за розмірами сережок, а й за розмірами та формою їх лусочок. Виявлені ознаки можуть бути використані як критерії під час оцінювання сортів *Corylus* на відмінність, однорідність і стабільність, а також для їхньої ідентифікації.

Метою роботи була розробка методики для вивчення видів, сортів і форм представників роду *Corylus* за морфологічними ознаками чоловічих репродуктивних структур (сережок) та визначення рівня мінливості сортів фундука української селекції за вказаними ознаками.

Об'єкти і методика. Зразки чоловічих суцвіть (сережок) були заготовлені на початку лютого 2014 р. Методику розроблено на основі 12 сортів селекції Ф. А. Павленка, що ростуть на території дендропарку Харківського національного аграрного університету (ХНАУ) ім. В. В. Докучаєва. З кожного сорту було заготовлено по 20–50 сережок. Вивчалися біометричні та морфологічні ознаки сережок: довжина (см) та товщина (мм) сережки, кількість сережок у суцвітті, кількість жіночих бруньок на квітконосі сережки, загальна форма лусочки, форма кінчика та краю лусочки та ступінь опушення лусочки. Отримані дані оброблено методами варіаційної статистики за допомогою пакету програм MS Excel.

Морфологічні ознаки суцвіть аналізували на цифрових фотознімках, зроблених фотоапаратом OLYMPUS. Квітки фотографували при збільшенні біноклярного мікроскопу


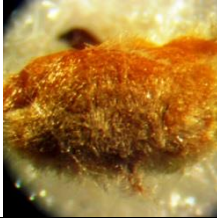





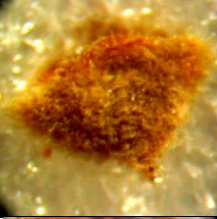


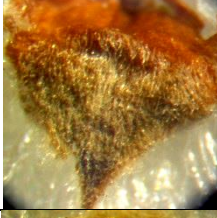


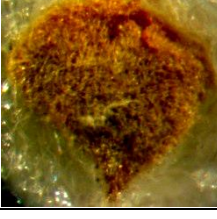

* © О. В. Колчанова, С. А. Лось, 2014

4 × 8. Усі показники класифікували за 5-бальною шкалою. Запропоновані авторами шкали ілюстровані схематичними зображеннями і відповідними фото.

Визначаючи форму лусочки, основним параметром вважали кут, утворений двома краями. Найменший кут становив приблизно 50–80° (5 балів – вузькозагострені). Найбільший кут – 140–160° (1 бал – широкоокруглі лусочки) (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала визначення загальної форми лусочки сережки фундука

Бали	Форма лусочки	Кут, град.	Схематичне зображення	Фото типових прикладів	
1	Широко-округла	140–160			
2	Відносно-широко-округла	120–140			
3	Трикутна	100–120			
4	Вузько-заокруглена	80–100			
5	Вузько-загострена	50–80			

Шкала визначення форми кінчика лусочки сережок фундука передбачає градації від 1 бала (кінчик відсутній) до 5 балів (дуже виразний кінчик) (табл. 2).

Для характеристики форми краю лусочки критерієм був ступінь кривизни краю лусочки: від найбільш викривленого – 1 бал до прямого – 5 балів.

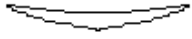


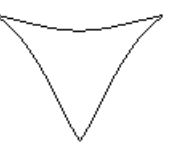
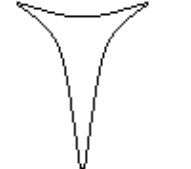





Інтенсивність опушення лусок оцінена також за 5-бальною шкалою: від 1 балу (майже не опушені) до 5 балів (дуже густо опушені) (табл. 3).

Результати і обговорення. В табл. 4 наведені середні показники сортів фундука селекції Ф. А. Павленка за біометричними ознаками сережок. Встановлено, що довжина сережок коливається у межах від 2,52 (Олімпійський) до 4,21 см (Доходний). Порівняння за *t*-критерієм (рис. 1) показало, що сорти Доходний, Сребристий і Велетень вирізняються

істотно довгими сережками. Решта досліджених сортів – на рівні середнього. Коефіцієнт варіювання в межах сортів за довжиною сережок від низького (8,6 % – Клиновидний) до середнього (24,5 % – Лозівський шаровидний). Варіювання між сортами середнє і становить 15 %.

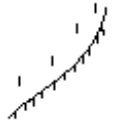
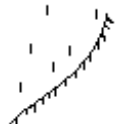
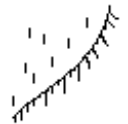






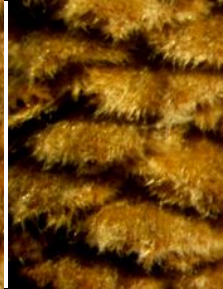
Таблиця 2

Шкала визначення загальної форми кінчика лусочки сережок фундука

Форма кінчика	Відсутній	Тупо-загострений	Трикутний (правильної форми)	Видовжений	Стрілоподібний
Схематичне зображення					
Типові приклади					
Бали	1	2	3	4	5

Таблиця 3

Шкала визначення ступеня опушення лусочки сережок фундука

Ступінь опушення лусочок	Майже не опушені	Слабо опушені	Середньо опушені	Густо опушені	Дуже густо опушені
Схематичне зображення					
Типові приклади					
Бали	1	2	3	4	5

Діаметр сережки сортів коливається від 0,43 (Лозівський булавовидний) до 0,52 см (Харків-4, Серебристий). Сорти Лозівський шаровидний, Клиновидний, Превосходний-2 і Лозівський булавовидний характеризуються сережками істотно тоншими, ніж середнє по сортах, сорти Пирожок і Серебристий – істотно товщими сережками. Слід зазначити, що варіювання за товщиною сережки є низьким як в межах сортів (коливається від 6,1 (Харків-4) до 9,0 (Лозівський булавовидний)), так і між сортами (6,1 %) (див. табл. 4, рис. 1).

Отже, відмічено більш значну різницю між сортами за довжиною сережок, ніж за товщиною, що вказує на те, що для ідентифікації сортів краще використовувати саме довжину сережок.

Біометричні показники сережок сортів фундука

Назва сорту	Довжина, см		Діаметр, см		Кількість сережок у суцвітті, шт	
	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>
Доходний	4,21	0,15	0,49	0,01	2,60	0,22
Боровской	3,03	0,12	0,48	0,01	3,00	0,12
Лозівський шаровидний	2,93	0,14	0,45	0,01	3,38	0,26
Харків-4	2,93	0,07	0,52	0,01	3,13	0,23
Клиновидний	2,85	0,06	0,45	0,01	2,43	0,30
Олімпійський	2,52	0,05	0,46	0,00	2,55	0,20
Пирожок	3,45	0,05	0,50	0,01	3,47	0,13
Краснолистний	3,23	0,07	0,49	0,01	3,09	0,09
Серебристий	3,61	0,15	0,52	0,01	3,44	0,18
Велетень	3,46	0,05	0,47	0,00	3,00	0,22
Превосходний	2,94	0,10	0,44	0,01	2,71	0,36
Лозівський булавовидний	2,63	0,07	0,43	0,01	2,50	0,14

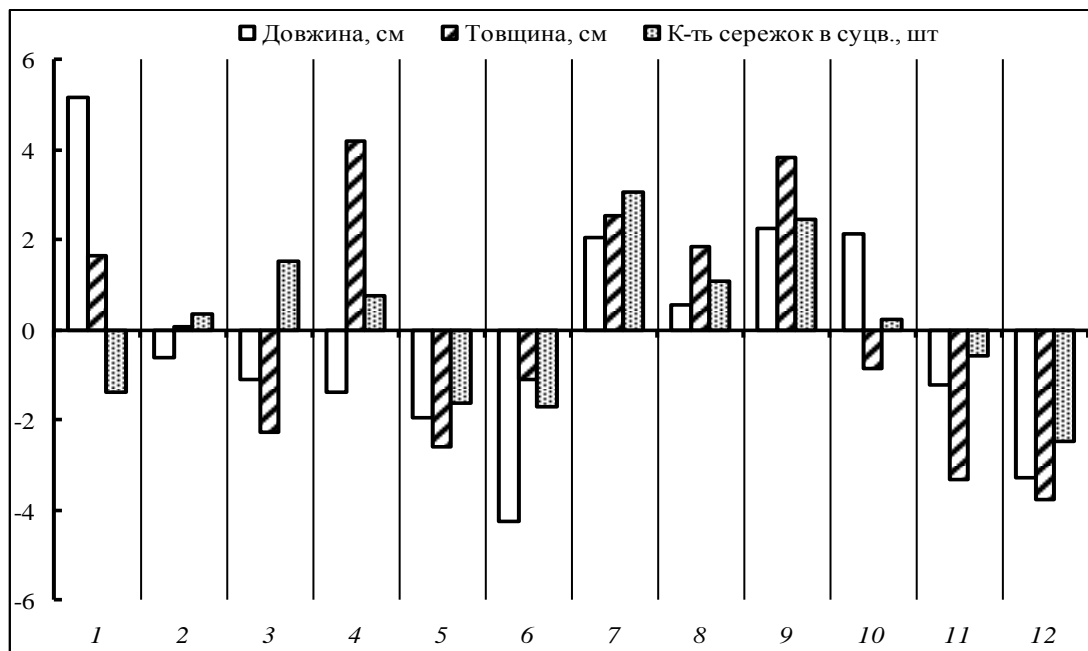


Рис. 1 – Істотність різниць між сортами (*t*-критерій) за біометричними показниками сережок
1 – Доходний; 2 – Боровской; 3 – Лозівський шаровидний; 4 – Харків-4; 5 – Клиновидний;
6 – Олімпійський; 7 – Пирожок; 8 – Краснолистний; 9 – Серебристий; 10 – Велетень;
11 – Превосходний; 12 – Лозівський булавовидний

Кількість сережок на квітконосі загалом становила від 1 до 5 шт, але крайні показники траплялися нечасто. Характеризуючи сорти за розподілом кількості сережок у суцвітті (рис. 2), бачимо, що частка суцвіть з однією сережкою є невеликою і становить 14–15 % (Олімпійський, Превосходний-2). П'ять сережок мали 7 % суцвіть сорту Велетень. У решти переважали суцвіття по 2–4 сережки, причому у сорту Клиновидний 71 % суцвіть мали по 2

сережки, у сорту Краснолистяний 91 % суцвіть мали по 3 сережки, а у сортів Лозівський шаровидний і Пирожок близько 50 % суцвіть склалися з 4 сережок.

Середні по сортах показники кількості сережок коливалися від 2,4 (Клиновидний) до 3,4 (Серебристий). Істотно меншу їхню кількість мав сорт Лозівський булавовидний, а істотно більшу – сорти Пирожок та Серебристий. Варіювання в межах сортів було від низького (9,8 – Краснолистяний) до високого (35,0 – Превосходний-2), а між сортами – середнє (12,9 %) (див. табл. 4, рис. 1).

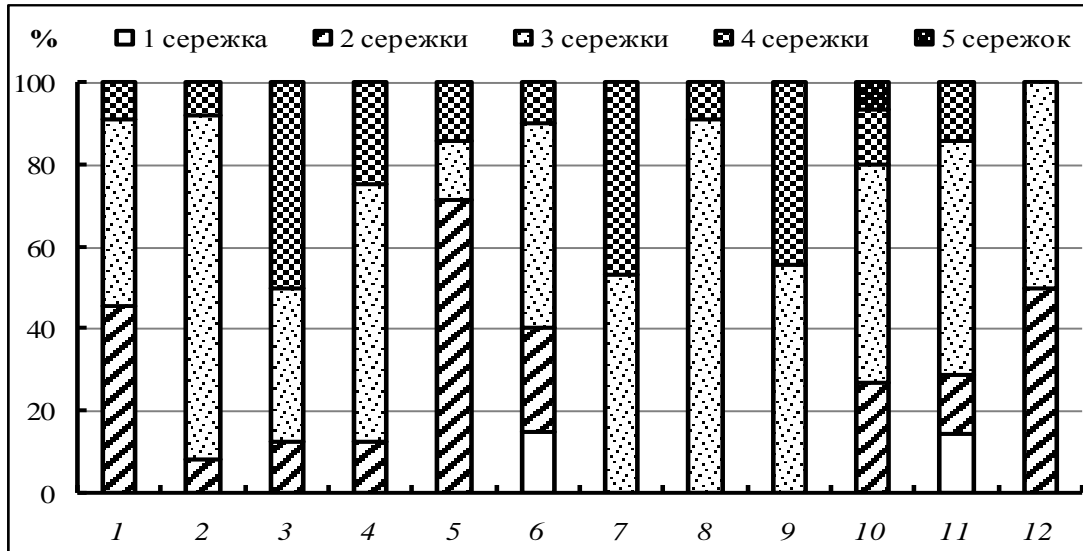


Рис. 2 – Характеристика сортів за розподілом кількості сережок у суцвітті (номери сортів відповідно до рис. 1).

В табл. 5 наведено результати бальної оцінки сортів фундука селекції Ф. А. Павленка за морфологічними ознаками сережок.

Таблиця 5

Результати бальної оцінки сортів фундука за морфологічними ознаками сережок

Назва сорту	Форма лусочки	Форма кінчика лусочки	Форма краю лусочки	Ступінь опушення
Доходний	5	3	5	3
Боровской	4	4	1	4
Лозівський шаровидний	1	1	1	5
Харків - 4	3	5	3	1
Клиновидний	3	2	3	2
Олімпійський	5	3	5	3
Пирожок	3	2	2	2
Краснолистяний	3	3	5	1
Серебристий	1	1	1	5
Велетень	4	4	4	3
Превосходний	4	4	2	2
Лозівський булавовидний	2	4	4	3

Було встановлено, що лусочки сережок сортів фундука, що вивчалися, мають різну форму. Представлені всі градації. За показником форми кінчика лусочки сережок фундука відзначено варіанти, де кінчик відсутній – 1 бал та варіанти з дуже виразним кінчиком –

5 балів. Форма краю лусочки різнилася від найбільш викривленого (1 бал) до прямого (5 балів).

Сережки всіх проаналізованих рослин мали опушення різної густоти. Серед них виділено сорти з різним за інтенсивністю опушенням лусок сережок – від найменш опушених (1 бал) до дуже густо опушених (5 балів).

Відзначено, що різні сорти характеризуються різним ступенем вираженості ознак. Відмічено дві пари сортів (Доходний і Олімпійський, Лозівський шаровидний і Серебристий) з однаковим сполученням морфологічних ознак сережок, хоча за морфометричними показниками (див. табл. 4, рис. 1, 2) вони істотно різняться. Отже, представлена методика повною мірою може бути використана для ідентифікації сортів фундука. При цьому важливо оцінювати ознаки у комплексі, а не окремо.

Виявлено кореляційні зв'язки середнього ступеня між деякими вивченими ознаками. Так, пряма залежність спостерігається між діаметром сережки, її довжиною і кількістю сережок у суцвітті ($r = 0,6$), між формою лусочки та формою її краю ($r = 0,6$). Таким чином, сорти, що мають крупніші сережки, одночасно утворюють більшу їхню кількість. Зворотні залежності виявлено між кількістю сережок у суцвітті, формою лусочки, її кінчика та краю ($r = -0,4 \div -0,6$), а також між ступенем опушення, формою лусочки, її кінчика та краю. Сорти з більшою кількістю сережок у суцвітті ($r = -0,4 \div -0,5$) частіше мають широкі опушені луски.

Висновки

1. Запропонована методика вивчення сортів фундука за морфометричними та морфологічними ознаками передбачає оцінювання сортів за 7 характеристиками сережок і може бути використана для ідентифікації сортів.

2. Вивчення мінливості 12 сортів селекції Ф. А. Павленка показало значно більші відмінності між сортами за довжиною сережок, ніж за товщиною. Сорти Олімпійський і Лозівський булавоподібний характеризуються сережками істотно коротшими, а Доходний, Серебристий і Велетень – істотно довшими. Різниця між сортами становить 15,0 %. Сорти Лозівський шаровидний, Клиновидний, Превосходний-2 і Лозівський булавоподібний характеризуються сережками істотно тоншими, а Пирожок і Серебристий – істотно товщими. Різниця між сортами – 6,1 %.

3. Серед вивчених сортів більшість характеризуються наявністю суцвіть по 2–4 сережки, причому у сорту Клиновидний 71 % суцвіть мають 2 сережки, у сорту Краснолистий 91 % суцвіть мають по 3 сережки, а у сортів Лозівський шаровидний, і Пирожок близько 50 % суцвіть складаються з 4 сережок. Варіювання між сортами – середнє (12,9 %).

4. Виявлено кореляційні зв'язки середнього ступеня між деякими вивченими ознаками. Сорти, що мають крупніші сережки, одночасно утворюють більшу їхню кількість. Сорти з більшою кількістю сережок у суцвітті частіше характеризуються сережками з широкими опушеними лусками.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Косенко І. С. Внутрішньовидова мінливість і формова різноманітність інтродукованих видів *Corylus L.* в Україні / І. С. Косенко, В. В. Гончарук // Наукові основи збереження біотичної різноманітності : тематичн. зб. – 2003. – № 5 – С. 70–73.

2. Лось С. А. Особенности биологии плодоношения фундука в условиях северо-восточных районов Украины: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция и озеленение городов» / С. А. Лось. – Х., 1992. – 21 с.

3. Лось С. А. Методичні підходи до вивчення індивідуальної мінливості дуба звичайного (*Quercus robur L.*) за морфологічними ознаками жіночих репродуктивних структур / С. А. Лось // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – № 15. – С. 20–27.

4. Смольянинова Л. А. Лещина / Л. А. Смольянинова // Культурная флора СССР. Т. XVII. – 1936. – С. 194–198.

5. Descriptors for hazelnut (*Corylus avellana* L.). Bioversity International, Rome, Italy; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy; International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, Zaragoza, Spain. – Bioversity, FAO and CIHEAM, 2008. – 64 p.

6. Ruo-Zhu Lin Organogenesis of reproductive structures in *Betula Alnoides* (*Betulaceae*) / Ruo-Zhu Lin, Jie Zeng, Z and Zhi-Duan Chen // Int. J. Plant Sci. – 2010.– 171(6). – P. 586–594.

7. Mitrovic M. Biodiversity of the turkish hazel (*Corylus colurna* L.) in serbia / M. Mitrovic, D. Ogasanovic, N. Micic, Z. Tesovic, R. Miletic // Progress in Botanical Research. – 1998. – P. 137–140.

8. Srivastava K. K. Genetic divergence among *Corylus colurna* genotypes based on morphological characters of hazelnut / K. K. Srivastava, K. A. Zargar // Biodiv. Res. Conserv. – 2010. – No 17. – P. 13–17.

Kolchanova E. V., Los S. A.

VARIABILITY IN MORPHOLOGICAL FEATURES OF CATKINS OF HAZELNUT VARIETIES OF UKRAINIAN SELECTION

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

The method for investigation of diversity of hazelnut varieties by catkin morphological characteristics has been proposed. It provides mark estimation for each of the characteristics. The scale for grading hazelnuts on morphological characteristics of the male flowers which can be used for variability investigation and varieties identification was suggested. The variability of hazelnut varieties of Ukrainian selection by the morphological characters of male inflorescences was analyzed. The intraspecific variability was identified at individual level of all characteristics of 12 varieties selected by F. A. Pavlenko.

Key words: hazelnut, variety, male inflorescences, catkins, scales.

Колчанова Е. В., Лось С. А.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СЕРЕЖЕК ФУНДУКА СОРТОВ УКРАИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Предложена методика исследования изменчивости сортов фундука по морфологическим признакам сережек, которая предусматривает использование бальной оценки для каждого из признаков. Разработаны шкалы для классификации сортов фундука по морфологическим признакам сережек, которые могут быть использованы как для изучения изменчивости, так и для идентификации сортов. Проанализирована изменчивость сортов фундука украинской селекции по морфологическим признакам мужских соцветий – сережек. Выявлена внутривидовая изменчивость 12 сортов фундука селекции Ф. А. Павленко на индивидуальном уровне по всем указанным признакам.

Ключевые слова: фундук, сорт, мужские соцветия, сережки, чешуи.

E-mail: kolchanova1985@mail.ru, svitlana_los@ukr.net

Одержано редколлегією 16.09.2014

УДК 630*182.3

О. С. МАЖУЛА, В. А. ДИШКО*
**МІНЛИВІСТЬ ШТУЧНИХ І ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
ЗА БІОМЕТРИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ**

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

Досліджено показники сортовипробних культур 8 штучних та 5 природних популяцій сосни звичайної за висотою та 15 біометричними характеристиками шишок та хвої. Визначено популяційну мінливість культур з одного та різних регіонів України.

Ключові слова: мінливість, популяція, сосна звичайна, фенотипічні маркери, біометричні характеристики шишок та хвої.

Вступ. Вивчення мінливості популяцій лісових порід в Україні – важливе та актуальне завдання лісової селекції та генетики, особливо це стосується основних лісоутворювальних порід із широким ареалом та значною диференціацією.

Матеріали і методи. Для проведення досліджень мінливості популяцій сосни звичайної було використано сортовипробні культури цієї породи, закладені в 1999 р. в 110 кварталі Володимирівського лісництва ДП «Гутянське ЛГ» Харківської області. Популяційне різноманіття вивчали у восьми штучних і п'яти природних популяціях сосни з Харківської, Волинської, Рівненської та Київської областей. Насіння штучних сортів-популяцій – це загальний зразок насіння з клонових насінних плантацій (КНП), які зареєстровані як сорти Луцьк-3, Київ-4 тощо, чи постійної лісонасінної ділянки Костопіль-ПЛНД. Природні популяції Київ-контроль, Волинь-контроль тощо є загальним збором насіння з місцевих насаджень Державних підприємств лісового господарства в областях, звідки походять випробовувані сорти-популяції. Площа випробних культур – 1 га, розміщення садивних місць $2,5 \times 0,75$. Тип лісорослинних умов – В₂–С₂.

Щоб виявити ступінь генетичної обумовленості диференціації популяцій, як фенотипічні маркери було використано відносно стабільні біометричні характеристики шишок, хвої та висоту культур у незімкненому стані, які зберігають рівень своєї мінливості навіть у разі перенесення в інші географічні умови.

Для дослідження шишок та насіння з кожної популяції було зібрано однакову кількість шишок з 20 дерев. Із загального зразку було виділено дослідний, який включав 50 шт. шишок та 20–23 насінини з кожної популяції. У деяких популяціях більшість дерев ще не увійшла в репродуктивну фазу, тому кількість шишок, зібраних для обстеження, була дещо меншою. Для дослідження хвої відбирали зразки в кількості 30 шт. хвоїнок двохрічного віку з одного дерева, окремо з чоловічих та жіночих пагонів. Всього хвою було взято з 20 дерев кожної популяції, тобто з 260 дерев.

З біометричних показників шишок та насіння визначали: довжину та ширину, коефіцієнт форми та дисиметричну мінливість шишок, кількість насінних лусок та їхній середній розмір, довжину крилаток у насіння [1, 2, 3]. Інші досліджувані показники: довжина та ширина хвої жіночого та чоловічого ярусу, кількість пар хвоїнок на 1 см погонному гілки, висота культур у 3-річному віці (табл. 1–3).

Результати та обговорення. У зімкнених сортовипробних культурах досліджуваних популяцій шишки зазвичай мали подібні біометричні характеристики: середню довжину – більше ніж 4 см (4,05–4,69) та ширину – близько 2 см (1,78–2,03). Винятками є показники двох популяцій з Київської області: Київ-Контроль (довжина шишок – 3,33 см, ширина – 1,60 см) та Київ-5 (довжина шишок – 3,65 см).

* © О. С. Мажула, В. А. Дишко, 2014

Таблиця. 1

Середні значення біометричних показників шишок та насіння природних та штучних популяцій сосни звичайної у сортовипробних культурах

Назва області, популяції	Біометричні характеристики шишок							Довжина крилаток, мм.	Біометричні характеристики насіння, мм	
	довжина, шт.	ширина, см	коефіцієнт форми	кількість насінних лусок, шт.	середній розмір насінної луски, см	дисиметрична мінливість, %			середня довжина	середня ширина
						5/8	8/5			
Харківська: Харків-контроль	4,39 ± 0,09	1,94 ± 0,05	2,28 ± 0,03	70,28 ± 1,72	5,10 ± 0,12	47	53	19,11 ± 0,34	4,48 ± 0,08	2,43 ± 0,06
Харківська: Гути-контроль	4,16 ± 0,06	1,82 ± 0,02	2,29 ± 0,02	76,2 ± 1,40	4,62 ± 0,06	52	48	18,52 ± 0,30	4,27 ± 0,09	2,50 ± 0,08
Харківська: Прихилки-1	4,44 ± 0,06	1,87 ± 0,02	2,38 ± 0,03	69,58 ± 0,99	5,49 ± 0,06	54	46	17,26 ± 0,32	4,42 ± 0,07	2,49 ± 0,05
Харківська: Прихилки-2	4,16 ± 0,08	1,82 ± 0,03	2,28 ± 0,03	72,48 ± 1,17	5,08 ± 0,09	56	44	15,10 ± 0,41	4,17 ± 0,05	2,34 ± 0,06
Київська: Київ-контроль	3,33 ± 0,06	1,60 ± 0,02	2,08 ± 0,02	69,8 ± 1,24	3,73 ± 0,08	60	40	14,74 ± 0,39	3,68 ± 0,08	2,29 ± 0,08
Київська: Київ-3	4,37 ± 0,09	1,90 ± 0,03	2,30 ± 0,03	72,00 ± 1,11	5,23 ± 0,08	54	46	17,28 ± 0,41	4,45 ± 0,08	2,59 ± 0,06
Київська: Київ-4	4,32 ± 0,93	1,98 ± 0,06	2,20 ± 0,04	74,48 ± 3,09	5,18 ± 0,10	48	52	18,11 ± 0,39	4,42 ± 0,08	2,48 ± 0,06
Київська: Київ-5	3,65 ± 0,10	1,82 ± 0,04	2,00 ± 0,03	66,44 ± 1,37	4,98 ± 0,12	10	90	15,77 ± 0,34	4,36 ± 0,06	2,56 ± 0,06
Рівненська: Остріг-контроль	4,05 ± 0,06	1,78 ± 0,03	2,28 ± 0,02	65,65 ± 1,06	5,16 ± 0,08	57	43	16,89 ± 0,28	4,33 ± 0,10	2,52 ± 0,07
Рівненська: Костопіль-ПЛНД	4,37 ± 0,08	1,92 ± 0,03	2,27 ± 0,03	71,32 ± 1,19	5,21 ± 0,09	60	40	16,58 ± 0,43	4,23 ± 0,09	2,48 ± 0,07
Волинська: Волинь-контроль	4,69 ± 0,06	2,03 ± 0,03	2,32 ± 0,02	76,7 ± 0,92	5,52 ± 0,08	44	56	17,99 ± 0,38	4,23 ± 0,08	2,37 ± 0,05
Волинська: Луцьк-2	4,46 ± 0,07	1,84 ± 0,02	2,42 ± 0,03	58,5 ± 0,85	5,90 ± 0,07	34	66	16,99 ± 0,34	4,56 ± 0,08	2,53 ± 0,06
Волинська: Луцьк-3	4,16 ± 0,05	2,03 ± 0,02	2,06 ± 0,02	75,94 ± 1,64	5,35 ± 0,08	32	68	17,98 ± 0,31	4,88 ± 0,13	2,64 ± 0,05

Таблиця 2

Середні значення біометричних показників хвої у жіночому та чоловічому ярусах і висоти потомств природних та штучних популяцій сосни звичайної у сортовипробних культурах

Назва області, популяції	Біометричні характеристики хвої						Висота потомств у 3-річному віці, см
	довжина, мм		ширина, мм		кількість пар на 1 см погонному гілці, шт.		
	жін. ярус	чол. ярус	жін. ярус	чол. ярус	жін. ярус	чол. ярус	
Харківська: Харків-контроль	81,19 ± 3,83	62,43 ± 2,91	1,70 ± 0,07	1,18 ± 0,05	22,4 ± 1,24	23,5 ± 1,08	40,68 ± 0,88
Харківська: Гути-контроль	70,34 ± 2,76	67,67 ± 2,77	1,65 ± 0,07	1,45 ± 0,05	16,7 ± 0,85	17,8 ± 0,95	36,82 ± 0,89
Харківська: Прихилки-1	71,93,75	68,75 ± 3,37	1,63 ± 0,07	1,53 ± 0,07	20,25 ± 1,02	18,3 ± 0,74	38,19 ± 0,87
Харківська: Прихилки-2	72,08 ± 2,72	65,63 ± 2,50	1,45 ± 0,03	1,48 ± 0,06	21,4 ± 1,33	19,7 ± 1,13	41,80 ± 0,96
Київська: Київ-контроль	72,07 ± 1,80	65,41 ± 2,37	1,60 ± 0,07	1,30 ± 0,08	17,3 ± 0,92	18,6 ± 0,99	33,91 ± 1,04
Київська: Київ-3	65,74 ± 2,63	65,21 ± 3,09	1,43 ± 0,08	1,48 ± 0,09	20,7 ± 1,26	20,4 ± 1,21	39,72 ± 0,97
Київська: Київ-4	67,60 ± 2,42	62,4 ± 1,79	1,60 ± 0,06	1,45 ± 0,03	14,5 ± 0,43	15,5 ± 0,60	41,73 ± 1,04
Київська: Київ-5	66,94 ± 2,07	62,54 ± 2,72	1,58 ± 0,07	1,53 ± 0,06	15,7 ± 0,67	15,47 ± 0,59	33,43 ± 1,11
Рівненська: Остріг-контроль	72,5 ± 4,35	66,25 ± 2,93	1,70 ± 0,07	1,53 ± 0,06	15,6 ± 0,96	17,00 ± 0,79	39,58 ± 1,00
Рівненська: Костопіль-ПЛНД	69,16 ± 2,21	61,33 ± 1,86	1,53 ± 0,08	1,28 ± 0,06	19,5 ± 0,88	19,00 ± 0,51	42,29 ± 0,94
Волинська: Волинь-контроль	64,55 ± 3,33	63,10 ± 1,90	1,60 ± 0,08	1,53 ± 0,07	20,1 ± 0,95	18,9 ± 0,92	35,25 ± 1,03
Волинська: Луцьк-2	60,44 ± 2,72	60,44 ± 2,72	1,48 ± 0,08	1,28 ± 0,10	20,0 ± 1,12	21,6 ± 1,39	37,28 ± 0,94
Волинська: Луцьк-3	73,29 ± 3,06	68,24 ± 4,40	1,68 ± 0,08	1,43 ± 0,10	21,3 ± 1,02	21,2 ± 1,33	36,34 ± 0,93

Таблиця 3

Коефіцієнти варіації у природних та штучних популяціях сосни звичайної за досліджуваними біометричними показниками

Назва області, популяції	Мінливість показників шишок, %					Мінливість довжини крилатки, %	Мінливість розмірів насіння, %		Мінливість показників хвої, %						Мінливість висоти саджанців у 3-річному віці, %
	довжина	ширина	коефіцієнт форми	кількість насінних лусок	середній розмір насінної луски		довжина	ширина	довжина		ширина		кількість пар хвоїнок на 1 см погонному		
									ж. я.	ч. я.	ж. я.	ч. я.	ж. я.	ч. я.	
Харківська: Харків -контроль	12,1	14,8	7,7	14,7	14,2	7,8	8,1	11,1	21,1	20,8	17,6	20,8	24,8	20,6	25,3
Харківська: Гути-контроль	10,0	10,5	7,0	13,0	9,8	10,2	10,3	15,8	17,6	18,3	19,9	15,4	22,7	23,9	32,0
Харківська: Прихилки-1	8,8	9,1	7,9	10,1	7,8	7,3	6,5	9,5	23,3	21,9	19,6	19,8	22,5	18,2	26,8
Харківська: Прихилки-2	13,2	9,7	9,9	11,4	12,3	11,6	5,8	11,1	16,9	17,1	10,6	17,3	27,8	25,6	26,4
Київська: Київ-контроль	11,7	10,9	6,6	12,6	15,6	12,1	9,2	15,0	11,1	16,2	19,2	26,2	23,8	23,7	34,1
Київська: Київ-3	13,8	10,2	8,8	10,9	11,1	10,3	8,1	10,2	17,9	21,2	26,2	28,0	27,2	26,5	27,8
Київська: Київ-4	10,7	14,2	9,1	20,7	9,3	9,7	8,4	10,3	16,0	12,8	16,3	10,6	13,3	17,2	29,9
Київська: Київ-5	17,6	13,2	8,7	12,9	14,6	9,5	6,5	10,8	13,9	19,4	18,6	17,2	19,1	16,6	36,6
Рівненська: Остріг-контроль	10,9	10,3	6,8	11,3	11,4	7,0	10,3	11,9	26,8	19,8	17,6	16,7	27,5	20,7	28,5
Рівненська: Костопіль-ПЛНД	13,7	10,8	9,5	11,8	12,2	11,6	9,2	11,4	14,3	13,5	24,9	20,0	20,2	12,1	26,2
Волинська: Волинь-контроль	9,6	10,5	7,2	8,5	9,7	10,1	8,4	10,2	23,0	13,5	21,7	19,8	21,0	21,8	33,4
Волинська: Луцьк-2	11,7	8,4	7,4	10,3	8,5	8,1	7,9	9,9	20,1	20,1	25,7	34,8	25,1	28,7	29,3
Волинська: Луцьк-3	8,9	7,8	6,3	15,3	10,8	7,3	11,6	8,7	18,7	28,8	22,2	30,7	21,4	28,1	28,5

Найвищу внутрішньопопуляційну мінливість за довжиною шишок відзначено у вищеназваній популяції Київ-5 – 17,6 %, в інших популяціях мінливість розмірів шишок була у межах 7,8–14,2 % (див. табл. 3). В усіх досліджуваних Київських та Рівненських популяціях мінливість розмірів шишок становила більше ніж 10 %, у Харківських та Волинських популяціях мінливість була як меншою 10 %, так і більшою.

Різниця в значеннях коефіцієнта форми між даними популяціями також була невеликою, він варіював від 2,00 до 2,42. В той же час значення мінливості коефіцієнта форми між популяціями з однієї області відрізнялися більше, ніж між областями, незначно відрізнялися ці показники і мали невисоке значення лише між популяціями з Волинської області (6,3–7,4 %).

За дисиметричною мінливістю зразки шишок найчастіше розподілялися в популяціях майже порівну. У той же час групи популяцій з різних областей виявили досить різні результати. Харківські (крім однієї) та Рівненські популяції мали більшість шишок II класу (при обертанні зліва направо кількість парастих – 5, при зворотньому справа наліво – 8), Волинські популяції – I (при обертанні зліва направо парастих – 8, справа на ліво – 5). Серед Київських популяцій дві належали до I класу, дві – до II. Особливо відрізняється від інших популяція Київ-5: лише в цій популяції частка шишок I класу сягала 90 %, II – лише 10%.

За кількістю насінних лусок шишки різних популяцій відрізнялися незначно – в межах 65,6–76,7 шт., трохи не входила в ці межі популяція з Волині – 58,5 шт., але за часткою різних груп багато популяцій мали свої особливості. За кількістю насінних лусок шишки розподілені на три групи: I (найменші) – менше ніж 65 лусок, II (середні) – від 66 до 88 лусок, III (великі) – понад 89 лусок. 36,62 % усіх обстежених шишок належать до I групи, 59,49 % – до II, 3,89 % – до III. Найбільшу частку шишок, які належать до I групи, зафіксовано в популяції Луцьк-2, найменшу – 4 % – у популяції Волинь-контроль. Найбільшу частку показників у межах II групи відзначено в популяціях Волинь-контроль (92 %), Гути-контроль та Київ-3 (80 %). У межах III групи знаходяться показники таких популяцій: Харківська область, за виключенням Прихилки-1 (6 %), Волинська область – Волинь-контроль (2 %) та Луцьк-3 (18 %), Київська область – Київ-4 (24 %). Максимальну середню кількість насінних лусок зафіксовано в популяціях Волинь-контроль та Гути-контроль (76,7 і 76,2 шт. відповідно), мінімальну – у популяції Луцьк-2 (58,5 шт.).

Коефіцієнт мінливості кількості насінних лусок у більшості популяцій – 10,1–15,3 %, загальну закономірність порушують популяції: з Волині – Волинь-Контроль (з коефіцієнтом мінливості 8,5 %) та з Київської області – Київ-4 (20,7 %).

За розміром насінних лусок шишки розподілені на три групи: I – від 2 до 4 см, II – від 5 до 6 см, III – від 7 до 8 см. У 4,48 % шишок зафіксовано показники, які знаходяться в межах першої групи, 85,65 % – у межах другої і 9,87 % – у межах третьої. Середні розміри насінних лусок Волинських та Рівненських популяцій є стабільно більшими за 5 см, причому середній показник популяції Луцьк-2 є найвищим серед усіх досліджених популяцій (5,90 см). Середні показники Харківських та Київських популяцій більше різняться між собою та одинично відрізняються нижчими показниками. Мінімальний середній розмір насінної луски зафіксовано в популяції Київ-контроль (3,73 см).

Ступінь мінливості розмірів насінних лусок знаходиться в межах 7,8–15,6 %. Характерних особливостей для груп популяцій із різних областей зафіксовано не було.

Довжина крилаток змінюється в межах від 10,5 до 22,7 мм. Максимальну середню довжину крилаток відзначено в популяції Харківської області Харків-контроль (19,11 мм), мінімальну – в популяції Київської області Київ-контроль (14,74 мм). В межах першої групи знаходяться показники 9,46 % досліджених крилаток, другої – 64,04 %, третьої – 26,5 %. Популяції Гути-контроль (44 %) та Київ-4 (40 %) мають найбільші частки показників у межах III групи, популяція Прихилки-2 (40 %) – найбільшу частку показників, які знаходяться в межах I групи. Мінливість довжини крилаток у різних популяціях становить 7,0–12,1 %.

У досліджуваних популяціях довжина насіння має значення від 3 (Київ-контроль) до 6,0 мм (Луцьк-3), ширина – від 1,8 (Київ-контроль) до 3,3 мм (Гути-контроль). Середня довжина насіння майже всіх популяцій, за виключенням популяції Київ-контроль (3,68 мм), є стабільно більшою за 4 мм. Максимальну середню довжину та ширину насіння зафіксовано в популяціях Волинської області Луцьк-2 та Луцьк-3 (довжина – 4,56 та 4,88 мм, ширина – 2,53 та 2,64 мм відповідно), а мінімальну – в популяції Київ-контроль (довжина – 3,68; ширина – 2,29).

За довжиною хвою розподілили на три групи: I – довга (89 і більше мм), II – середня (54–88 мм), III – коротка (менше ніж 57 мм). Найбільша частка дослідженої хвої має показники, які знаходяться в межах II класу (жіночого ярусу – 68 %; чоловічого ярусу – 71 %), у межах першої групи знаходяться показники 20 % дослідженої хвої жіночого ярусу і 23 % чоловічого ярусу, у межах III класу частка показників жіночого ярусу становить 12 %, чоловічого – 6 %. Довжина хвоїнок у чоловічому ярусі коливається від 21 (Костопіль-ПЛНД) до 110 см (Остріг-контроль), у жіночому ярусі – від 26 (Волинь-контроль) до 118 см (Прихилки-2). Найвищі показники середньої довжини хвої жіночого ярусу зафіксовано в популяціях Харківської області. Максимальний середній показник відзначено в популяції Харків-контроль (81,19 см), мінімальний – в популяції Луцьк-2 (60,44 см). Середня довжина хвої чоловічого ярусу всіх обстежених популяцій різниться між собою меншою мірою, максимальне значення зафіксовано в популяції Прихилки-1 (68,75 см), мінімальне – у популяції Луцьк-2 (60,44 см). Мінімальна середня довжина хвої чоловічого ярусу дорівнювала 60,44 см (Луцьк-2), максимальна – 68,75 см (Прихилки-1).

Ширина хвої в досліджених популяціях має значення від 0,5 до 2,5 мм. Мінімальну середню ширину хвоїнки (1,43 мм) зафіксовано в популяції Київської області Київ-3, максимальну (1,7 мм) – у популяціях Харків-контроль і Остріг-контроль. Ширину хвої поділено на три групи в таких межах: I клас – 0–1 мм, II клас – 1,1–1,5 мм, III клас – 1,6–2 мм. Більшість параметрів хвої жіночого ярусу знаходиться в II та III класах (55 та 31 % відповідно), а чоловічого ярусу – в I та II класах (60 та 36 % відповідно).

Довжина та ширина хвої виявилися одними з наймінливіших досліджуваних біометричних показників як у жіночому (довжина – 11,1–26,8 %, ширина – 10,6–26,2 %), так і у чоловічому ярусах (довжина – 12,8–28,8 %, ширина – 10,6–34,8 %).

Кількість пар хвоїнок на 1 см погонному гілок у популяціях змінюється від 10 до 40 шт. Мінімальну середню кількість хвої на 1 см погонному гілки (15 шт.) зафіксовано в популяції Київської області Київ-4, максимальну – (23 шт.) – у популяції Харківської області Харків-контроль. Показники, що визначають цю ознаку, поділені на три класи: I клас – 10–19 шт., II клас – 20–29 шт., III клас – 30–40 шт. Серед досліджених популяцій у жіночому ярусі більшість значень цього показника знаходиться в I (56 %) та II (40 %) класах, у III – лише 4 %. У чоловічому ярусі за кількістю хвої на 1 см погонному гілки більшість популяцій знаходиться в межах II класу (56 %), частки в I та III класах становлять 29 та 15 % відповідно. Цей показник є одним з наймінливіших серед досліджуваних біометричних показників, причому як у жіночому (13,3–27,8 %), так і у чоловічому (12,1–28,7 %) ярусах. За рівнем мінливості кількості пар хвоїнок найбільшою мірою відрізняються між собою популяції з Київської та Рівненської областей.

Абсолютне значення висоти потомств у 3-річному віці знаходиться в межах від 7 до 90 см. Мінімальну середню висоту (33,91 см) зафіксовано в популяції Київської області (Київ-5), максимальну (42,29 см) – у Рівненській області (Костопіль-ПЛНД). Найменшою мірою відрізняються між собою за цим показником Волинські популяції, найбільшою – Київські. Потомства природних популяцій з Київської, Рівненської та Волинської областей (тобто контрольні зразки) мають нижчі середні висоти, ніж штучні популяції аналогічних походжень (крім Київ-5), що є сортами-популяціями. Це свідчить про ефективність селекційного відбору та плюсової селекції.

Серед досліджуваних біометричних показників висота потомств у 3-річному віці має найбільшу мінливість – 25,3–36,6 %, причому такий рівень мінливості є характерним для всіх вивчених популяцій.

Висновки. Дослідження біометричних показників у сортовипробних культурах природних та штучних популяцій сосни звичайної з чотирьох областей України виявило значну різницю абсолютних значень та рівня мінливості показників серед популяцій як з одного регіону України, так і з різних. За одиничними показниками вивчені популяції утворюють характерні регіональні групи, зокрема Волинські та Рівненські популяції. За цілою низкою показників виділяється популяція Київ-5, що вказує на доцільність подальшого вивчення особливостей її диференціації. Серед досліджуваних характеристик наймінливішими виявилися висота культур у 3-річному віці, розміри хвої та кількість пар хвоїнок на 1 см погонному гілці як у жіночому, так і в чоловічому ярусах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Мамаев С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – 284 с.

2. *Морозов В. И.* Диссимметрическая изменчивость сосны обыкновенной на ПЛСУ Кировской области / В. И. Морозов // Лесное семеноводство. – Воронеж : [б. и.], 1980. – С. 125–129.

3. *Правдин Л. Ф.* Сосна обыкновенная / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 191 с.

Mazhula O. S., Dyshko V. A.

VARIABILITY OF ARTIFICIAL AND NATURAL POPULATIONS OF SCOTS PINE BY BIOMETRIC MARKERS

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

The markers of sort progeny test of 8 artificial and 5 natural populations of Scots pine are investigated. The population variability of plantations from cognate and different regions is defined.

К e y w o r d s : variability, population, Scots pine, phenotypic markers, biometric markers of cone and needle.

Мажула О. С., Дышко В. А.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИСКУССТВЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО БИОМЕТРИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Исследованы показатели сортоиспытательных культур 8 искусственных и 5 природных популяций сосны обыкновенной по высоте и 15 биометрическим характеристикам шишек и хвои. Определена популяционная изменчивость культур из одного и разных регионов Украины.

К л ю ч е в ы е с л о в а : изменчивость, популяция, сосна обыкновенная, фенотипические маркеры, биометрические характеристики шишек и хвои.

E-mail: valya_dishko@ukr.net

Одержано редколегією 12.03.2014

УДК 630^x 232.323.7**В. В. ОСТРОШЕНКО^{1,2}, Л. Ю. ОСТРОШЕНКО^{1,2}, Р. Ю. АКИМОВ¹,
В. Ю. ОСТРОШЕНКО^{1*}****РОСТ И КАЧЕСТВО СЕМЯН КЕДРОВОГО СТЛАНИКА И СОСНЫ КЕДРОВОЙ
КОРЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

1. ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Уссурийск, Приморский край, РФ;

2. Горнотаежная станция ДВО РАН, п. Горнотаежное, Приморского края, РФ

Дальневосточные леса – сложные по форме и разнообразные по видовому составу. В составе лесообразующих пород широко представлен род Сосна, включающий два подрода: Двухвойные и Пятихвойные. На юге Дальнего Востока наиболее представлены аборигенные для региона пятихвойные сосны подсекции *Cembrae* секции *Strobus* (кедровые сосны): сосна кедровая корейская (кедр корейский – *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) и кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Rgl.).

Транспортная освоенность южной части территории Дальнего Востока, активная антропогенная деятельность привели к сокращению лесных площадей, занятых пятихвойными соснами. Необходимо осуществление мер по их лесовосстановлению. Для этого необходимы семена, обладающие высокими посевными качествами. Жизнеспособность семян пятихвойных сосен в регионе изучена недостаточно.

Цель исследований – определение посевных качеств (жизнеспособности) семян сосны кедровой корейской и кедрового стланика, произрастающих в южной части Дальнего Востока.

Исследования по определению посевных качеств семян проводили, используя местные семена (орешки) сосны корейской и кедрового стланика, собранные в насаждениях южной части Дальнего Востока. По общепринятой в лесном семеноводстве методике определяли жизнеспособность семян. Использовали раствор индигокармина, окрашивающий нежизнеспособные зародыши семян.

Жизнеспособность семян составляла: у кедрового стланика 91,0–95,8 %, у сосны кедровой корейской 91,2–91,7 %. Зараженность семян вредителями отсутствует. Семена сосны секции *Strobus* Пятихвойные, собранные в условиях южной части Дальнего Востока, – жизнеспособные, относятся к первому классу качества и вполне пригодны для восстановления кедровых дальневосточных лесов.

Ключевые слова: сосна кедровая корейская, кедровый стланик, подрод «пятихвойные», посевные качества, класс качества, жизнеспособность, индигокармин.

Введение. Особенностью лесов Дальнего Востока является разнообразие видового состава. Здесь широко представлен род Сосна, занимающий 15,1 % площади лесного фонда [10], который подразделяется на два подрода: Двухвойные и Пятихвойные сосны [14]. В южной части региона наиболее распространены представители подрода Пятихвойных сосен: сосна кедровая корейская или кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) и кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel).

В последние десятилетия наблюдается сокращение площадей кедровников. Причина этому – повышенная антропогенная деятельность. Транспортная освоенность и, как следствие, высокая доступность лесных участков южной части Дальнего Востока являются причиной возникновения частых лесных пожаров и образования гарей, незаконной рубки кедрового корейского, несанкционированной заготовки шишек и семян (орешков) кедрового корейского и кедрового стланика, имеющих высокую ценность на внутреннем и внешнем рынках. Необходимо проведение мероприятий по восстановлению лесных площадей, ранее занятых пятихвойными соснами.

Жизненные формы пятихвойных сосен разнообразны. Кедр корейский – величественное дерево, достигающее 35–40, иногда – 45 м высоты и 1,5 и более метров в диаметре ствола; объем древесины стволовой части достигает 15–17 м³ [14]. У кедрового стланика форма кроны тесно связана с лесорастительными условиями. В долинах рек, защищенных от ветра местах кедровый стланик встречается в виде отдельных небольших деревьев высотой до 10 м. Древовидный кедровый стланик Л. К. Поздняков наблюдал в верхнем течении р. Алдан [13]. Это было деревце без всяких изгибов ствола, 9,66 м высоты при диаметре 15,3 см, в возрасте 136 лет. По мере повышения высоты над уровнем моря и ухудшения почвенно-

* © В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко, Р. Ю. Акимов, В. Ю. Острошенко, 2014

климатических условий происходит изгибание стволика и боковых ветвей и соприкосновение их с почвой. Образуются придаточные корни. Укоренение боковых ветвей обеспечивает возможность получения из почвы дополнительного количества питательных веществ. Это стимулирует дальнейшее ветвление. Изгибание стволика и боковых ветвей, их укоренение приводят к формированию кустов. Изогнутость основания стволика и боковых ветвей, вертикальное положение их верхушек придает кустам форму чаши. Такие кусты называют чашевидными (чашеподобными). Как правило, такие экземпляры приурочены к умеренно ветреным, затененным или открытым местообитаниям. Для плоских водоразделов подгольцевого пояса хребтов, где определяющим фактором являются низкие температуры и воздействие сильных, частых ветров, несущих холодную сырость, вызывающих повышенное испарение, характерна распластанная (стелющаяся или ползучая) форма стланика [14]. Шишки образуются на растениях всех жизненных форм.

Состояние проблемы. Периодичность семеношения пятихвойных сосен в условиях Дальнего Востока обычно составляет 2–4 года [14]. Это является сдерживающим фактором при естественном облесении лесных площадей. Необходимость вмешательства человека в восстановление кедровников очевидна. Для проведения лесовосстановительных работ и в ландшафтном строительстве необходимы жизнеспособные семена. Жизнеспособность семян пятихвойных сосен в регионе изучена недостаточно, данные о ней ограничиваются отдельными сведениями. В частности, проведены первые исследования по жизнеспособности семян кедрового стланика ранее не изучалась. Исследования по изучению этой породы посвящены вопросам экологии, жизненных форм, хода роста, недревесным ресурсам и урожайности стланика [4–8, 11–16].

Цель исследований – изучение жизненных форм, семеношения и определение жизнеспособности семян в семенной год у кедрового стланика и сосны кедровой корейской, растущих в условиях южной части Дальнего Востока.

Объекты и методика работ. Сбор семян для анализа на жизнеспособность проводили в 2014 г. на территории Дальнего Востока, в пределах 47–48° с. ш.: кедрового стланика – в Приморском крае, в южной части хребта Сихотэ-Алинь, на склонах южной и западной экспозиций; кедрового стланика – в южной части о. Сахалин, на северном, южном, западном и восточном склонах Западно-Сахалинских гор, расположенных на высоте 460–610 м над уровнем моря. К такой высоте приурочены кусты стланика, обладающие чашевидной формой кроны.

На подобранных типичных лесных участках различной экспозиции, крутизны склона и высоты над уровнем моря закладывали пробные площади. Размер пробных площадей зависел от биологии древесно-кустарниковых пород и составлял в насаждениях кедрового стланика 0,02 га (10 × 20 м), в насаждениях сосны кедровой корейской – 0,06 га (20 × 30 м). Количество семеносящих экземпляров на пробных площадях (ПП) составляло в среднем: кедрового стланика – 31 куст с типичной чашевидной формой расположения ветвей; сосны кедровой корейской – 26 шт. Всего заложено 6 ПП (4 – кедрового стланика, 2 – сосны кедровой корейской). На каждой пробной площади отбирали модельные растения (каждое пятое): у кедрового стланика – шесть чашевидных кустов, у сосны кедровой корейской – пять деревьев. У модельных растений определяли форму кроны и средние показатели роста по диаметру, высоте, возрасту. У кедрового стланика дополнительно подсчитывали количество ветвей в кусте. С модельных растений собирали шишки: с каждого дерева кедрового стланика по 2 шт., с каждого куста кедрового стланика – по 3 шт. Замеряли длину и ширину шишек, вычисляли средние показатели. Из шишек извлекали семена. Подсчитывали их количество в каждой шишке, замеряли их размеры. Анализ на жизнеспособность семян проводили по действующему ГОСТ 13056.7–93 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности» [9]. Для определения жизнеспособности собранных семян использовали водный раствор индигокармина концентрацией 0,05 % (1 г растворившегося

красителя на 2 л воды), окрашивающий мертвые клетки зародыша в синий или голубой цвет [9]. Для каждой породы из фракции чистых семян независимо от экспозиции склона отбирали подряд (без выбора) по 100 семян, в четырех повторностях. Перед извлечением зародыша семена (без удаления скорлупы) на 25 часов опускали в воду.

Анализ жизнеспособности семян проводили отдельно по каждой пробной площади. Острым инструментом семя взрезывали вдоль так, чтобы не повредить зародыш, после чего осторожно, с помощью препаровальной иглы, зародыши извлекали и помещали в воду комнатной температуры на влажную фильтровальную бумагу. При извлечении зародышей проводили учет пустых, беззародышевых, зараженных вредителями и явно загнивших семян. Извлеченные зародыши помещали в раствор индигокармина сроком на 2 часа. Окрашивание происходило на свету. По истечении указанного срока раствор красителя сливали, зародыши промывали водой и раскладывали для осмотра каждого из них. В зависимости от характера окраски зародыши относили к жизнеспособным или нежизнеспособным.

Результаты исследований и их обсуждение. Рельеф объекта исследований – горный. Крутизна склонов, на которых заложены пробные площади, – от 6 до 14°, высота над уровнем моря 460–620 м. Почвы среднесуглинистые, мелкокаменистые, дренированные. Это обычные места обитания кедрового стланика [2]. В лесорастительных условиях объекта исследований у кедрового стланика с типичной чашевидной кроной в возрасте 37–62 года средняя высота кустов составляла 1,6–2,2 м, средний диаметр ветвей у шейки корня – 9,8–12,2 см. Средняя высота модельных деревьев сосны кедровой корейской, имеющих возраст 65–72 года, достигала 7,8–9,2 м, а средний диаметр на высоте 1,3 м – 10,4–12,2 см (табл. 1, 2). Данные показатели роста не имеют существенных отклонений от динамики хода роста по наиболее распространенным группам типов леса для Амуро-Уссурийской подобласти и южной части Приохотья [4–8, 14, 16]. В частности, в распространенных по возвышенным участкам кедрово-стланиках бруснично-лишайниковых возрастом до 30 лет нарастание линейных и объемных показателей протекает медленно и повышается к началу второго класса возраста, что связано с биологическими особенностями растений [8].

Таблица 1

Характеристика пробных площадей, заложенных в насаждениях кедрового стланика

ПП	Экспозиция склона, крутизна, высота над уровнем моря	Форма кроны	Количество кустов на ПП, шт.	Средние показатели роста			
				количество ветвей в кусте, шт.	высота, м	диаметр ветвей у шейки корня, см	возраст, лет
1	Северная, 9°, 580 м	Чаше-видная	22	9	1,6	11,4	37
2	Западная, 11°, 460 м		17	14	1,9	9,8	62
3	Южная, 14°, 610 м		12	11	2,2	12,2	49
4	Восточная, 6°, 530 м		8	12	1,7	10,3	58

Таблица 2

Характеристика пробных площадей, заложенных в насаждениях сосны кедровой корейской

ПП	Экспозиция склона, крутизна, высота над уровнем моря	Форма кроны	Деревьев на ПП, шт.	Средние показатели роста		
				высота, м	диаметр дерева на высоте 1,3 м	возраст, лет
1	Западная, 8°, 540 м.	Округлояйце-видная	8	9,2	10,4	65
2	Южная, 12°, 620 м.		7	7,8	12,2	72

В 2010 г. на территории южной части Приморского края урожай сосны корейской по шкале, разработанной В. Г. Капером, соответствовал баллу 1 – «Очень плохой урожай,

шишки имеются в небольшом количестве на деревьях, растущих по опушкам, на одиночных деревьях и в ничтожном количестве в древостоях» [1]. Погодные условия в период закладки генеративных органов были неблагоприятными, кратковременные ливневые осадки сменялись сухой жаркой погодой. Анализ посевных качеств семян показал, что количество семян с зародышами на заложенных пробных площадях находилось в пределах 81–83 %, в том числе жизнеспособных – 66–71 %. Среди нежизнеспособных семян доля семян с нежизнеспособными зародышами составляла 12–15 %, пустых семян – 8–14 %; загнивших – 3–7 %. Собранные семена соответствовали третьему классу качества [3]. В течение двух предшествующих семенному году лет (2011 и 2012) урожай семян древесно-кустарниковых хвойных пород в регионе был низким. В период закладки генеративных органов погодные условия были в пределах среднепогодных: теплое лето с периодически выпадающими осадками. Аналогичной была погода и осенью: теплая, сухая. Средняя температура воздуха находилась в пределах 16,5–18,2°C в мае, 22,4–27,2°C в июле, снижаясь до 17,3–19,8°C в августе и до 13,6–15,3°C в сентябре. Наблюдалось равномерное выпадение осадков. По многолетним наблюдениям, в среднем за вегетационный период выпадает 273,9–324,8 мм, а влажность воздуха составляет 66,4–73,2 %. В год проведения исследований (2014 г.) урожай шишек, согласно шкале В. Г. Капера, соответствовал баллу 5 – «Очень хороший урожай. Обильное плодоношение как на опушках и свободно стоящих деревьях, так и в средневозрастных и спелых древостоях» [1].

В условиях региона шишки у сосны кедровой корейской и кедрового стланика округлые. У сосны кедровой корейской средняя длина собранных шишек составила 12,6 см (от 11,3 до 13,8 см); средняя ширина – 7,8 см (от 7,2 до 8,4 см); у кедрового стланика, соответственно, средняя длина – 4,3 см (от 3,8 до 4,7 см), средняя ширина – 2,4 см (от 1,9 до 3,2). В одной шишке сосны кедровой корейской образуется в среднем 139 шт. семян, в шишке кедрового стланика – 55 шт. Семена (орешки) у сосны кедровой корейской округло-клиновидной формы, серовато-коричневые, с плотной кожурой, толщиной около 1 мм. У кедрового стланика семена овально-неправильной формы, темно-коричневые, с тонкой скорлупой. Масса 1000 шт. семян составляла в среднем у сосны кедровой корейской 564,1 г; у кедрового стланика – 102,6 г. Для кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока Н. В. Усенко указывает среднюю массу 1000 шт. семян сосны кедровой корейской 490–500 г, а кедрового стланика – 98 г [14]. В наших опытах в южных районах и в семенной год размеры семян и их масса были выше, на 12,8 и 4,7 % соответственно. Наибольшая масса семян у сосны кедровой корейской отмечена при произрастании на западном склоне, а у кедрового стланика – на южном и западном склонах (табл. 3).

Таблица 3

**Масса 1000 шт. семян кедрового стланика и сосны кедровой корейской
в условиях юга Дальнего Востока**

ПП	Экспозиция склона	Кедровый стланик (о. Сахалин. Западно-Сахалинские горы)		Сосна кедровая корейская (южная часть хр. Сихотэ-Алинь)	
		масса 1000 шт. семян, г	отклонение от среднего, %	масса 1000 шт. семян, г	отклонение от среднего, %
1	южная	104,6	+1,95	560,0	-0,7
2	северная	101,9	-0,7	–	–
3	восточная	100,0	-2,53	–	–
4	западная	103,8	+1,17	568,2	+0,7
Среднее значение		102,6	–	564,1	–

Жизнеспособность семян кедрового стланика в условиях региона довольно высокая. В зависимости от экспозиции склона она находилась в пределах 91,0–95,8 %, отличаясь от средней величины на 2,6–4,75 %. Доля нежизнеспособных зародышей составила 1,5–4,5 %; у экземпляров, растущих на северном склоне, пустых, загнивших и без зародыша семян было

больше. Зараженность семян вредителями не отмечена (табл. 4). Результаты проведенного анализа показывают, что заготовленные семена относятся к первому классу качества [2].

Таблица 4

**Жизнеспособность семян кедрового стланика в условиях о. Сахалин
в зависимости от экспозиции склона**

№ пробы	Семян в пробе, шт.	Семена с зародышами, шт.		Нежизнеспособные семена, шт.					
		всего	в том числе жизнеспособных	нежизнеспособные зародыши	пустые	загнившие	беззародышевые	зараженные вредителями	итого
Северный склон									
1	100	96	89	7	1	1	2	–	11
2	100	93	90	3	3	1	3	–	10
3	100	97	93	4	2	1	–	–	7
4	100	96	92	4	1	1	2	–	8
Итого	400	382	364	18	7	4	7	–	36
Среднее, %			91,0	4,5	1,8	1,0	1,8	–	9
Западный склон									
1	100	98	93	5	1	–	1	–	7
2	100	94	91	3	1	3	2	–	9
3	100	97	94	3	2	–	1	–	6
4	100	97	95	2	1	1	1	–	5
Итого	400	386	373	13	5	4	5	–	27
Среднее, %			93,2	3,3	1,3	1,0	1,2	–	6,8
Южный склон									
1	100	97	94	3	1	–	2	–	6
2	100	98	96	2	2	–	–	–	4
3	100	96	95	1	2	1	1	–	5
4	100	98	98	–	–	–	2	–	2
Итого	400	389	383	6	5	1	5	–	17
Среднее, %			95,8	1,5	1,3	0,2	1,3	–	4,2
Восточный склон									
1	100	98	98	–	2	–	–	–	2
2	100	94	92	2	3	1	2	–	8
3	100	97	91	6	3	–	–	–	9
4	100	96	94	2	1	2	1	–	6
Итого	400	385	375	10	9	3	3	–	25
Среднее, %			93,8	2,5	2,3	0,7	0,7	–	6,2

Жизнеспособность семян сосны кедровой корейской также была высокой, в пределах от 91,2 до 91,7 % (табл. 5). Средние показатели по данным двух проб не имели существенных расхождений. Зависимость от экспозиции склона не выявлена. Семена полнозернистые, семян без зародыша – не более 1 %, пустых семян – 2,3 %. Зараженность семян вредителями также не отмечена. Посевные качества семян соответствуют первому классу.

**Жизнеспособность семян сосны кедровой корейской
в условиях южного Сихотэ-Алиня**

№ пробы	Семян в пробе, шт.	Семена с зародышами, шт.		Нежизнеспособные семена, шт.					
		всего	в том числе жизнеспособных	нежизнеспособные зародыши	пустые	загнившие	беззародышевые	зараженные вредителями	итого
Западный склон									
1	100	95	91	4	2	2	1	–	9
2	100	98	94	4	1	1	–	–	6
3	100	96	91	5	3	–	1	–	9
4	100	94	91	3	3	2	1	–	9
Итого	400	383	367	16	9	5	3	–	33
Среднее, %			91,7	4,0	2,3	1,3	0,7	–	8,3
Южный склон									
1	100	96	90	6	3	1	–	–	10
2	100	96	89	7	2	1	1	–	11
3	100	98	95	5	1	1	–	–	5
4	100	96	91	3	3	1	–	–	9
Итого	400	386	365	21	9	4	1	–	35
Среднее, %			91,2	5,3	2,3	1,0	0,2	–	8,8

Выводы. Жизненные формы кедрового стланика и сосны кедровой корейской, произрастающих в условиях юга Дальнего Востока, разнообразны: от стелющейся и чашевидной у кедрового стланика до древовидной – у сосны кедровой корейской. Периодичность семенения пятихвойных сосен 2–4 года. В урожайный год в одной шишке сосны кедровой корейской образуется в среднем 139 семян, в шишке кедрового стланика – 55 шт. Наибольшая масса семян у сосны кедровой корейской отмечена при произрастании на западном склоне, а у кедрового стланика – на южном и западном склонах. Семена этих видов характеризуются высокими посевными качествами и отсутствием вредителей. С целью сохранения лесосеменного фонда сосны кедровой корейской и кедрового стланика требуется разработка комплекса мер, направленных на контроль заготовки семян (шишек) в местах их природного распространения. Семена могут использоваться не только для восстановления кедровых и кедрово-стланиковых лесов, эти виды заслуживают более широкого применения в ландшафтном и садово-парковом строительстве. Дальнейшие исследования будут связаны с изучением влияния погодных условий на интенсивность репродуктивных процессов у этих видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуков Г. В. Лесоведение на Дальнем Востоке : учеб. пособие / Г.В. Гуков. – 2-е изд., доп. – Владивосток : Дальнаука, 2014. – 423 с.
2. Лесное семеноводство. Методические указания к лабораторным работам по лесному семеноводству для студентов всех форм обучения Института лесного хозяйства (специальность 250201) / [сост. А. П. Саранчук, А.В. Капатиева]. – Уссурийск : ПГСХА, 2006. – 73 с.
3. Острошенко В. В. Жизнеспособность семян сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в условиях Среднего Сихотэ-Алиня / В. В. Острошенко, Р. Ю. Акимов // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. трудов по итогам междунар. науч.-техн. конф. Выпуск 28. – Брянск: БГИТА, 2011. – С. 118–120.
4. Острошенко В. В. Недревесные ресурсы кедрового стланика в условиях Прихотья / В. В. Острошенко // III тысячелетие – новый мир : матер. Междунар. Форума по проблемам науки, техники и образования. – М. : АНЗ, 2009. – С. 81–83.

5. *Острошенко В. В.* Ресурси кедрового стланика на території западного побережжя Камчатського краю / В. В. Острошенко, А. В. Жидков // Актуальные проблемы лесного комплекса : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : БГИТА, 2010. – С. 48–53.

6. *Острошенко В. В.* Ресурси кедрового стланика на території КГУ участкового Усть-Большерецького лісництва Камчатського краю і господарське використання його запасів / В. В. Острошенко, А. В. Жидков // Інновації молодих – розвитку сільського господарства : матер. 46 студентської конф., февраль-март 2010 г. – Усурийськ, 2011. – С. 85–92.

7. *Острошенко В. В.* Ресурси, ріст і семеношення кедрово-стланикових лісів Охотсько-Колымського нагор'я / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко // Лісне господарство і комплексне природопольовання: матер. Всерос. симпозиума з междунар. участком. – СПб. : СПБНИИЛХ, 2010. – С. 124–132.

8. *Острошенко В. В.* Хід ріст кедрового стланика в умовах Приохот'я / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко // III тисячоліття – новий світ : матер. Міжнарод. Форуму по проблемам науки, техніки і освіти. – М. : АНЗ, 2009. – С. 83–84.

9. Семена дерев'яв і кустарників. Методи визначення життєспроможності : ГОСТ 13056.7–93. – [Введен в дію 1995-01-01]. – Мінськ : Міждержавний рад по стандартизації, метрології і сертифікації, 1993. М. : Издательство стандартов, 1995. – 40 с. – (Міждержавний стандарт).

10. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / [под ред. В. Н. Корякина]. – Хабаровск: ФГУ ДальНИИЛХ, 2010. – 528 с.

11. *Стариков Г. Ф.* Ліси Магаданської області / Г. Ф. Стариков. – Магадан: Кн. изд-во, 1958. – 126 с.

12. *Стариков Г. Ф.* Ліси північної частини Хабаровського краю (низов'я Амура і Охотське побережжя) / Г. Ф. Стариков. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1961. – 208 с.

13. *Стариков Г. Ф.* Ліси Чукотки / Г. Ф. Стариков, П. Н. Дьяконов. – Магадан: Кн. изд-во, 1955. – 112 с.

14. *Усенко Н. В.* Дерев'я, кустарники і ліани Дальнього Сходу. Справочна книга / Н. В. Усенко. – 3-е изд., перераб. і доп. – Хабаровск: ИД «Приамурские ведомости», 2009. – 272 с.

15. *Хоментовский П. А.* Екологія кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall) Regel.) на Камчатке / П. А. Хоментовский. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 227 с.

16. *Ostroschenko V. V.* Dwarf sibirion Pine Forests of Priokhotiya (Кедровостланиковые леса Приохот'я) / V. V. Ostroschenko, L. Y. Ostroschenko // Ecology and diversitig of Forest ecosystems in the Asiatic part of Russia : Sbornik abstraktu. – Kostelec nad Cernymi lesy Czech republic, 2000. – P. 107–120.

Острошенко В. В.^{1,2}, Острошенко Л. Ю.^{1,2}, Акімов Р. Ю.¹, Острошенко В. Ю.¹

РІСТ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ КЕДРОВОГО СТЛАНІКА І СОСНИ КЕДРОВОЇ КОРЕЙСЬКОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ ДАЛЕКОГО СХОДУ

1. ФДБОУ ВПО «Приморська державна сільськогосподарська академія», м. Усурийськ, Приморський край, РФ

2. Гірськотайгова станція ДСО РАН, с. Горнотайожное, Приморський край, РФ

Далекосхідні ліси є складними за формою і різноманітними за видовим складом. У складі лісоутворювальних порід широко репрезентований рід Сосна, що включає два підроди: Двухвойні і П'ятихвойні. На півдні Далеккого Сходу найбільшою мірою представлені аборигенні для регіону п'ятихвойні сосни підсекції *Cembrae* секції *Strobus* (кедрові сосни): сосна кедрова корейська (кедр корейський – *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) та кедровий стланник (*Pinus pumila* (Pall.) Rgl.).

Транспортна освоєність південної частини території Далеккого Сходу, активна антропогенна діяльність призвели до зменшення лісових площ, зайнятих п'ятихвойними соснами. Необхідно вживати заходи з їхнього відновлення. Для цього потрібне насіння, яке має високі посівні якості. Життєздатність насіння п'ятихвойних сосен у регіоні вивчена недостатньо.

Мета досліджень – визначення посівних якостей (життєздатності) насіння сосни кедрової корейської і кедрового стланика, які ростуть у південній частині Далеккого Сходу.

Дослідження з визначення посівних якостей насіння проводили, використовуючи місцеве насіння (горішки) сосни корейської і кедрового стланика, зібрані в насадженнях південної частини Далеккого Сходу. За загальноприйнятою в лісовому насінництві методикою визначали життєздатність насіння. Застосовували розчин індігокарміну, який забарвлює нежиттєздатні зародки насіння.

Життєздатність насіння становила: у кедрового стланика 91,0–95,8 %, у сосни кедрової корейської 91,2–91,7 %. Зараженість насіння шкідниками відсутня. Насіння сосни секції *Strobus* П'ятихвойні, зібране в умовах південної частини Далеккого Сходу, – життєздатне, належить до першого класу якості і цілком придатне для відновлення кедрових далекосхідних лісів.

Ключові слова: сосна кедрова корейська, кедровий стланник, підрід П'ятихвойні, посівні якості, клас якості, життєздатність, індігокармін.

Ostroshenko V. V.^{1,2}, Ostroshenko L. Yu.^{1,2}, Akimov R. Yu.¹, Ostroshenko V. Yu.¹

THE VIABILITY OF SEEDS OF DWARF PINE AND KOREAN PINE IN CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE FAR EAST

1. *FGBOU VPO «Seaside State Agricultural Academy», Ussurisk, Primorskiy region, RF;*

2. *Gornotaezhnaya station DVO RAN, Gornotaezhnoye, Primorskiy region, RF*

Far Eastern forests are complicated by form and diverse by specific composition.

The genus «Pinus» is widely represented among basic forest forming species. It includes two subgenera: two coniferous and five coniferous pines. Native five coniferous pines of subsection Cembrae are generally represented in the South of the Far East: Korean pine and Dwarf pine.

Transport domestication of southern part of the Far East territory, active anthropogenic activity led to reduction of forest areas which are occupied by five coniferous pines. It is necessary to take measures aimed at reforestation. In this regard are required seeds having high sowing qualities. Viability of five coniferous pines' seeds is underinvestigated.

The aim of the investigation is to define sowing qualities (viability) of Korean and Dwarf pine's seeds, growing in southern part of the Far East.

Investigation of seeds quality test was conducted with local seeds (nuts) of Korean and Dwarf pine which had been collected in forest stands of southern part of the Far East.

Viability of seeds was defined according to the common methodology in forest seed farming. We used the solution of indigo carmine, which is dye the nonviable embryo of seeds.

Viability of seeds turned out to be rather high: Korean pine from 91,0 to 95,8%, Dwarf pine from 91,2 to 91,7%. The degree of infection by harmful pests is absent.

Pines seeds of the subgenus «five coniferous», collected in conditions of southern part of the Far East, are viable; they refer to the first class of quality and they are completely usable for reforestation of cedar Far Eastern forests.

Key words: Korean pine, Dwarf pine, genus, subgenus «five coniferous», sowing qualities, class of quality, viability, indigo carmine.

E-mail: ostroshenkov@mail.ru

Одержано редколегією 30.10.2014

УДК 630*181.28

Н. Г. СОЛОМАХА*

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ДОВЖИНИ ХВОЇ ІНТРОДУКОВАНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ
РОДУ *PINUS L.* У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

ДП «Маріупольська лісова науково-дослідна станція»

Проведено дослідження значень середньої довжини однорічної хвої інтродукованих представників роду *Pinus L.* у Лівобережному Степу України як таксономічно значущої ознаки для ідентифікації видів і внутрішньовидових таксонів з метою визначення відповідності отриманих даних дендрологічним описам. Визначено рівні мінливості ознаки як показника поліморфності видів.

Задіяні у дослідженнях інтродуковані види, внутрішньовидові таксони та гібриди F_2 роду *Pinus L.* суттєво різняться за довжиною хвої як генетично обумовленої ознаки. Найкоротшою виявилася хвоя у *P. cembroides* var. *edulis*, найдовшою – у *P. ponderosa*. Середня довжина хвої інтродукованих сосен в умовах Лівобережного Степу України переважно відповідає вітчизняним та зарубіжним дендрологічним описам.

Сосни розподілено на групи за середньою довжиною хвої і рівнем її варіабельності. Для більшості інтродукованих сосен характерні низький і середній рівні мінливості ознаки, для окремих дерев – низький і дуже низький. Найбільш поліморфним за довжиною хвої виявився вид *P. mugo*, найменш – *P. armandii*.

Ключові слова: рід *Pinus L.*, інтродукція, довжина хвої, ознака, мінливість, коефіцієнт варіації.

Вступ. Біометрична, морфологічна, анатомічна характеристики хвої є таксономічно значущими ознаками під час ідентифікації видів і внутрішньовидових таксонів роду *Pinus L.* У разі інтродукції мінливість ознак є провідним механізмом адаптації рослин до нових умов середовища. Дослідження рівня варіабельності основних характеристик рослин в умовах інтродукції мають високу інформативність. Їхні результати дозволяють порівняти рівень біологічного різноманіття в штучних і природних популяціях, оцінити ступінь його збереженості у разі інтродукції та вплив на рослини різноманітних чинників [8, 16, 21].

Довжина хвої є однією з найбільш варіабельних ознак. Вона тісно пов'язана з природно-кліматичними умовами середовища, рівнем техногенного навантаження, довкіллям тощо [6, 11, 12, 15 та ін.]. У природному ареалі розповсюдження найбільш широко вивчені параметри хвої і її варіабельність для *P. sylvestris L.* [12, 15, 17 та ін.]. Згідно з дослідженнями Л. Ф. Правдіна [12], довжина хвої *P. sylvestris* є одним з головних показників географічної мінливості, що зберігається при культивуванні виду в інших фізико-географічних районах. В Україні дослідження морфометричних показників хвої проводили у природних ареалах *P. sylvestris* var. *hamata* Steven, *P. mugo*, *P. sylvestris* var. *cretaceae* Kalenicz., *P. pithyusa* Steven [7, 11]. Для *P. mugo*, *P. sylvestris* var. *cretaceae*, *P. pithyusa* довжина хвої виявилась однією з найбільш мінливих ознак [11].

Біометричну характеристику хвої інтродукованих сосен у Лівобережному Степу і інших природно-кліматичних зонах України досліджено фрагментарно. У пінетумі ДП «Київська ЛНДС» найкоротшу однорічну хвою мали види *P. contorta* Dougl. ex Loud. та *P. mugo* (середня довжина – $4,5 \pm 0,08$ та $5,0 \pm 0,03$ см відповідно), найдовшу – *P. ponderosa*, *P. tabulaeformis* Carr., *P. wallichiana* A. V. Jacks. (від $13,3 \pm 0,52$ до $17,0 \pm 0,22$ см). Несуттєво за розмірами відрізнялася хвоя *P. Jeffreyi* Grev. & Balf, *P. funebris* Komarov, *P. nigra* J. F. Arnold (від $11,4 \pm 0,11$ до $12,4 \pm 0,09$ см) та *P. peuce* Griseb., *P. koraiensis* Siebold et Zucc., *P. cembra L.* var. *sibirica* Loud. (від $9,1 \pm 0,10$ до $9,4 \pm 0,13$ см) [5].

Порівняльний аналіз середньої довжини хвої та варіабельності ознаки для *P. nigra* subsp. *pallasiana* (D. Don) Holmboe у природному ареалі (АР Крим) та районі інтродукції (Лівобережний Степ України) свідчить про подібність амплітуди мінливості ознаки, тенденцію до вищого рівня мінливості у природному ареалі та вплив екологічних умов зростання на розмір хвої [16].

Мета досліджень – встановити значення середньої довжини однорічної хвої інтродукованих представників роду *Pinus L.* та рівня мінливості ознаки в Лівобережному Степу України.

* © Н. Г. Соломаха, 2014

Матеріали та методи дослідження.

Об'єкти дослідження характеризуються такими особливостями:

1. Донецький ботанічний сад (БС) НАН України: зональний тип лісорослинних умов (ТЛУ) – D₁, ґрунти – чорноземи звичайні, рельєф – рівний. Колекція представлена особинами вегетативного (щеплені на *P. nigra*, *P. nigra* subsp. *pallasiana*, *P. sylvestris*) та насінневого походжень, отриманими переважно зі вторинних осередків інтродукції, віком від 6 до 41 року. Рослини розташовано групами або поодинокі, лише *P. nigra* росте великою куртиною.

2. Розсадник ДП «Маріупольська лісова науково-дослідна станція» (ДП «МарЛНДС»), Донецька область: ТЛУ – D₁, ґрунти – чорноземи звичайні, рельєф – рівний. Колекція представлена 4-річними рослинами насінневого походження і щепами на *P. nigra* subsp. *pallasiana*, *P. sylvestris*. Насіння для розмноження, живці для щеплення та сіянці сосен було зібрано або отримано з ботанічного саду ім. О. В. Фоміна Київського національного університету ім. Т. Шевченка, дендрологічного парку Березнівського лісового коледжу (Рівненська область), Донецького ботанічного саду, Данилівського дослідного держлісгоспу УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, пінетуму Задонецького лісництва ДП «Зміївське ЛГ» Харківського ОУЛМГ.

3. Великоанадольський лісовий коледж, Донецька область: ТЛУ – D₁, ґрунти – чорноземи звичайні, рельєф – рівний, походження рослин – насінневе, вік – 24 роки.

4. Оріхівське лісництво ДП «Свердловське ЛМГ» Луганського ОУЛМГ: ТЛУ – С₂, переважаючі типи ґрунтів – малогумусні легко- та середньосуглинисті на безкарбонатному елювії твердих порід, рельєф – рівний, лісові культури віком 50 років.

Для оцінювання довжини збирали 1-річну хвою з трьох ростових пагонів третього кільця знизу у дорослих рослин та з центрального пагона у молодих (по 20 пучків з дерева).

Для оцінювання мінливості використовували емпіричну шкалу рівнів мінливості кількісних ознак рослин С. А. Мамаєва (рівень мінливості дуже низький: $V \leq 7\%$, низький: $V = 8 \div 12\%$, середній: $V = 13 \div 20\%$, високий: $V = 21 \div 40\%$; дуже високий: $V > 40\%$) [9].

Отримані дані оброблено методами варіаційної статистики [3] з використанням прикладних комп'ютерних програм *MS Excel*.

Результати та обговорення. Проведено дослідження довжини хвої та рівня мінливості ознаки у представників 26 таксонів і культиварів інтродукованих сосен та гібридів F₂ *P. densiflora* та *P. nigra*, *P. densiflora* та *P. tabulaeformis* (табл. 1). Серед рослин найбільше представників північно-американського та європейського географічних походжень.

Середня довжина хвої екземпляра *P. cembra* var. *sibirica* з колекції Великоанадольського лісового коледжу ($7,1 \pm 1,46$ см) є меншою у порівнянні з даними, отриманими в результаті інформаційного пошуку [4, 14, 19]. Абсолютний максимум довжини хвої (9,8 см) дещо перевищував показник середньої довжини хвої *P. cembra* var. *sibirica* у пінетумі ДП «Київська ЛНДС» ($9,4 \pm 0,13$ см) [5]. Встановлено, що із загальної кількості дослідних зразків 85 % мали п'ять хвоїнок у пучку, 10 % – чотири, 5 % – три.

Статистичні дані свідчать про подібність значень середньої довжини хвої *P. nigra* з лісових культур Луганської області та пінетуму ДП Київська ЛНДС ($12,0 \pm 0,38$ та $12,4 \pm 0,09$ см відповідно) [5]. У екземплярів *P. nigra* колекції Донецького ботанічного саду середня довжина хвої виявилася дещо меншою, ніж на двох попередніх об'єктах ($9,8 \pm 0,28$ см). Загалом розміри хвої *P. nigra* є близькими до даних, наведених у вітчизняній дендрологічній літературі (8–14 см [1], 8–16 см [10], 7–15 см [4]).

Середня довжина хвої щепи *P. cembra* var. *edulis* ($2,9 \pm 0,08$ см) знаходиться у межах, описаних у дендрологічній літературі (за В. Я. Заячуком [4] – 3 см, за В. Ф. Овсянніковим [10] – 2–4 см). За описом В. Ф. Овсяннікова [10], рослини *P. cembra* var. *edulis* мають дві голки у пучку, рідко – три, за G. Krüssman [21] – голки частіше зібрані по дві. За нашими дослідженнями, в умовах інтродукції 61 % пучків мають дві голки, решта – три.

Характеристика однорічної хвої інтродуцентів роду *Pinus L.*

Назва таксона, культивара, гібрида	Місце збору матеріалу, походження	Вік, ро- ків	Довжина хвої, см			V, %
			$M \pm m$	<i>max</i>	<i>min</i>	
<i>P. armandii</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	4	11,9 ± 0,30	12,6	11,0	4,2
<i>P. banksiana</i>	Донецький БС, насіннєве	36	3,2 ± 0,04	4,2	2,4	10,8
<i>P. cembra</i>	Донецький БС, насіннєве	37	7,9 ± 0,20	9,3	6,6	8,9
<i>P. cembra</i> var. <i>sibirica</i>	Великоанадольський лісовий коледж, насіннєве	24	7,1 ± 1,46	9,8	3,4	18,5
<i>P. cembroides</i> var. <i>edulis</i>	ДП «МарЛНДС», щепи	4	2,9 ± 0,08	3,5	2,1	10,9
<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	4	6,3 ± 0,22	8,6	3,8	13,1
<i>P. densiflora</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	4	10,7 ± 0,30	12,6	8,9	12,2
<i>P. densiflora</i> 'Oculus- Drakonis'	Донецький БС, щепи	6	8,3 ± 0,16	9,4	7,2	6,9
<i>P. densiflora</i> × <i>P. nigra</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	4	8,3 ± 0,42	9,8	5,4	9,7
<i>P. densiflora</i> × <i>P. tabulaeformis</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	4	10,3 ± 0,18	11,7	9,0	6,6
<i>P. flexilis</i>	Донецький БС, насіннєве	33	8,1 ± 0,16	9,6	5,9	12,4
<i>P. flexilis</i>	ДП «МарЛНДС», щепи	3	7,8 ± 0,48	10,0	6,1	12,5
<i>P. funebris</i>	Донецький БС, щепи	12	13,2 ± 0,16	15,8	11,5	6,2
<i>P. koraiensis</i>	Донецький БС, насіннєве	36	9,9 ± 0,22	12,1	7,1	15,4
<i>P. monticola</i>	Донецький БС, щепи	7	8,3 ± 0,22	11,0	5,8	16,5
<i>P. mugo</i>	Донецький БС, насіннєве	37	4,9 ± 0,14	7,2	2,8	21,7
<i>P. mugo</i> 'Winter Gold'	Донецький БС, щепи	4	5,2 ± 0,14	6,0	4,2	8,9
<i>P. nigra</i>	Луганська обл., насіннєве	50	12,0 ± 0,38	14,8	9,2	11,6
<i>P. nigra</i>	Донецький БС, насіннєве	38	9,8 ± 0,28	13,1	5,0	18,9
<i>P. nigra</i> var. <i>laricio</i>	Донецький БС, щепи	12	9,2 ± 0,10	10,9	7,1	6,9
<i>P. peuce</i>	Донецький БС, насіннєве	41	6,7 ± 0,12	7,8	5,8	8,9
<i>P. ponderosa</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	6	12,0 ± 0,42	13,5	10,1	7,9
<i>P. ponderosa</i>	Донецький БС, насіннєве	17	18,2 ± 0,20	20,5	15,8	6,2
<i>P. ponderosa</i> var. <i>scopulorum</i>	Донецький БС, насіннєве	36	14,8 ± 0,22	18,9	5,0	12,0
<i>P. strobus</i>	Донецький БС, насіннєве	41	7,5 ± 0,20	10,7	5,0	17,2
<i>P. strobus</i> 'Nana'	ДП «МарЛНДС», щепи	4	4,4 ± 0,30	5,4	2,8	13,5
<i>P. sylvestris</i> 'Watereri'	ДП «МарЛНДС», щепи	4	7,3 ± 0,34	8,3	6,4	8,2
<i>P. thunbergii</i>	ДП «МарЛНДС», насіннєве	4	13,1 ± 0,30	17,0	9,5	13,4
<i>P. wallichiana</i>	Донецький БС, щепи	8	15,4 ± 0,30	18,2	12,0	9,5

Середня довжина хвої *P. banksiana* Lamb. (3,23 ± 0,04 см) відповідає описам С. С. П'ятницького [13], А. І. Барбарича, Є. М. Брадїса, О. Д. Вісюліна та ін. [1] (2–4 см). Лише у описі А. І. Ванїна [2] довжина хвої виду визначена у межах 5–12 см.

Довжина хвої *P. ponderosa* (18,2 ± 0,2 см) виявилася меншою у порівнянні з описами в дендрологічній літературі (20–30 см) [4].

P. koraiensis за досліджуваною ознакою (9,9 ± 0,22 см, 7,1–12,1 см) є найближчою до опису В. Я. Заячука [4] (7–15 см) та В. Ф. Овсяннікова [10] (15 см). У порівнянні з даними С. С. П'ятницького [13] (15–20 см) хвоя виду коротша, з даними А. І. Ванїна [2] (4–7 см) – довша.

Довжина хвої решти таксонів мало відрізняється від даних, наведених у вітчизняній дендрологічній літературі.

Порівняння довжини хвої досліджуваних таксонів з даними описів L. Beissner (1930), G. Krüssman (1960), W. Seneta (2005) подано у табл. 2. Аналіз отриманих даних свідчить, що довжина хвої досліджуваних видів переважно відповідає показникам, наведеним зарубіжними авторами.

Таблиця 2

Довжина хвої таксонів роду *Pinus* у порівнянні з даними описів W. Seneta [22], L. Beissner [18], G. Krüssman [20]

Назва таксону	Довжина хвої, см			
	Результати власних досліджень	W. Seneta, 2005	L. Beissner, 1930	G. Krüssman, 1960
<i>P. armandii</i>	11–13	8–15	8–15	8–15
<i>P. banksiana</i>	2–4	2–4	2–4	2–4
<i>P. cembra</i>	7–9	5–8 (12)	5–8 (12)	5–8
<i>P. cembra</i> var. <i>sibirica</i>	3–10	5–8 (12)	5–8 (12)	–
<i>P. cembroides</i> var. <i>edulis</i>	2–4	4	2–5	–
<i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i>	4–9	3–6 (8)	3,5–6	3–8
<i>P. densiflora</i>	9–13	6–12	6–12	6–12
<i>P. flexilis</i>	6–10	3–8	3–7,5	3–9
<i>P. koraiensis</i>	7–12	6–12	6–12 (15)	6–12
<i>P. monticola</i>	6–11	До 12	4–10	4–10
<i>P. mugo</i>	3–7	3–4 (8)	3–8	3–8
<i>P. nigra</i>	5–15	8–15	8–15	8–15
<i>P. nigra</i> var. <i>laricio</i>	7–11	10–16 (18)	7–12	–
<i>P. peuce</i>	6–8	6–10	7–10	7–10
<i>P. ponderosa</i>	10–20	12–25	12–26	10–25
<i>P. ponderosa</i> var. <i>scopulorum</i>	5–19	8–15	12–16	–
<i>P. strobus</i>	5–11	5–12 (14)	5–12 (14)	5–10
<i>P. thunbergii</i>	10–17	7–15	6–12 (14)	6–12
<i>P. wallichiana</i>	12–18	10–20	10–18	10–18

Найдовшою виявилася хвоя у рослин *P. ponderosa*, найкоротшою – у *P. cembroides* var. *edulis*. Екземпляри видів молодшого віку у наших дослідженнях мали коротшу хвою в ідентичних умовах зростання (*P. ponderosa*: 6 років – $12,0 \pm 0,42$ см; 17 років – $18,2 \pm 0,2$ см; *P. flexilis* James: 3 роки – $7,8 \pm 0,48$ см; 33 роки – $8,1 \pm 0,16$ см).

За середньою довжиною хвої досліджені інтродуковані сосни умовно розподілено на групи:

1 – Короткохвойні (довжина хвої – 2,0–5,0 см): *P. cembroides* var. *edulis* (рис. 1, а), *P. banksiana* (рис. 1, б), *P. mugo*, *P. mugo* 'Winter Gold', *P. strobus* 'Nana';



а



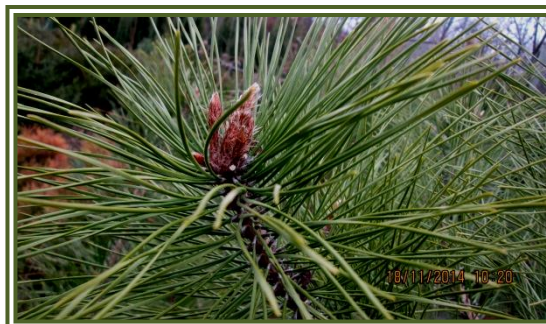
б

Рис. 1 – Група короткохвойних сосен: а – *Pinus cembroides* var. *edulis*; б – *Pinus banksiana*

2 – Із середньою довжиною хвої (довжина хвої – 6,0 – 10,0 см): *P. cembra*, *P. cembra* var. *sibirica*, *P. contorta* var. *latifolia*, *P. densiflora* 'Oculus-Drakonis', *P. flexilis*, *P. koraiensis* (рис. 2, а), *P. monticola* Dougl. ex D. Don, *P. nigra* var. *laricio* Maire. (рис. 2, б), *P. peuce*, *P. sylvestris* 'Watereri', *P. strobus* L., гібриди F₂ *P. densiflora* × *P. nigra*, *P. densiflora* × *P. tabulaeformis*;



а



б

Рис 2 – Група сосен із середньою довжиною хвої: а – *Pinus koraiensis*; б – *Pinus nigra* var. *laricio*

3 – Довгохвойні (довжина хвої – 11,0–19,0 см): *P. armandii*, *P. densiflora*, *P. funebris*, *P. nigra*, *P. ponderosa* (рис. 3, а), *P. ponderosa* var. *scopulorum* S.Wats., *P. thunbergii* Parl., *P. wallichiana* (рис. 3, б).



а



б

Рис. 3 – Група довгохвойних сосен: а – *Pinus ponderosa*; б – *Pinus wallichiana*

Встановлено відмінність величини ознаки у видів та їхніх культиварів. Довжина хвої деяких культиварів є більшою (*P. mugo* 'Winter Gold'), інших – меншою (*P. strobus* 'Nana', *P. densiflora* Siebold et Zucc. 'Oculus-Drakonis'), ніж видів. Сіянци гібрида *P. densiflora* × *P. tabulaeformis* мають хвою приблизно одного розміру з *P. densiflora* ($10,3 \pm 0,18$ та $10,7 \pm 0,3$ см відповідно), у гібрида *P. densiflora* × *P. nigra* хвоя дещо коротша ($8,3 \pm 0,42$ см).

Встановлено, що дуже низький рівень мінливості довжини хвої має у 19 % загальної кількості досліджених таксонів, культиварів та гібридів, низький – у 47,6 %, середній – у 28,6 %, високий – у 4,8 %. Найбільш варіабельною ознака виявилась у *P. mugo* ($V = 21,6$ %), найменш – у *P. armandii* ($V = 4,2$ %).

Порівнюючи коефіцієнти варіації між окремими особинами одного таксону (культивуру), виявили, що мінливість ознаки має здебільшого дуже низький та низький, у деяких зразках – середній рівні. Зокрема, мінливість хвої окремих рослин *P. banksiana* становила 6,5–10,7 %, *P. contorta* var. *latifolia* – 6,7–13,1 %, гібрида F₂ *P. densiflora* × *P. nigra* – 2,8–9,5 %, *P. flexilis* – 4,7–11,0 %, *P. koraiensis* – 7,1–9,4 %, *P. mugo* – 6,4–17,2 %, *P. nigra* – 4,8–17,8 %, *P. nigra* var. *laricio* – 3,9–5,5 %, *P. ponderosa* – 3,7–4,1 %, *P. ponderosa* var. *scopulorum* – 4,7–14,5 %, *P. strobus* – 3,8–8,5 %, *P. thunbergii* – 2,7–6,9 %.

За рівнем мінливості довжини хвої сосни розподілено на групи:

1 – дуже низький: *P. armandii*, *P. cembroides* var. *edulis*, *P. densiflora* 'Oculus-Drakonis', *P. funebris*, *P. nigra* var. *laricio*, гібрид F_2 *P. densiflora* × *P. tabulaeformis*;

2 – низький: *P. banksiana*, *P. cembra*, *P. densiflora*, гібрид F_2 *P. densiflora* × *P. nigra*, *P. flexilis*, *P. mugo* 'Winter Gold', *P. peuce*, *P. ponderosa*, *P. ponderosa* var. *scopulorum*, *P. sylvestris* 'Watereri', *P. wallichiana*;

3 – середній: *P. cembra* var. *sibirica*, *P. contorta* var. *latifolia*, *P. koraiensis*, *P. monticola*, *P. nigra*, *P. strobus*, *P. strobus* 'Nana', *P. thunbergii*;

4 – високий: *P. mugo*.

Висновки.

Задіяні у дослідженнях інтродуковані види, внутрішньовидові таксони та гібриди F_2 роду *Pinus* L. суттєво різняться за довжиною хвої як генетично обумовленої ознаки. Найкоротшою виявилася хвоя у *P. cembroides* var. *edulis*, найдовшою – у *P. ponderosa*. Середня довжина хвої інтродукованих сосен в умовах Лівобережного Степу України переважно відповідає даним, приведеним у дендрологічних описах.

Для більшості інтродукованих сосен характерні низький і середній рівні мінливості ознаки, для окремих дерев – низький та дуже низький. Найбільш поліморфним за довжиною хвої виявився вид *P. mugo*, найменш – *P. armandii*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барбарич А. І. Визначник рослин України / А. І. Барбарич, С. М. Брадїс, О. Д. Вісюліна та ін. – К. : Київська книжкова фабрика, 1965. – С. 34–40.
2. Ванін А. ІІ. Определитель деревьев и кустарников / А. И. Ванін. – М. : Лесн. пром-сть, 1967. – 235 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
4. Заячук В. Я. Дендрологія. Голонасінні : навч. посібн. / В. Я. Заячук. – Львів : Камула, 2005. – 176 с.
5. Зібцева О. В. Вік та довжина хвої сосен пінетуму ДП «Київська лісова науково-дослідна станція» [Електронний ресурс] / О. В. Зібцева. – Режим доступу: <http://boOk.net/index.php?p=chapter&bid=148&chapter=1>.
6. Коба В. П. Еколого-генетичні основи збереження природних популяцій видів роду *Pinus* L. (на прикладі Гірського Криму) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.16. «Екологія» / В. П. Коба. – Чернівці, 2007. – 19 с.
7. Коба В. П. Анатомо-морфологічні дослідження вегетативних органів *Pinus kochiana* Klotzsch у зв'язку з динамікою умов зростання / В. П. Коба // Український ботанічний журнал. – 2005. – Т. 62, Вип. 3. – С. 365–374.
8. Мажула О. С. Изменчивость количества и размещения смоляных каналов у *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Holmboe в природном ареале распространения и районе интродукции / О. С. Мажула, Н. Г. Соломаха // Vytauto Didziojo universiteto Botanikos sodo rasta. – 2012. – XVI. – P. 50–59.
9. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1973. – 284 с.
10. Овсянников В. Ф. Хвойные породы / В. Ф. Овсянников. – М. : Гостехлесиздат, 1934. – 175 с.
11. Пашкевич Н. А. Анатомо-морфологічна мінливість хвої видів роду *Pinus* L. на території України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Н. А. Пашкевич – К., 2007. – 22 с.
12. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 189 с.
13. Пятницький С. С. Курс дендрологии / С. С. Пятницький. – Х. : Изд-во Харьковского ГУ им. А. М. Горького, 1960. – 422 с.
14. Рычин Ю. В. Деревья и кустарники. Определитель / Ю. В. Рычин. – М. : Учпедгиз, 1950. – 187 с.
15. Соболева О. М. Эколого-физиологическая адаптация сосны обыкновенной на урбанизированных территориях Кемеровской области : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с-х. наук : спец. 03.00.16. «Экология» / О. М. Соболева – Барнаул, 2009. – 21 с.
16. Соломаха Н. Г. Мінливість довжини хвої *Pinus pallasiana* D. Don у природному та інтродукційному ареалах / Н. Г. Соломаха // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.03. – С. 49–53.
17. Уваров Л. А. Влияние условий местопроизрастания на некоторые биометрические характеристики и физиологические процессы сосны меловой и обыкновенной / Л. А. Уваров // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1975. – Вып. 46. – С. 27–35.
18. Beissner L. Handbuch der Nadelholzkunde. Herausgegeben von J. Fitschen. – Berlin, Paul Parey, 1930. – 765 p.
19. Coombes J. A. Drzewa / A. J. Coombes. – Warszawa: Wydawnictwo Wiedza i Zycie S.A., 2001. – 320 s.

20. Krüssman G. Die Nadelgehölze / G. Krüssman. – Verlag Paul Parey (Hamburg & Berlin), 1960.– 335 p.

21. Mazhula O. Variability of quantity and location of pitchy channel in different species of genus *Pinus* in the left-bank Forest-Steppe and Steppe zone of Ukraine / O. Mazhula, N. Solomakha // *Biologija*. – 2013. – Vol. 59, No 1. – [International Scientific Conference "Research of Plant Diversity. Present and Future". Dedicated to 90th anniversary of Kaunas Botanical Garden of Vytautas Magnus University (June 27 – 28, 2013). – Kaunas, 2013.] – P. 295–299.

22. Seneta W. Dendrologia. Wydanie III poprawione i uzupełnione / W. Seneta, J. Dolatowski. – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005. – 559 s.

Solomaha N. G.

VARIABILITY OF NEEDLE LENGTH OF INTRODUCED *PINUS* L. SPECIES IN THE LEFT-BANK STEPPE OF UKRAINE

State Enterprise "Mariupol Forest Research Station"

The average length of one year old needles of introduced *Pinus* L. species was investigated in the Left-bank Steppe of Ukraine. This index is important for species and intraspecific taxon identification. Variability level of the index was evaluated as the degree of multiformity of species.

The research objects were: Donetsk Botanical garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, the nursery of the State Enterprise "Mariupol Forest Research Station" (Donetsk region), Velykoanadolsky Forest College (Donetsk region) and Orekhivske forestry of the State Enterprise "Sverdlovske Forest & Hunting Economy" of Luhansk Regional Administration of Forest and Hunting Economy (Luhansk region). Morphological and biometric methods general for botany and dendrology were used. To measure the length, one-year-old needles were gathered from three shoots of the third cluster from the ground for grown-up pines and from central shoot for young pines (20 fascicles from each tree). Variability was evaluated with the help of empirical scale of S.A. Mamaev for quantitative indices of plants. Obtained data were processed using statistic methods and software *Microsoft Excel*.

Needle length and its variability were assessed for 26 taxons and cultivars of introduced pines and intraspecific hybrids F_2 *P. densiflora* × *P. nigra*, *P. densiflora* × *P. tabulaeformis*. The most of plants are of North American and European origin. By mean needle length, investigated introduced pines were conditionally classified into following groups: short needles (needle length is 2.0–5.0 cm, five taxons or cultivars); needles of middle length (needle length is 6.0–10.0 cm, 13 taxons, cultivars and F_2 hybrids); long needles (needle length is 11.0–19.0 cm, 8 taxons).

By variability of needle length, the pines were classified into groups. It was proved that 19 % of investigated taxons, cultivars and hybrids have very low variability of needle length, 47.6 % of taxons, cultivars and hybrids have low variability, 28.6 % have middle variability, and 4.8 % of taxons, cultivars and hybrids have high variability.

Comparison of plants of the same taxon (cultivar) by variability of needle length show that this index is mainly very low and low, sometimes is middle.

Investigated introduced species, intraspecific taxons and F_2 hybrids of *Pinus* L. have significantly different needle length, which is genetically conditioned. Найкоротшою виявилась хвоя The needles of *P. cembroides* var. *edulis* was the shortest, and needles of *P. ponderosa* was the longest. Mean needle length of introduced pines in the Left-bank Steppe of Ukraine mainly corresponds to dendrological descriptions in Ukrainian and foreign publications.

The most of introduced pines have low and middle variability of needle length, for some trees it is low and very low. *P. mugo* is the most polymorphous species by needle length, *P. armandii* is the least polymorphous species.

К е у в о р д с : genus *Pinus* L., introduction, needle length, sign, variability, variability index.

Соломаха Н. Г.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ДЛИНЫ ХВОИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PINUS* L. В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

ГП «Мариупольская лесная научно-исследовательская станция»

Проведено исследование значений средней длины однолетней хвои интродуцированных представителей рода *Pinus* L. в Левобережной Степи Украины как таксономически значимого признака при идентификации видов и внутривидовых таксонов с целью определения соответствия полученных данных дендрологическим описаниям. Определены уровни изменчивости признака как показателя полиморфности видов.

Задействованные в исследованиях интродуцированные виды, внутривидовые таксоны и семена некоторых гибридов рода *Pinus* L. существенно отличаются по длине хвои как генетически обусловленному признаку. Самой короткой оказалась хвоя у *P. cembroides* var. *edulis*, самой длинной – у *P. ponderosa*. Средняя длина хвои интродуцированных сосен в условиях Левобережной Степи Украины в основном отвечает дендрологическим описаниям. Сосны распределены на группы по средней длине хвои и уровню ее варибельности. Для большинства интродуцированных сосен характерен низкий и средний уровни изменчивости признака, для отдельных деревьев – низкий и очень низкий. Наиболее полиморфным по длине хвои оказался *P. mugo*, наименее – *P. armandii*.

К л ю ч е в ы е с л о в а : род *Pinus* L., интродукция, длина хвои, признак, изменчивость, коэффициент вариации.

E-mail: Solomahan@mail.ru

Одержано редколегією 26.11.2014

УДК 630*238

Я. Д. ФУЧИЛО, М. В. СБИТНА, Д. Я. ФУЧИЛО*
ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ПЛАНТАЦІЙ ТОПОЛІ
В УМОВАХ ВОЛОГОГО СУГРУДУ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати випробувань шести культиварів тополі секції *Aigeiros Duby* для плантаційного лісовирощування в умовах вологого сугруду Київського Полісся. Встановлено, що в регіоні досліджень найбільш придатними для створення плантацій з 6-річним періодом ротації є культивари: 'I-214', 'Blanc du Poitou' і 'Tardif de Champagne'.

Ключові слова: тополя, гібридні форми, живці, живцеві саджанці, вологий сугруд, укоріненість, інтенсивність росту.

Вступ. Серед тополь, що використовуються для швидкого отримання деревної сировини, в озелененні, агролісомеліорації тощо переважають види і форми секції чорних тополь (*Aigeiros Duby*). За оцінками деяких дослідників, понад 90 % тополь, що культивуються в усьому світі, представляють види і гібриди саме цієї секції [10]. Це пов'язане насамперед з їхньою швидкорослістю, легкістю утворення гібридних форм як між собою, так і з представниками інших секцій, високою адаптивною здатністю до несприятливих умов помірних і субтропічних зон, а також легкістю вегетативного розмноження.

Доцільність використання різних культиварів тополі в тому чи іншому регіоні чи в певних лісорослинних умовах встановлюється за результатами створення і дослідження випробних культур. Такі роботи проводяться у низці європейських країн [8, 9, 10, 110], Південній Америці [7], Росії [5, 6] та інших країнах, зокрема – в Україні [1, 2, 3, 4].

Метою проведених досліджень було встановлення особливостей росту шести культиварів чорних тополь в умовах вологого сугруду південної частини Київського Полісся.

Об'єкти та методика досліджень. Дослідження проводили на двох дослідних ділянках, що знаходяться у кварталі 123 Боярського лісництва ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». До створення насаджень ці площі являли собою низькопродуктивний сінокіс, який тривалий час не використовувався. Тип лісорослинних умов – вологий сугруд (С₃). Після суцільного обробітку ґрунту, виконаного восени 2008 р., і культивації площі навесні 2009 р. тут, за схемою садіння 1,0 × 0,5 м, було висаджено 25-сантиметрові живці 14 клонів тополі. Живці висаджували у ґрунт вертикально та під кутом 45°. Через три роки (навесні 2012 р.) частину трирічних саджанців шести культиварів, які у досліджуваних умовах відзначалися найвищими показниками збереженості і росту, було викопано і висаджено неподалік на другу дослідну ділянку. Саджанці висаджено у ямки розміром 0,5 × 0,5 × 0,5 м на відстані між їхніми центрами 3,0 × 3,0 м. Після садіння у міжряддях був проведений механізований догляд дисковими культиваторами у три сліди у двох взаємоперпендикулярних напрямках.

Під час обстеження було визначено висоти (за допомогою рейки) та діаметри на висоті 1,3 м (штангенциркулем) усіх рослин кожного культивуру.

У цій статті наведені результати досліджень шести культиварів: 'Vereecken' (*Populus nigra* L. cv. 'vereecken'); 'I-214' (*P. × euramericana* (Dode) Guinier cv. 'I-214'); 'Tardif de Champagne' (*P. × euramericana* (Dode) Guiniercv. 'tardif de champagne'); 'Gelrica' (*P. × euramericana* (Dode) Guiniercv. 'gelrica'); 'Blanc du Poitou' (*P. × euramericana* (Dode) Guiniercv. 'blanc du poitou'); 'Sun Giorgio' (*Populus nigra* L. cv. 'sun giorgio').

Результати досліджень. Показники росту різних культиварів в умовах вологого сугруду і впливу просторової орієнтації живців у ґрунті на ріст їхніх шестирічних живцевих саджанців наведені в табл. 1.

Як видно з наведених даних, у досліджуваних умовах найвищими показниками росту у

* © Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна, Д.Я. Фучило, 2014

шестирічному віці відзначаються дерева культивару 'I-214'. Їхня середня висота, при вертикальному висаджуванні живців становить $7,7 \pm 0,34$ м, а середній діаметр на висоті 1,3 м – $6,2 \pm 0,54$ см. При садінні живців під кутом 45° дерева цього клону мали значно менші розміри (відповідно: $5,4 \pm 0,76$ м і $3,4 \pm 0,94$ см, при $t_{\text{факт.}}$ 2,77 і 2,59 та $t_{\text{крит.}}$ 2,31 і 2,23).

Таблиця 1

Вплив просторової орієнтації живців у ґрунті на ріст деяких клонів тополі після шостого року вирощування

Назва клону тополі	Спосіб садіння живців	Середня висота, м		Середній діаметр, см	
		$M \pm m$	$t_{\text{факт.}}$	$M \pm m$	$t_{\text{факт.}}$
'Vereecken'	вертикально	$5,4 \pm 0,29$	0,51	$2,7 \pm 0,29$	0,54
	під кутом 45°	$5,6 \pm 0,27$		$2,9 \pm 0,23$	
'I-214'	вертикально	$7,7 \pm 0,34$	2,77	$6,2 \pm 0,54$	2,59
	під кутом 45°	$5,4 \pm 0,76$		$3,4 \pm 0,94$	
'Tardif de Champagne'	вертикально	$6,6 \pm 0,26$	0,65	$4,1 \pm 0,26$	2,13
	під кутом 45°	$6,9 \pm 0,38$		$4,8 \pm 0,20$	
'Gelrica'	вертикально	$6,1 \pm 0,39$	1,22	$4,6 \pm 0,46$	1,03
	під кутом 45°	$5,4 \pm 0,42$		$3,9 \pm 0,50$	
'Blanc du Poitou'	вертикально	$6,4 \pm 0,34$	0,42	$4,7 \pm 0,51$	0,43
	під кутом 45°	$6,2 \pm 0,33$		$4,4 \pm 0,48$	
'Sun Giorgio'	вертикально	$6,2 \pm 0,40$	0,18	$3,7 \pm 0,36$	0,19
	під кутом 45°	$6,3 \pm 0,41$		$3,6 \pm 0,39$	

Насадження цього клону характеризуються найвищими серед інших тополь показниками продуктивності при вирощуванні у багатьох країнах Європи [4, 7, 8].

Дерева другого за розмірами культивару ('Tardif de Champagne') мають більші середні діаметри при висаджуванні під кутом ($t_{\text{факт.}} = 2,13$, $t_{\text{крит.}} = 2,05$), а для середніх висот ця різниця не є достовірною, як і у всіх інших показників клонів, наведених у табл. 1.

Таким чином, висаджування живців більшості досліджуваних клонів, крім 'I-214', можна виконувати як вертикально, так і під кутом 45° . При цьому останній варіант доцільно використовувати у перезволожених умовах для кращого забезпечення коріння повітрям і недопущення загнивання нижньої частини живців. Саджанці клону 'I-214' слід висаджувати вертикально.

Дослідження, проведені на другому об'єкті, показали, що використання в якості садивного матеріалу трирічних живцевих саджанців тополі не є ефективним для більшості випробуваних культиварів (табл. 2).

Таблиця 2

Збереженість і ріст трирічних плантаційних культур тополі, створених трирічними живцевими саджанцями в умовах вологого сугруду

Назва клону тополі	Початкова висота, м	Збереженість, %	Середня висота, м		Середній діаметр, см	
			$M \pm m$	t	$M \pm m$	t
'Vereecken'	2,87	$60,0 \pm 5,51$	$3,3 \pm 0,12$	–	$1,7 \pm 0,09$	–
'I-214'	3,57	$52,5 \pm 8,00$	$3,6 \pm 0,27$	1,03	$2,5 \pm 0,21$	3,48
'Tardif de Champagne'	2,97	$75,0 \pm 6,93$	$3,5 \pm 0,14$	1,11	$2,2 \pm 0,13$	3,33
'Gelrica'	2,47	$85,0 \pm 4,65$	$3,3 \pm 0,11$	0,00	$2,0 \pm 0,11$	2,07
'Blanc du Poitou'	2,54	$70,0 \pm 7,34$	$3,5 \pm 0,17$	0,95	$2,1 \pm 0,13$	2,50
'Sun Giorgio'	2,62	$48,8 \pm 5,62$	$3,7 \pm 0,19$	1,78	$2,1 \pm 0,14$	2,35

Як видно з наведених у табл. 2 даних, за три роки, що минули від створення насадження,

висота дерев клону 'I-214' практично не змінилася, а у решти – збільшилася незначно – від 0,4 до 1,1 м. Доволі невисокою виявилася збереженість рослин. Задовільною вона є лише у клонів 'Gelrica' (85 %), 'Tardif de Champagne' (75 %) та 'Blanc du Poitou' (70 %). У значної частини дерев надземна частина відмерла і пагони відросли від окоренка.

За середніми висотами дерева представлених у табл. 2 клонів відрізняються несуттєво, а найбільшими середніми діаметрами відзначаються культивари 'I-214' ($2,5 \pm 0,21$ см) і 'Tardif de Champagne' ($2,2 \pm 0,13$ см).

Основними причинами, що викликали суттєвий відпад саджанців, є втрата значної частини кореневих систем при викопуванні, вивертання висаджених саджанців під дією вітру та недостатнє зволоження ґрунту через відсутність поливу.

Таким чином, із шести досліджуваних культиварів тополі трирічні живцеві саджанці доцільно використовувати як садивний матеріал для створення плантаційних культур клонів 'Gelrica', 'Tardif de Champagne' та 'Blanc du Poitou'. Для підвищення приживлюваності такого виду садивного матеріалу необхідно забезпечувати при пересаджуванні максимальне збереження кореневої системи, фіксування стовбурів для недопущення вивертання дерев та полив саджанців у сухі та спекотні періоди.

Висновки. При виборі видів і культиварів тополі для вирощування в конкретних лісорослинних умовах необхідно враховувати цільове призначення насаджень, біологічні та екологічні властивості клонів, а також режим зволоженості та родючості ґрунту. Із шести досліджуваних форм чорних тополь для вирощування в умовах вологого сугруду для створення плантацій з 6-річним періодом ротації перспективними є культивари 'I-214', 'Tardif de Champagne' і 'Blanc du Poitou'.

Висаджування живців більшості досліджуваних клонів, крім 'I-214', можна виконувати як вертикально, так і під кутом 45° . При цьому останній варіант доцільно використовувати у перезволожених умовах, для кращого забезпечення коріння повітрям і недопущення загнивання нижньої частини живців. Саджанці клону 'I-214' слід висаджувати вертикально.

Трирічні живцеві саджанці доцільно використовувати як садивний матеріал для створення лісових культур клонів 'Gelrica', 'Tardif de Champagne' та 'Blanc du Poitou'. Для підвищення приживлюваності такого виду садивного матеріалу необхідно забезпечувати при пересаджуванні максимальне збереження кореневих систем, фіксування стовбурів для недопущення вивертання дерев та полив саджанців у сухі та спекотні періоди.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Губа И. Т. Предварительные итоги сортоиспытания тополей в пойме НижнегоДнепра / И. Т. Губа // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1975. – Вып. 42. – С. 61–63.
2. Патлай И. Н. Сортоведение быстрорастущих древесных пород на Украине / И. Н. Патлай, В. Н. Руденко // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1990. – Вып. 81. – С. 3–7.
3. Редько Г. И. Биология и культура тополей / Г. И. Редько. – Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. – 175 с.
4. Фучило Я. Д. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування / Я. Д. Фучило, М. І. Ониськів, М. В. Сбитна. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 394 с.
5. Царев А. П. Миниротационные плантации как средство рационального природопользования / А. П. Царев, С. С. Мироненко // Лесохоз. инф. – 1995. – № 5. – С. 35–36.
6. Царев А. П. Сортоведение тополя / А. П. Царев. – Воронеж: Ворон. ун-т, 1985. – 152 с.
7. Bratovich R. Relación juvenil-adulto de crecimientos en altura, diámetros y volúmenes de clones provenientes de cruzamientos contrados intr e interespecíficos de *Populus* sp. / R. Bratovich, R. Marlats, H. Mikelaïtes // Rev. Fac. agron. Univ. nac. La Plata. – 1996. – 101, № 1. – P. 7–13.
8. Čfzek V. Vysledky o věřovani sortimentu topolu ve Slezskeniini / V. Čfzek, I. Mařák, J. Mottl // Zpr. Les. Vyzk. – 1993. – 38, № 4. – S. 6–9.
9. Kohán Š. Hodnotenie rozličnych klonov topolov v oblasti Latoricena Východo-sloveskej nisine / Š. Kohán // Zpr. Les. vyzk. – 1993. – 38, № 4. – S. 9–12.
10. Mátyas C. Effect of age on selected wood quality traits of poplar clones / C. Mátyas, I. Peszlen // *Silvae genet.* – 1997. – 46, № 2–3. – P. 64–72.

11. *Ilsted B.* Breeding strategy for poplar in Sweden / B. Ilsted // *Norw. J. Agr. Sci.* – 1994. – Suppl. n. 18. – P. 39–45.

Fuchylo Ya. D., Sbytna M. V., Fuchylo D. Ya.

FEATURES OF CREATION OF POPLAR PLANTATIONS IN MOIST SANDY CLAY SOIL CONDITIONS

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The paper presents the results obtained from the study of features of forest plantations creation of 6 clones of poplar of *Aigeiros Duby* section in the conditions of Kyiv Polissya. It is set that for the 6-year-old period of rotation plantation growing in the region of researches it is most expedient to utilize such clones: 'I-214', 'Blanc du Poitou' і 'Tardif de Champagne'.

Key words: poplar, hybrid forms, cuttings, cutting plants, edaphically terms, intensity of growth.

Фучило Я. Д., Сбитная М. В., Фучило Д. Я.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИЙ ТОПОЛЯ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНОГО СУГРУДА

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Приведены результаты исследований особенностей создания и выращивания шести культиваров тополя секции *Aigeiros Duby* в условиях Киевского Полесья. Установлено, что в регионе исследований наиболее перспективными для создания плантаций с 6-летним периодом ротации в условиях влажного сугруда являются культивары 'I-214', 'Blanc du Poitou' и 'Tardif de Champagne'.

Ключевые слова: тополь, гибридные формы, черенки, черенковые саженцы, эдафические условия, интенсивность роста.

E-mail: fuchylo_yar@ukr.net

Одержано редколегією 07.06.2014

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630*1:630*11:630*113:630*116

Л. В. ДЕМ'ЯНЕНКО¹, Г. Б. ГЛАДУН^{2*}

**ПРИНЦИПИ ЛІСОМЕЛІОРАТИВНОГО РАЙОНУВАННЯ
УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

1. Державне підприємство «Новгород-Сіверська лісова-науково-дослідна станція» УкрНДІЛГА

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено аналіз попередніх природно-сільськогосподарських, агрогрунтових, лісомеліоративних районувань території України. Враховані позитивні та негативні наслідки проведення різних меліорацій у зоні Українського Полісся. Висвітлені принципи лісомеліоративного районування Українського Полісся на основі геологічного фундаменту, геоморфологічної будови місцевостей, екології природної рослинності та переважання чинників негативного впливу на землі сільськогосподарського призначення.

Ключові слова: дефляція, водна ерозія ґрунту, сільськогосподарська освоєність, районування, меліоративні заходи.

Постановка питання. Відповідно до статті 14 Конституції України, земля є основним національним багатством, що перебуває під охороною держави [11]. На ефективність її використання впливає низка економічних, екологічних і соціальних чинників. Одним із головних екологічних чинників, що гармонізують антропогенний вплив і стабільність сучасних сільськогосподарських угідь, є фітомеліоративні комплекси, у складі яких домінуючу роль відіграють лісомеліоративні насадження, які покращують мікрокліматичні умови ландшафтів та сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур [4, 7, 12, 13].

На цей час у структурі сільськогосподарського сектору економіки Українського Полісся відбулися значні зміни. У зв'язку із процесом консолідації орних земель та зміною у технологіях вирощування основних культур зони посилилося антропогенне навантаження на екосистеми, збільшуються площі орних земель, що негативно позначилося на стані ґрунтового покриву зони [2, 3, 12, 26]. Крім того, незалежно від антропогенного навантаження на екосистеми, значні зміни відбулися у кліматичному режимі Полісся – режимах температури та зволоження, які трансформувались і стали подібними до таких у зоні Лісостепу. Водночас значно почастишали такі негативні явища, як посухи, суховії, шквальні вітри, буреломи, що негативно впливає не лише на стан ґрунтового покриву, але й на лісові екосистеми, особливо на штучні лінійні лісостани [2, 12, 18].

Щоб призупинити подальше поглиблення зазначених процесів, потрібні нові системні заходи із попередження деградаційних процесів та відновлення родючості ґрунтового покриву. Тому важливість екологічного упорядкування ландшафтів посилюється з урахуванням всіх негативних явищ і процесів. У системі заходів з комплексної меліорації агроландшафтів Полісся лісовим меліораціям належить одна з провідних ролей. Створення лісомеліоративних комплексів у підзонах Полісся має базуватися на урахуванні регіональних особливостей, які мають бути узагальнені при лісомеліоративному районуванні. Ці завдання передбачені новою «Концепцією агролісомеліорації», яка затверджена постановою КМУ, де питання районування території України за напрямками меліоративних заходів входить до числа пріоритетних завдань [10, 14].

Мета дослідження – розробити лісомеліоративне районування для природної зони Українського Полісся.

Матеріали та методи дослідження. В основу аналізу при розробленні лісомеліоративного районування Полісся України покладені фондові матеріали Держземагентства України та управлінь лісового і мисливського господарства Львівської,

* © Л. В. Дем'яненко, Г. Б. Гладун, 2014

Волинської, Житомирської, Рівненської, Київської, Чернігівської та Сумської областей. Використані також результати досліджень геологічної будови України [25], карти агрогрунтових районувань [1, 6], геоморфологічного [9] та фізико-географічного районувань [29]. Топографічні карти адміністративних областей використовували з метою встановлення абсолютних висот місцевості та меж між елементами мезорельєфу. Вивчення природно-кліматичних і антропогенних факторів проводили з урахуванням сучасних глобальних і регіональних змін та соціально-економічних чинників.

Результати дослідження. Лісомеліоративні заходи проводять на території України й інших країн колишнього СРСР із 1920-х років. Уперше лісомеліоративне районування було розроблене в 1940-х роках лише для степових районів за участю науковців УкрНДІЛГА П. П. Кожевнікова, М. М. Дрюченка, Ф. С. Ефетова, П. В. Бикова, М. Д. Кобезького та Ю. П. Бялловича під час розробки п'ятирічного плану агролісомеліоративних робіт. Перша «Інструкція із захисного лісорозведення» була прийнята у 1939 р. і поширювалася на виконання лісомеліоративних робіт у зоні розповсюдження потужних чорноземів – у Степовій зоні, Правобережному та Лівобережному Лісостепу. Із 1948 р. після прийняття постанови РМ СРСР і ЦК ВКП(б) від 20 жовтня територія застосування полезахисного смугового лісорозведення в районах Лісостепу УРСР розширилася й до Західного Лісостепу [15].

До 1951 р. було розроблене перше агрогрунтове районування УРСР (Вернанадер та ін.) для Степової та Лісостепової зони, на основі якого у 1956 р. Б. Й. Логгіновим [15] було розроблене агролісомеліоративне районування, яке застосовували для полезахисного лісорозведення практично на всій території України. Однак в умовах інтенсивного ведення сільського господарства та збільшення антропогенного впливу з його негативними наслідками для ґрунтового покриву виникає необхідність розробки районування, яке має враховувати аспекти і полезахисного (дефляція), і протиерозійного (водна ерозія) напрямів. Таке районування було проведено А. П. Стадником [27] у 2004 р. для території всієї України за показником меліоративної напруженості території, який визначається як відношення площі еродованої території до загальної площі сільськогосподарських угідь, або ріллі. Проте практична цінність такого районування є малою, адже не передбачає конкретизацію лісомеліоративних заходів у відповідних районах. Також складним є питання застосування розробленого районування з метою державного чи галузевого планування, оскільки воно не пов'язане з існуючим адміністративним поділом країни. Крім того, у районуванні, яке включає і зону Українського Полісся, не виділені в окремі округи чи райони ділянки рельєфу, які мають значні перепади висот у межах визначених вітрових поясів і геоморфологічних областей, наприклад Словечансько-Овручський кряж (висота до 315 м), Придеснянська височина (висота до 220 м) у межах Поліської низовини, Середнє Придніпров'я (висота 323 м), на яких вітровий режим і режим поверхневого стоку значно відрізнятиметься від сусідніх рівнинно-хвилястих місцевостей.

У середині минулого століття, коли була можливість збору інформації про продуктивність земель від кожного колективного господарства площею 2–5 тис. га, були розроблені декілька природно-сільськогосподарських районувань [6, 19, 23 та ін.], межі найменших одиниць яких (лісомеліоративних районів) проходили по межах окремих господарств. Округи входили до адміністративних областей, які мали ранг провінцій. Провінції об'єднувалися у кліматичні зони, межі яких співпадали з їхніми межами за фізико-географічним районуванням [29].

Останнім часом розроблено агрономічно орієнтоване районування земель за 24 властивостями ґрунтів на базі електронної таблиці із базовими даними за ґрунтовим покривом України, де виділено 196 природно-сільськогосподарських районів [1], яке стало підґрунтям для розробки нами районування за різними напрямками меліорацій (залісення та залуження деградованих земель, гідромеліорація, хімічна меліорація та інші).

У середині минулого століття найбільш вдалим агролісомеліоративним районуванням, на нашу думку, стали наукові розробки Б. Й. Логгінова [15], у яких кліматичні зони Степу та Лісостепу було розподілено на агролісомеліоративні райони за їхньою відмінністю за умовами створення і ростом смугових лісових насаджень. Кліматичну зону Українського Полісся до районування не включали, оскільки розораність сільськогосподарських угідь тут становила не більше ніж 40 %, а наявність природних рослинних комплексів мінімізувала негативні природні чинники, які виявлялися в незначному обсязі.

Лісомеліоративне районування зараз набуває актуальності й у зв'язку зі збільшенням посівних площ, зайнятих технічними культурами, недотриманням правил сівозмін, інтенсифікацією технічного і хімічного навантаження на ґрунтовий покрив та великими площами деградованих земель.

Для правильного планування меліоративних заходів дуже важливим є питання розподілу території за районами, які відрізняються між собою за географічним розташуванням, геологічною платформою, ґрунтово-гідрологічними умовами, а також можливістю застосування фінансово-господарських заходів на основі адміністративного розподілу території. Оскільки рослинність Поліської зони має широкі екологічні коридори, є можливість зменшити кількість фітомеліоративних районів (у порівнянні із кількістю природно-сільськогосподарських), об'єднавши їх у природні регіони (райони, округи тощо) зі спільними лісорослинними умовами. Для цього доцільно скористатися принципами лісової типології української лісотипологічної школи [17, 20].

Лісомеліоративне районування будується за схемою, яка являє собою ієрархічні взаємопідпорядковані таксономічні одиниці (виділи) від лісомеліоративної зони до лісомеліоративного району.

Лісомеліоративна зона – найвища таксономічна одиниця районування території України. Характеризується відповідним географічним положенням, належністю до визначеного кліматичного та рослинного поясу.

Лісомеліоративна провінція – частина зони, що характеризується належністю до певної геологічної та геоморфологічної структури у межах зони за широтним напрямком, абсолютними висотами місцевості, які обумовлюють атмосферний та гідрологічний режим території, напрямом ґрунтоутворювальних процесів, переважаючий тип ґрунтового покриву, структуру сільськогосподарських угідь та напрямом меліорацій.

Лісомеліоративний округ – частина провінції, яка відрізняється геологічними та геоморфологічними особливостями як у широтному, так і меридіональному напрямках, абсолютними висотами, небезпекою прояву негативних природних чинників, можливістю і необхідністю застосування певних меліоративних заходів.

Лісомеліоративний район – найменша таксономічна одиниця, яка співпадає з адміністративним розподілом у межах адміністративних областей, з яких і складається округ. Характеризується відносно однорідними кліматичними та ґрунтово-гідрологічними умовами, можливістю прояву негативних явищ та напрямками фітомеліоративних заходів.

Різноманітність природних умов та соціально-економічних чинників використання ґрунтового покриву доводить неможливість розробки якогось одного інтегрального показника, на основі якого є можливою розробка лісомеліоративного районування. Як показали дослідження вчених [3, 12, 13, 18, 19, 27], у формуванні екологічного стану Українського Полісся бере участь значна кількість факторів, які за чисельністю взаємозалежних змін та різноманітністю комбінацій можуть набувати безмежних значень. Оперувати такою кількістю показників для визначення оптимального співвідношення угідь досить проблематично. З метою їхнього обмеження вважаємо доцільним виділення найважливіших, всі інші є похідними від них. Одним із таких факторів є продуктивність ґрунтів, яка сприяє розвитку сільськогосподарського виробництва, збільшенню навантаження цих природних угідь та, як наслідок, розширенню площ орних земель. Цей показник тісно пов'язаний із розораністю сільськогосподарських угідь та їхньою

еродованістю. Двома іншими важливими і тісно взаємопов'язаними факторами екологічної безпеки є рельєф і гранулометричний склад ґрунтового покриву місцевостей. Не менш важливим чинником є лісистість території (точніше – її суходільної частини). Але часто трапляються варіанти, коли при високій загальній лісистості регіону наявні значні площі еродованих земель, що пов'язано з нефрагментарним поширенням лісів та їхньою низькою меліоративною ефективністю. Більш правильним є проведення моніторингу і визначення причин ерозії у кожному конкретному випадку [3, 12, 18].

Українське Полісся займає майже стокілометрову північну смугу України у межах південної частини зони мішаних лісів Східно-Європейської рівнини. Геологічним фундаментом Полісся є Волино-Подільська плита, Український щит, Дніпровсько-Донецька западина та південно-західний схил Воронезького кристалічного масиву [25].

За геоморфологічною будовою Українське Полісся займає (у напрямку із заходу на схід) Поліську низовину, північні частини Волинської та Придніпровської височин, Придніпровську низовину, південно-західні відроги Середньоруської височини [9] (рис. 1).

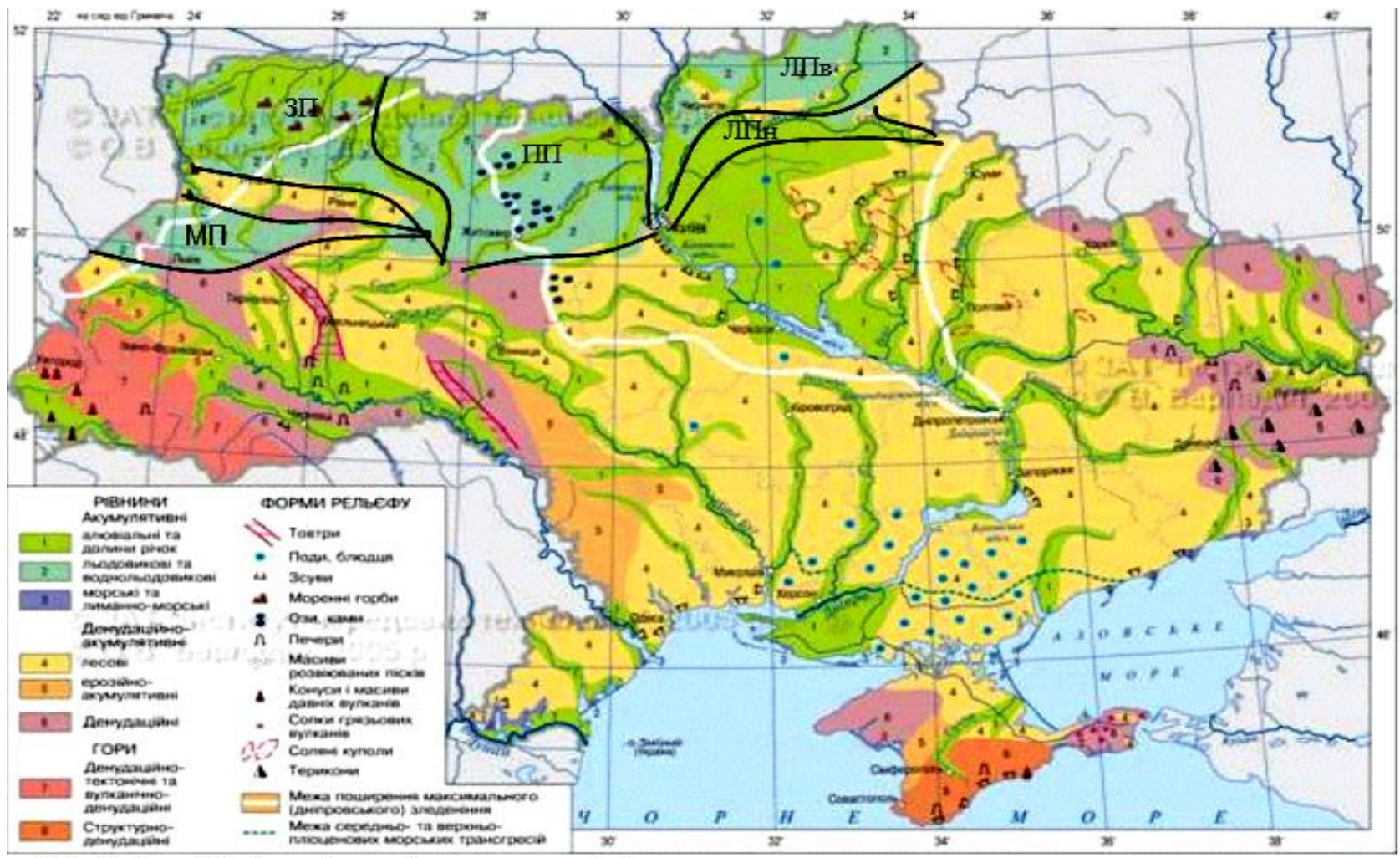
На території Українського Полісся нами виділені лісомеліоративні провінції та округи (за районуванням Б. Й. Логгінова, 1956 р. – агролісомеліоративні райони, позначені римськими цифрами), які співпадають за територією із межами агроґрунтових провінцій (1972) і потребують проведення різних меліоративних заходів. Нумерацію умовно продовжимо з агролісомеліоративних провінцій, починаючи із цифри XVII. За розробленим районуванням лісомеліоративні райони будуть представляти провінції, до складу яких входять по декілька округів (у складі яких по декілька адміністративних районів) у межах адміністративних областей, об'єднані схожими природними та соціально-економічними умовами. У напрямку із заходу на схід виділені провінції, округи та лісомеліоративні райони: Мало-Поліська агролісомеліоративна провінція (XVII агролісомеліоративний район), Західно-Поліська (XVIII район), Правобережно-Поліська (XIX район), Лівобережно-Поліська височинна (XX район), Лівобережно-Поліська низовинна (XXI район).

Вирішальним чинником для районування є напрям комплексу меліоративних заходів, спрямований на можливість мінімізації дії негативних чинників.

Станом на 01.01.2012 структура земельного фонду за даними обласних відділів Держземагенств Львівської (Мале Полісся), Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської (частина Новгород-Сіверського Полісся) областей має такий вигляд (табл. 1).

Малополіська лісомеліоративна провінція лежить у межах внутрішньої котловини Волино-Подільської височини. Розташована між окремими пасмами цієї височини – Волинським на півночі, Розточчям на заході і Поділлям на півдні та південному заході. Територіально Мале Полісся входить до складу Західного Лісостепу, за кліматичними, ґрунтово-гідрологічними умовами та рослинним покривом належить до поліської кліматичної зони [19, 29].

На території провінції ми виділили три лісомеліоративні округи: Радехівський, Яворівський та Острожсько-Славутський. У провінції висока розораність сільськогосподарських угідь, рілля у складі багатьох районів, які мають високородючі карбонатні ґрунти, становить 70–80 % (середня – 63 %, див. табл. 1). Полезахисних насаджень нараховується лише 20,2 га. У Радехівському окрузі угіддя мають найнижчу в межах Полісся захисну лісистість (0,6 %). Найбільш актуальними для провінції є питання оптимізації структури сільськогосподарських угідь, виведення деградованих земель, відновлення природних фітоценозів, підвищення захисної лісистості, попередження і припинення ерозійних процесів, підвищення родючості ґрунтів за умов дотримання сівозмін та застосування сидеральних парів, гідромеліоративних заходів та хімічної меліорації кислих ґрунтів.



ЗП - Західно -Поліська лісомеліоративна провінція
 ПП - Правобережно -Поліська лісомеліоративна провінція
 ЛПв - Лівобережно -Поліська височинно лісомеліоративна провінція
 ЛПн - Лівобережно -Поліська низовинна лісомеліоративна провінція

МП - Малополіська лісомеліоративна провінція

Рис. 1 – Схема лісомеліоративного районування Українського Полісся

Таблиця 1

Структура земельного фонду Українського Полісся за наявністю дії різних негативних чинників станом на 01.01.2014

Назва меліоративної провінції (адміністративна область)	Загальна площа, тис. га	Площа с.-г. угідь, тис. га	Площа ріллі, тис. га	Розораність с.-г. угідь, %	Загальна лісистість, %	Захисна лісистість, %	Площі с.-г. угідь, підданих дії негативних чинників, тис. га						
							дефляція	водна ерозія	заболочені	перезволожені	середньокислі	сильнокислі	засолені
Мало-Поліська меліоративна провінція													
(Львівська)	845,3	514,1	324,8	63,2	27,1	9,8	38,2	82,5	23,7	45,1	20,9	4,3	–
Західно-Поліська меліоративна провінція													
(Волинська)	1553,3	713,0	399,0	54,6	40,7	14,6	186,4	12,7	117,8	202,6	82,0	–	–
(Рівненська)	1079,4	298,3	171,4	57,5	52,6	34,0	5,2	14,3	68,3	148,6	36,9	–	–
Разом	2632,7	1064,2	570,4	53,6	–	–	191,8	27,0	186,1	351,2	118,9	–	–
Правобережно-Поліська меліоративна провінція													
(Житомирська)	2759,3	1110,9	575,1	51,8	43,9	4,1	20,9	83,9	79,2	284,9	78,9	20,2	–
(Київська)	229,8	128,9	91,9	71,3	32,9	4,4	10,6	9,0	–	–	–	–	–
Разом	2989,1	1239,8	667,0	53,8	–	–	31,5	92,9	79,2	284,9	78,9	20,2	–
Лівобережно-Поліська височинна меліоративна провінція													
(Чернігівська)	1601,5	344,6	125,5	36,4	23,0	11,8	12,4	1,4	64,5	5,8	90,9	30,6	8,4
(Сумська)	270,9	200,3	90,4	45,1	30,0	21,2	4,0	0,4	10,9	3,7	5,4	2,9	–
Разом	1872,4	544,9	215,9	36,3	–	–	16,4	1,8	75,4	9,5	96,3	33,5	8,4
Лівобережно-Поліська низинна меліоративна провінція													
(Чернігівська)	323,8	214,7	97,8	30,2	24,2	4,9	0,3	0,2	13,2	6,1	16,8	8,5	2,5
Разом по Полісся	8663,3	3577,7	1875,9	52,4	–	–	278,2	204,4	377,6	696,8	331,8	66,5	10,9

Для провінції актуальним є також питання гідромеліоративних заходів для заболочених і перезволожених земель (23,7 та 45,1 тис. га відповідно), хімічної меліорації кислих ґрунтів (див. табл. 1) та стану лісових покривів (табл. 2).

На таких землях як меліоранти можуть виступати як лісові породи Полісся – сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.) та ін. (можливі енергетичні плантації швидкорослих порід тополі та верби), так і дикорослі та культурні трав'яні ценози.

Західно-Поліська лісомеліоративна провінція за належністю до геологічного фундаменту визначена нами у межах північно-західної частини Волино-Подільської плити, за геоморфологічною будовою – у межах північної частини Волинської височини та Поліської низовини [9, 25].

За адміністративним розподілом це – північні частини Волинської та Рівненської областей. У межах провінції виділені три лісомеліоративні округи – Маневський та Ковельський, до складу яких належать всі райони Волинської області; та Сарненський округ, до якого входять шість районів Рівненської області у межах Поліської низовини. Території обох областей мають високі показники загальної і захисної лісистості (див. табл. 1, 2).

Найактуальнішими є питання захисту угідь від дефляції, регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів, фіто- та гідромеліорація оглених і заболочених ґрунтів, відновлення і ремонт гідромеліоративних систем. Для обох провінцій необхідні заходи, спрямовані на попередження пірогенної деградації торфовищ, перезволоження та заболочення угідь, вапнування кислих ґрунтів.

Територія Правобережно-Поліської лісомеліоративної провінції лежить у межах північно-західної частини Українського кристалічного щита (переважно Волино-Подільського блоку). За геоморфологією більша частина території Правобережно-Поліської лісомеліоративної провінції лежить у межах Придніпровської та Волино-Подільської височин. Північну і північно-східну частину займає Поліська низовина (у межах Житомирського та Київського Полісся), чим і обумовлене її вище гіпсометричне положення. Від Західно-Поліської провінції відокремлюється долиною річки Случ. У складі провінції виділені чотири лісомеліоративні округи: Овруцький, Олевський, Новоград-Волинський – у межах Житомирської області, Макарівський округ – на території поліської частини Київської області (див. табл. 1). Для провінції характерна висока частка ріллі у складі сільгоспугідь (60–80 %, середня – 53,8 %, найвища – у Макарівському окрузі – 71,3 %).

Загальна лісистість усіх округів є доволі високою, але захисних насаджень у межах Олевського і Овруцького округу не є достатньо. Сільськогосподарські угіддя Житомирської області потребують захисту від дефляції, і особливо від водної ерозії, застосування гідротехнічної меліорації перезволожених та заболочених земель, хімічної меліорації кислих ґрунтів. Для Макарівського округу актуальними є питання підвищення меліоративної ефективності захисних насаджень лісівничими заходами.

Лівобережно-Поліська височинна лісомеліоративна провінція у геологічному відношенні займає підвищену частину Дніпровсько-Донецької западини і Воронезького кристалічного масиву [25]. У геоморфологічному відношенні провінція лежить у межах Поліської і Придніпровської низовин (Чернігівське Полісся) та південно-західних відножин Середньоруської височини (Новгород-Сіверське Полісся) [29]. У провінції виділені три лісомеліоративні округи: Чернігівський та Новгород-Сіверський (Чернігівська обл.) і Шосткинський (Сумська обл.). На території провінції є достатня кількість лісів різного цільового призначення. Загальна лісистість провінції становить 28,7 %, захисна – 12 % (див. табл. 2). Процеси дефляції та площинної водної ерозії практично зведені до мінімуму, оскільки агроосвоєність регіону становить 30–45 %. (див. табл. 1).

Ліси та вкриті лісом площі усіх категорій Українського Полісся

Назва лісомеліоративних округів	Площа земель, тис. га	Ліси та вкриті лісом землі, тис. га									Лісистість загальна, %	Площа с.-г. угідь, тис. га	Лісистість захисна, %
		усього	у тому числі										
			експлуатаційні	для захисної та біологічної мети	залізничного транспорту	автомобільного транспорту	у межах населених пунктів	полезахисні	інші захисні	разом захисних лісів			
Мало-Поліська лісомеліоративна провінція													
Львівська обл.													
Радехівський	389,7	103,3	99,6	–	265,3	128,3	341,8	0,3	899,2	1,6	26,5	246,8	0,6
Яворівський	455,6	125,5	94,8	–	498,0	147,7	845,6	19,9	32425,1	33,9	27,5	267,8	12,7
Разом по провінції	845,3	228,8	194,4	–	763,3	276,0	1187,4	20,2	33324,3	50,3	27,1	514,7	9,8
Західно-Поліська лісомеліоративна провінція													
Волинська обл.													
Маневицький	1260,0	544,4	455,6	64231,0	1157,0	187,0	5473,0	48,0	17722,0	88,8	43,2	538,1	16,5
Ковельський	293,3	88,1	72,7	13117,0	669,0	–	831,0	71,0	732,0	15,4	30,0	174,9	8,8
Разом по області	1553,3	632,5	528,2	77348,0	1826,0	187,0	6304,0	119,0	18504,0	104,2	40,7	712,9	14,6
Рівненська обл.													
Сарненський	1079,4	567,7	430,7	82643	560	218	1242	1,0	52342	119,3	52,6	351,2	34,0
Правобережно- Поліська лісомеліоративна провінція													
Житомирська обл.													
Овруцький	450,5	275,8	273,9	–	513,5	194,0	594,0	184,9	507,4	2,0	57,5	100,7	1,8
Олевський	1370,4	675,9	669,2	–	1393,6	595,1	831,9	856,2	2978,0	6,7	49,3	541,0	1,2
Новоград-Волинський	938,4	271,4	233,4	–	1114,0	173,1	1694,8	1417,7	32957,6	38,0	28,9	534,2	7,1
Разом по області	2759,3	1212,3	1176,5	–	3489,4	1745,7	4240,1	2340,2	35506,0	45,2	43,9	1110,9	4,1
Київська обл.													
Макарівський	2605,6	312,5	246,4	–	–	–	–	12250,0	53305,0	65,6	12,0	326,7	20,0
Разом по провінції	5364,9	1524,8	1422,9	–	3489,4	1745,7	4240,1	14590,2	88811,0	110,8	28,4	1437,6	13,0

Назва лісомеліоративних округів	Площа земель, тис. га	Ліси та вкриті лісом землі, тис. га									Лісистість загальна, %	Площа с.-г. угідь, тис. га	Лісистість захисна, %
		усього	у тому числі										
			експлуатаційні	для захисної та біологічної мети	залізничного транспорту	автомобільного транспорту	у межах населених пунктів	полезахисні	інші захисні	разом захисних лісів			
Лівобережно-Поліська височинна лісомеліоративна провінція													
Чернігівська обл.													
Чернігівський	1018,6	318,6	260,0	7081,7*	2223,0	944,0	2637,7	3003,4	33552,2**	58,6	31,3	558,2	10,5
Н-Сіверський	528,8	121,4	80,7	3087,0*	1188,2	1090,4	1282,8	1770,3	32241,2**	40,7	23,0	344,6	11,8
Шосткинський (Сумська обл.)	325,0	97,2	54,8	7368,9*	3515,6	223,6	3217,8	962,0	18776,8**	42,4	30,0	200,3	21,2
Разом по провінції	1872,4	537,2	190,3	17537,6*	6926,8	2258,0	7138,3	5735,3	84570,2**	132,2	28,7	1103,1	12,0
Лівобережно-Поліська низовинна лісомеліоративна провінція													
Чернігівська обл.													
Козелецький	323,8	78,5	67,9	2758,8	124,3	337,5	318,9	687,6	648,6	10,6	24,2	214,7	4,9
Разом по Лівобережному Поліссю	2196,2	615,7	463,5	20296,4	7051,1	2595,5	7457,2	6422,9	85218,8	152,2	28,0	1317,8	11,6

* ліси навкруг водоймищ та вздовж річок

** ліси протиерозійні

Актуальними є питання лінійної ерозії та розростання ярів під наметом протиерозійних прибалкових насаджень ($2,5\text{--}4 \text{ м} \cdot \text{рік}^{-1}$) на правих корінних берегах річок лесових ландшафтів [7]. Насадження мають низькі меліоративні якості, оскільки на водостічних улоговинах мають вузьку ширину (12–24 м) та високу повноту намету (0,7–1,2 од.), що створює умови перезволоження великих товщ ґрунту і породи та унеможливорює утворення живого надґрунтового покриву, який в умовах пересіченого рельєфу місцевостей із достатнім та надмірним рівнем зволоження виконує важливу транзитну функцію для надлишкового поверхневого стоку і є одним із головних протиерозійних чинників [2, 5, 7, 8, 16, 22, 28].

Основними напрямками для стабілізації ландшафтів провінції є виведення частини малопродуктивних і деградованих земель, проведення лісівничих доглядів у захисних насадженнях та їхньої реконструкції щодо розширення «робочих» ділянок, відновлення природних фітоценозів яружно-балкових мереж, уведення сидеральних парів з метою підвищення родючості ґрунтів, агротехнічні заходи (система контурно-меліоративного обробітку ґрунту), хімічні меліорації кислих та осолоділих ґрунтів (див. табл. 1).

Лівобережно-Поліська низовинна провінція у геологічному відношенні – це найнижча частина Дніпровсько-Донецької западини. За геоморфологією – Придніпровська низовина, яка у лісостеповій частині Чернігівської області переходить у Полтавську підвищену рівнину. Провінція займає територію лівобережної терасової долини р. Десна у межиріччі Десни та її лівобережного притоку р. Остер. За адміністративним розподілом це – територія двох адміністративних районів Чернігівської області – Козелецького та Куликівського. Екологічний стан провінції є стабільним (див. табл. 1), територія захищена як масивними так і захисними лісами достатньою мірою (див. табл. 2). Актуальними питаннями для провінції є підвищення родючості піщаних ґрунтів агротехнічними заходами, хімічні меліорації кислих та засолених ґрунтів.

Заходи з меліорації у Поліській кліматичній зоні мають передбачати якнайширше застосування інтенсивних методів відновлення порушених, малопродуктивних і деградованих земель. Набутий багаторічний міжнародний досвід свідчить, що природні можливості відновлення ландшафтів мають набагато більші надійність і перспективи, ніж швидкі й масштабні плани перетворення природи, які втілювалися на пострадянському просторі. Яскравим прикладом тому є інтродукція лісових порід (клена ясенелистого (*Acer negundo* L.), робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia* L.), аморфи кушової (*Amorpha fruticosa* L.), акації жовтої (*Caragana arborescens* Lam.) та ін.), батьківщиною яких є регіони із посушливим кліматом. Названі породи в зоні Українського Полісся витісняють аборигенні породи із фітоценозів, знижують продуктивність лісових екосистем та значно погіршують їхні меліоративні та рекреаційні якості.

Законом про формування національної екологічної мережі в Україні [24] зазначено, що до 2015 р. має бути створено близько 1,7 млн га захисних лісових насаджень. Надзвичайно важливо скористатися випробуваним часом багатим досвідом захисного лісорозведення, набутим Україною та іншими країнами світу протягом майже 200-річної історії. Важливим також є вирішення питання правового статусу полезахисних лісових насаджень.

Нині на водозборах рівнинно-хвилястого рельєфу України (більше стосується опільських земель Полісся) розорані усі схили, включаючи і нахили понад 9° , улоговини та інші елементи рельєфу, які повинні входити до складу захисних природно-територіальних комплексів. Виведення таких земель зі складу ріллі і переведення їх до категорії природних фітоценозів (залісення та залуження) може вирішити складні екологічні проблеми багатьох регіонів України.

Висновки. Запропоновані комплексні принципи лісомеліоративного районування Українського Полісся, яке займає майже стокілометрову північну смугу України. Геологічним фундаментом Полісся є Волино-Подільська плита, Український щит, Дніпровсько-Донецька западина та південно-західний схил Воронезького кристалічного масиву.

На території Українського Полісся у напрямку із заходу на схід виділені провінції (за районуванням Б. Й. Логгінова, 1956 – агролісомеліоративні райони), округи та лісомеліоративні райони: Мало-Поліська провінція (XVII район), у складі якої є три лісомеліоративні округи: Радехівський, Яворівсько-Буський та Острозько-Славутський; Західно-Поліська лісомеліоративна провінція (XVIII район), у межах якої виділені три лісомеліоративні округи – Маневицький та Ковельський, до складу яких належать всі райони Волинської області, та Сарненський округ, до якого входять шість районів Рівненської області у межах Поліської низовини; Правобережно-Поліська провінція (XIX район), до складу якої входять чотири лісомеліоративні округи: Овруцький, Олевський, Новоград-Волинський – у межах Житомирської області, Макарівський округ – поліська частина Київської області; Лівобережно-Поліська височинна провінція (XX район), включає три лісомеліоративні округи: Чернігівський та Новгород-Сіверський (Чернігівська обл.) і Шосткинський (Сумська обл.); Лівобережно-Поліська низовинна провінція (XXI район) – Козелецький округ.

Вирішальним чинником для успішного практичного застосування лісомеліоративного районування є запропонований склад комплексу меліоративних заходів, спрямований на мінімізацію дії негативних чинників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрономічно орієнтоване районування земель за властивостями ґрунтів / В. В. Медведєв, Т. М. Лактіонова, І. В. Пліско та ін. – Х. : КП «Міськдрук», 2012. – 100 с.
2. Вивчити перспективи освоєння нових площ лісомеліоративного фонду та розробити заходи щодо підвищення еколого-меліоративної ефективності агролісомеліоративних насаджень : звіт по НДР (заключний) / УкрНДІЛГА; керівн. Г. Б. Гладун; викон. Л. В. Дем'яненко. – Х., 2009. – 109 с.
3. Гаськевич В. Г. Теоретичні основи і прикладні аспекти деградації ґрунтів Малого Полісся : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра географ. наук : спец. 11.00.05 «Біогеографія та географія ґрунтів» / В. Г. Гаськевич. – Львів, 2010. – 37 с.
4. Гладун Г. Б. Формування сучасних агролісоландшафтів Північно-Східної частини України / Г. Б. Гладун, Л. В. Дем'яненко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 115. – С. 167–175.
5. Гончар А. И. Обзор деятельности Придесненского опорного пункта по борьбе с эрозией почв за весь период его существования (1922 – 1957 гг.) / А. И. Гончар. – Покошичи, 1957. – 22 с.
6. Ґрунти Української РСР: агроґрунтове районування [Карти]. – Київ, 1972. – 273 с.
7. Дем'яненко Л. В. Лісівничо-екологічна оцінка та шляхи оптимізації протиерозійних насаджень Новгород-Сіверського Полісся : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / Л. В. Дем'яненко. – Х., 2012. – 20 с.
8. Доброленский Г. А. Особенности облесения овражно-балочных склонов Придеснянской возвышенности : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов» / Г. А. Доброленский. – Х., 1971. – 20 с.
9. Загальне геоморфологічне районування території України / В. П. Палієнко, М. С. Баршевський, Я. С. Кравчук та ін. // Український географічний журнал. – 2004. – № 1. – С. 3–11.
10. Земельний кодекс України. – К. : Парламентське вид-во, 2001. – 71 с.
11. Конституція України : прийнята 28 червня 1996 року № 254 к / 96-ВР // Відом. Верхов. Ради України (ВВР) – 1996. – № 30. – С. 141.
12. Копій Л. І. Вплив структури земельних ресурсів західного регіону України на еродованість земель / Л. І. Копій // Наук. вісн. УкрДЛТУ. – 1999. – Вип. 9.12. – С. 157–161.
13. Копій Л. І. Роль фітомеліоративних насаджень у формуванні екологічно-стійких ландшафтів в умовах Волинської височини / Л. І. Копій, В. І. Фізик // Наук. вісн. УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 89–100.
14. Концепція розвитку агролісомеліорації в Україні [Електронний ресурс] : Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 вересня 2013 р. № 725-р. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/725-2013-p>
15. Логгінов Б. И. Агролесомелиоративное районирование Украинской ССР / Б. И. Логгінов // Труды УкрНИИЛХА, вып. 18. – К. : Госсельхозиздат УССР, 1956. – С. 307–319.
16. Методические рекомендации по защите почв от водной эрозии в Северном Полесье УССР / [Под ред. Н. Н. Бурноса, В. Г. Писарцова, Г. А. Доброленского и др.]. – Н.-Северский, 1980. – 20 с.
17. Мигунова Е. С. Лесная типология, школа В. В. Докучаева и вопросы географии / Е. С. Мигунова. – Х. : Новое слово, 2009. – 302 с.

18. Мольчак Я. О. Конструктивно-географічний аналіз та оцінка природного агроресурсного потенціалу у Волинській області / Я. О. Мольчак, А. Г. Потапова. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – 215 с.
19. Муха Б. П. Подходы к районированию, генезис и структура ландшафтов Малого Полесья. / Б. П. Муха // Физ. геогр. и геоморфология, 1981. – Вып. 26. – С. 15–20.
20. Остапенко Б. Ф. Лісова типологія / Б. Ф. Остапенко, В. П. Ткач. – Х., 2002. – 204 с.
21. Поляков В. О. Захист ґрунтів від ерозії агролісівничими методами у Сполучених Штатах Америки / В. О. Поляков // Науковий вісник НАУ. – К., 1999. – № 17. – С. 215–221.
22. Придесенский опытно-овражный пункт УкрНИИЛХА : Отчет по НИР за 1937 год / УкрНИИЛХА; рук. М. Д. Кобезский; испол. К. Л. Холупяк, Ф. Н. Короткевич. – Покошичи, 1937. – 220 с.
23. Природно-сельскохозяйственное районирование Украинской ССР / Б. М. Чепков, Б. С. Носко, Р. Г. Деревянко и др. // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1985. – Вип.48. – С.8–22.
24. Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000 – 2015 роки : Закон України / Урядовий кур'єр. – 2000. – №37. – Орієнтир. – 8 листопада 2000 р. (№ 207). – С. 3–16.
25. Рельєф та геологічна будова України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrtur.narod.ru/fisgeo/fisukr/relfgeol/relgeolukr.htm>
26. Розробити концептуальні засади агролісомеліорації і степового лісорозведення та обґрунтувати зональні нормативи лісистості в сучасних умовах : Звіт по НДР (проміжний) / УкрНДЦЛГА; керівн. Г. Б. Гладун; викон. Л. В. Дем'яненко. – Х., 2013. – 75 с.
27. Стадник А. П. Ландшафтно-екологічна оптимізація систем захисних лісових насаджень України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. н. : спец. 03.00.16 «Екологія» / А. П. Стадник. – К., 2008. – 45 с.
28. Холупяк К. Л. Новые данные для расчета ширины противозерозионных лесных насаждений / К. Л. Холупяк, А. А. Чернышов // Научн. Тр. УкрНИИЛХА, вып. XVIII. – К., 1965. – С. 152–249.
29. Физико-географическое районирование Украинской ССР / Мин-во высшего и среднего специального образования УССР ; под ред.: В. П. Попов [и др.]. – К. : Изд-во Киевского ун-та, 1968. – 683 с.

Demianenko L. V.¹, Gladun G. B.²

PRINCIPLES OF FOREST MELIORATION ZONING OF UKRAINIAN POLISSYA

1. State enterprise "Novgorod-Siverska Forest Research Station" of URIFFM

2. Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The analysis of the previous natural and agricultural, agronomy and soil and forest melioration zoning schemes of Ukrainian territory is presented. Positive and negative consequences were taken into account for various meliorations in the area of Ukrainian Polissya. Forest melioration principles for zoning of Ukrainian Polissya were developed on the basis of geological base, geomorphology, topography and soil, ecology of natural vegetation and a dominance of the factors having a negative influence on agricultural lands.

Key words: deflation, water erosion of soils, agricultural development of land, zoning, land melioration activities.

Дем'яненко Л. В.¹, Гладун Г. Б.²

ПРИНЦИПИ ЛЕСОМЕЛІОРАТИВНОГО РАЙОНІРОВАНИЯ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛЕСЬЯ

1. ГП «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция» УкрНИИЛХА

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Представлен анализ предыдущих природно-сельскохозяйственных, агропочвенных и лесомелиоративных районирований территории Украины. Учтены позитивные и негативные последствия проведения различных мелиораций в зоне Украинского Полесья. Разработаны принципы фитомелиоративного районирования Украинского Полесья на основе геологического фундамента, геоморфологии, рельефа и почвенного покрова, экологии природной растительности и преобладания факторов негативного воздействия на земли сельскохозяйственного пользования.

Ключевые слова: дефляция, водная эрозия почвы, сельскохозяйственная освоенность, районирование, мелиоративные мероприятия.

E-mail: gladun@urifm.org.ua

Одержано редколегією 19.11.2014

УДК: 630*266

О. І. ЛЯЛІН, В. В. ГОРОШКО*

СУЧАСНИЙ СТАН ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЗОНІ ДІЯЛЬНОСТІ ДП «ПОЛОГІВСЬКЕ ЛМГ» ЗАПОРІЗЬСЬКОГО ОУЛМГ

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Визначено та розраховано основні агротехнологічні та лісівничі показники полезахисних лісових насаджень у зоні діяльності державного підприємства «Пологівське лісомисливське господарство» Запорізьського обласного управління лісового та мисливського господарства. Враховано сучасні вимоги щодо проектування та розміщення полезахисних лісових смуг.

Встановлено значення показників діаметра стовбурів дерев у існуючих захисних насадженнях, їхньої висоти та стану і здійснено порівняння з еталонами. Середня висота та діаметр дерев у досліджуваних лісосмугах достовірно поступалися еталонним значенням, стан полезахисних насаджень – здорові.

Ключові слова: полезахисні лісові насадження, дуб звичайний, підріст, підлісок, діаметр, висота, життєвий стан.

Вступ. У Законі України «Про меліорацію земель» від 14.01.2000 № 1389-XIV зазначається [6], що меліорація земель – комплекс гідротехнічних, культуртехнічних, хімічних, агротехнічних, агролісотехнічних, інших меліоративних заходів, що здійснюються з метою регулювання водного, теплового, повітряного і поживного режиму ґрунтів, збереження і підвищення їхньої родючості та формування екологічно збалансованої раціональної структури угідь. Агролісотехнічна меліорація земель передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення докорінного поліпшення земель шляхом використання ґрунтозахисних, стокорегулювальних та інших властивостей захисних лісових насаджень. У літературі цей вид меліорації ще називають лісовою [6].

Лісові насадження виконують особливу роль у підтримуванні екологічної рівноваги, стабілізації збалансованої взаємодії основних екологічних систем біосфери. За стійкістю і пристосованістю до змін зовнішніх умов ліси перевершують всі інші екосистеми та є екологічним чинником великого значення в охороні навколишнього природного середовища, екології самої людини, житті нинішніх і майбутніх поколінь людей. На цей час площа еродованих і дефляційних земель в Україні становить 18,5 млн. га (31 % території держави), зокрема сильно еродованих – 6,23 млн. га, які необхідно вивести із сільськогосподарського використання і половину з них відвести під заліснення. Водна і вітрова ерозія ґрунтів посилюється посухами й суховіями та іншими несприятливими факторами. За останні десятиліття 3 роки з п'яти є посушливими. Внаслідок ерозії ґрунтів Україна втрачає щорічно понад 10–12 млн. т зерна.

Продуктивність оптимізованих лісоаграрних ландшафтів може бути в 1,5–2 рази вищою такої відкритих безлісних територій, що є надійним резервом вирішення продовольчої і екологічної проблеми та безпеки нашої держави. Крім того, створення лісомеліоративних насаджень на еродованих схилових землях і полезахисних лісових смуг у рівнинних умовах дає можливість досягнути оптимальної лісистості території України. На полях, захищених системою лісових смуг, покращується вітровий, температурний, гідрологічний та поживний режим, внаслідок чого зростають вегетативна маса рослин, ефективність добрив, протиерозійних агротехнічних заходів, реалізація генетичного потенціалу інтенсивних сортів [3].

У переважній кількості господарств України відсутня система полезахисних лісових смуг. Існуючі лісові смуги часто не досягають проектної висоти (від якої значною мірою залежить їхня полезахисна ефективність) через недоліки створення лісових насаджень. Згідно із Законами України «Про меліорацію земель» (14.01.2000 р., № 1389 – XIV) і «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки» (21.09.2000, № 1989–III) та Державною програмою «Ліси України» (29.04.2002,

* © О. І. Лялін, В. В. Горошко, 2014

№ 581), до 2015 р. на еродованих сільськогосподарських землях необхідно створити лісомеліоративні насадження першої черги на площі 1,7 млн га, в т. ч. полезахисні лісові смуги – на площі 174 тис. га. Ураховуючи різноманітність видів і форм ерозійних процесів та шкідливих природно-кліматичних (посухи, суховії, пилові бурі тощо) і антропогенних явищ, необхідна система захисту ґрунтів від ерозії. Основним елементом лісоаграрних ландшафтів є лісомеліоративні насадження. В Україні створено близько 1,4 млн. га захисних лісових насаджень (ЗЛН), зокрема полезахисних лісових смуг (ПЛС) – 440 тис. га, а необхідно 5,0 млн. га і 900 тис. га відповідно. Площа ЗЛН (у т. ч. ПЛС) має бути у 2–3 рази збільшена.

Актуальність дослідження полягає у вивченні сучасного стану і росту захисних лісових смуг у посушливих умовах Степу Запорізької області на прикладі насаджень у зоні діяльності державного підприємства «Пологівське лісомисливське господарство» і розробці пропозицій для їхнього покращення з метою запобігання ерозії, зменшення її негативного впливу і, як наслідок, сприяння отриманню сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

Мета дослідження передбачає вивчення стану захисних лісових смуг, дослідження їхньої висоти, діаметра дерев головної породи, порівняння опрацьованих даних з пробних площ з еталонними показниками для полезахисних лісових смуг.

Об'єктом дослідження стали полезахисні лісові смуги Гуляйпільського лісництва ДП «Пологівське ЛМГ» Запорізького ОУЛМГ, їхні конструкції і біометричні показники дерев, що ростуть у цих захисних насадженнях.

Методи досліджень: біометричні – під час оцінювання ростових процесів у дослідних полезахисних лісових насадженнях – та математико-статистичні – для аналізу експериментальних даних.

Результати дослідження. Відповідно до мети дослідження нами вивчено досвід створення захисних лісових смуг, а саме агротехніки створення, схем змішування та розміщення деревних порід у відповідних умовах місцезростання, досліджено економічні показники створення полезахисних лісових смуг.

Випаровування вологи за рік перевищує опади в північному Степу в 1,8, у центральному – у 2,3, у південному – у 3 рази. Кількість посушливих років становить відповідно 7; 18; 41 %; вологих – 2,8; 1; 0 %. За ступенем посушливості територій південний Степ відноситься до гостропосушливого, центральний – до посушливого, північний – до напівпосушливого. Опадів за рік по регіонах випадає 352, 443, 524 мм відповідно [7].

Загальна площа досліду – 1,84 га. Досліджувані малорядні лісові смуги складаються із трьох рядів дуба звичайного (*Quercus robur* L.), та двох рядів клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) (рис. 1).

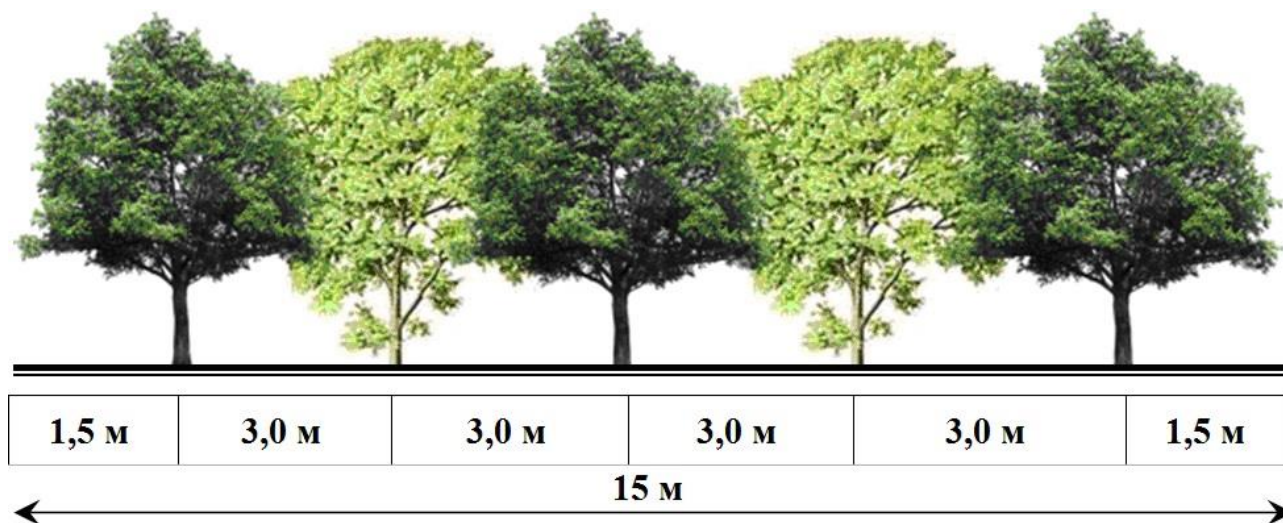


Рис. 1 – Схема основної дубово-кленової полезахисної лісової смуги

Ширина між рядами дерев становить 3 м. Крок посадки 0,75 м. Конструкції лісових смуг визначали за зовнішніми ознаками та шляхом оцінювання розподілу просвітів, що впливає на їхні аеродинамічні властивості [2]. Смуги мають ажурну конструкцію, в якій у поздовжньому профілі рівномірно розміщені наскрізні просвіти загальною площею 15–45 % усієї його площі. Пробні площі (ПП) (7 шт.) закладені не ближче ніж за 30 м від місця перетину основної та допоміжної лісосмуги. Ширина ПП в середньому становила 19 м, а довжина 123 м. Отже, середній розмір ПП становить 0,23 га. Тип умов місцезростання – суха діброва, ґрунт – чорнозем звичайний, глибина залягання підґрунтових вод – менше ніж 8 м. Вік насадження – 50–55 років, склад – 6Дз4Клг. Повнота – 0,71. Середній запас – 287,3 м³/га.

За результатами проведених досліджень росту і життєвого стану дерев дуба звичайного у досліджуваній лісовій смузі, наступного їхнього узагальнення і статистичної обробки ми отримали такі результати (табл. 1).

Таблиця 1

Биометричні показники дубово-кленових полежахисних лісових смуг в умовах D₁ ДП «Пологівське ЛМГ»

Статистичний показник	D, см	H, м	Бал життєвого стану
Середнє значення	14,70	13,44	4,54
Стандартна похибка	0,11	0,09	0,04
Стандартне відхилення	1,61	1,27	0,59
Дисперсія вибірки	2,59	1,62	0,35
Мінімальне значення	8,5	7,5	2
Максимальне значення	17,0	16,5	5
Кількість здійснених вимірів	204	204	204
Рівень надійності спостережень (95,0 %)	0,22	0,18	0,08

Спираючись на результати наведеної вище таблиці, ми встановили, що висота найвищих дерев сягає 16,5 м. Середня висота – 13,4 м. Найвище значення діаметра – 17,0 см, середнє – 14,7 см. Загальний бал стану дерев у лісовій смузі (4,54) дає підстави стверджувати, що вони належать до категорії здорових. Ознак поширення шкідливих комах та хвороб під час проведення дослідження встановлено не було. Порівнявши дослідні дані сучасного стану ПЛС із еталонними для цього регіону показниками [4], ми отримали такі результати (рис. 2).

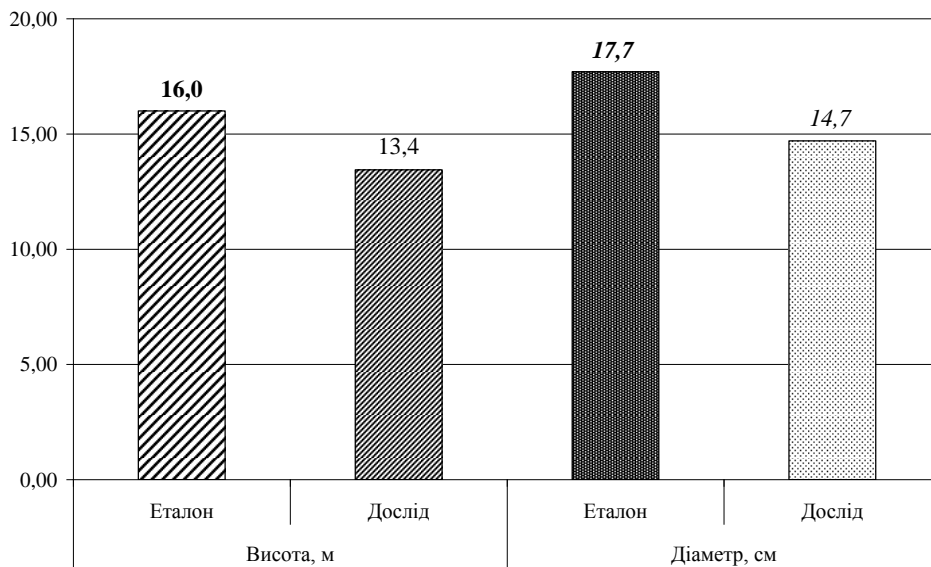


Рис. 2 – Результати аналізу фактичних і еталонних значень висоти та діаметра дуба звичайного у дослідній полежахисній лісовій смузі

Як видно з наведеного вище рисунка, фактичні дані суттєво – на 16,3 % за висотою і на 17,0 % за діаметром – поступаються еталонним.

Розглянемо дані щодо створення та вирощування досліджуваних полезахисних насаджень. Лісові смуги створювали способом рядової посадки сіянців вищеназваних порід. Сіянці клену гостролистого висаджували пізніше на 2–3 роки, на цей час вони розміщені нерівномірно. Густота рядів нині не є рівномірною. Бічні гілки дуба крайніх рядів виходять у поле у середньому на 3 м, тому ширина лісової смуги по проєкціях крон є більшою (рис. 3).



Рис. 3 – Дубово-кленова полезахисна смуга (сучасний стан 2014 р.)

Ряди зріджені самовільними рубками кращик дерев дуба, тому є нерівномірними за густотою. Кращі екземпляри дуба (видно по діаметрах залишених у місці росту пнів) видалені з лісових смуг, дерева клена пригнічені в рості (внаслідок пошкоджень стовбурами звалених дерев, що падали), якість стовбурів є низькою. На час дослідження наявні дерева дуба і клена були життєздатними, хоча деякі екземпляри дуба були пригнічені (затінені) зверху. Загалом ряди збереглися відносно непогано – дерева клена були самовільно вирубані лише частково у жердняковому віці.

Підріст та підлісок сформовані з дуба звичайного та клена гостролистого. Облік підросту проводили за методикою, розробленою в УкрНДІЛГА. Встановлено, що за кількісними показниками наявності підросту (а саме 2034 шт./га) він належить до категорії середньої густоти. Живий надґрунтовий покрив, інтенсивно розвинений усередині лісових смуг, має проєктивне покриття 0,8, у його складі переважають тонконіг лісовий (*Poa sylvicola* Guss.), вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys*), на узліссях смуги – пирій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould).

Лісова підстилка має нерівномірну товщину, під час огляду встановлено, що вона складається з трьох шарів. Вирізнявся шар зі старих, нежиттєздатних жолудів, опалого листя дуба, гілочок тощо. Нижче розташований шар зі злегка розкладеного, частково скелетованого листя дуба товщиною 2–3 см, під яким розташований напіврозкладений шар із залишків кори, гілочок та інших фракцій опаду, що має коричневий колір і товщину близько 1 см.

Висновки. Встановлено, що висота найвищих дерев у полезахисних лісових смугах сягає 16,5 м., а середня висота становить 13,4 м., найвищий діаметр – 17,0 см, середній –

14,7 см. Ці фактичні дані суттєво – на 16,3 % за висотою і на 17,0 % за діаметром – поступаються еталонним показникам росту.

Лісові смуги є нерівномірно зрідженими. Видалені кращі дерева як дуба, так і клена. Ознак поширення шкідливих комах та хвороб на час обстеження не встановлено; середній бал стану дерев у лісовій смузі (4,54 з максимальним значенням 5) дає підстави стверджувати про належність насаджень до категорії здорових. Втім результати проведених обстежень полезахисних насаджень у зоні діяльності ДП «Пологівське ЛМГ» свідчать, що незадовільний їхній стан пов'язаний з порушенням агротехніки вирощування і, що найголовніше, – охорони.

Доцільно провести санітарні рубки, рубки, що пов'язані з формуванням конструкції таких насаджень чи реконструктивні рубки [1, 5] з урахуванням чинних нормативів і правил із залученням спеціалістів системи Державного агентства лісових ресурсів України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Инструкция по проектированию и выращиванию защитных лесных насаждений на землях с.-х. предприятий Украинской ССР. – К. : МСХ УССР, 1979. – 49 с.
2. Лохматов Н. А. Лесные мелиорации в Украине: история, состояние, перспективы / Н. А. Лохматов, Г. Б. Гладун. – Х. : Новое слово, 2004. – 256 с.
3. Милосердов М. М. Прогнозно-ресурсний врожай зернових у системах лісових смуг / М. М. Милосердов, Г. Б. Гладун, В. О. Бородавка // Лісівництво і агролісомеліорація (Селекція та лісорозведення) – 1999. – Вип. 96. – С. 110–115.
4. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под ред. А. З. Швиденко]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
5. Правила поліпшення якісного складу лісів : Постанова Кабінету Міністрів України від 12 травня 2007 р. №724 // Офіційний вісник України. – 2007. – № 37. – Ст. 1478.
6. Про мелиорацию земель : Закон України від 14.01.2000 № 1389-XIV [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1389-14>. – Назва з екрана.
7. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. И. Шашко. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.

Lyalin O. I., Goroshko V. V.

CURRENT STATE OF FIELD SHELTERBELTS IN THE POLOGY FORESTRY AND HUNTING STATE ENTERPRISE AREA OF ZAPORIZHZHYA REGIONAL DEPARTMENT OF FORESTRY AND HUNTING

Kharkov National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

The main of agrotechnology and silvicultural indices were defined and calculated for the field shelterbelts in the area of Pology Forestry and Hunting State Enterprise of Zaporizhzhya Regional Department of Forestry and Hunting. The modern requirements for the design and allocation of field shelterbelts were taken into account.

For the existing protective plantations the tree trunks diameters, their height and condition were determined. The data obtained were referencing. The height and diameter of trees in shelterbelts studied are significantly inferior to the reference values. The shelterbelt forests had healthy condition.

К е у w o r d s : field shelterbelt, *Quercus robur* L., undergrowth, underbrush, diameter, height, stand condition.

Лялин А. И., Горошко В. В.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС В ЗОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГП «ПОЛОГОВСКОЕ ЛОХ» ЗАПОРОЖСКОГО ОУЛОХ

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

Определены и рассчитаны основные агротехнологические и лесоводственные показатели полезащитных лесных насаждений в зоне деятельности государственного предприятия «Пологовское лесохозяйство» Запорожского областного управления лесного и охотничьего хозяйства. Учтены современные требования по проектированию и размещению полезащитных лесных полос.

Установлено значение показателей диаметра стволов деревьев в существующих защитных насаждениях, их высоты, определено состояние и проведено сравнение с эталонами. Высота и диаметр деревьев в исследуемых лесополосах достоверно уступали эталонным значениям, состояние полезащитных насаждений – здоровые.

К л ю ч е в ы е с л о в а : полезащитные лесные полосы, дуб обыкновенный, подрост, подлесок, диаметр, высота, жизненное состояние.

E-mail: o_lyalin@ukr.net, oberon@inbox.ru

Одержано редколегією 12.08.2014

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

УДК 681.142.2

**Л. В. АЛЕКСЕЕВА, В. В. БОГОМОЛОВ, А. И. БОРИСЕНКО,
Т. А. КОЧНЕВА, А. В. ОСТАПЧИК, А. В. ПОЛУПАН***

**ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ГИС MapInfo ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ И УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

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

Статья описывает средства расширения функциональных возможностей ГИС MapInfo, разработанные с целью оптимизации процесса создания электронных карт в лесном хозяйстве. Проведена топологизация этой ГИС, автоматизация согласования векторной карты с исходным картографическим источником, анализ доступности частей леса с учетом удаленности от сети дорог и рельефа местности. Показана возможность получения полной электронной базы данных карты с целью интеграции ее в централизованную «большую» ГИС.

Ключевые слова: лесное хозяйство, планарный граф, геометрические преобразования, визуализация рельефа, сеть дорог, оптимизация сети дорог, топологизация ГИС MapInfo.

Введение. В данной статье приведены результаты, представляющие продолжение описанных в статьях [1, 4, 6] материалов о расширении возможностей ГИС MapInfo. В статье [1] приводятся сведения об автоматизации оцифровки картографических материалов, коррекции геометрических ошибок с заданной геометрической точностью и построении правильного планарного графа карты после исправления ошибок, кроме тех, которые требуют выбора оператором, производящим оцифровку. В результате был построен полуавтоматический векторизатор, требующий минимального количества ручного труда. Статья [6] посвящена представлению электронной карты в виде планарного графа и построению пространственных объектов на этом графе (циклы, вложенные циклы) и созданию топологических отношений между элементами планарного графа (узлами, ребрами, циклами). В статье анализируется вложенность циклов графа, принадлежность одного цикла другому циклу и т. д. В работе [4] алгоритмы оптимальной маршрутизации применены к построенному графу дорог для обеспечения пожарной безопасности лесов.

Материалы и методы. Исходными данными в настоящей работе являются первичные данные оцифровки картографических материалов (точки плоскости; полилинии, составленные из точек; полигоны, построенные из полилиний), а также параметры преобразования плоскости, задаваемые вручную. В работе использованы методы приближенного решения несовместных систем линейных уравнений с минимизацией средней суммарной квадратической погрешности по множеству заданных пар точек плоскости.

Использование MapInfo в картографии.

Возникновение данной и описанных выше работ продиктовано практической необходимостью иметь доступные программные средства создания лесных карт, обеспечить работу в полевых условиях. Для этого используется ГИС MapInfo, которая имеет свои достоинства и недостатки.

Достоинства MapInfo – простота, доступность, малая стоимость, нетребовательность к вычислительным ресурсам, возможность обеспечить большое количество рабочих мест.

Недостатки MapInfo – почти полностью ручная оцифровка данных картографии, программа не строит топологические отношения, ручное построение графа карты.

Оцифрованные части исходных материалов (аэроснимки, бумажные топографические карты лесного хозяйства) выгружаются в полную электронную карту, которая может быть передана в мощную центральную ГИС (используется SmallWorld), которая имеет все необходимые средства для интеграции, обработки и хранения поступающих данных, но имеет очень высокую стоимость, малое количество рабочих мест и предъявляет высокие

* © Л. В. Алексеева, В. В. Богомолов, А. И. Борисенко, Т. А. Кочнева, А. В. Остапчик, А. В. Полупан, 2014

требования к производительности техники. Далее описана общая структура получаемой электронной карты и подробная структура ее топологической части.

Таким образом, вышеперечисленные работы совместно с данной *ставят целью* исправить некоторые недостатки ГИС MapInfo и наделить ее достаточно развитыми средствами автоматизации картографирования, сделать ее совместимой с мощными топологическими ГИС, при этом в полной мере используя ее достоинства.

Полная электронная карта и состав ее базы данных.

Схема базы данных, в которую может быть выгружена оцифрованная в MapInfo карта, состоит из следующих частей (рис. 1):

1 – исходный материал (на схеме не показан, так как обычно хранится отдельно от результатов оцифровки, – аэрофотоснимок, отсканированный бумажный прототип);

2 – геометрическая часть базы – координаты всех вершин всех полилиний;

3 – топологическая часть базы – описание планарного графа, его линейных и площадных объектов, топологические отношения между узлами, ребрами и полигонами – инцидентность, вложенность, принадлежность;

4 – атрибутивная часть базы – характеристики кварталов, выделов, дорог.



Рис. 1 – Общая схема базы данных оцифрованной карты

Описанная база данных содержит все необходимые сведения как для дальнейшего использования на местах, так и для интеграции в общую серверную базу данных лесного хозяйства.

В настоящей работе рассматриваются средства дальнейшего расширения функциональных возможностей MapInfo для автоматизации картографических работ:

– создание топологической части базы данных карты;

– средства деформации и преобразования оцифрованных данных с целью устранения рассогласования их с исходными материалами;

– автоматическая визуализация доступности частей лесного хозяйства (близость к сети дорог) для обеспечения пожарной безопасности;

– визуализация рельефа местности экономичным методом, достаточным для нужд лесного хозяйства.

Далее более подробно рассматриваются разработанные расширения функций MapInfo в

порядке, перечисленном выше.

Топологизация ГИС MapInfo:

На рис. 2 представлена схема построенной топологической части базы данных оцифрованной карты (описание планарного графа), также показаны связи с геометрическими данными и некоторыми атрибутивными характеристиками элементов построенного графа. В качестве инструмента создания базы данных из-за простоты и нетребовательности к ресурсам используется *MS Eccess*. Все результаты сеанса работы в MapInfo могут быть сохранены в таблицах *MS Eccess* и потом использованы либо для продолжения работы, либо для передачи готового фрагмента электронной карты в центральную ГИС. В MapInfo оцифровываются, как правило, небольшие фрагменты лесных карт, поэтому на создание базы, выгрузку и загрузку данных уходит незначительное время, что позволяет устранить функции коррекции базы, заменив их повторной выгрузкой, то есть созданием заново. По этой же причине при создании базы не ставится целью сделать ее полностью нормализованной и неизбыточной, важнее полнота всех геометрических и топологических данных, полученных в процессе оцифровки исходных материалов.

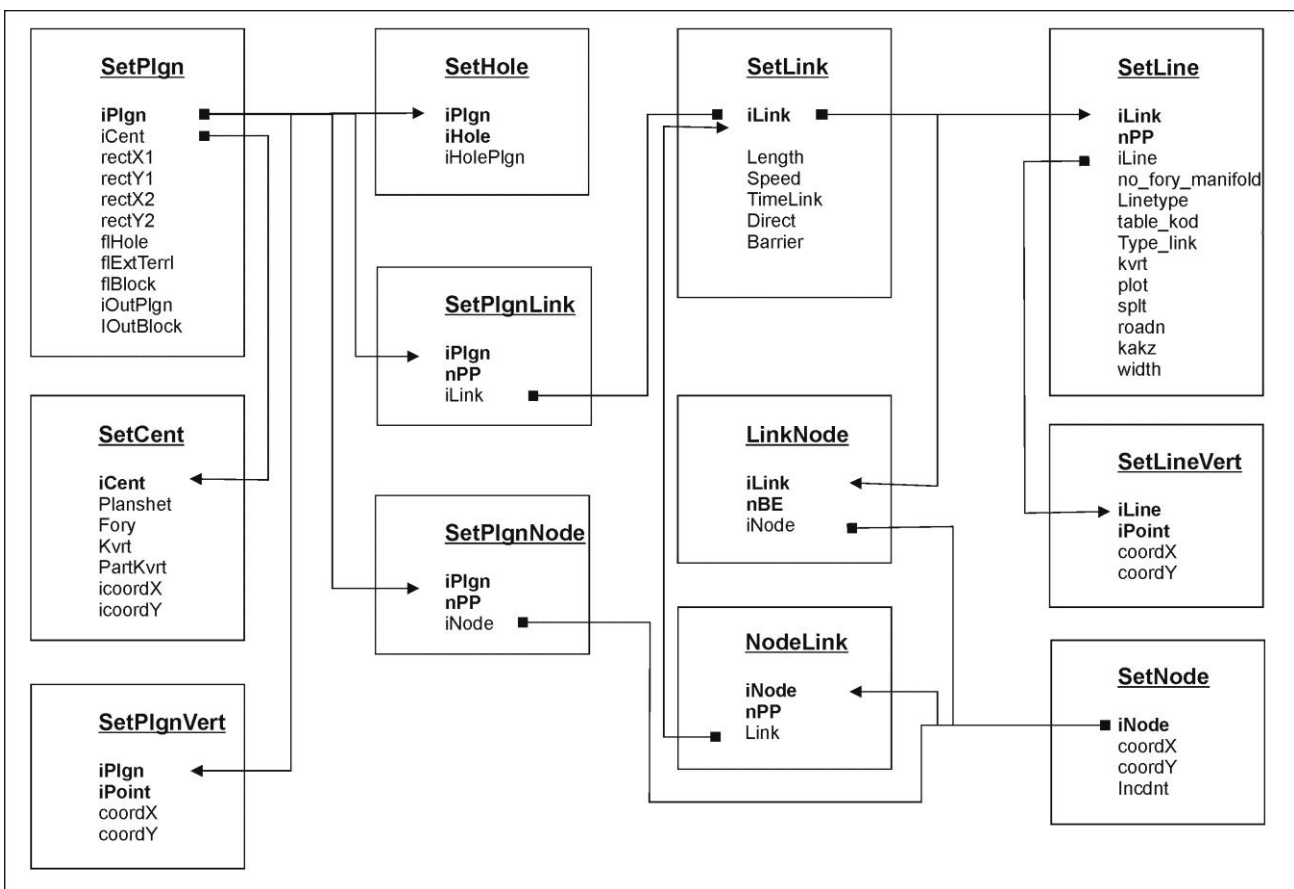


Рис. 2 – Схема топологической базы данных оцифрованной карты

Таким образом, MapInfo приближается к ГИС, строящим топологию картографических материалов.

Ниже дано краткое описание построенной топологической части базы данных карты.

SetPlgn – таблица содержит все простые полигоны и ссылается на таблицу *SetHole* вырезанных из них дыр (дыры являются простыми полигонами и также находятся в таблице *SetPlgn*, поле *iCent* связывает простые полигоны с таблицей *SetCent*, которая содержит атрибутивные данные полигонов (лесничество, квартал и т. д.)).

SetPlgnNode содержит список узлов, принадлежащих каждому полигону, *SetNode* содержит список всех узлов полигонов графа, а *SetPlgnVert* – координаты и другие

характеристики узлов.

SetPlgnLink содержит список ребер, составляющих полигоны, и ссылается на *SetLink* – список всех ребер графа, *SetLine* – таблица полилиний, соответствующих ребрам, в таблице *SetLineVert* описаны координаты всех вершин полилиний

LinkNode – таблица описывает узлы каждого ребра графа, а *NodeLink* ставит в соответствие каждому узлу графа множество ребер, сходящихся в данном узле.

Поля таблиц (см. рис. 2), имеющие вид «iKEY», – индексы, связывающие таблицы базы данных; линии, заканчивающиеся стрелками, описывают отношение «один ко многим». Все идентификаторы достаточно мнемоничны, чтобы не требовать детального описания.

Далее описаны три модуля преобразования плоскости, которые позволяют быстро согласовать исходный растр (например, аэрофотоснимок) с построенной векторной электронной картой.

Расширение функций преобразования и деформации создаваемой карты:

1. Деформация ограниченной части карты с неподвижной границей без деформации остальной части относительно некоторого центра деформации, критерий выбора границы, использование точного аффинного преобразования для разбиения на треугольники обрабатываемого участка карты.

2. На рис.3, *A* показано разбиение части карты на треугольники со сторонами, лежащими на неподвижном контуре и сходящимися в центре деформации «O». При перемещении O1 в O2 (рис.3, *C*) к каждому треугольнику применяется аффинное преобразование по трем точкам, вершины на контуре остаются неподвижными, точки снаружи контура не обрабатываются, если треугольники перекрываются, что порождает неоднозначность преобразования, необходимо создать охватывающий контур (рис. 3, *B*).

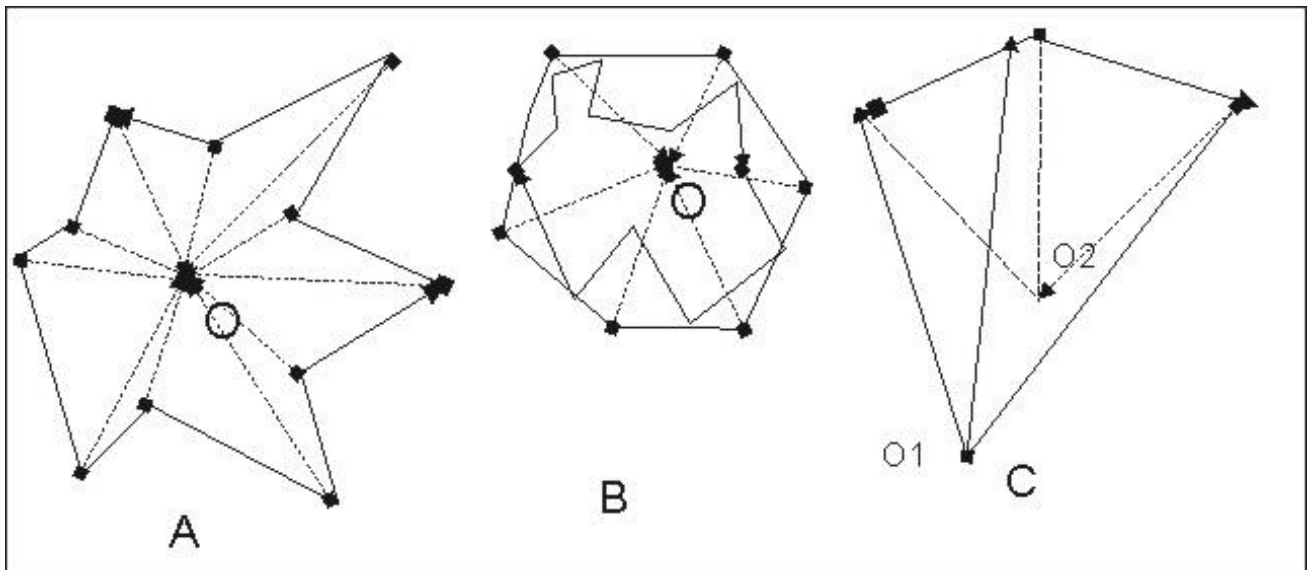


Рис. 3 – Деформация части карты

3. Коррекция результатов оцифровки исходного растра с помощью приближенного аффинного преобразования по множеству $N > 3$ пар $\{pBeg, pEnd\}$ опорных точек с минимальной средней квадратичной погрешностью. Метод использует приближенное решение несовместной системы линейных уравнений.

$$pBeg = \{xBeg[i], yBeg[i]\}$$
$$pEnd = \{xEnd[i], yEnd[i]\},$$

где $i = 1, 2, \dots, n$

Искомое аффинное преобразование: $x' = A \cdot x + B \cdot y + C$ $y' = D \cdot x + E \cdot y + F$ получается решением несовместной системы уравнений с коэффициентами матрицы M :

$$\begin{aligned} a_{11} &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i] \cdot x\text{Beg}[i]); \\ a_{21} &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i] \cdot y\text{Beg}[i]); \\ a_{31} &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i]); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{12} &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i] \cdot x\text{Beg}[i]); \\ a_{22} &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i] \cdot y\text{Beg}[i]); \\ a_{32} &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i]); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{13} &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i]); \\ a_{23} &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i]); \\ a_{33} &= \mathbf{Sum} (1.0); \end{aligned}$$

Решение системы для A, B, C с матрицей M $\{x\text{End} = A \cdot x\text{Beg} + B \cdot y\text{Beg} + C\}$

$$\begin{aligned} a_{11} \cdot A + a_{12} \cdot B + a_{13} \cdot C &= cX_1, & \text{где } cX_1 &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i] \cdot x\text{End}[i]) \\ a_{21} \cdot A + a_{22} \cdot B + a_{23} \cdot C &= cX_2, & \text{где } cX_2 &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i] \cdot x\text{End}[i]) \\ a_{31} \cdot A + a_{32} \cdot B + a_{33} \cdot C &= cX_3, & \text{где } cX_3 &= \mathbf{Sum} (x\text{End}[i]) \end{aligned}$$

Решение системы для D, E, F с матрицей M $\{y\text{End} = D \cdot x\text{Beg} + E \cdot y\text{Beg} + F\}$

$$\begin{aligned} a_{11} \cdot D + a_{12} \cdot E + a_{13} \cdot F &= cY_1, & \text{где } cY_1 &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i] \cdot y\text{End}[i]) \\ a_{21} \cdot D + a_{22} \cdot E + a_{23} \cdot F &= cY_2, & \text{где } cY_2 &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i] \cdot y\text{End}[i]) \\ a_{31} \cdot D + a_{32} \cdot E + a_{33} \cdot F &= cY_3, & \text{где } cY_3 &= \mathbf{Sum} (y\text{End}[i]) \end{aligned}$$

результат – коэффициенты (A, B, C, D, E, F) .

4. Коррекция результатов оцифровки исходного растра помощью приближенного ортогонального преобразования с минимальной средней квадратичной погрешностью по множеству опорных точек без деформации плоскости.

$\{x\text{Beg}[i], y\text{Beg}[i]\}$ – множество исходных точек плоскости;

$\{x\text{End}[i], y\text{End}[i]\}$ – множество конечных точек плоскости, где $i = 1, 2, \dots, n$.

$$\begin{aligned} xx'' &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i] \cdot x\text{End}[i]) / n \\ xy'' &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i] \cdot y\text{End}[i]) / n \\ yx'' &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i] \cdot x\text{End}[i]) / n \\ yy'' &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i] \cdot y\text{End}[i]) / n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} xc &= \mathbf{Sum} (x\text{Beg}[i]) / n & xc'' &= \mathbf{Sum} (x\text{End}[i]) / n \\ yc &= \mathbf{Sum} (y\text{Beg}[i]) / n & yc'' &= \mathbf{Sum} (y\text{End}[i]) / n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} fi &= \mathbf{pi}/2 - \mathbf{Arcsin}(N/L), & \text{где } N &= (x'' \cdot x'' + y'' \cdot y'') - (xc \cdot xc'' + yc \cdot yc'') \\ & & M &= (x'' \cdot y'' - y'' \cdot x'') - (xc \cdot yc'' - yc \cdot xc'') \\ & & L &= \mathbf{Sqrt} (N \cdot N + M \cdot M) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x' &= x \cdot \mathbf{cos}(fi) + y \cdot \mathbf{sin}(fi) + C, & \text{где } C &= xc'' - xc \cdot \mathbf{cos}(fi) - yc \cdot \mathbf{sin}(fi) \\ y' &= -x \cdot \mathbf{sin}(fi) + y \cdot \mathbf{cos}(fi) + D, & \text{где } D &= yc'' + xc \cdot \mathbf{sin}(fi) - yc \cdot \mathbf{cos}(fi) \end{aligned}$$

Анализ сети лесных дорог, прогнозирование новых дорог, необходимых для увеличения пожарной безопасности лесов.

В работах [4, 5] был построен граф дорог для оптимизации пути следования к месту лесного пожара.

Продолжением этих работ в данной статье является:

1 – визуализация труднодоступных участков леса путем разбиения карты на геометрические пиксели выбранного размера, вычисление наименьшего расстояния от каждого пикселя до построенного графа дорог [4], раскраска пикселей в соответствии с вычисленным расстоянием. Пиксели окрашиваются в соответствии с расстоянием до графа дорог: чем больше расстояние, тем интенсивнее окраска;

2 – прорисовка произвольной возможной дороги, пересчет расстояний от пикселей относительно нее, перекраска пикселей с учетом вычисленных новых расстояний – визуальный прогноз новых дорог с целью увеличения пожарной безопасности лесов. Эту процедуру можно повторять до тех пор, пока не будет найдена наилучшая конфигурация дорог; оценка конфигурации производится визуально по изменению окраски пикселей.

$\{dx, dy\}$ – выбранный размер пикселя

D_{\max} – наибольшее расстояние в рассматриваемом прямоугольнике (диагональ);

$P[I, j] = (x_0 + i \cdot dx, y_0 + j \cdot dy)$ – матрица пикселей, покрывающая прямоугольник;

$D[I, j]_{\min}$ – минимальное расстояние от пикселя до графа дорог;

$Clr[I, j] = D[I, j] / D_{\max}$ округленное до значения $\{0,5,255\}$ для выбора окраски пикселя.

Визуализация рельефа.

1. Выбор метода создания рельефа по множеству изолиний определяется тем, что объемное изображение требует больших объемов вычислений – для нужд лесного хозяйства достаточно использовать метод изображения рельефа в классической картографии.

2. Как и в случае вычисления доступности частей лесного урочища, выбирается размер регулярной сетки пикселей на плоскости (размер пикселя можно изменять в зависимости от цели – быстрый результат или более подробное изображение); для вычисления значения высот, соответствующих пикселям, используется обратнопропорциональная интерполяция высот пикселей по расстояниям до двух ближайших изолиний. Пиксели раскрашиваются в соответствии с вычисленными высотами каждого пикселя (раскраска может быть либо одноцветной, и получается вид сверху, либо как на бумажных географических картах – цвета соответствуют высотам) – картина, достаточно наглядная для нужд лесного хозяйства и не слишком требовательная к вычислительным ресурсам.

3. «Плато» – изолинии образуют полигон, лежащий выше всех других: пиксель на плато не имеет двух ближайших полилиний, значение высоты определяется ближайшей изолинией. Полигоны строятся по изолиниям, как в [4], также строятся отношения вложенности и принадлежности между построенными полигонами.

В поле зрения (на рис.4 – прямоугольник с пунктирной границей) попадает только некоторая часть плоскости. Из-за слипания изолиний на границах поля зрения значение высоты на границе прямоугольника неоднозначно, и пиксели, лежащие на этих границах (D на рис. 4), не рассматриваются. Каждый пиксель попадает либо на плато, либо на изолинию с известной высотой, либо между двумя изолиниями (A, B, C на рис. 4), и по значению двух высот и расстоянию до них можно интерполировать высоту пикселя. В данной работе использованы результаты предыдущих работ цикла [1, 6], а также классические источники [2, 3].

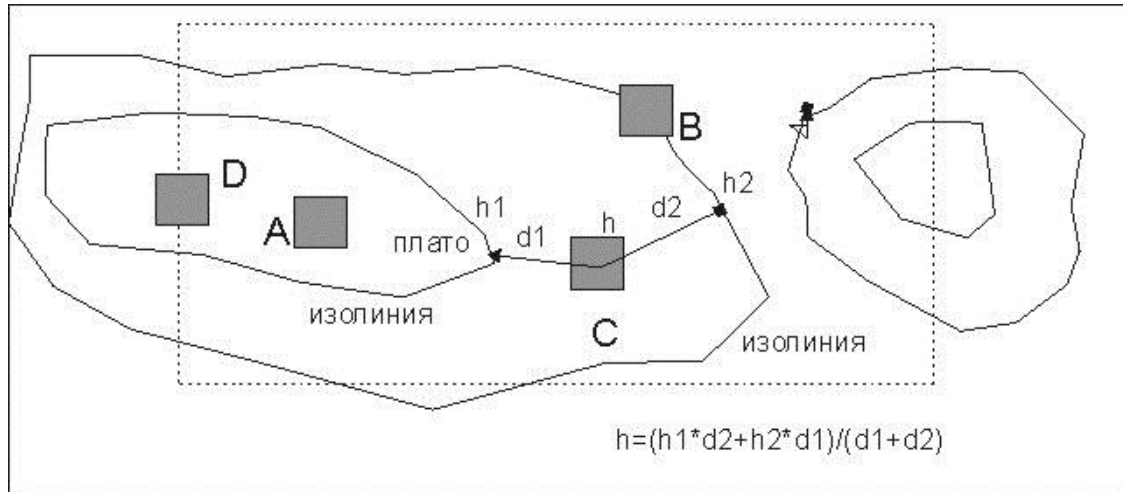


Рис. 4 – Построение рельефа местности по изолиниям

Выводы. Описанные в данной работе расширения ГИС MapInfo в совокупности с разработкой контроля оцифровки исходных материалов, построением топологии графа карты и созданием полной электронной базы данных карты позволяют ускорить работу по созданию электронных карт в среде ГИС MapInfo более чем на порядок, что представляет практическую ценность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочкарь Д. А. Алгоритм формирования планарного графа при подготовке цифровых лесных карт / Д. А. Кочкарь, В. В. Богомолов, А. В. Остапчик // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2008. – № 6 (33). – С. 34–39.
2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес. – М. : Мир, 1989. – 432 с.
3. Препарата Ф. Вычислительная геометрия: Введение / Ф. Препарата, М. Шеймос; пер. с англ. С. А. Вичеса, М. М. Комарова; под ред. Ю.М. Баяковского. – М. : Мир, 1989. – 478 с.
4. Применение теории графов для разработки алгоритмов оптимальной мобилизации транспортных средств при возникновении лесных пожаров / В. В. Богомолов, А. В. Остапчик, А. И. Борисенко, Т. А. Кочнева, О. А. Куценко, Л. В. Алексева // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2013. – Вип.122. – С. 138–145.
5. Ушанов С. В. Оптимальная маршрутизация при управлении борьбой с лесными пожарами / С. В. Ушанов, О. В. Фадеенков // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – XXIV, № 4–5. – С. 405–407.
6. Формирование топологических отношений между геометрическими объектами цифровой лесной карты на основе анализа планарного графа / Д. А. Кочкарь, В. В. Богомолов, А. В. Остапчик, А. А. Орехов // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 7 (41). – С. 95–99.

Aleksyeyeva L. V., Bogomolov V. V., Borisenko A. I., Kochneva T. A., Ostapchik A. V., Polupan A. V.

RESOURCES FOR INCREASED FUNCTIONALITY OF MapInfo GIS TO AUTOMATE AND INCREASE THE EFFICIENCY OF ELECTRONIC MAPS GENERATING IN FORESTRY

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

The paper deals with means to extend the functionalities of MapInfo GIS for increase of efficiency of electronic maps generating in forestry. The methods of approximate solutions of inconsistent system of linear equations with minimizing the total standard error on set point pairs of the plane were used in the work. Topologization of the GIS was made. The automation for vector map matching to the original cartographic source was done; analysis of the availability of forest parts was carried out, taking into account distance from the network of roads and relief. There is the possibility to obtain a complete electronic database of map data in order to integrate it into a centralized "large" GIS.

Key words: forestry, planar graph, geometric transformations, relief visualization, road network, road network optimization, GIS MapInfo topologization.

Алексеева Л. В., Богомолов В. В., Борисенко О. І., Кочнева Т. А., Остапчик О. В., Полупан А. В.

МОЖЛИВОСТІ РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ГІС MapInfo ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ І ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ КАРТ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

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

У статті викладено функціональні розширення ГІС MapInfo, розроблені з метою збільшення продуктивності процесу створення електронних карт у лісовому господарстві. Проведено топологізацію цієї ГІС, автоматизацію узгодження векторної карти із вихідним картографічним джерелом, аналіз доступності частин лісу з урахуванням рельєфу місцевості та віддаленості від мережі доріг. Показано можливість отримання повної електронної бази даних карти з метою інтеграції її в централізовану «велику» ГІС.

Ключові слова: лісове господарство, планарний граф, геометричні перетворення, візуалізація рельєфу, мережа доріг, оптимізація мережі доріг, топологізація ГІС MapInfo.

E-mail: LabNit@rambler.ru

Одержано редколегією 27.09.2014

УДК:630.425

В. П. ВОРОН, О. Ю. БОЛОГОВ*

**ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА СОСНЯКІВ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ
ВИКИДАМИ РІВНЕНСЬКОГО ВАТ «АЗОТ»**

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

Досліджено зміни стану та просторової структури сосняків в умовах забруднення атмосфери викидами Рівненського ВАТ «Азот» протягом останніх 20 років. В основу досліджень покладено метод порівняльної екології на екологічному ряду, що складається з чотирьох постійних пробних площ, закладених на відстані 4,5–25 км від ВАТ «Азот» відповідно до прийнятих у лісівництві і лісовій таксації методик. Виявлено значні зміни просторової структури деревостанів, зокрема розмірів та горизонтальної і вертикальної форми крон як наслідок дії аеротехногенного забруднення. Визначена динаміка стану, основних таксаційних показників та потенціал насаджень.

К л ю ч о в і с л о в а : аеротехногенне забруднення, сосна, клас Крафта, просторова структура, санітарний стан.

Вступ. Однією з глобальних проблем сучасності є техногенне забруднення атмосфери і його негативний вплив на ліси. У Волинському Поліссі починаючи з 1969 р. потужним джерелом аеротехногенного забруднення довкілля є Рівненське ВАТ «Азот» [1, 2, 5]. Будівництво цього промислового гіганту серед соснових масивів є класичним прикладом нехтування екологічними інтересами у гонитві за тимчасовою економічною вигодою, бо вже в середині 1980-х років площа пошкоджених лісів перевищила 20 тис. га [3, 4]. Виникла загроза не тільки росту, а й самому існуванню соснових лісів у цьому районі.

Негативні зміни в різних компонентах лісових екосистем, викликані аеротехногенним забрудненням довкілля, вивчені досить добре, але мало дослідженими є зміни просторової структури деревостанів як одного із основних компонентів лісової екосистеми [2, 3, 5].

Мета – вивчити вплив аеротехногенного забруднення на просторову структуру соснових насаджень.

Об'єкти і методика. В основу досліджень покладено метод порівняльної екології. Зміну структури деревостанів унаслідок погіршення стану та пригнічення росту дерев під впливом забруднення вивчали шляхом аналізу традиційних та оригінальних таксаційних показників, форми та розмірів крон дерев і стовбура на постійних пробних площах (ППП) екологічного профілю, що був закладений у 1982–1986 рр. у 60-річних сосняках із домішками ялини, граба та дуба (ТЛУ – С₂₋₃) у ДП «Клеванське ЛГ» та «Рівненське ЛГ», на відстані 4,5–25 км у північно-східному напрямку від Рівненського ВАТ «Азот» відповідно до прийнятих у лісівництві і лісовій таксації методик [8, 9]. Заміри показників просторової структури сосняків проводили тричі – у 1993, 2003, 2013 рр. (табл. 1).

Горизонтальні розміри крон вимірювали за чотирма радіусами (Пн, Пд, Сх, Зх) з точністю до 0,1 м. Довжину або протяжність крон L вираховували як різницю між висотою дерева H та висотою до першої нижньої живої гілки H^* . Стан дерев оцінювали за методикою, розробленою в лабораторії екології УкрНДІЛГА [6]. Форму крон визначали за співвідношенням $L/D_{кр}$, симетричність крон – за методикою IUFRO [6, 9]. Ступінь реалізації деревом крону простору та «нормальність» розвитку дерев аналізували за відношенням «середнє/мах» до D , H , $D_{кр}$, L , $S_{кр}$.

Результати та обговорення. Початком діяльності ВАТ «Азот» є пуск виробництва аміаку в березні 1969 р. та сірчаної кислоти у 1971 р. Обсяг викидів «Азот» залежав від виробничих потужностей та ефективності роботи очисних споруд. У першій половині 1970-х років він постійно зростає, оскільки відбувалося нарощування потужностей виробництв. У 1976 р. величина викидів становила 60 тис. т, а в 1978 р. вона досягла максимуму – 75 тис. т. Апогеєм забруднення була екологічна катастрофа 1979 р., коли весною залповий викид фітотоксикантів призвів до гострого пошкодження понад 500 га хвойних лісів Решуцького лісництва (кв. 38–40, 42–44). Оскільки в цей рік кількість викидів H_2SO_4 зростає в 4,3 рази, а

* © В. П. Ворон, О. Ю. Бологов, 2014

кількість інших інгредієнтів не змінилася, можна припустити, що викид стався на виробництві сірчаної кислоти.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика та показники використання потенціалу екотопу сосняками в зоні аеротехногенного забруднення

№ ППП	Відстань до «Азоту», км	Рік	N, шт./га	D _{сер} , см	H _{сер} , м	Бонітет	Повнота	Запас, М, м ³ /Га	Показники використання потенціалу				
									L/D _{сер}	H _{сер} /H _{max}	H _{max} -H _{сер}	D _{сер} /D _{max}	D _{max} -D _{сер}
1	4,5	1993	390	24,5	17,7	2	0,51	150	19,6	75,6	5,7	70	10,5
		2003	333	28,4	21,3	1	0,48	200	22,8	76,1	6,7	71	11,6
		2013	313	30,1	24,5	1	0,49	238	32,5	79,3	6,4	70,3	12,7
2	7	1993	544	25,5	22,6	1a	0,58	278	23,6	83,5	4,5	72,9	9,5
		2003	412	29,9	25,9	1a	0,58	321	23,3	91,1	2,5	78,7	8,1
		2013	348	32,6	29,1	1a	0,56	359	33,2	91,9	2,6	83,2	6,6
3	9	1993	440	28,1	22,8	1	0,65	276	26,9	83,5	4,5	65,5	12,9
		2003	368	30,9	27,5	1a	0,54	326	26,2	85,5	4,7	64,4	17,1
		2013	320	33,3	29,8	1a	0,54	360	32,8	77,5	8,7	65,8	17,3
4	25	1993	427	28,1	23,8	1	0,62	274	30,3	82	5,2	61,1	17,9
		2003	360	30,9	27,8	1a	0,54	323	29,4	89,5	3,3	64,4	17,1
		2013	340	33,5	30	1a	0,58	388	33	90	3,3	60,9	21,5

Примітка. H_{max} – максимальна висота дерева; D_{max} – максимальний діаметр дерева; S_{max} – максимальна площа крони.

Після катастрофи 1979 р. обсяг викидів в атмосферу забруднювачів почав зменшуватися. До середини 1980-х років він зменшився у 3–4 рази, а у 1990-ті роки становив 5,5–7,4 тис. т/рік. За період з 1976 по 1995 рр. обсяг викидів знизився: SO₂ – з 31 до 1,4 тис. т/рік; NH₃ – з 22 до 0,7, NO_x – з 1,4 до 0,4 тис. т/рік (рис. 1). Найменший обсяг викидів визначено у 2009 р. (1,5 тис. т), а з 2009 р. він поступово зростає до 5,3 тис. т у 2013 р.

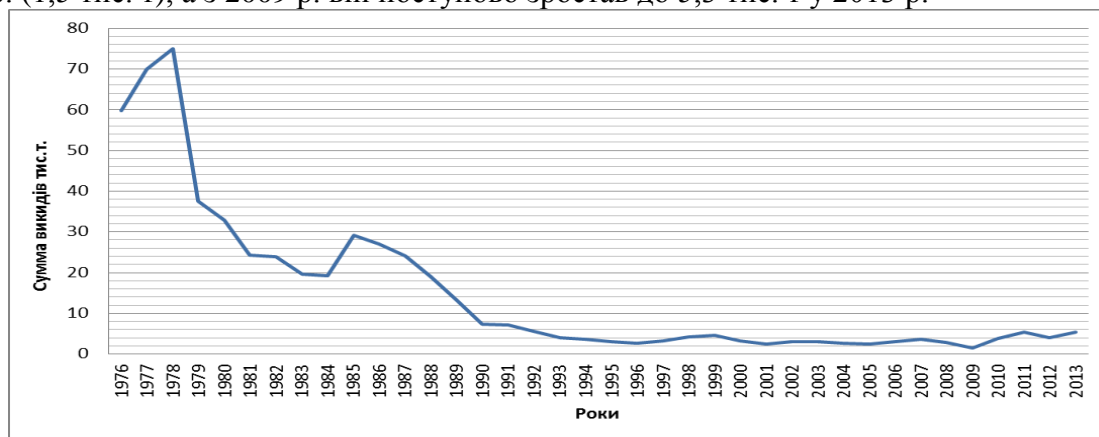


Рис. 1 – Динаміка викидів забруднювачів до атмосфери Рівненським ВАТ «Азот»

Для досліджуваних сосняків характерною є висока продуктивність. До початку аеротехногенного забруднення це були деревостани з високими повнотою і бонітетом (1a та 1b). Внаслідок забруднення значно знизився їхній приріст – у сильно пошкоджених сосняках наприкінці 1970-х років поточний приріст за запасом знизився майже вдвічі, за висотою – у 2,4–3,6 рази. Для цих сосняків характерним є високий рівень використання потенціалу екотопу (особливо за висотою). Він залежить від рівня техногенного навантаження і зростає з віддаленням від «Азоту» (див. табл. 1).

На всіх ППП у техногенній зоні за 20-річний період зменшилася кількість дерев: на ППП 1 – на 23, на ППП 2 – на 49, на ППП 3 – на 30 дерев та на контролі ППП 4 – на 27 дерев. Це відбувалося внаслідок санітарних рубок, до яких призвело усихання дерев у результаті негативного впливу викидів ВАТ «Азот».

Ретроспективний аналіз динаміки стану сосняків в районі Рівненського ВАТ «Азот» з моменту аварійного викиду понині свідчить, що стан насаджень суттєво змінювався як у часі, так і в просторі. Найбільше потерпали від гострого пошкодження насадження у ПнСх напрямку від підприємства, оскільки під час викидів у тому напрямку дув вітер.

Динаміка стану сосняків екопрофілю (рис. 2) залежить від відстані до підприємства. На ППП 1 у результаті санітарної рубки сильно уражених дерев візуальний стан деревостану на певний час дещо покращився, на більш віддалених ППП, навпаки, різко погіршився – за 1982–1983 рр. у нижчу категорію стану «перейшли»: деревостан ППП 2 – у сильно ослаблений, а ППП 3 – в ослаблений.

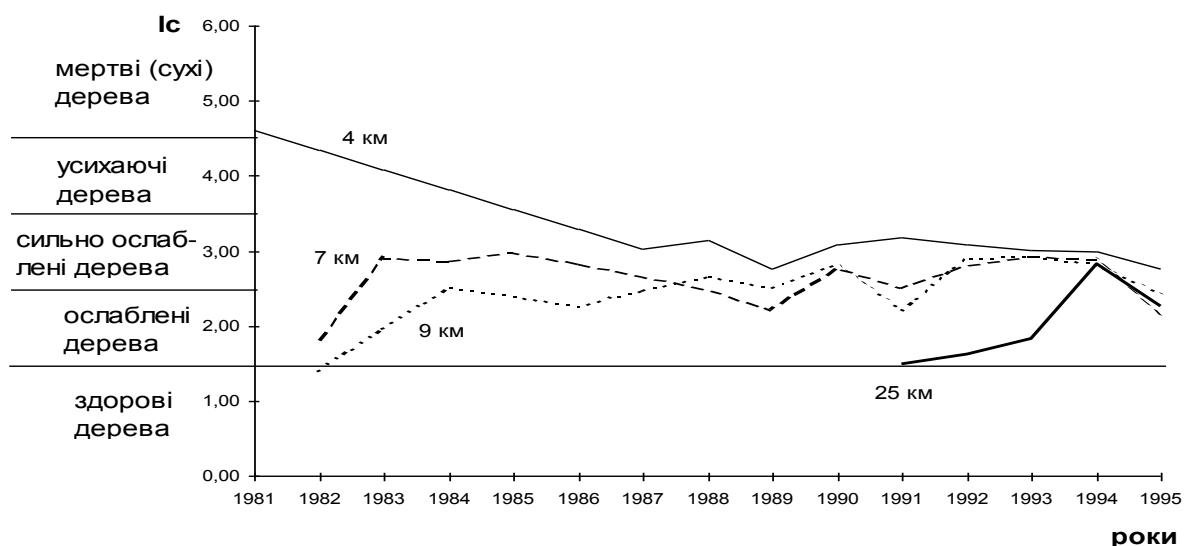


Рис. 2 – Динаміка стану середньовікових сосняків північно-східного екоряду в умовах забруднення атмосфери викидами Рівненського ВАТ «Азот» у період 1982–1995 рр.

Навіть після зниження рівня забруднення всихання сосняків продовжувалось до 1983–1984 рр. У радіусі до 5 км стан сосняків оцінювали як сильно ослаблений, а в зоні 11–15 км – як ослаблений. За наступні п'ять років (тобто в 1987 р.) зона ослаблення сосняків досягла 19 км, а сильно ослаблених – 10 км. Попри зниження інтенсивності промислових викидів на початку 1990-х рр. стан пошкоджених деревостанів в зоні до 9 км у всіх напрямках від комбінату покращувався досить повільно, і лише після 1994 р. процеси регенерації крон дерев активізувались. У той же час наростало погіршення стану досить віддалених (до 25 км від ВАТ «Азот») сосняків. Це пояснюється великою інертністю процесів відновлення рівноваги у лісових екосистемах, а також відомим ефектом накопичення токсичної дози.

Сосновий деревостан ППП 1 (4 км від ВАТ «Азот») потрапив в епіцентр разового викиду в 1979 р. На початку 1980-х років насадження оцінювалось як усихаюче ($I_c > 3,5$). У подальшому після санітарних рубок його стан покращився, і насадження було сильно ослабленим (рис. 3). Проте внаслідок рубок повнота деревостану знизилася до 0,51.

На більшості ППП сосняки оцінювали як ослаблені. Величина індексу стану в 1993 р. коливалася від 2,34 до 3,05. Незважаючи на зменшення викидів, яке відбулося з початку 1990-х років, на всіх ППП екоряду ситуація суттєво не змінилася. Для дерев характерними залишаються дехромація, передчасне осипання хвої та всихання. Індекс стану деревостанів коливається від 2,21 до 2,67, тобто вони належать до ослаблених. У 2013 р., як і в попередні періоди, відмічено просторову залежність пошкодження сосняків. Кореляційний аналіз залежності індексу стану сосняків від їхньої повноти свідчить, що стійкість до забруднення достовірно підвищується зі збільшенням повноти ($r = -0,813$, $t_{\text{факт.}} = -2,791$; $t_{\text{ст},0,05} = -2,776$; $k = 4$). У міру збільшення відстані від джерела емісії стан хвойних насаджень істотно покращується ($r = -0,850$, $t_{\text{факт.}} = -5,359$; $t_{\text{ст},0,05} = -2,201$; $k = 11$).



Рис. 3 – Сосновий деревостан на відстані 4 км від ВАТ «Азот» у середині 1980-х років

У вивченні структури лісових екосистем важливе значення має інформація про заповнення фітомасою надземної та підземної частин лісової екосистеми [8]. Особливе значення має утворений кроною біогоризонт фотосинтезу. Для порівняння з досліджуваними сосняками як умовний еталон взято 75-літній дубово-ліщиново-різнотравний сосняк Житомирського Полісся, описаний В. К. Мякушом [8]. Умовний, оскільки цей деревостан є природним, складним, в той час як досліджувані сосняки – це культури зі спрощеною структурою без другого ярусу із дуба.

Досліджувані деревостани мають значно гірші параметри біогоризнту фотосинтезу деревного намету. Його товщина в техногенній зоні становить усього 13,4–15,0 м, на контролі – ~20 м, у той час як для еталона вона дорівнює 25 м. Товщина цього біогоризнту у найбільше пошкоджену сосняку (4 км до ВАТ «Азот») становить лише близько 70 % від контролю та 54 % від еталону.

Розподіл дерев за категоріями стану суттєво відрізняється від природного розподілу за класами Крафта. Насамперед різко зменшується диференціація за $H_{\text{сер}}$, L між самими групами, порушується принцип: чим більше дерево, тим кращий його стан. На початку 1980-х років відмічався гірший стан надпанівних та панівних дерев у сосняках, які були в епіцентрі разового гострого пошкодження деревостанів. В усіх же інших досліджуваних сосняках стан дерев погіршувався від верхньої до нижньої частини намету. Середньозважений клас Крафта відповідно зростає із погіршенням стану. Такий хід деградації загалом відповідає природному ходу диференціації дерев, проте хід його значно гостріший, тобто можна говорити про його техногенне посилення (табл. 2).

Динаміка розподілу дерев на ППП за категоріями стану у районі забруднення викидами Рівненського ВАТ «Азот»

№ ППП	Відстань від ВАТ «Азот», км	Рік	Розподіл дерев за категоріями стану, %.				I _c	Загальна кількість дерев, шт./ППП	Загальна кількість дерев, шт./га
			I	II	III	IV			
1	4,5	1993	0	9,4	76,1	14,5	3,05	117	390
		2003	0	36,0	47,0	17,0	2,81	100	333
		2013	7,4	25,5	59,6	7,4	2,67	94	313
2	7,0	1993	2,9	19,9	67,6	9,6	2,84	136	544
		2003	2,9	42,7	40,8	13,6	2,65	103	412
		2013	5,7	37,9	55,2	1,0	2,52	87	348
3	9,0	1993	1,8	26,4	62,7	9,1	2,79	110	440
		2003	2,2	55,4	40,2	2,2	2,25	92	368
		2013	8,6	44,4	39,5	7,4	2,46	80	320
4	25,0	1993	43,4	48,1	8,5	0	2,34	129	430
		2003	6,5	57,4	34,3	1,9	2,31	108	360
		2013	23,1	38,5	32,7	5,8	2,21	102	340

Більш відчутний негативний вплив забруднення на дерева I–II класів Крафта виявляється не лише у зменшенні розмірів стовбура і крони, а й у зменшенні їхнього представництва в деревостані. При цьому спостерігалось зростання у порівнянні з контролем відсотку панівних та співпанівних дерев (II і III класу Крафта) і зменшення надпанівних та пригнічених дерев (I та IV класу). Різниця у співвідношеннях зменшується зі зростанням техногенного навантаження. Поряд із показником співвідношення класів Крафта інформативним показником є середній клас Крафта, зменшення якого свідчить про зростання представництва панівних дерев, а збільшення – навпаки, про його зменшення. При цьому залежність цих показників класу Крафта від техногенного навантаження має як просторове, так і часове визначення. Просторова тенденція визначається тим, що величина середнього класу Крафта зменшується, а відсоток надпанівних і панівних дерев зростає із віддаленням від ВАТ «Азот». Подібні тенденції змін виявлено щодо часу (табл. 3).

Динаміка розподілу дерев на ППП за класами Крафта у районі забруднення викидами Рівненського ВАТ «Азот»

№ ППП	Відстань від ВАТ «Азот», км	Рік	Розподіл дерев за класами Крафта, %.				Середньозважений Клас Крафта
			I	II	III	IV	
1	4,5	1993	0,9	54,7	29,9	14,5	2,58
		2003	1,0	59,0	39,0	1,0	2,40
		2013	2,1	56,4	39,4	2,1	2,41
2	7,0	1993	10,3	38,2	38,2	13,2	2,54
		2003	2,9	42,7	40,8	13,6	2,30
		2013	3,4	52,9	43,7	0	2,40
3	9,0	1993	11,8	31,8	49,1	7,3	2,52
		2003	10,9	55,4	31,5	2,2	2,25
		2013	17,3	46,9	29,0	0,0	2,19
4	25,0	1993	24,2	54,7	19,5	1,6	1,98
		2003	25,9	47,2	23,1	3,7	2,05
		2013	28,8	49,0	22,1	0	1,93

Найбільша ширина (5,7 м) і середня площа (25,2 м²) крон дерев визначені на контролі (відстань 25 км), але на найближчій ППП також наявні дуже високі показники ширини (5,2 м) і площі (21,6 м²) крони. Це пояснюється тим, що на цій ППП більшість становлять поодинокі дерева, тоді як на віддалі таких дерев менше.

Велика кількість поодиноких дерев на ППП 1 пов'язана із санітарними рубками, проведеними на початку 1980-х років для ліквідації наслідків інтенсивного всихання, викликаного гострим пошкодженням деревостану внаслідок одноразового викиду в 1979 р. (табл. 4).

Таблиця 4

Розміри стовбурів і крон дерев сосняків на ППП в зоні аеротехногенного забруднення

№ ППП	Відстань від ВАТ «Азот», км	Рік	Показник							
			$H_{сер}$, м	H^* , м	L , м	$D_{сер}$, см	$S_{сер}$, м ²	W , м	L/W	$L/H_{сер}$
1	4,5	1993	17,7	12,9	4,8	24,5	13,9	4,2	1,15	0,27
		2003	21,3	14,9	6,5	28,4	18,0	4,8	1,35	0,30
		2013	24,5	14,7	9,8	30,1	21,6	5,2	1,88	0,40
2	7,0	1993	22,6	16,5	6,0	25,5	9,4	3,5	1,72	0,27
		2003	25,9	18,9	7,0	29,9	14,2	4,3	1,62	0,27
		2013	29,1	18,3	10,8	32,6	22,4	5,3	2,04	0,37
3	9,0	1993	22,8	15,2	7,6	28,1	8,4	3,3	2,29	0,33
		2003	27,5	19,4	8,1	30,9	20,9	5,2	1,56	0,29
		2013	29,8	18,9	10,9	33,3	23,0	5,4	2,02	0,37
4	25,0	1993	23,8	15,3	8,5	28,1	8,6	3,3	2,58	0,36
		2003	27,8	18,8	9,1	30,9	22,2	5,3	1,71	0,33
		2013	30,0	18,9	11,1	33,5	25,2	5,7	1,94	0,37

Примітка. $H_{сер}$ – висота дерева, H^* – висота до першої живої гілки; $D_{сер}$ – діаметр дерева; L – довжина крони, W – діаметр крони, $S_{сер}$ – площа крони.

Частина дерев, що залишилися, отримали можливість розвиватися за типом вільностоячого дерева, для якого характерним є інтенсивніший розвиток крони в ширину, ніж у висоту. Загалом простежується чітка тенденція збільшення цих показників із віддаленістю від Рівненського ВАТ «Азот» (рис. 4).

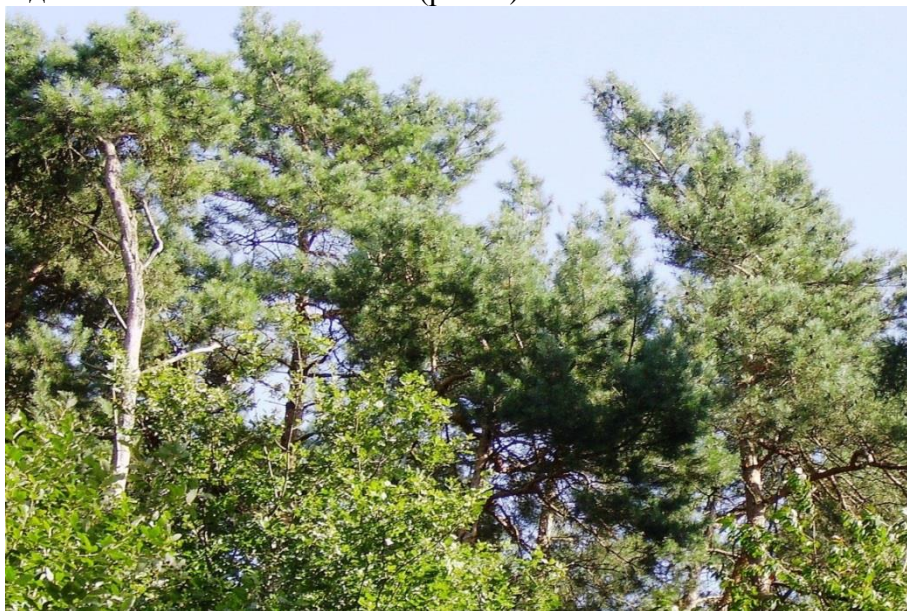


Рис. 4 – Форми крони в сосняку на відстані 4 км від ВАТ «Азот» на початку 2010-х років

На всіх ППП горизонтальні розміри західної частини крон дерев є найменшими. Щодо розмірів інших частин крони дерев залежно від частини світу, то існує деяка розбіжність. Так на контролі найбільші розміри має східна частина крони, у найбільш пошкодженому деревостані (4 км від ВАТ «Азот») – північна частина, а у деревостані, що знаходиться за 9 км від забруднювача, найбільшою є південна частина крони.

У найбільш пошкодженому деревостані найменші розміри крони є в напрямках, звернених до ВАТ «Азот», тобто в західному та південному. Чіткої залежності розмірів крон

дерев від частини світу ми не спостерігаємо. Найбільшу ширину крони відмічено у південному та північному напрямках (табл. 5).

Таблиця 5

Розміри крон дерев у сосняках залежно від частини світу в зоні аеротехногенного забруднення

№ ППП	Відстань до РВАТ «Азот», км	Рік	Показник						
			Пн	Пд	Сх	Зх	ПнПд	СЗ	ПнПд/СЗ
1	4,5	1993	1,9	1,8	2,0	2,3	3,7	4,4	0,84
		2003	2,2	2,4	2,5	2,2	4,6	4,7	0,98
		2013	2,6	2,6	2,5	2,4	5,2	5,0	1,05
2	7,0	1993	1,4	1,9	1,9	1,5	3,3	3,4	0,99
		2003	1,9	2,2	2,4	1,7	4,1	4,1	0,99
		2013	2,7	2,8	2,7	2,2	5,4	5,0	1,10
3	9,0	1993	1,4	1,8	1,7	1,4	3,2	3,1	1,05
		2003	2,4	2,7	2,6	2,2	5,1	4,9	1,05
		2013	2,6	2,9	2,6	2,4	5,5	5,0	1,10
4	25,0	1993	1,6	1,7	2,0	1,1	3,3	3,1	1,05
		2003	2,8	2,2	2,6	2,7	4,9	5,3	0,93
		2013	2,8	2,8	2,4	3,2	5,6	5,6	1,01

Висновки. Унаслідок аеротехногенного забруднення в районі Рівненського ВАТ «Азот» відбулися значні зміни просторової структури сосняків.

У результаті звуження діапазонів max-min за діаметром і висотою стовбура та за довжиною, діаметром та площею горизонтальної проекції крони та зменшення частки крони у висоті дерева знизилася потужності фотосинтезуючого шару деревостану. Відбулося вирівнювання у висоті дерев і порушення співвідношення груп дерев класів розвитку.

З погіршенням стану та зниженням класу розвитку зменшилися розміри стовбурів та крони дерев. Проте найбільшу середню площу крони дерев відмічено на найближчій до джерела забруднення ППП, де більшість складають поодинокі дерева, що після рубок отримали можливість розвиватися за типом вільностоячого дерева, для якого характерним є більш інтенсивний розвиток крони в ширину, ніж у висоту.

Найменшими є горизонтальні розміри західної частини крон дерев. У найбільш пошкодженому деревостані найменші розміри крони виявлено в напрямках, повернених до РВАТ «Азот», тобто в західному та південному. В досліджуваних деревостанах крони дерев не є асиметричними.

Унаслідок дії техногенного забруднення відбулися значні зміни розмірів і форми крон. Деревя мають крони середньої або малої довжини, причому відношення довжини крони до висоти дерева зменшується з погіршенням стану дерев і зниженням класу розвитку дерева. Зростає кулеподібність крони.

Список літератури

1. Ворон В. П. Динаміка трансформації соснових деревостанів техногенної зони РВАТ «Азот» / В. П. Ворон, С. В. Івашинюта // Науковий вісник УДЛТУ. – 2005. – Вип. 15.1. – С. 20–28.
2. Ворон В. П. Методичні підходи до вивчення впливу негативних факторів на радіальний приріст сосняків в Поліссі / В. П. Ворон., І. М. Коваль, А. В. Леман // Наукові праці ЛАНУ. – 2011. – №. 9. – С. 156–161.
3. Ворон В. П. Оцінка просторової структури деревостанів як важливий показник аеротехногенних змін лісових екосистем / В. П. Ворон., О. В. Леман, О. Г. Целіщев //Збірник наукових праць/ Лісівництво і агролісомеліорація №27. – 2000. – С. 152–158.
4. Зміни просторової структури соснових деревостанів внаслідок забруднення атмосфери викидами Рівненського ВО «Азот» / В. П. Ворон, В. В. Лавров, О. В. Леман, О. Г. Целіщев // Науковий вісник УДЛТУ. – 2000. – Вип.10.2. – С. 47–52.
5. Ліси зеленої зони м. Рівне та їх еколого-захисні функції / В. П. Ворон., С. В. Івашинюта, І. М. Коваль, М. А. Бондарук. – Х. : Нове слово, 2008. – 224 с.
6. Рекомендації щодо комплексної оцінки стійкості рекреаційно-оздоровчих лісів, організації їх моніторингу та оптимізації рекреаційного лісокористування в них . Моніторинг та підвищення стійкості

антропогенно порушених лісів. / В. П. Ворон., М. А. Бондарук, І. М. Коваль, О. Г. Целіщев // Збірник рекомендацій УкрНДЛГА. – Х. : Нове слово, 2011. – С. 10–112.

7. Ільків І. С. Оцінка форми та параметрів крон дерев : Методичні поради / І. С. Ільків. – Львів : УкрДЛТУ, 1997. – 26 с.

8. *Мякушко В. К.* Экология сосновых лесов / В. К. Мякушко, Ф. В. Вольвач, П. Г. Плюта. – К., 1989. – 248 с.

9. *Озолинчус Р. Н.* Хвойные: морфогенез и мониторинг / Р. Н. Озолинчус. – Каунас, 1996. – 339 с.

Voron V. P., Bologov O. Yu.

SPATIAL STRUCTURE OF PINE PLANTATIONS IN ATMOSPHERIC POLLUTION OF EMISSION OF JSC “AZOT”, RIVNE

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

Changes in condition and spatial structure of pine stands under atmospheric pollution of JSC “Azot”, Rivne, were studied during last 20 years. The study is based on the method of comparative ecology. The investigations were carried out in four permanent sample plots established at a distance of 4.5–25 km from JSC “Azot” in accordance with the forestry and forest inventory methods. Significant changes in stand spatial structure were determined, particularly, in size and horizontal and vertical shape of crowns as a result of aerotechnogenic pollution. The dynamics of the state, basic taxation parameters and potential of the stand were defined. As a result of the narrowing range “max-min” in diameter and height of trunk and the length and decrease in the proportion of crown in height of the tree, photosynthetic capacity of the stand decreased.

These changes are closely related to technogenic pressure and has both spatial and temporal expression. Spatial trend is that the size of the middle Kraft class decreases and the percentage of strongly dominant and dominant trees increases with the distance from “Azot”. Similar trends are observed in temporal terms. Dimensions of trunks and crowns of trees decreases with the deterioration and lowering of Kraft class.

Key words: aerotechnogenic pollution, pine, Kraft class, growing space structure, sanitary of state.

Ворон В. П., Бологов А. Ю.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА СОСНЯКОВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ РИВНЕНСКОГО ОАО «АЗОТ»

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Изучено изменение состояния и пространственной структуры сосновых насаждений в условиях загрязнения атмосферы выбросами Ривненского ОАО «Азот» на протяжении последних 20 лет. В основу исследований положен метод сравнительной экологии. Исследования проводились на четырех постоянных пробных площадях, заложенных на расстоянии 4,5–25 км от ОАО «Азот» в соответствии с принятыми в лесоводстве и лесной таксации методиками. Определены значительные изменения пространственной структуры древостоев, в частности размеров и горизонтальной и вертикальной формы крон вследствие действия аэротехногенного загрязнения. Определена динамика состояния, основных таксационных показателей и потенциала насаждений.

Ключевые слова: аэротехногенное загрязнение, сосна, класс Крафта, пространственная структура, санитарное состояние.

E-mail: voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 17.09.2014

УДК 630*43:630.561.24

В. П. ВОРОН¹, О. М. ТКАЧ², С. Г. СИДОРЕНКО^{1*}

ТЕНДЕНЦІЇ У ПІСЛЯПОЖЕЖНОМУ РОЗВИТКУ СОСНЯКІВ РІВНЕНЩИНИ

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

2. Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства

У вирішенні проблеми зменшення збитків від лісових пожеж важливим є прогнозування післяпожежного відпаду. Об'єктом дослідження були сосняки, пошкоджені низовими пожежами у Рівненській області. Пробні площі закладали у різних за віком, типом лісу та величиною пошкодження насаджень. Враховували таксаційні показники, санітарний стан, величину пошкодження дерев (максимальний та мінімальний нагар, рівень дехромації), відмічали пошкодження кореневих систем.

Досліджено вплив різного рівня пошкодження внаслідок низових пожеж на подальший розвиток сосняків. Виявлено кореляційні залежності між станом дерев і рівнем пошкодження. Визначено інтенсивність усихання дерев у насажденні залежно від тривалості післяпожежного періоду та гігروتопу. Доведено, що для насаджень у вологіших гігروتобах (3–4) вплив пожежі є більш катастрофічним. Внесено пропозиції щодо діагностики насаджень залежно від типу пошкодження та гігروتопу.

Ключові слова: сосняки, низові пожежі, висота нагару, типи пошкоджень, тривалість післяпожежного періоду, пошкодження кореневих систем, діагностика сосняків.

Вступ. У вирішенні проблеми зменшення збитків від лісових пожеж важливим є прогнозування післяпожежного відпаду. Негативні зміни стану пошкоджених пожежами сосняків призводять до суттєвих втрат товарності – знижується вихід ділової деревини [1, 3]. Тому особливо важливим є вчасне проведення рубок, яке базується на прогнозі розвитку деревостанів після пожеж.

Інтенсивність, тривалість та величина післяпожежного відпаду залежать від типів розповсюдження тепла і викликаних ними пошкоджень та матимуть свої особливості в різних регіонах досліджень [2]. Особливо важливим є дослідження післяпожежного відпаду в лісах Полісся, де більшість лісових площ зайняті сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.). Як відомо, найбільший ризик виникнення пожеж існує саме у соснових лісах.

Об'єкти та методика. Пробні площі (ПП) закладали за загальноприйнятими в лісівництві методами [1] у сосняках Рівненщини. ПП закладали у різних за віком, типом лісу та величиною пошкодження насаджень. При подеревному переліку враховували як таксаційні показники і санітарний стан, так і пошкодження дерев (максимальний та мінімальний нагар, рівень дехромації, відмічали пошкодження кореневих систем).

Під час діагностики пошкодження поряд із висотою нагару нами запропоновано використовувати «ступінь опіку тонкої кори» (рис. 1):

$$H_{\text{опік}} = (H_{\text{сер.наг}} - H_{\text{гр.к}}), \quad (1)$$

де $H_{\text{опік}}$ – ступінь опіку тонкої кори, м;

$H_{\text{гр.к}}$ – висота грубої кори, м;

$H_{\text{сер.наг}}$ – середня висота нагару на стовбурі, м.

Ступінь пошкодження визначали за такою шкалою:

1– без пошкоджень;

2 – пошкоджено одну кореневу лапу, ґрунт слабо прогорів;

3– пошкоджено не більше ніж 75 % по периметру, зазвичай дві і більше кореневих лап, на лапах добре помітний нагар;

4– пошкоджено 75 % і більше кореневих лап, кора на лапах частково обпала, ґрунт сильно сів чи вигорів.

Застосовували кореляційний та регресійний аналіз. Зв'язок вважали функціональним при коефіцієнті кореляції 1,00; дуже сильним – при 0,90–0,99; сильним – при 0,70–0,89; значним – при 0,50–0,69; помірним – при 0,30–0,49; слабким – при 0,10–0,29 [1].



Рис. 1 – Відмінності у висоті грубої кори і величині нагару в одновіковому сосняку Рівненщини

Об'єктом дослідження є сосняки, пошкоджені низовими пожежами у Рівненській області. Характеристику пробних площ (ПП), закладених у 4 лісових господарствах Рівненщини, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика ПП, закладених у пошкоджених низовими пожежами сосняках Рівненщини

Лісове господарство	Лісництво	Кв.	Вид.	Дата пожежі	Вік	Тип лісу	№ ПП
Сарненське	Сарненське	38	10	2010	85	В ₂ -дС	1
		68	2	2010	71	В ₂ -дС	2
Рокитнівське	Масевицьке	30	3	2010	45	А ₂ -С	3
Остківське	Кам'янське	24	4	2011	20	А ₂ -С	4
		19	1	2011	52	А ₂ -С	5
		19	1	2011, 2012	52	А ₂ -С	6
		14	11	2011	55	В ₄ -дС	7
Сарненське	Сарненське	104	22	2011	60	В ₃ -дС	8
Рокитнівське	Масевицьке	29	21	2012	50	А ₂ -С	9
Сарненське	Немовицьке	19	7	2012	48	А ₂ -С	10
		19	3	2012	61	В ₃ -дС	11
		19	9	2012	85	В ₃ -дС	12

Пробні площі відрізняються як за таксаційним характеристиками, так і за віком, типом умов місцезростань і тривалістю післяпожежного періоду. Враховуючи це, нами було проведено розподіл ПП на 3 блоки, які є однорідними за тривалістю післяпожежного періоду (табл. 2).

Результати та обговорення. Характеристику стану сосняків, пошкоджених пожежею, наведено у табл. 2. Найбільшу кількість сухостійних дерев виявлено на ПП з післяпожежним розвитком понад 12 місяців. Між тривалістю післяпожежного періоду і збільшенням частки

сухостійних дерев встановлено помірну пряму достовірну ($r = 0,69$, $n = 12$) кореляційну залежність.

Таблиця 2

Характеристика стану ПП, закладених у сосняках, пошкоджених низовою пожежею

№ ПП	Вік	Едатоп	Висота, м		Розподіл за категоріями стану, %						I _c
			грубої кори	нагару	1	2	3	4	5	6	
Післяпожежний період – 2 роки											
1	71	B ₂	5,3	0,5	–	2,8	27,8	–	41,7	27,8	4,6
2*	85	B ₂	6,2	0,8	–	9,1	57,6	3,0	30,3	–	3,5
3	45	A ₂	3,3	1,4	–	1,0	20,2	52,9	5,8	20,2	4,2
Післяпожежний період – 1 рік											
4	20	A ₂	1,7	1,3	–	3,4	41,9	6,0	28,2	20,5	4,2
5	52	A ₂	3,0	2,1	–	–	29,3	24,2	20,9	25,6	4,4
6**	52	A ₂	3,0	2,4	–	–	17,1	39,3	37,6	6,0	4,3
7***	55	B ₄	3,1	1,8	–	1,0	47,1	8,8	28,4	14,7	4,1
8***	60	B ₃	4,8	1,3	–	7,6	51,3	4,2	34,5	2,5	3,7
Післяпожежний період – 4–5 місяців											
9	50	A ₂	4,0	1,0	–	55,4	42,9	1,8	–	–	2,5
10	48	A ₂	3,9	1,4	–	22,9	66,7	4,2	3,1	3,1	3
11***	61	B ₃	4,9	2,4	–	–	18,6	61,8	19,6	–	4
12***	85	B ₃	5,5	1,4	–	24,8	62,4	7,9	4,0	1,0	2,9

* схил 10 градусів; ** пожежа після бурелому; *** пошкодження корневих систем.

Найбільшу інтенсивність відпаду визначено після пожежі через рік і більше. Щоб простежити зміни, спричинені пошкодженням, дерева на кожній ПП розподілили за категоріями стану (див. табл. 2). У насадженнях із тривалістю післяпожежного розвитку 5–6 місяців основна маса дерев належить до ослаблених і сильно ослаблених, тобто ймовірно, що велика їхня частина після зими стане всихаючими чи сухостійними.

Стан соснових деревостанів з тривалістю післяпожежного періоду 24 місяці.

Для сосняків із післяпожежним періодом понад два роки (табл. 2–4) характерною особливістю є порівняно низьке підняття нагару по стовбуру. Висота нагару не перевищує 1,5 м, водночас за цим показником дві пожежі були середньої, а одна – низької інтенсивності. Разом з тим усі сосняки мають надзвичайно поганий стан – дві ПП віднесені до категорії усихаючих насаджень ($I_c = 3,6 \div 4,2$) і одна – до усохлих ($I_c = 4,6$). Усі вони належать до свіжих гіротопів.

Для всіх ПП характерною є висока частка сухою (26–70%), а для ПП 3 – усихаючих дерев. Наявність великої частки свіжого сухою свідчить про інтенсивний процес усихання. У разі пошкодження стовбура важливим є ступінь прогорання кори, тобто пошкодження камбію. Якщо в нижній частині стовбура товщина кори є великою, і вогонь її не пропалив, то небезпека пошкодження камбію існує, лише коли вогонь, піднімаючись по стовбуру, доходить до тонкої кори. Як вже відмічалось, висота нагару (середня) не перевищує 1,5 м при середній висоті тонкої кори від 3,3 до 6,2 м, тобто нагар не досягає рівня тонкої кори. У більшості дерев фіксували відсутність прогорання кори в нижній частині стовбура. Водночас відмічається всихання стовбурів вже при висоті 0,1 м. Тому стверджувати, що теплове випромінювання, тобто опік стовбура, відіграло основну роль у процесі всихання дерев, доволі складно. Кожна пробна площа має особливості пошкодження і наслідків пожежі, спричинені диференціацією за таксаційними показниками та характером пожежі (табл. 3, 4).

Стан сосняків із тривалістю післяпожежного періоду 12 місяців.

До цього блоку належать сосняки, що лишилися незрубаними після низової пожежі влітку 2011 р. в Кам'янському лісництві ДП «Остківське ЛГ». Насадження згідно з індексом стану є усихаючими (табл. 2, 4). Сухостій становить 37–48%, але особливо небезпечним є те,

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ
Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 125

що частка свіжого сухостою перевищує 20 %, тобто всихання триває. І це при тому, що висота нагару коливається від 1,3 до 2,4 м.

Таблиця 3

Розподіл дерев за категоріями стану та середньою висотою нагару на ПП з різними післяпожежним періодом та едатопом

Висота нагару, м	№ ПП											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Післяпожежний період											
	24 місяці			12 місяців					4–5 місяців			
0,5	4,2	3,4	3	3,2	3,5	–	4,8	4	2,2	–	–	2,7
1	5,1	3,6	3,8	3,6	3,9	3,3	3,7	3,8	2,5	3,3	3,5	3
1,5	5	3,3	4	4,2	4,3	4,3	4,1	3,7	2,4	3	3,8	3,1
2	–	2,5	4,7	4,8	4,7	4	4,1	3,5	3	2,7	3,8	3
2,5	–	–	5,5	5,7	4,9	4,4	4,2	4,1	2,7	3	4,1	2,6
3	–	–	6	6	4,3	4,4	3,6	–	–	3	4,2	3
3,5	–	–	–	–	4,4	4,5	4,5	5	–	–	3,9	–
4	–	–	–	–	4,7	4,9	3	–	–	–	3,5	–
4,5	–	–	–	–	4,4	5	4	–	–	–	4	–
5	–	–	–	–	4,5	–	–	–	–	–	–	–
5,5	–	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	–
Середнє	4,6	3,5	4,2	4,2	4,4	4,3	4,1	3,7	2,5	3,0	4,0	2,9
Едатоп	B ₂	B ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	B ₄	B ₃	A ₂	A ₂	B ₃	B ₃

Таблиця 4

Розподіл дерев за категоріями стану та опіком тонкої кори на ПП з різним після пожежним періодом та едатопом

Опік тонкої кори, м	№ ПП											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Післяпожежний період											
	24 місяці			12 місяців					4–5 місяців			
-6,5	4	–	–	–	–	–	–	5	2	–	3	3,5
-6	3,1	–	3	–	–	–	–	5	2,3	–	3	3,1
-5,5	3,4	–	3,9	–	–	–	–	3,2	3	–	3,5	3,2
-5	5	–	3,7	–	–	–	–	3,6	2,8	3	–	2,7
-4,5	3,5	3	4,1	–	–	–	3	3,7	2,3	2,3	3,7	3,3
-4	5	3	4,3	–	3,2	–	–	4,2	2,6	3,4	4	2,7
-3,5	3,5	4	4,6	–	4	4	4,3	3,7	2,4	3,2	3,9	2,9
-3	5	3,7	4,4	–	3,3	3,5	3,6	3,7	2,5	3,2	3,9	3
-2,5	–	4,9	6	–	3,6	3,8	4,2	3,3	2,6	2,8	4	2,9
-2	–	5,7	–	2,3	4	4,2	4,4	3,6	2,4	3,1	4,2	2,8
-1,5	–	4,6	–	3	4,3	3,9	4,1	3	2	2,8	4,4	2,7
-1	–	5,3	–	3,7	4,5	4,1	3,8	3	–	2,5	4,3	–
-0,5	–	3	–	4,3	4,6	4,4	4,4	5	–	–	3,5	–
0	–	5	–	5,8	5	4,6	3,8	–	–	–	5	4
0,5	–	–	–	6	5,2	4,6	3,6	–	–	–	3	–
1	–	–	–	6	5	5	4	–	–	–	–	–
Середнє	3,6	4,6	4,2	4,2	4,4	4,3	4,1	3,7	2,5	3	4	2,9
Едатоп	B ₂	B ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	B ₄	B ₃	A ₂	A ₂	B ₃	B ₃

Стан сосняків з тривалістю періоду після пожежі 4–5 місяців.

Для ПП, закладених у свіжих гігروتпах без видимих ознак пошкодження кореневих систем (ПП 9 та 10), характерним є ослаблення після пожежі (за I_c насаджень належать до сильно ослаблених). Водночас короткий післяпожежний період дає підстави вважати, що негативні наслідки після пожежі ще не виявилися повною мірою.

У двох останніх ПП (11 та 12), закладених у вологих гігروتпах, зв'язку між станом та величиною нагару встановлено не було (табл. 5). Між «ступенем опіку тонкої кори» та

станом для ПП 11 було встановлено помірний прямий зв'язок. На цих двох ПП зупинимося детальніше.

Таблиця 5

Кореляційна залежність r між станом та пошкодженням (висота нагару, опік тонкої кори) (достовірна на рівні значущості $P = 0,05$)

№ ПП	Нагар, м	Пошкодження кор., м	Едатоп	Післяпожежний період
1	0,23	0,21	B ₂	2 роки
2	0,24	0,27	B ₂	
3	0,61	0,54	A ₂	
4	0,5	0,76	A ₂	1 рік
5	0,19	0,68	A ₂	
6	0,32	0,44	A ₂	
7	нд	нд	B ₄	
8	нд	нд	B ₃	
9	нд	нд	A ₂	4–5місяців
10	нд	нд	A ₂	
11	нд	0,31	B ₃	
12	-0,21	нд	B ₃	

Примітка: нд – недостовірний.

Чисте соснове насадження на ПП № 11 росте у типі лісу В₃ДС. У дерев відмічено наявність корневих лап, які пошкоджені, ґрунт частково вигорів (рис. 2). При середній висоті нагару 2,4 м маємо великий інтервал значень 1,0–4,5 м. Водночас висота тонкої кори становить 4,9 м. При цьому за чотири місяці після пожежі відбулися зміни. Пошкодження одночасно як стовбура дерева, так і корневих систем призводить до катастрофічних наслідків, незважаючи на короткий термін після пожежі.



Рис. 2 – Пошкодження корневих систем під час низової пожежі 2012 р. у Немовицькому лісництві

За величиною I_c цей деревостан є усихаючим. Навіть без видимого пошкодження корневих систем (1 ступінь пошкодження) більшість дерев уже належать до усихаючих і всохлих (табл. 6).

Чисте соснове 85-річне насадження на ПП 12 (Сарненське ЛГ, Немовицьке лісництво, кв. 19, вид. 9) пошкоджене низовою пожежею 27 березня 2012 р. Тип лісу В₃ДС. Кореневі системи пошкоджені, ґрунт частково вигорів. На відміну від середньовікових насаджень у цьому ж типі лісу у разі майже аналогічних пошкоджень наявна менша частка дерев 4, 5 та 6

категорій стану. Основні пошкодження старіших дерев, які мали більшу товщину кори, припали лише на кореневі системи, а не на стовбур, як на ПП 11. Очевидно, що має місце ефект синергізму (тобто у разі дії обох типів пошкодження їхній вплив значно зростає).

Таблиця 6

Розподіл дерев за категоріями стану та ступенем пошкодження корневих систем на ПП 11

Пошкодження корневих систем, бали	Розподіл дерев за категоріями стану, %			Усього
	3	4	5	
1	–	8,8	2,9	11,7
2	3,0	7,8	5,9	16,7
3	6,9	20,6	7,8	35,3
4	6,9	26,5	2,9	36,3
Усього	16,8	63,7	19,5	100

Кореляційний аналіз виявив зворотній слабкий помірний зв'язок між середньою висотою нагару та станом дерев. Очевидно, у такому віці в рік пожежі висота нагару навіть у 2 м не є катастрофічною для дерев, а негативний вплив виявляється лише наступного року після пожежі. Проте у разі значного пошкодження корневих систем негативний ефект виявляється уже через 3–4 місяці.

Висновки. Зі збільшенням рівня пошкодження та післяпожежного періоду збільшується частка сухостійних дерев.

У свіжих гігروتпах Рівненщини найкращою діагностичною ознакою є введений нами показник «ступінь опіку тонкої кори», дещо менш точною – «середній нагар на стовбурі».

У вологіших гігروتпах (індекси 3–4) для насаджень з пошкодженнями корневих систем кореляційний зв'язок взагалі не простежувався або був зворотним. Це відбувається тому, що тут одночасно з пошкодженням стовбура відбулося сильне пошкодження коріння внаслідок теплопровідності ґрунту і (або) часткового його вигорання. Основними і летальними пошкодженнями таких насаджень були пошкодження корневих систем.

Діагностика насаджень, пошкоджених пожежами у вологих гігروتпах, потребує подальших досліджень і розробки нових точних методів, які базувалися б на даних об'єму/частки підстилки, що вигоріла, з урахуванням пошкодження стовбура.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Ворон В. П.* Діагностика антропогенного пошкодження соснових лісів України / В. П. Ворон // «Зелена» економіка: перспективи впровадження в Україні : матеріали Міжнар. конф. (Київ, 24–25 квітня 2012 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2012. – Т.1. – С. 214–222.
2. *Ворон В. П.* Залежність виникнення пожеж від типів лісу і деревостанів та їх розвиток після пожеж / В. П. Ворон, В. О. Лещенко, Є. Є. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.8. – С. 64–71.
3. *Лещенко В. О.* Прямі втрати лісового господарства від пожеж у сосняках державного підприємства «Зміївське лісове господарство» / В. О. Лещенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.8. – С. 14–25.

Voron V. P.¹, Tkach O. M.², Sydorenko S. G.¹

TRENDS IN POST-FIRE DEVELOPMENT OF PINE STANDS IN RIVNE REGION, UKRAINE

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

2. *Rivne Regional Department of Forestry and Hunting*

In addressing the problem of reducing losses from wildfires is very important a quick and accurate prediction of post-fire tree mortality. The objects of research were pine forests of Rivne region damaged by surface fire. The sample plots were established in the stands of different ages, types of forest and with different value and type of fire damage.

The effect of various values of damage in the pine forest stands after surface fires on their further development was studied. Correlations between the state of trees and the level of damage were revealed. A post-fire tree mortality depending from the post-fire period length and hygrotop (value of moisture in the sample plots) was detected. It was proved that the effect of the fire damage will be more catastrophic in the research sites with more moisture (hygrotopes with indexes 3 and 4, in Ukrainian classification).

Key words: pine stands, surface fires, bark char height, types of damage, the post-fire period, damage of root system, diagnostics of pine stands.

Ворон В. П.¹, Ткач О. М.², Сидоренко С. Г.¹

ТЕНДЕНЦИИ ПОСЛЕПОЖАРНОГО РАЗВИТИЯ СОСНЯКОВ РОВЕНЩИНЫ

1. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. М. Высоцкого

2. Ривненское областное управление лесного и охотничьего хозяйства

В решении проблемы уменьшения убытков в результате лесных пожаров важным является прогнозирование послепожарного отпада. Объектом исследования являлись сосняки, поврежденные низовыми пожарами в Ровенской области. Пробные площади закладывались в разных по возрасту, типу леса и величине повреждения насаждениях. Учитывались таксационных показатели, санитарное состояние, величина повреждения деревьев (максимальный и минимальный нагар, уровень дехромации), отмечались повреждения корневых систем.

Исследовано влияние разной величины повреждения сосняков при низовых пожарах на их дальнейшее развитие. Выявлены корреляционные зависимости между состоянием деревьев и уровнем повреждения. Определена интенсивность усыхания деревьев в насаждении в зависимости от длительности послепожарного периода, а также гигротопа. Доказано, что для насаждений с более влажными гигротопами (индекс 3–4) влияние пожара будет более катастрофическим. Внесены предложения по диагностике насаждений в зависимости от типа повреждения и гигротопа.

Ключевые слова: сосняки, низовые пожары, высота нагара, типы повреждений, длительность послепожарного периода, повреждения корневых систем, диагностика сосняков.

E-mail: voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 08.09.2014

УДК 630*43:630.561.24

С. Г. СИДОРЕНКО*[†]

**ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОСНОВИХ МОЛОДНЯКІВ
ПІСЛЯ НИЗОВОЇ ПОЖЕЖІ**

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

Пожежі є одним із найбільш небезпечних для лісів екологічних чинників, що завдають катастрофічних економічних, екологічних та соціальних збитків. На жаль, серйозні дослідження щодо діагностики та прогнозування післяпожежного відпаду в Україні не проводилися.

Пробні площі (ПП) закладали за загальноприйнятими в лісівництві методами у соснових молодняках, пошкоджених низовою пожежею у 2011 р. у Васищевському лісництві.

Досліджено вплив різної величини пошкодження сосняків у разі низових пожеж на їхній подальший розвиток. Виявлено кореляційні залежності між станом дерев, рівнями пошкодження та таксаційними показниками дерев. Визначено інтенсивність усихання дерев в насадженні залежно від тривалості післяпожежного періоду та рівнів пошкодження. Запропоновано ряд моделей з прогнозування стану дерев через три роки після пожежі. У регресійний аналіз включені такі показники: діаметр, висота дерева, клас Крафта, висота нагару, відносний нагар та дехромація.

Відсіявши гірші предиктори, побудовано 3 логістичні регресії. Кращими з них виявилися моделі з такими предикторами: 1 – дехромація; 2 – дехромація, діаметр, відносний нагар. Використовуючи ROC-аналіз і скорегувавши пороги відсічення для моделей, було досягнуто 90–91 % точності прогнозу дерев.

К л ю ч о в і с л о в а : сосняки, низові пожежі, типи пошкоджень, відносний нагар, тривалість післяпожежного періоду, прогнозування післяпожежного розвитку відпаду.

Вступ. Пожежі є одним із найнебезпечніших для лісів екологічних факторів, що завдають катастрофічних економічних, екологічних та соціальних збитків.

На жаль, серйозні дослідження щодо діагностики та прогнозування післяпожежного відпаду в Україні не проводились. Крім того, загальні положення «Санітарних правил» є недостатніми для швидкої, а головне – точної діагностики і передбачення відпаду, що призводить до некоректної діагностики і, як наслідок, суттєвих економічних втрат (від зниження товарності).

Точне прогнозування відпаду можливе у разі проведення регіональних досліджень [8, 10, 11] після врахування: видових особливостей, найбільш значимих морфологічних та таксаційних показників дерев; типів та величини пошкодження. Тому розробка методів прогнозування відпаду для лісів України є надзвичайно важливою.

Стаття є продовженням роботи з розробки підходів до діагностики і прогнозування стану пошкоджених сосняків з урахуванням різних природних зон, гігротопів, груп віку, особливостей пошкодження [2, 4, 5].

Метою дослідження було прогнозування стану молодняків, пройдених низовою пожежею, як для дерева окремо, так і насадження загалом.

Методи і об'єкти досліджень. Пробні площі (ПП) закладали за загальноприйнятими в лісівництві методами [1] у соснових молодняках, пошкоджених низовою пожежею у 2011 р. у Васищевському лісництві. При подеревному переліку враховували як таксаційні показники, санітарний стан і клас Крафта, так і пошкодження дерев (максимальний та мінімальний нагар, рівень дехромації).

Під час діагностики пошкодження поряд із висотою нагару використано «відносний нагар» (*relative bark char*) [7]:

$$H_{\text{відн}} = (H_{\text{наг. макс}} / H) \cdot 100; \quad (1)$$

де $H_{\text{наг. макс}}$ – максимальна висота нагару, м;

H – висота дерева, м.

* © С. Г. Сидоренко, 2014

[†] Науковий керівник – канд. с.-г. наук Ворон В. П.

Статистичну обробку даних проводили за загальноприйнятими методиками [6, 9] із використанням прикладних комп'ютерних програм *MS Excel* та *Statistica 10* та *SPSS 20* від IBM. Кореляційний і регресійний аналіз проводили за загальноприйнятими методиками [3].

Рівень значущості обрахованих коефіцієнтів кореляції було прийнято на рівні $p = 0,01$ ($t_{\phi} > t_{st,0,01}$). При кореляційному аналізі зв'язок вважався функціональним при коефіцієнті кореляції 1,00, дуже сильним – 0,90–0,99, сильним – 0,70–0,89, значним – 0,50–0,69, помірним – 0,30–0,49, слабким – 0,10–0,29 [3].

Для прогнозування відпаду використовували як емпіричне моделювання (таблиці відпаду), так і математично-статистичне моделювання (регресійний аналіз – логістичні регресійні моделі, звичайні парні і множинні регресійні моделі тощо) [8]. Для побудови прогностичних моделей «на рівні дерева» застосовували регресійний аналіз з використанням прикладної комп'ютерної програми *Statistica 10* від StatSoft. Перевірку якості логістичних регресій проводили за допомогою ROC-аналізу [6] із використанням пакету *SPSS 20* від IBM.

Для аналізу якості моделей та корегування границі відсікання (у класичній логістичній регресії значення від 0 до 0,5 – «подія не відбувається», від 0,5 і до 1 – «подія відбувається») використовували ROC-аналіз (*receiver operating characteristic*).

ROC-крива показує залежність кількості правильно класифікованих позитивних прикладів від кількості неправильно класифікованих негативних прикладів по двох осях: по осі x – «1 - специфічність», по осі y – «чутливість». Чутливість (*Sensitivity* або коротко *Se*) – частка істинно позитивних випадків. Специфічність (*Specificity* або *Sp*) – частка істинно негативних випадків, які були правильно ідентифіковані моделлю.

Модель з високою чутливістю часто дає істинний результат при прогнозуванні подій, що відбуваються – у нашому випадку це «1» – дерево усихає. Модель з високою специфічністю частіше дає істинний результат при негативному результаті – тобто «0» – дерево виживає.

Специфічний діагностичний тест діагностує тільки достеменно усихаючі дерева, але існує ризик не виявити велику частку дерев, що всохнуть. Тому чутливий діагностичний тест виявляється в гіпердіагностиці – максимальному недопущенні пропуску дерев, що всохнуть.

Для ідеального класифікатора графік ROC-кривої проходить через верхній лівий кут, де частка істинно позитивних випадків становить 100 %, або 1,0 (ідеальна чутливість). Тому чим ближчою до верхнього лівого кута є крива, тим вищою є прогностична здатність моделі. Діагональна лінія (опорна лінія) відповідає «марному» класифікатору, тобто повній відсутності розрізненості двох класів.

При ROC-аналізі якість моделі вважалася відмінною при значенні AUC 0,9–1,0, дуже доброю – 0,8–0,9, доброю – 0,7–0,8, середньою – 0,6–0,7, незадовільної якості при значенні AUC 0,5–0,6 [6].

Результати та обговорення. Пожежа, наслідки якої досліджуються, сталася наприкінці квітня 2011 р. Оскільки підстилка і трав'яний покрив мали низьку вологість, пожежа розвивалася досить швидко і призвела до сильного пошкодження деревостану (табл. 1).

Таблиця 1

Стан 11-річного сосняку, пошкодженого низовою пожежею

№ ПП	d , см	H , м	H нагару сер, м	Дехромація, %	Індекс стану
1	5,3	3,8	1,18	69,4	3,6
2	7,3	4,1	0,93	53,0	3,2

Обидві ПП були закладені в тому ж кварталі і виділі, були пройдені однією й тією ж пожежею (травень 2011 р.), тому вони були об'єднані в одну пробну площу, кількість дерев на ПП – 470.

Для початку було проведено кореляційний аналіз (табл. 2) для відбору кращих «предикторів» для побудови моделей.

Кореляційні залежності між станом дерев і предикторами, включеними у регресійні моделі

Змінні	Післяпожежний стан	
	через 2 місяці	через 2 роки
	Коефіцієнт кореляції r (значимий на рівні $p = 0,01$)	
Діаметр d , см	-0,27	-0,38
Висота дерева H , м	-0,32	-0,41
Клас Крафта K	0,28	0,36
Нагар (максимальний) $H_{\text{наг.макс}}$, м	0,48	0,39
Відносний нагар $H_{\text{відн.}}$, %	0,59	0,55
Дехромація D , %	0,88	0,77

Перші два показника – діаметр d , висота H – мають обернений зв’язок зі станом дерев (тобто дерева з більшим діаметром та висотою будуть мати кращий стан). Натомість максимальна висота нагару $H_{\text{наг.макс}}$, відносний нагар $H_{\text{відн.}}$, дехромація D та клас Крафта K мають прямий зв’язок зі станом, збільшення значень цих показників призводить до погіршення стану дерев.

Характерна закономірність – через 2 роки після пошкодження тіснота звязку між станом та предикторами «резисцентності» збільшується, тоді як між факторами пошкодження та станом, навпаки, послаблюється, тобто домінуючі дерева мали більший потенціал для відновлення.

Протягом 2011–2012 рр. індекс стану пошкодженого пожежею сосняку досяг рівня, коли стан соснового деревостану можна оцінювати як всихаючий ($I_c = 3,74$). Найбільша інтенсивність усихання (рис. 1) зареєстрована в рік пожежі (23,8 % загальної кількості дерев). У наступному 2012 р. інтенсивність усихання зменшилася більш ніж у 4 рази – всохло лише 5,6 % дерев. У 2013 р., тобто через 2 роки після пожежі, усохло лише 1,7 % дерев.

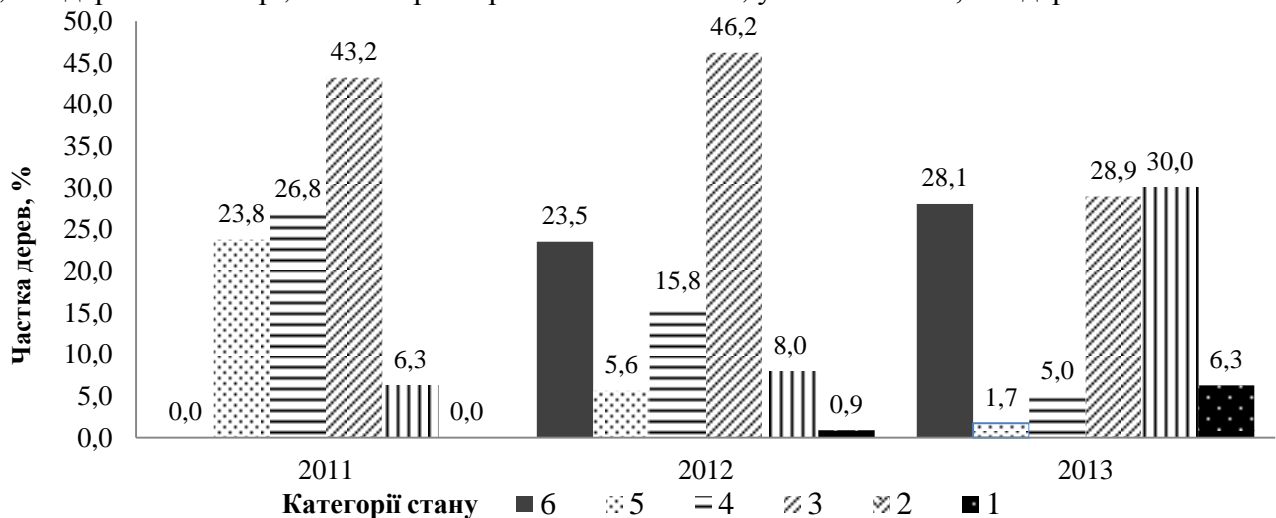


Рис. 1 – Зміна розподілу дерев за категоріями стану в пошкодженому сосняку

У 2013 р. стан дещо покращився ($I_c = 3,36$). У сосновому деревостані проходили два протилежні процеси: всихання та відновлення (регенерації) дерев. Про інтенсивний хід відновлення дерев свідчить значне зростання вже на другий рік після пожежі частки сильно ослаблених, ослаблених і навіть здорових дерев і водночас зменшення частки всихаючих. У 2014 р. переміщень дерев з категорії в категорію фактично не було, тому в діаграмах результати за цей рік не подавалися. Критичним періодом інтенсивного усихання можна вважати рік пожежі. Висока інтенсивність всихання насаджень у рік пожежі відмічена також іншими авторами [9].

У молодняку спостерігалися два типи пошкодження дерев, а також їхні візуальні прояви. Перший з них – це пошкодження хвої (дехромація), тобто пошкодження крони гарячим

повітрям від конвентивного потоку під час згорання підстилки або внаслідок тепловипромінювання під час горіння стовбура. Другий тип – це пошкодження стовбура. Табл. 3 демонструє розподіл усохлих дерев залежно від величини пошкодження стовбура (відносний нагар) та крони (дехромація) за емпіричними даними.

Таблиця 3

Розподіл усохлих дерев у сосновому молодняку залежно від типу та величини пошкодження

Рівень пошкодження, %	2011 р.				2012 р.				2013 р.			
	$H_{\text{відн.}}$		Дехромація		$H_{\text{відн.}}$		Дехромація		$H_{\text{відн.}}$		Дехромація	
	%	$M, \text{ м}^3$	%	$M, \text{ м}^3$	%	$M, \text{ м}^3$	%	$M, \text{ м}^3$	%	$M, \text{ м}^3$	%	$M, \text{ м}^3$
0–10	8	1	0	0	9	2	0	0	11	2	0	0
11–20	10	1	0	0	17	5	0	0	17	5	0	0
21–30	9	1	0	0	18	25	1	0,4	19	27	3	0,4
31–40	25	20	2	0,2	34	24	8	7	34	24	11	7
41–50	35	32	0	0	44	43	0	0	44	43	0	0
51–60	71	75	0	0	74	78	8	1	74	78	8	1
61–70	82	70	3	1	82	70	10	4	82	70	10	4
71–80	–	–	4	1	–	–	20	12	–	–	22	13
81–90	–	–	38	42	–	–	45	45	–	–	53	46
91–100	94	88	94	96	94	88	97	97	94	88	97	97

Примітка. $H_{\text{відн.}}$ – відносний нагар; $M, \text{ м}^3$ – частка за запасом, %.

Аналізуючи дані табл. 3, можна дійти висновку, що навіть незначні пошкодження стовбура приводять до загибелі дерев. Вже при пошкодженні 31–40 % стовбура всихає третина дерев (25,4 % за кількістю та 20,2 % за запасом у 2011 р. та 33,9 % за кількістю і 24,2 % за запасом – у 2013 та 2014 рр.). Летальним же рівнем пошкодження стовбура є 51–60 % «відносного нагару» на деревах, коли гине 74 % дерев групи та 78 % за запасом.

Незначні пошкодження хвої зазвичай не спричиняли всихання дерев. Так, при дехромації 21–30 % всихає всього 2,7 % дерев або 0,4 % за запасом. Сильне погіршення стану і всихання значної кількості дерев можливе при значному пошкодженні (81 % і більше). При дехромації 91–100 % дерева не мають шансів на відновлення (усихає 96,8 % за кількістю та 96,5 % за запасом).

Доцільним для потреб господарства є прогнозування зміни стану та ймовірності усихання з моменту пошкодження і до 2 років після пожежі індивідуально для кожного дерева (для вчасного відводу в рубку дерев, які мають високу ймовірність всихання в подальші роки). З цією метою було побудовано ряд регресійних моделей, за основу їх були взяті: як залежна змінна – стан через 2 роки після пожежі, предикторами – дехромація, максимальна висота нагару, відносний нагар, діаметр дерева, його висота, клас Крафта (табл. 4).

Таблиця 4

Регресійні рівняння для прогнозування стану на третій рік після пожежі

Модель*	Регресійні рівняння	R^2	r	F_{Φ}	F_T	S
1	$y = 1,36 + 0,038D$	0,61	0,78	727,00	1,47	0,89
2	$y = 2,629 - 0,267H + 0,035D$	0,64	0,80	428,22	2,47	0,85
3	$y = 2,25 - 0,145d + 0,035D$	0,64	0,80	420,18	2,47	0,85
4	$y = 0,666 + 0,277K + 0,036D$	0,63	0,79	399,31	2,47	0,87
5	$y = 2,719 + 0,0357H_{\text{відн.}}$	0,31	0,56	210,65	1,47	1,19
6	$y = 4,01 + 0,035H_{\text{відн.}} - 0,255d$	0,44	0,66	188,99	2,47	1,07
7	$y = 4,47 + 0,033H_{\text{відн.}} - 0,41H$	0,43	0,66	175,11	2,47	1,09
8	$y = 1,38 + 0,009H_{\text{відн.}} + 0,034D$	0,61	0,78	368,75	2,47	0,89
9	$y = 2,355 - 0,16d + 0,0297D + 0,0119H_{\text{відн.}}$	0,66	0,81	307,64	3,47	0,83
10	$y = 4,67 - 0,118d - 0,405H + 0,345H_{\text{наг.макс}} - 0,296K + 0,029D$	0,67	0,82	192,81	5,47	0,82

* Модель включає такі предиктори: 1 – дехромацію; 2 – висоту дерева та дехромацію; 3 – дехромацію та діаметр; 4 – дехромацію та клас Крафта; 5 – відносний нагар; 6 – відносний нагар та діаметр; 7 – відносний нагар та висоту дерева; 8 – дехромацію та відносний нагар; 9 – дехромацію, відносний нагар та діаметр; 10 – діаметр, висоту дерева, максимальну висоту нагару, клас Крафта та дехромацію.

Незважаючи на високу значимість побудованих рівнянь (на рівні значущості $p = 0,01$) і доволі тісні кореляційні зв'язки, ці моделі не можуть використовуватися для прийняття управлінських рішень у господарстві, адже середнє квадратичне відхилення помилок спостереження S коливається від 0,82 – у моделі під номером «10» (включає такі змінні: діаметр, висота дерева, максимальна висота нагару, клас Крафта та дехромація) – до 1,19 – у найменш точної моделі, що включає лише «відносний нагар». Фактично, отримані моделі не дозволяють точно прогнозувати категорію стану в індивідуальних випадках, тобто на «рівні дерева» (завеликі значення S) у межах цієї категорії. Але можливе використання їх для «рівня насадження» (прогнозування індексу стану насадження).

Включення всіх предикторів до моделі, як видно з табл. 4, не дає суттєвого покращення її якості. Тому було обраховано кореляційні відношення між предикторами (табл. 5) для відсіювання найбільш корельованих поміж них. Гранічне значення відсіювання обрано $r = |0,60|$.

Таблиця 5

Кореляційні залежності між потенційними предикторами

Предиктори:	d , см	H , м	$H_{\text{наг. макс.}}$, м	$H_{\text{відн.}}$, %	K	D
Діаметр d , см	1,00	0,86	0,33	-0,01	-0,81	-0,23
Висота дерева H , м	0,86	1,00	0,26	-0,12	-0,93	-0,27
Нагар макс. $H_{\text{наг. макс.}}$, м	0,33	0,26	1,00	0,87	-0,24	0,50
Відносний нагар $H_{\text{відн.}}$, %	-0,01	-0,12	0,87	1,00	0,10	0,59
Клас Крафта K	-0,81	-0,93	-0,24	0,10	1,00	0,25
Дехромація D , %	-0,23	-0,27	0,50	0,59	0,25	1,00

Встановлено тісні зв'язки між діаметром, висотою та класом Крафта (-0,86 та -0,81 відповідно). Ці величини певною мірою є взаємозамінними, тому доцільно включати до моделей лише один з цих предикторів. На наш погляд, кращим виявився діаметр через легкість заміру та подальше його застосування у прогнозуванні зміни таксаційних показників і на основі цього призначення лісогосподарських заходів.

Сильний кореляційний зв'язок встановлено між максимальною висотою нагару та відносним нагаром (0,87). У моделях доцільним є використання «відносного нагару», оскільки цей показник фактично враховує висоту дерева та висоту нагару.

Враховуючи недоліки при застосуванні лінійних регресій для рівня «дерева» з використанням як залежної величини категорії стану, ми застосували логістичну регресію, яка дає змогу визначити не категорію стану, а ймовірність усихання кожного з дерев у частках від одиниці. Дерево, що виживало, шифрувалося нулем, усохле дерево – одиницею. Таким чином було побудовано декілька найбільш доцільних логістичних моделей (2, 3, 4).

Модель, що включає відносний нагар (2) (рис. 2), прогнозує всихання з точністю 78,8 % (табл. 6).

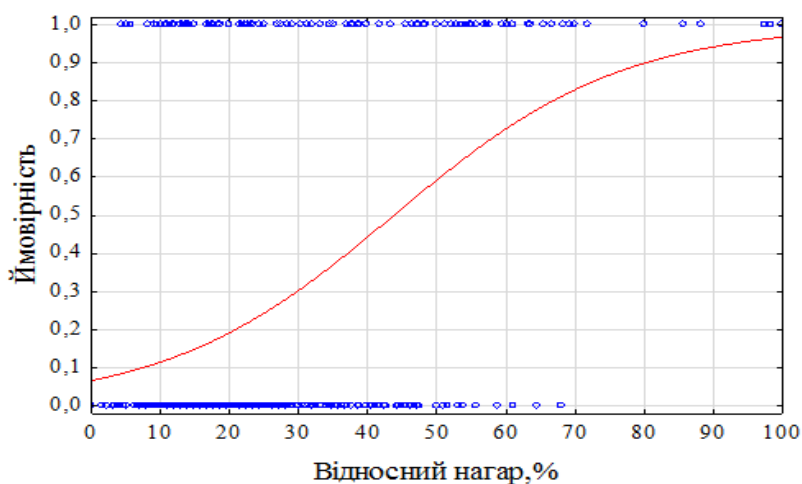


Рис. 2 – Ймовірність усихання дерев сосни при різному рівні «відносного нагару»

Попри це така модель не може бути рекомендована для практичного використання, адже, незважаючи на високу частку правильно спрогнозованих дерев, що виживають (з точністю 92,8 %), було відзначено надзвичайно малу точність прогнозу всихаючих дерев – 47,14 %. Разом з тим можна стверджувати, що при відносному нагарі 45–50 % є серйозний ризик усихання дерев.

Рівняння регресії має вигляд:

$$P = \exp(-2,641 + 0,060H_{\text{відн.}}) / (1 + \exp(-2,641 + 0,060H_{\text{відн.}})), \quad (2)$$

де P – ймовірність усихання;

$H_{\text{відн.}}$ – відносний нагар, %.

Модель, що включала дехромацію (3) (рис. 3), прогнозує виживаність точністю 89,9 % (табл. 6). Це рівняння правильно прогнозує післяпожежний статус дерев, що виживають (з точністю 94,3 %) і, разом з тим, дає непогану точність прогнозу всихаючих дерев – 80 %. Аналізуючи графік (див. рис. 3), можна стверджувати, що при дехромації, більшій за 80 %, ризик усихання дерев є надзвичайним.

Рівняння регресії має вигляд:

$$P = \exp(-9,095 + 0,111D) / (1 + \exp(-9,095 + 0,111D)) \quad (3)$$

де P – ймовірність усихання;

D – дехромація, %.

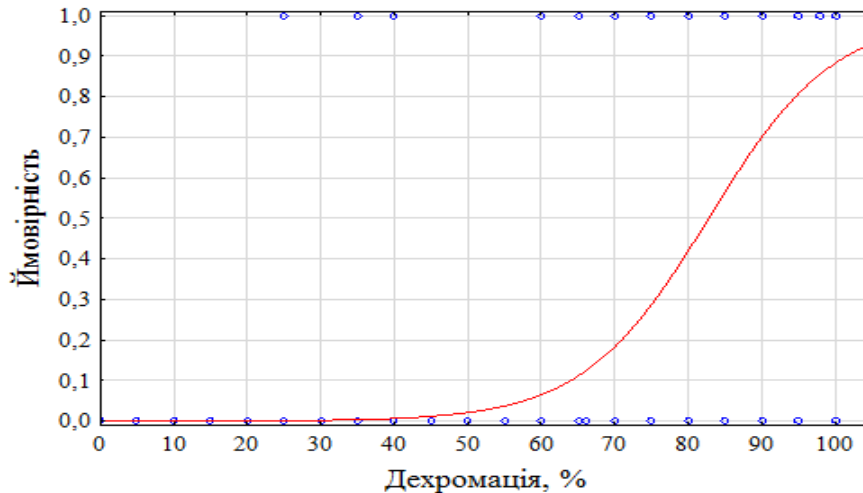


Рис. 3 – Ймовірність усихання дерев сосни при різному рівні дехромації

Таблиця 6

Характеристики точності запропонованих логістичних регресій

Модель*	Стан дерева по факту	Частка правильно передбачених, %	Загальна частка правильно передбачених, %	Співвідношення шансів (Odds ratio)**
1	Живе	92,76	78,82%	10,87
	Усохле	47,14		
2	Живе	94,34	89,96%	56,44
	Усохле	80,00		
3	Живе	93,44	89,91	65,71
	Усохле	82,19		

* 1 – відносний нагар, %; 2 – дехромація, %; 3 – діаметр, дехромація, відносний нагар;

** При значенні «співвідношення шансів» більше за 1,00 модель вважається значимою.

Модель, що включала дехромацію, відносний нагар та діаметр (4), прогнозує виживаність з точністю 89,91 % (див. табл. 6). Це рівняння правильно визначає дерева, що виживуть (з точністю 93,44 %), і дає найкращу точність прогнозу всихаючих дерев 82,2 %:

$$P = \exp(-6,294-0,443d+0,085D+0,039H_{\text{відн.}}) / (1 + \exp(-6,294-0,443d+0,085D+0,039H_{\text{відн.}})), \quad (4)$$

де D – дехромація, %;

$H_{\text{відн.}}$ – відносний нагар, %;

d – діаметр дерева, см.

Побудова ROC-кривих за результатами запропонованих логістичних регресій підтвердила, що найбільш якісними моделями є модель із застосуванням «дехромації, діаметра та відносного нагару» та «дехромації».

Своєрідним методом порівняння ROC-кривих є оцінка площі під кривими AUC (*Area Under Curve*). Теоретично площа змінюється від 0 до 1,0, але оскільки модель завжди характеризується кривою, що розміщується вище опорної лінії, то зазвичай говорять про зміни від 0,5 («марний» класифікатор) до 1,0 («ідеальна модель»).

Оцінка площі під кривими підтвердила (рис. 4, табл. 7), що кращими моделями для прогнозування всихання дерева є моделі, що включають «діаметр, відносний нагар та дехромацію» ($AUC=0,95 \pm 0,012$) та «дехромацію» (з дещо гіршим показником, $AUC = 0,93 \pm 0,014$). Обидві моделі мають відмінну якість за класифікацією. Модель, що включає лише «відносний нагар» ($AUC = 0,77 \pm 0,025$), має добру якість, але значно поступається двом попереднім. Проте всі три моделі є доволі якісними (нульова гіпотеза про незначимість моделі відкидається при значенні AUC, більшому за 0,5).

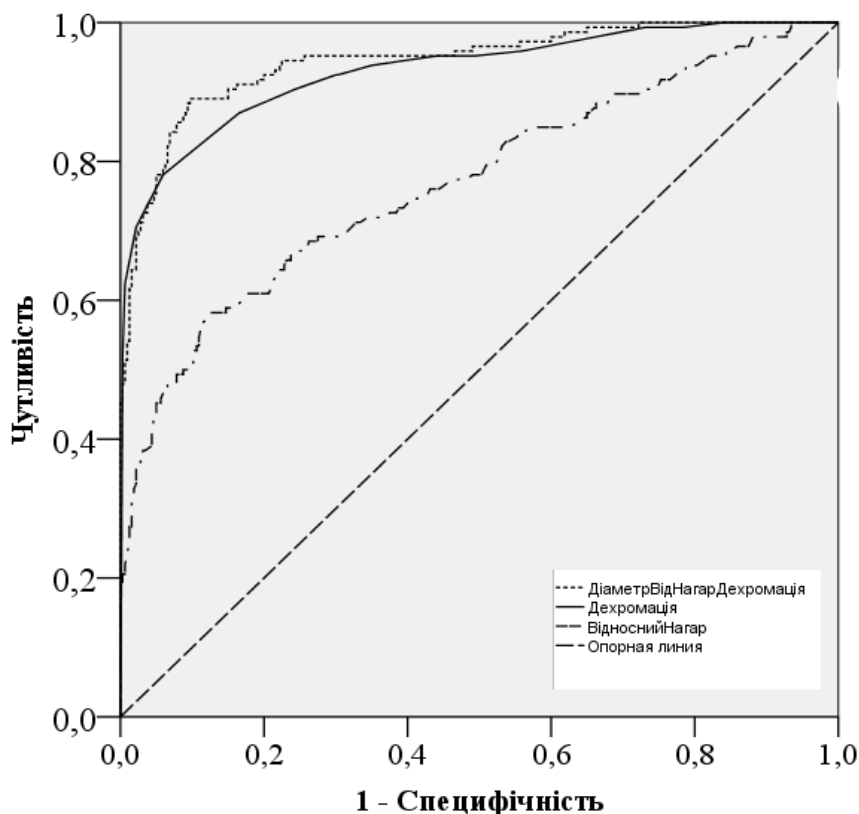


Рис. 4 – ROC-криві для перевірки результатів, отриманих з використанням запропонованих логістичних регресій

Таблиця 7

Оцінка площі під кривими (AUC – Area Under Curve) для порівняння отриманих ROC-кривих

Модель	Площа під кривою (AUC)	95 % довірчий інтервал (AUC)	
		Нижня границя	Верхня границя
Відносний нагар $H_{відн.}$	0,77 ± 0,025	0,72	0,82
Дехромація D	0,93 ± 0,014	0,90	0,96
Діаметр – Відносний нагар – Дехромація	0,95 ± 0,012	0,92	0,97

Ідеальна модель має стовідсоткову чутливість та специфічність. Компроміс знаходять за допомогою «границі відсікання», тобто граничного значення, яке впливає на співвідношення Se та Sp . У класичній логістичній регресії границя відсікання прийнята на рівні 0,5. За допомогою ROC-аналізу можна аргументувати зміну цієї границі для збільшення правильно спрогнозованих позитивних результатів (у нашому випадку – виявлення дерев, що всохнуть) (табл. 8).

Зниження значення границі відсікання, з 0,5 до 0,25–0,26 дало змогу суттєво покращити якість прогнозу потенційно слабких дерев, що всохнуть впродовж 3 років після пожежі.

Таблиця 8

Корегування порогу відсікання для запропонованих моделей

Позитивне*, якщо більше або дорівнює:	Чутливість (Se)	Специфічність (Sp)
Діаметр – Відносний нагар – Дехромація		
0,25	0,91	0,82
0,3	0,9	0,85
0,4	0,89	0,89
Дехромація		
0,26	0,9	0,76
0,37	0,87	0,83
Відносний нагар		
0,25	0,69	0,69

* тобто «1» – класифікується, як дерево, що всохне

Висновки

Запропоновано таблиці відпаду дерев після пожежі. Інтенсивність як за часткою дерев, так і за часткою за запасом визначали залежно від типу та величини пошкодження соснового молодняку (за дехромацією та відносним нагаром). Незначні пошкодження стовбура призводять до загибелі дерев. Вже при пошкодженні стовбура 31–40 % всихає третина дерев (25,4 % за кількістю та 20,2 % за запасом у 2011 р. та 33,9 % за кількістю і 24,2 % за запасом – у 2013 та 2014 рр.). Летальним же рівнем пошкодження стовбура є 51–60 % «відносного нагару» на деревах, коли гине 74 % дерев групи та 78 % за запасом. Незначні пошкодження хвої дерев зазвичай не приводили до всихання дерев. Так, при дехромації 21–30 % всихає всього 2,7 % дерев, або 0,4 % за запасом. При дехромації 91–100 % дерева не мають шансів на відновлення (96,8 та 96,5 % відповідно).

Кращими виявилися моделі з такими комплектами предикторів: дехромація; дехромація, відносний нагар, діаметр. Точність їх сягає майже 90 % (але точність прогнозування всихання дерев є значно меншою – 80–82 %). Деяко меншу точність має модель з використанням як предиктора лише відносного нагару (79 %).

ROC-аналізом підтверджено високу якість перших двох моделей. Оцінка площі під кривими (AUC) підтвердила, що кращими моделями для прогнозування всихання дерева є моделі, що включають діаметр, відносний нагар та дехромацію (AUC = 0,95 ± 0,012) та дехромацію (з гіршим показником AUC = 0,93 ± 0,014). Обидві моделі мають відмінну якість

за класифікацією. Модель, що включає лише відносний нагар ($AUC = 0,77 \pm 0,025$), має добру якість, але значно поступається двом попереднім.

Зменшення граничного відсікання для класифікації отриманих результатів логістичних рівнянь з 0,5 до 0,25 покращило прогнозування дерев, що всохнуть, до 90–91 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 386 с.
2. Ворон В. П. Особенности послепожарного развития сосновых молодняков / В. П. Ворон, С. Г. Сидоренко // Проблемы лесоведения и лесоводства : Сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Выпуск 74. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2014. – 513–523 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия : уч. пособ. для университетов и педаг. институтов / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1973г.– 343 с.
4. Особливості розвитку дерев при різних типах пошкодження сосняків після низових пожеж/ В. П. Ворон, С. Г. Сидоренко, С. С. Мельник, С. В. Івашинюта // Наук. праці ЛАНУ.– 2012.– вип. 10. – С. 148–154.
5. Прогнозирование развития сосняков Украины, поврежденных низовыми пожарами // В. П. Ворон, С. Г. Сидоренко, Е. Е. Мельник, О. Н Ткач // Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития : материалы междунар науч.-практ. конф., Гомель, 09–11 октября 2013 г. – Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2013. – С. 9–12.
6. Fawcett T. ROC Graphs: Notes and Practical Considerations for Researchers / T. Fawcett // ReCALL. – 2004. – Vol. 31, Iss. HPL-2003-4, Publisher: Citeseer. – P. 1-38.
7. Regelbrugge C. Modeling tree mortality following wildfire in *Pinus ponderosa* forests in the central Sierra Nevada of California / J. C. Regelbrugge and S. G. Conard // International Journal of Wildland Fire. – 1993. – Vol. 3, No. 3.– P. 139–148.
8. Thies W. G. Prediction of delayed mortality of fire-damaged ponderosa pine following prescribed fires in eastern Oregon, USA / W. G. Thies, D. J. Westlind, M. Loewen and G. Brenner // International Journal of Wildland Fire. – 2006.– Vol. 15. – P. 19–29.
9. Tree Mortality following Prescribed Fire and a Storm Surge Event in Slash Pine (*Pinus elliottii* var. *densa*) Forests in the Florida Keys, USA [Електрон. ресурс] / [Jay P. Sah, Michael S. Ross, James R. Snyder, Danielle E. Ogurcak] // International Journal of Forestry Research. – Volume 2010 (2010), Article ID 204795, 13 pages – Режим доступу до журналу: <http://www.hindawi.com/journals/ijfr/2010/204795/>
10. Varner J. M. Overstory tree mortality resulting from re-introducing fire to long-unburned longleaf pine forests: the importance of duff moisture / [J. M. Varner, J. K. Hiers, R. D. Ottmar et al.] // Canadian Journal of Forest Research. – 2007. – Vol. 37.– P. 1349–1358.
11. Varner J. M. Smoldering fire in long-unburned longleaf pine forests: linking fuels with fire effects : A dissertation presented to the Graduate School of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy / J. M. Varner. – University of Florida, Gainesville, US, 2005. – 123 p.

Sidorenko S. G.

PREDICTION OF POST-FIRE MORTALITY AFTER SURFACE FIRES IN YOUNG PINE STANDS

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

Fire is one of the most dangerous ecological factors for forests causing catastrophic economic, environmental and social losses. Unfortunately, large-scale studies were not conducted on the diagnosis and prediction of post-fire tree mortality in Ukraine.

For present investigations, sample plots were established using standard methods in forestry in the young pine stands which was damaged by surface fire in 2011 in the Vasyschevske forestry (Kharkiv region).

The influence of different magnitudes of pine stands' damage caused by surface fires on their further development was investigated. Correlations were found between the condition of trees, the damage levels and the forest inventory indices. Intensity of trees mortality was determined, depending on the duration of the period after the fire and the damage levels. Mortality tables were also constructed.

A series of equations were developed to predict the trees condition after three years post-fire period using regression analysis. The regression analysis included the following parameters: the diameter, the tree height, Kraft class, scorch height, relative bark char and crown discoloration.

Filtering the worse predictors out from the model, we have built three logistic regressions. The best of them were models with the predictors: 1– discoloration; 2 – discoloration, diameter, relative char. Using ROC-analysis and adjusting cut-off thresholds for the models the prediction accuracy was achieved at the level of 90–91 % for trees that shall die.

Key words: pine stands, surface fire, types of damage, relative bark char, post-fire period, prediction of trees post-fire mortality.

Сидоренко С. Г.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

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

Пожары являются одним из наиболее опасных для лесов экологических факторов, наносящих катастрофические экономические, экологические и социальные убытки. К сожалению, серьезные исследования по диагностике и прогнозированию послепожарного развития насаждений в Украине не проводились. Пробные площади (ПП) закладывались по общепринятым в лесоводстве методам в сосновых молодняках, поврежденных низовым пожаром в 2011 г. в Васищевском лесничестве Харьковской области.

Исследована роль различной величины повреждения сосняков при низовых пожарах на их дальнейшее развитие. Выявлены корреляционные зависимости между состоянием деревьев, уровнями повреждения и таксационными показателями деревьев. Определена интенсивность усыхания деревьев в насаждении в зависимости от продолжительности послепожарного периода и уровней повреждения, разработаны таблицы отпада деревьев. С использованием регрессионного анализа построен ряд уравнений по прогнозированию состояния деревьев через три года после пожара. В регрессионный анализ включены следующие показатели: диаметр, высота дерева, класс Крафта, высота нагара, относительный нагар и дехромация.

Отсеяв худшие предикторы, мы построили 3 логистические регрессии. Лучшими из них оказались модели с такими предикторами: 1 – дехромация; 2 – дехромация, диаметр, относительный нагар. С использованием ROC-анализа и корректировки порогов отсечения для моделей была достигнута точность прогноза отпада деревьев на уровне 90–91 %.

Ключевые слова: сосняки, низовые пожары, типы повреждений относительный нагар, продолжительность послепожарного периода, прогнозирование послепожарного отпада.

E-mail: loki_888@i.ua

Одержано редколегією 22.08.2014

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630.453

Ю. Є. СКРИЛЬНИК, О. В. ЗІНЧЕНКО, О. М. КУКІНА, І. М. СОКОЛОВА*
**ВИЗНАЧНИКИ ВИДІВ СОСНОВИХ ПИЛЬЩИКІВ, ПОШИРЕНИХ У КИЇВСЬКОМУ,
ЧЕРНІГІВСЬКОМУ ПОЛІССІ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ***Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

У соснових насадженнях Київського та Чернігівського Полісся, а також Притясминських борів (Лісостеп) визначено 11 видів соснових пильщиків із 5 родів і 2 родин (Pamphiliidae та Diprionidae). Серед цих видів порівняно добре вивчені пильщики-ткачі – червоноголовий (*Acantholyda erythrocephala*), сосновий зірчастий (*A. posticalis*) та поодинокий (*A. hieroglyphica*), а також звичайний (*Diprion pini*) і рудий (*Neodiprion sertifer*) соснові пильщики. Мало вивчені макродіпріон боровий (*M. nemoralis*), пильщик чорно-жовтий, або подібний (*Diprion similis*) та чотири види роду *Gilpinia* – чагарникова (*Gilpinia frutetorum*), зеленувата (*G. virens*), строката (*G. variegata*) та поодинокі гільпінія, або сосново-модриновий пильщик (*G. laricis*).

Найбільшу кількість видів пильщиків виявлено у насадженнях Київського Полісся (11 видів). *Gilpinia frutetorum* становила до 90 % у зборах. Для працівників лісової галузі (фахівців із захисту лісу) розроблено визначники соснових пильщиків за коконами та личинками (еонімфами) у них, за личинками під час живлення та за особливостями відкладання яєць.

Ключові слова: соснові насадження, соснові пильщики (Pamphiliidae, Diprionidae), визначник, кладка яєць, личинка, кокон.

Вступ. У соснових лісах України часто формують осередки масового розмноження два види соснових пильщиків (Hymenoptera: Tenthredinidae) – звичайний (*Diprion pini* Linnaeus, 1758) та рудий (*Neodiprion sertifer* Geoffroy, 1785) [6]. Личинки соснових пильщиків можуть пошкоджувати соснові насадження різного віку, у тому числі підріст і незімкнені лісові культури [5–7]. Різке підвищення чисельності цих комах може призвести до суттєвих втрат хвої, а у подальшому – до погіршення санітарного стану насаджень, втрат приросту й загибелі окремих дерев [8]. Останнім часом в окремих регіонах з'являються відомості про виявлення активних осередків «супутніх» видів пильщиків, які раніше траплялися лише поодинокі [5, 7]. Вони пошкоджують хвою одночасно із рудим і звичайним сосновими пильщиками і спричиняють значне пошкодження насаджень [3, 4, 9]. Так, за даними ДСЛП «Київлісозахист», частка супутніх видів пильщиків у 2012 р. становила 10–20 % усіх виявлених соснових пильщиків у ДП «Добрянське ЛГ», ДП «Димерське ЛГ», ДП «Клавдієвське ЛГ» та 40 % – у ДП «Городнянське ЛГ», а також у штучних соснових насадженнях Притясминських борів у ДП «Чигиринське ЛГ», де частка «супутніх» видів пильщиків сягала 98 %. Проведення обліку, нагляду та прогнозування «супутніх» видів соснових пильщиків, а також вчасне призначення лісозахисних заходів ускладнюються у зв'язку з відсутністю даних щодо їхніх біологічних особливостей, поширення й розвитку, а також визначників цих видів на окремих стадіях. Подібні визначники за передімагінальними стадіями відсутні, а у наявних різні автори часто описують личинок одного виду під різними назвами [1–4].

Метою цієї роботи була розробка адаптованих визначників видів соснових пильщиків на різних стадіях розвитку для працівників лісової галузі.

Матеріали та методика. Дослідження проведено у 2012–2013 рр. у соснових насадженнях Чернігівського (ДП «Городнянське ЛГ», ДП «Добрянське ЛГ») та Київського Полісся (ДП «Димерське ЛГ», ДП «Клавдієвське ЛГ»), а також у штучних соснових насадженнях Притясминських борів у ДП «Чигиринське ЛГ».

Під час детальних обстежень насаджень відбирали кокони всіх виявлених видів соснових пильщиків, з яких у лабораторії виводили імаго. Під час льоту імаго в насадженнях їх збирали методом ручного збору та за допомогою ентомологічного сачка. Кладки яєць у природних умовах маркували та реєстрували появу личинок. Личинок під час живлення у кроні збирали методом околоту та годували у лабораторних умовах до формування кокону.

* © Ю. Є. Скрильник, О. В. Зінченко, О. М. Кукіна, І. М. Соколова, 2014

Яйця, личинок у кожному віці, кокони та імаго описували та фотографували цифровою камерою Canon EOS 550D з використанням вбудованого спалаху та макрооб'єктива Canon 100 мм F2,8. Обробку зображень здійснено за допомогою програми Adobe Photoshop CS5. Видову належність особин визначали у лабораторії з використанням біокулярного мікроскопу МБС–9 та літературних джерел [1–4, 8, 9]. З використанням власних даних та зазначених літературних джерел нами розроблені визначники видів соснових пильщиків за коконами та личинками (еонімфами) у них, за личинками під час живлення та за особливостями відкладання яєць. Поряд із описами видів соснових пильщиків, виявлених нами, у визначниках наведені описи трьох інших видів та ознаки, за якими їх можна відрізнити (гільпінія блідо-жовта – *Gilpinia pallida* Klug.; мікродіпріон блідоногий – *Microdiprion pallipes* Fall. та гільпінія групова – *Gilpinia socia* Klug.).

Результати. Під час обстеження дослідних насаджень нами було виявлено комплекс соснових пильщиків, який включає 11 видів із 5 родів і 2 родин (табл. 1).

Таблиця 1

Систематичний розподіл соснових пильщиків у досліджених насадженнях

Родина	Рід	Вид	Українська назва
Pamphiliidae	<i>Acantholyda</i>	<i>A. hieroglyphica</i> Christ, 1791	Поодинокий пильщик-ткач
		<i>A. erythrocephala</i> Linnaeus, 1758	Червоноголовий пильщик-ткач
		<i>A. posticalis</i> Matsumura, 1912	Сосновий зірчастий пильщик-ткач
Diprionidae	<i>Diprion</i>	<i>Diprion pini</i> Linnaeus, 1758	Звичайний сосновий пильщик
		<i>Diprion similis</i> Hartig, 1834	Діпріон подібний, чорно-жовтий
	<i>Neodiprion</i>	<i>N. sertifer</i> Geoffroy, 1785	Рудий сосновий пильщик
	<i>Gilpinia</i>	<i>Gilpinia frutetorum</i> Fabricius, 1793	Гільпінія чагарникова
		<i>G. virens</i> Klug, 1812	Гільпінія зеленувата
		<i>G. laricis</i> Jurine, 1807	Гільпінія поодинокка, сосново-модриновий пильщик
		<i>G. variegata</i> Hartig, 1834	Гільпінія строката
	<i>Macrodiprion</i>	<i>M. nemoralis</i> Enslin, 1917	Макродіпріон боровий

Представників роду *Acantholyda* (родина Pamphiliidae) було виявлено в усіх досліджених насадженнях. Червоноголовий пильщик-ткач (*Acantholyda erythrocephala* Linnaeus, 1758) і сосновий зірчастий ткач (*A. posticalis* Matsumura, 1912) є відомими шкідниками соснових молодняків переважно штучного походження, здатними формувати осередки масового розмноження, а поодинокий пильщик-ткач (*A. hieroglyphica* Christ, 1791) є шкідником соснових культур і підросту в період до змикання крон [1–4].

Родина Diprionidae представлена: одним видом роду *Neodiprion* – рудим сосновим пильщиком (*N. sertifer*); одним видом роду *Macrodiprion* – макродіпріоном боровим (*M. nemoralis*); двома видами роду *Diprion* – звичайним сосновим пильщиком (*D. pini*) та пильщиком чорно-жовтим, або подібним (*Diprion similis*); чотирма видами роду *Gilpinia* – чагарниковою (*Gilpinia frutetorum*), зеленуватою (*G. virens*), поодиноккою, або сосново-модриновим пильщиком (*G. laricis*), та строкатою (*G. variegata*) (див. табл. 1).

У Київському Поліссі виявлені всі зазначені види, у Чернігівському – усі, за винятком *M. nemoralis* та *N. sertifer*. У насадженнях Притясминських борів виявлено лише три види пильщиків: *D. pini*, *G. frutetorum* та *G. virens*.

В усіх насадженнях, де проведено дослідження, кокони та личинки пильщиків роду *Gilpinia* траплялися повсюдно. Із «супутніх» видів пильщиків переважали особини *G. frutetorum*, частка яких у зборах становила до 90 %.

**ВИЗНАЧНИК СОСНОВИХ ПИЛЬЩИКІВ ЗА КОКОНАМИ
ТА ЛИЧИНКАМИ (ЕОНІМФАМИ) У НИХ**

Кокони самців соснових пильщиків відрізняються від коконів самок. Кокони самців є дрібнішими та дещо звуженими. Водночас найбільші кокони самців можуть бути більшими, ніж найдрібніші кокони самок, тому розподіляти кокони за статтю слід у насадженнях, що мають однаковий ступінь пошкодження хвої личинками пильщиків, або на одних і тих самих пробах.

1. Кокон смоляно-бурий або чорний, матовий або зі слабким блиском, бочонкоподібний, рідше з легкою поперечною перетяжкою, на дотик дуже щільний; 8–14 мм. Личинка, що знаходиться у коконі, зеленувато-жовта, з темнішими смугами на тілі, жовтими плямами навколо дихалець, темною або смоляно-бурою матовою головою. Вид суттєвого лісогосподарського значення не має, оскільки не розмножується у масі. – **Макродипріон боровий *Macrodipteron nemoralis* Fabr.**
Забарвлення коконів інше. Якщо личинки мають жовті плями на тілі та чорну голову, то остання блискуча, а не матова 2
2. Кокон коричневий, матовий або зі слабким блиском, на дотик щільний; зимує у підстилці або ґрунті. При завиванні коконів першого покоління на хвої та гілках кокон такий самий, на бічній поверхні має повздовжній рубчик (місце його кріплення до хвоїнки або гілочки). Розміри коконів від 6 до 12 мм 3
Кокон блискучий, кольором жовтої або червоної міді, на дотик м'якіший 5
3. Голова личинки, що знаходиться всередині кокону, блискучо-чорна, тіло сіре, із жовтим малюнком та жовтими плямами. Кокони першого покоління, що завиваються на хвоїнках та гілках, коричневі, щільні, з дрібними шматочками кори, та повздовжнім рубчиком (кріплення до хвоїнки або гілочки). Кокони другого покоління, що завиваються у підстилці або ґрунті, такі самі, але без рубчика. Має лісогосподарське значення, оскільки іноді розмножується масово з *Dipteron pini*. **Дипріон подібний, чорно-жовтий – *Dipteron similis* Htg.** 4
Голова личинки коричнева або зелена, зрідка з чорним малюнком
4. Голова личинки світло- або темно-коричнева або світло-зелена, зрідка з одним або декількома темнішими, майже чорними плямами. Над основою кожної черевної ноги є крапка та смужка чорного кольору. Забарвлення тіла дуже мінливе, найчастіше жовте або зеленувато-жовте, з рядом чорних плям на кожному з боків. Чорні крапки та смужки над ногами є завжди. Кокони першого покоління, що утворюються на хвоїнках та гілочках, завжди сірі, а другого покоління, що утворюються у підстилці та ґрунті, – коричневі. Серед соснових пильщиків цей вид має найбільше лісогосподарське значення, часто формує осередки масового розмноження – **Звичайний сосновий пильщик – *Dipteron pini* L.**
Голова личинки зелена, з чорною плямою на «лобі». Тіло матово-зелене, гладке, без бородавочок та шипиків, з чотирма темнішими смугами, які часто можуть зникати у личинки, що закоконувалася. Кокон першого покоління сірий. Кокон другого покоління, що знаходиться у підстилці або ґрунті, подібний до коконів *Dipteron similis* та *Dipteron pini*. Лісогосподарського значення не має, оскільки трапляється зрідка і не формує осередків масового розмноження. – **Гільпінія зеленувата – *Gilpinia virens* Klg.**
5. Кокони жовто-мідного кольору, золотисті, блискучі, слабо опуклі з боків та мають поперечне вдавнення. Личинки, які знаходяться у коконі, мають смолянисту чорну або червонувато-буру блискучу голову. Над черевцевими ногами є оливково-зелені крапочки або зелені крапочки. Темна спина та бокові смуги. Довжина коконів 6–12 мм 6
Кокони червоно-мідні, блискучі, правильно-бочонкоподібної форми, з більш опуклими боками 8
Довжина кокону 5–10 мм
6. Личинка, що знаходиться в коконі, має чорну блискучу голову, зеленувато-сіре тіло, світлу спину з темним бічними смугами. Личинки, що закоконувалися, червоніють, голова стає червоно-бурою, а темні смуги – переривчастими. Має одне покоління на рік, іноді два; коконування у ґрунті та підстилці. Довжина кокону 6–12 мм. Високими є частота та інтенсивність спалахів масового розмноження (як у звичайного соснового пильщика) – **Рудий сосновий пильщик – *Neodipteron sertifer* Geoffr.** 7
Ознаки личинок інші
7. Над основою кожної черевної ніжки личинки є крапка та рисочка оливково-зеленого кольору. Тіло зеленувато-жовте, з добре помітними (у лупу) чорними шипиками. Голова від світло- до темно-коричневої. Кокони першого покоління, що знаходяться на хвої та гілках, відрізняються від коконів другого покоління, що знаходяться у підстилці або ґрунті. Кокони дрібніші, ніж у попереднього виду (4–8 мм), світлі та більш блискучі. За частотою спалахів масових розмножень цей вид поступається звичайному та рудому сосновим пильщикам, але його спалахи відбуваються одночасно з іншими видами пильщиків. **Гільпінія блідо-жовта – *Gilpinia pallida* Kl.**

Крапок та рисочок над черевними ногами у личинок немає. Тіло жовтувате або сіро-зелене, з більш темною переривчатою спинною та бічними смугами. Голова червоно-бура. Шипики на тілі густіші та більші. Кокони обох поколінь однакові та майже не відрізняються від коконів попереднього виду, але трохи більші. Вид має лісогосподарське значення, бо іноді дає локальні спалахи масового розмноження – *Блідоногий сосновий пильщик* – *Microdiprion pallipes* Pall.

8. Голова личинки, що знаходиться у коконі, яйцеподібна, зелена. Шкіра не вкрита дрібними загостреними бородавками або шипиками
Голова личинки округла, червоно-коричнева або бура
9. На спині личинки подвійна повздовжня темно-зелена смуга. Тіло зелене (коконі цього та трьох наступних видів не відрізняються один від одного за величиною, формою, забарвленням і щільністю). Звичайний, лісогосподарського значення не має, оскільки не розмножується масово – *Сосново-модриновий пильщик* – *Gilpinia laricis* Jur.
Забарвлення личинок подібне до попереднього виду, спинна смуга проста, а не подвійна. Має лісогосподарське значення, іноді формує осередки масового розмноження. Живиться поодинокі – *Гільпінія чагарникова* – *Gilpinia frutetorum* Fabr.
10. Тіло личинки з гострими бородавочками або шипиками, які помітні у лупу, блідо-зелене, з темнішими повздовжніми смугами та з чорними плямами на спині. Лісогосподарського значення не має, оскільки трапляється рідко – *Жовтий сосновий пильщик* – *Gilpinia socia* Klug.
Тіло личинок гладке, без бородавочок та шипиків, зелене, з темнішими смугами на спині та по боках. Звичайний, але лісогосподарського значення не має, оскільки масово не розмножується – *Гільпінія строката* - *Gilpinia variegata* Htg.

4
10

ВИЗНАЧНИК СОСНОВИХ ПИЛЬЩИКІВ ЗА ЛИЧИНКАМИ ПІД ЧАС ЖИВЛЕННЯ

1(12). Голова темна зі світлим рисунком або плямами.

2(5). Лоб із чорними або світлими плямами.

3(4). Голова від темно-бурого до чорного кольору зі світлою трикутною плямою між лобом і верхньою губою; над світлими дихальцями є чорні плями. Живляться поодинокі. – *Макродипрїон боровий* – *Macrodiprion nemoralis* Ensl.

4(3). Голова темно-бура із чорним лобом; тулуб темний, лише на висоті дихалець є світлі плями; спинна серединна лінія біла і на кожному сегменті розширюється; тулуб вкритий чіткими чорними шипиками – *Гільпінія групова* – *Gilpinia socia* Klug.

5(2). Голова бурувата, із чітко вираженим темним рисунком.

6(7). Передній бік голови із чорним замкненим трикутником, середина якого завжди світла – *Гільпінія чагарникова* – *G. frutetorum* F. (рис. 1–2).

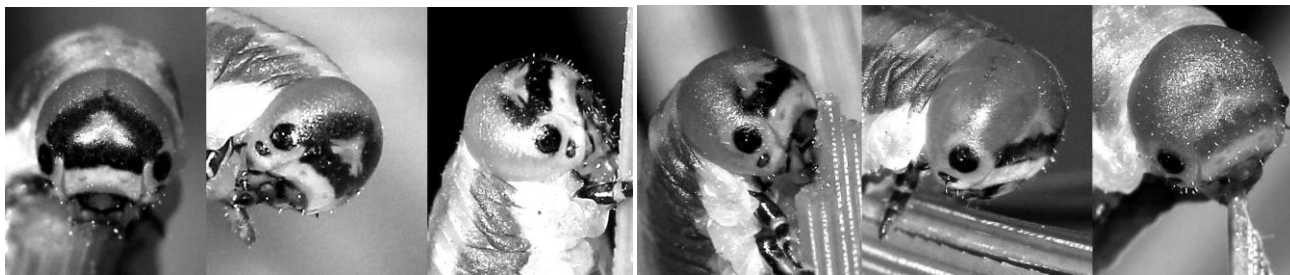


Рис. 1 – Варіації забарвлення головної капсули *Gilpinia frutetorum*

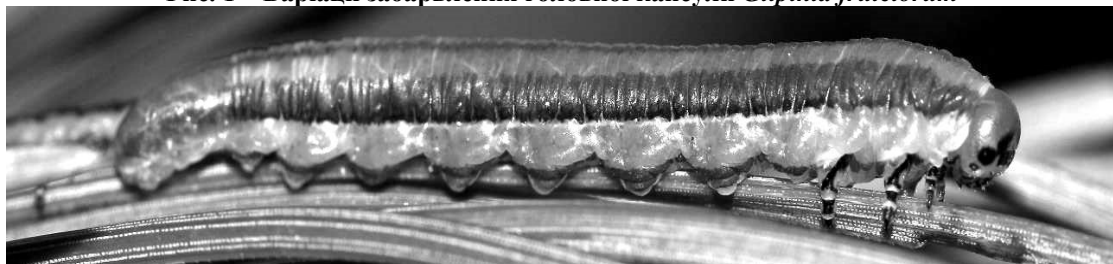


Рис. 2 – Типове забарвлення личинки *Gilpinia frutetorum* V-го віку

7(6). Голова попереду з незамкненим знизу дугоподібним трикутником.

8(9). На світло-забарвленій спині – темна серединна лінія, розділена лише на перших сегментах. Живиться поодинокі – *Гільпінія строката* – *G. variegata* Hart. (рис. 3).

9(8). Через усю темну спинну смугу йде світла серединна лінія.



Рис. 3 – Личинка *Gilpinia variegata*

10(11). Світла серединна лінія на темній спинній смугі дуже тонка, але чітка. Живиться поодинокі – **Гільпінія поодинокі – *G. laricis* (Jur.)** (рис. 4–5).

11(10). Темна спинна смуга пронизана широкою світлою серединною лінією, посередині якої просвічує темна спинна судина. Живиться поодинокі. – **Гільпінія зеленувата – *G. virens* Klug.** (рис.6).

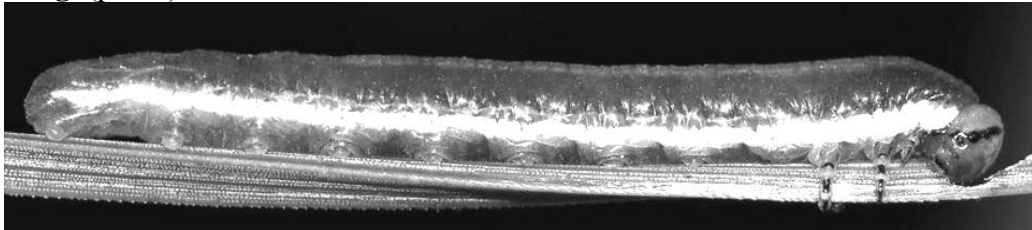


Рис. 4 – Личинка *Gilpinia laricis* передостаннього віку

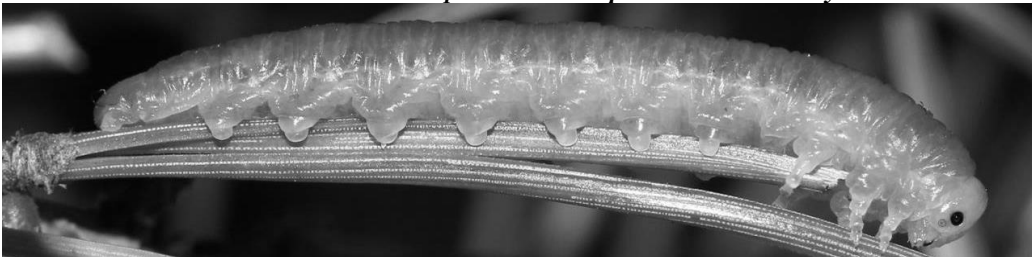


Рис. 5 – Личинка *Gilpinia laricis* останнього віку перед коконуванням

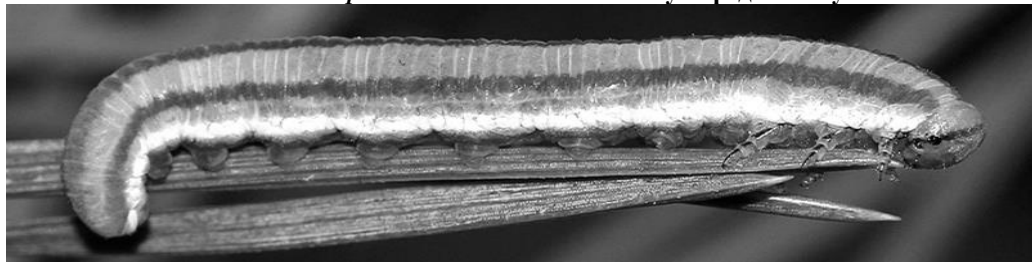


Рис. 6 – Личинка *Gilpinia virens* передостаннього віку

12(1). Голова одноколірна – чорна, бура або жовта.

13(18). Голова чорна.

14(15). Тулуб на спині та з боків чорно-синій, з рясним рисунком з яскраво-жовтих плям – **Дипріон подібний, чорно-жовтий – *Diprion similis* Hart.** (рис. 7).

15(14). Тулуб без яскраво-жовтих плям.

16(17). Вздовж спини йде відносно широка, назад різко розширена світла серединна смуга; тулуб вкритий добре розвиненими шипами; шипи розміщені на чорних основах; наддихальцевий перев'яз широкий і чорнуватий. Живиться в групах. **Рудий сосновий пильщик – *Neodiprion sertifer* Geoffr.** (рис. 8).

17(16). Спинна серединна лінія світла й тонка; шипики на тілі дрібненькі і помітно менші, ніж у попереднього виду; уздовж тіла над дихальцями йде широка біла смуга. Живиться в групах. – **Мікродипріон блідоногий** – *Microdiprion pallipes* Fall.

18(13). Голова жовта або бура.

19(20). Голова куляста, з вертикальним лобом; тулуб без суцільних поздовжніх смуг; надножні лопаті з подвійною чорною плямою у вигляді крапки з комою. Живиться у групах. – **Дипріон сосновий** – *Diprion pini* (L.) (рис. 9).

20(19). Голова овальна, з навскісним лобом; із спинного боку на перших сегментах йде темна розділена серединна смуга; надножні лопаті з темно-зеленими (не чорними!) подвійними плямами у вигляді крапки з комою; щетинки на тулубі помітні. Живиться в групах. – **Гільпінія блідожовта** – *Gilpinia pallida* Klug.



Рис. 7 – Личинка *Diprion similis* останнього віку

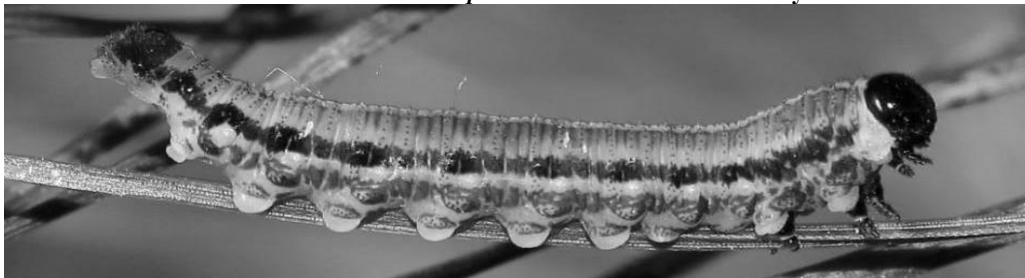


Рис. 8 – Личинка *Neodiprion sertifer* передостаннього віку

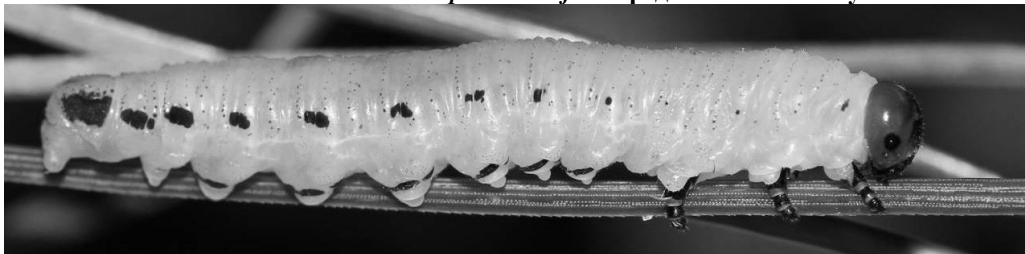


Рис. 9 – Личинка *Diprion pini* передостаннього віку

ОСОБЛИВОСТІ ВІДКЛАДАННЯ ЯЄЦЬ СОСНОВИМИ ПИЛЬЩИКАМИ

I. На хвоїнках яйця розміщені поодинокі (якщо на хвоїнках відклали яйця декілька самок, то відстань між окремими яйцями неоднакова, і вони не утворюють на хвоїнці правильний рядок):

1. Пропил та яйце розташовані на 1–2 мм нижче від верхівки хвоїнки. Яйце біле. **Макродипріон боровий** – *Macrodiprion nemoralis* Fabr.

2. Пропил та яйце розміщуються на 2–3 мм від верхівки хвоїнки. Яйце світло-травянисто-зелене. **Гільпінія зеленувата** – *Gilpinia virens* Klug.

3. Пропил та яйце розміщуються нижче верхівки хвоїнки, але все ж таки у верхній третині. Яйце темно-зелене. **Сосново-модриновий пильщик** – *Gilpinia laricis* Jur.

4. Пропил та яйце розміщені у нижній половині хвоїнки. Яйця жовтувато-білі або жовті – **Гільпінія строката** – *Gilpinia variegata* Htg.

5. Пропил та яйце розміщені у нижній половинці хвоїнки в основі хвоїнки, над її піхвою. Яйця білі. **Гільпінія чагарникова – *Gilpinia frutetorum* Fabr.**

II. На хвоїнках яйця розташовані правильним рядком (з однаковими проміжками між окремими пропилами):

1. На ребрі хвоїнки у місцях відкладання яєць є кантик з буро-сірої пінистої маси затверділих виділень статевих залоз. Уздовж краю кантика є виїмки у проміжках між відкладеними яйцями, це дає змогу підрахувати кількість яєць (від 1 до 35). Самка зазвичай відкладає яйця на верхівках пагонів і у верхній частині крон сосен. Яйця еліптичні, до 1,5 мм, водянисто-зелені або жовтуваті. Якщо яйця чорні, то заражені яйцеїдом (*Tetrastichus xantops* Ratz). Можлива наявність одного чи двох поколінь на рік, яйця весняного покоління – у кінці квітня – на початку травня, осіннього – у кінці липня – на початку серпня. – **Звичайний сосновий пильщик – *Diprion pini* L.**

2. На ребрі хвоїнки кантик відсутній, а у місцях відкладання яєць видно лише пропили, а на верхній і нижній сторонах хвоїнок – жовті плями та припухлості. Кладки дуже подібні до кладок яєць *D. pini* та відрізняються товстішим неправильно-зазубреним кантиком із затверділих виділень. Яйця більш зелені або блакитно-зелені та дещо виступають із пропилів. Масові розмноження часто одночасно з *D. pini*. **Діпріон подібний, чорно-жовтий – *Diprion similis* Htg.**

3. Пропили недовгі, окремі для кожного яйця, між ними є проміжки 1,0–1,5 мм. Хвоїнки в місцях розміщення яєць з обох сторін з жовтими плямами. Яйця білі. **Рудий сосновий пильщик – *Neodiprion sertifer* Geoffr.**

4. Пропил довгий гладкий, яйця в ньому безпосередньо прилягають одне до одного. Яйця еліптичні, білі. **Гільпінія блідо-жовта – *Gilpinia pallida* Kl.**

5. Пропили недовгі, для кожного яйця окремі, розміщені на 1–2 мм нижче верхівки хвоїнки. Проміжки між окремими пропилами 2–2,5 мм. Хвоїнки у місцях, де знаходяться яйця, жовтіють лише з плоскої сторони. Яйце біле. **Блідоногий сосновий пильщик – *Microdiprion pallipes* Pall.**

6. Пропил довгий, яйця у ньому безпосередньо прилягають одне до одного. Яйця крупні, подовжені та тонкіші, брудно-білі або сірі з молочними смугами. **Жовтий сосновий пильщик – *Gilpinia socia* Klug.**

Висновки. У соснових лісах Київського, Чернігівського Полісся та Лісостепу України виявлено 11 видів соснових пильщиків із 5 родів із 2 родин. Повний перелік видів виявлено в насадженнях Київського Полісся. В усіх досліджених насадженнях виявлено пильщиків роду *Gilpinia*. Із «супутніх» видів пильщиків переважали особини *G. frutetorum*, які становили до 90 % у зборах.

Для працівників лісової галузі (фахівців із захисту лісу) розроблено визначники соснових пильщиків за коконами та личинками (еонімфами) у них, за личинками під час живлення та за особливостями відкладання яєць.

Вивчення біології «супутніх» видів пильщиків дає змогу виявити закономірності їхньої ролі в ослабленні соснових насаджень у комплексних осередках масового розмноження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вержуцкий Б. Н. Определитель личинок рогахвостов и пилильщиков Сибири и Дальнего Востока / Б. Н. Вержуцкий. – М. : Наука, 1973. – 140 с.
2. Вержуцкий Б. Н. Пилильщики Прибайкалья / Б. Н. Вержуцкий. – М. : Наука, 1966. – 164 с.
3. Гуссаковский В. В. Рогохвосты и пилильщики. Ч. 1 / В. В. Гуссаковский // Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. – М.–Л. : АН СССР, 1935. – Т. 2, вып. 1. – 453 с. – (Новая серия № 1).
4. Єрмоленко В. М. Тентредоподібні пильщики. Аргіди. Дипріоніди. Тентрединіди (селандріїни, долерини) / В. М. Єрмоленко // Фауна України : у 40 т. Рогохвосты та пильщики. – К.: Наук. думка, 1972 – Том 10. Вып. 3. – 203 с.

5. Кукіна О. М. Соснові пильщики Чигиринського бору / О. М. Кукіна // VIII з'їзд ГО «Українське ентомологічне товариство» (26–30 серп. 2013 р., м. Київ) : тези доповідей. – К., 2013. – С. 87–88.

6. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых / В. Л. Мешкова – Х. : Новое слово, 2009. – 396 с.

7. Мешкова В. Л. Супутні види пильщиків у соснових насадженнях / В. Л. Мешкова, Ю. Є. Скрыльник, О. В. Зінченко, О. М. Кукіна, І. М. Соколова // Захист рослин у ХХ столітті: проблеми та перспективи розвитку : Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 80-річчю з дня заснування факультету захисту рослин ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (14 вересня 2012 р., м. Харків) – Х.: ХНАУ, 2012. – С. 64–66.

8. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / ред.: А. И. Ильинский, И. В. Тропин. – М. : Лесн. пром-сть, 1965. – 525 с.

9. Wong H. R. Larvae of the North American Genera of Diprionidae (Hymenoptera: Symphyta) / H. R. Wong, D. L. Szlabey // The Canadian Entomologist. – 1986. – Vol.118. – P. 577–587.

Skrylnik Y., Zinchenko O., Kukina O., Sokolova I.

KEYS FOR DETERMINATION OF PINE SAWFLIES SPECIES IN KYIV AND CHERNIHIV POLISSYA AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE

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

In the pine stands of Kyiv and Chernihiv Polissya and also in Transyasmyn region (Forest-Steppe), 11 species of pine sawflies from 5 genera and 2 families (Pamphiliidae and Diprionidae) were determined. Among these species, *Acantholyda* sp. (*Acantholyda erythrocephala*, *A. posticalis* and *A. hieroglyphica*), *Diprion pini* and *Neodiprion sertifer* are rather well known. There is not enough data on *Macrodiprion nemoralis*, *Diprion similis* and four *Gilpinia* sp. (*G. frutetorum*, *G. virens*, *G. variegata* and *G. laricis*).

The greatest number of sawfly species was found in Kyiv Polissya (11 species). *Gilpinia frutetorum* amounted up to 90 % in collections. Keys for determination of pine sawflies by cocoons and larvae inside (eonymphs), by larvae during feeding and by peculiarities of egg laying were developed for foresters (experts in forest protection).

Key words: pine stands, pine sawflies, (Pamphiliidae, Diprionidae), key for determination, egg mass, larva, cocoon.

Скрыльник Ю. Е., Зинченко О. В., Кукіна О. Н., Соколова И. Н.

ОПРЕДЕЛИТЕЛИ ВИДОВ СОСНОВЫХ ПИЛИЛЬЩИКОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В КИЕВСКОМ, ЧЕРНИГОВСКОМ ПОЛЕСЬЕ И ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

В сосновых насаждениях Киевского и Черниговского Полесья, а также Притясминских боров (Лесостепь) определены 11 видов сосновых пилильщиков из 5 родов и 2 семейств (Pamphiliidae и Diprionidae). Среди этих видов сравнительно хорошо изучены пилильщики-ткачи – красноголовый (*Acantholyda erythrocephala*), сосновый звездчатый (*A. posticalis*) и одиночный (*A. hieroglyphica*), а также обыкновенный (*Diprion pini*) и рыжий (*Neodiprion sertifer*) сосновые пилильщики. Мало изучены макродиприон боровой (*M. nemoralis*), пилильщик черно-желтый, или сходный (*Diprion similis*) и четыре вида рода *Gilpinia* – кустарниковая (*Gilpinia frutetorum*), зеленоватая (*G. virens*), пестрая (*G. variegata*) и одиночная гильпиния, или сосново-лиственничный пилильщик (*G. laricis*). Наибольшее количество видов пилильщиков выявлено в насаждениях Киевского Полесья (11 видов). *Gilpinia frutetorum* составляла до 90 % в сборах. Для работников лесной отрасли (специалистов по защите леса) разработаны определители сосновых пилильщиков по коконам и личинкам (эонимфам) в них, по питающимся личинкам и по особенностям откладки яиц.

Ключевые слова: сосновые насаждения, сосновые пилильщики (Pamphiliidae, Diprionidae), определитель, яйцекладка, личинка, кокон.

E-mail: yuriy.skrylnik@gmail.com; zinchenko.o@inbox.ru; o.kukina@mail.ru; sok_ef_ir@mail.ru

Одержано редколлегією 24.09.2014

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (61024, Харків-24, Пушкінська, 86, УкрНДЛГА) приймає до друку статті обсягом до 10 сторінок. Усі рукописи підлягають рецензуванню й розгляду редакційною колегією. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні зміни. Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим (див. «Довідку для рецензента»). В тексті необхідно чітко сформулювати постановку завдання, мету досліджень, методику робіт і стислі висновки.

До редколегії подають надрукований на принтері текст статті у двох примірниках та електронний варіант статті, який слід надсилати на адресу:

Valentynameshkova@gmail.com або obolonik@uriffm.org.ua

Наявність твердої копії обов'язкова для направлення для рецензування навіть у разі пересилання електронного варіанта статті. Обов'язково вказують контактну адресу (**e-mail**) одного з авторів.

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подають у форматі *.doc або *.rtf. **Стили не застосовувати.**

У лівому верхньому куті вказують УДК (10 pt). ІНІЦІАЛИ ТА ПРІЗВИЩЕ АВТОРІВ набирають великими буквами (12 pt, курсив), рівняють по центру. НАЗВУ СТАТТІ набирають великими літерами (12 pt, напівгрубий, рівняння по центру). Нижче вміщують (курсивом) повну офіційну назву установи, де працюють автори, та адресу (e-mail). Якщо автори працюють у різних установах, після кожного прізвища ставлять індекс, відповідно до якого розміщують назви установ. Резюме українською мовою (**50–70 слів**) розміщують після назви установи, набирають шрифтом 10 pt, у кінці його вміщують ключові слова. Текст статті набирають шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу А-4, поля: верхнє – 2,1; нижнє – 2,1; лівє – 2; правє – 2 см, номери сторінок у файлі не ставити, на твердій копії ставити у нижньому правому куті олівцем.

Рівняння по ширині, абзацний відступ 0,8 см.

Таблиці й рисунки повинні мати загальні назви та єдину нумерацію, бажано розміщати їх після першого згадування. Ілюстрації не повинні дублювати таблиці.

Графіки виконують засобами *Excel*. Використовують лише чорно-біле забарвлення та штрихування. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Рисунок переносять з *Excel* у *Word* як блок, а не як об'єкт, щоб можна було його редагувати. Бажано окремо додавати файл *.xls, причому на сторінці з рисунком мають бути вміщені табличні дані для зручності побудови та редагування.

Скановані чорно-білі рисунки або фотографії подають у форматах *.jpg, *.bmp, *.psx. На мікрофотографіях вказують збільшення.

Назви рослин і тварин при першому згадуванні слід наводити латинською мовою курсивом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ вміщують після тексту статті, джерела розміщують **за абеткою**, нумерують, у тексті посилаються на порядковий номер (у квадратних дужках), автоматичні посилання на джерела забороняються.

Резюме англійською й російською мовами набирають за такими ж правилами, як і українське, але вміщують після «СПИСКУ ЛІТЕРАТУРИ». Перед текстом резюме англійською й російською мовами (10 pt) вміщують прізвища та ініціали авторів, назву статті, назву установи, після тексту резюме – ключові слова. Резюме англійською мовою, яке розміщуватиметься на сайті, має містити **100–250 слів**, відбивати структуру статті та містити найсуттєвішу інформацію про методи, що застосовувалися, та основні результати дослідження.

Список літератури складають відповідно до державного стандарту України ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

Рецензент статей, які можуть бути надруковані у збірнику наукових праць «Лісівництво і агролісомеліорація», має звернути увагу на такі аспекти.

1. Назва статті – чи відображає зміст і мету статті, чи є достатньо унікальною (з уточненням регіону, лісорослинних умов тощо) і достатньо лаконічною.

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

3. Чи є тема актуальною, чи містить новизну та практичне значення?

4. Резюме – чи відповідає змісту та висновкам, чи достатнього обсягу (50–70 слів)?

5. Резюме англійською мовою, яке має розміщуватися на сайті, має містити 100–250 слів і бути структурованим: Introduction. Materials and Methods. Results. Discussion. Conclusions.

6. Ключові слова мають бути адекватні статті (до 5 слів чи словосполучень).

7. У Вступі має бути наведено стан питання, вказано, що не вивчено або вивчено недостатньо, які є суперечні дані. В кінці вступу має бути сформульована мета статті.

8. Матеріали і методи. Де, коли і як проведені дослідження. Які статистичні методи використано для аналізу одержаних даних.

9. Результати та обговорення. Чи результати дослідження вірно представлені? Чи коректно побудовані таблиці та графіки? Чи на всі таблиці та рисунки є посилання у тексті? Звернути увагу на точність округлення цифр у графіках і таблицях, на наявність пояснень символів у примітках. Чи наявний аналіз отриманих даних, порівняння з подібними публікаціями з інших регіонів? Дати можливі пропозиції за необхідності.

10. Чи висновки повно і вірно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів? Чи наведено пропозиції для майбутніх досліджень?

11. Чи можуть або мають деякі частини статті бути скорочені, вилучені, розширені або перероблені? Чи є рекомендації з погляду стилю і мови?

12. Список літератури. Чи задовільні кількість літературних джерел і доцільність посилань? Чи оформлений список літератури за абеткою та згідно із сучасними вимогами, чи на всі джерела списку є посилання у тексті?

13. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
Гудима В. Д., Гайда Ю. І., Гудима В. М., Яцик Р. М. Природне відновлення ялини європейської (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) у лісах північного мегасхилу Українських Карпат Hudyma V. D., Hayda Yu. I., Hudyma V. M., Yatsyk R. M. Natural regeneration of spruce (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) in the forests on the north megaslope of Ukrainian Carpathians	3
Кичилюк О. В., Войтюк В. П., Гетьманчук А. І., Андреева В. В. Суцільні санітарно-оздоровчі заходи на території природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство» Kuchulyuk O. V., Voytyuk V. P., Getmanchuk A. I., Andreeva V. V. Clear forestry sanitation in the territory of nature reserve fund of State Enterprise «Tsumanske Forestry»	11
Лакида П. І., Ловинська В. М. Особливості функціонування соснових деревостанів Придніпровського Північного Степу України Lakyda P. I., Lovinska V. M. Peculiarities of functioning of pine stands of Pridneprovsky Northern Steppe of Ukraine	19
Лакида П. І., Ситник С. А. Особливості таксаційної структури деревостанів <i>Robinia pseudoacacia</i> L. Придніпровського Північного Степу України Lakyda P. I., Sytnyk S. A. Peculiarities of forest inventory structure of <i>Robinia pseudoacacia</i> L. stands in Dnieper Northern Steppe of Ukraine	25
Орловський В. К. Залежність якісної структури стовбурів модрина сибірської від густоти культур у Лівобережному Лісостепу України Orlovsky V. K. Dependence of quality structure of <i>Larix sibirica</i> Led. trunks on plantation density in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine	32
Пастернак В. П., Назаренко В. В., Карпець Ю. В. Якісні характеристики деревини сосни звичайної та фітомаса сосняків Лісостепу Харківщини Pasternak V. P., Nazarenko V. V., Karpets Yu. V. The qualitative characteristics of Scots pine wood and phytomass of pine stands in Forest-Steppe in Kharkiv region	38
Порохняч І. В. Підвищення біологічної стійкості ялинових культур Новгород-Сіверського Полісся рубками догляду Porohnyach I. V. Improvement of biological stability of young spruce stands by tending felling	46
Тарнопільська О. М. Динаміка показників і відносної продуктивності крон штучних соснових деревостанів різної густоти в Степовій зоні Tarnopilska O. M. Dynamics of indexes and relative productivity of crowns of artificial Scots pine stands in different density regimes in Steppe zone	53
Ткач В. П., Купріна Н. П., Лук'янець В. А. Стан і життєздатність дуба в Лісостепу України Tkach V. P., Kuprina N. P., Luk'yanets V. A. Condition and viability of oak in the Forest-Steppe of Ukraine	64
Ткач В. П., Лук'янець В. А., Купріна Н. П., Румянцев М. Г. Результати дослідів з переформування ослаблених порослевих дубових насаджень Лівобережного Лісостепу України Tkach V. P., Luk'yanets V. A., Kuprina N. P., Rummyantsev M. G. The results of studies on weakened coppice oak stands reformation in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine	72
Устименко П. М., Дубина Д. В. Букові праліси НПП «Синевир»: лісознавчий та созологічний аспекти Ustymenko P. M., Dubyna D. V. Primeval beech forests in the territory of the National Nature Park «Synevyr»: forest science and zoological aspect	79
Шпарик Ю. С. Формове різноманіття та санітарний стан ялини (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) в основних типах лісу Українських Карпат Shparuk Yu. S. Form diversity and health condition of norway spruce (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) in the main forest types of Ukrainian Carpathians	87
СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ	
Белеля С. О. Вплив способів підготовки насіння до сівби на ріст і вихід садивного матеріалу <i>Larix decidua</i> Mill. Belelya S. O. Effect of presowing seed preparation methods on growth and yield of <i>Larix decidua</i> Mill. planting material	97
Горелов О. М., Фучило Я. Д., Кругляк Ю. М., Віршовка В. М., Горелов О. О. Гібридизація та селекція верб як перспективний напрям отримання високопродуктивних клонів Gorelov A. M., Fuchylo Ya. D., Viriovka V. M., Kruglyak J. M., Gorelov A. A. Willows hybridization and selection as a promising trend of high productive clones reception	108

Колчанова О. В., Лось С. А. Мінливість морфологічних ознак сережок сортів фундука української селекції <i>Kolchanova E. V., Los S. A. Variability in morphological features of catkins of hazelnut varieties of Ukrainian selection</i>	115
Мажула О. С., Дишко В. А. Мінливість штучних і природних популяцій сосни звичайної за біометричними показниками <i>Mazhula O. S., Dyshko V. A. Variability of artificial and natural populations of Scots pine by biometric markers</i>	122
Острошенко В. В., Острошенко Л. Ю., Акимов Р. Ю., Острошенко В. Ю. Рост и качество семян кедрового стланика и сосны кедровой корейской в условиях юга Дальнего Востока <i>Ostroshenko V. V., Ostroshenko L. Yu., Akimov R. Yu., Ostroshenko V. Yu. The viability of seeds of dwarf pine and Korean pine in conditions of the south of the Far East</i>	129
Соломаха Н. Г. Варіабельність довжини хвої інтродукованих представників роду <i>Pinus</i> L. у Лівобережному Степу України <i>Solomaha N. G. Variability of needle length of introduced <i>Pinus</i> L. species in the Left-Bank Steppe of Ukraine</i>	137
Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило Д. Я. Особливості створення плантацій тополі в умовах вологого сугруду <i>Fuchylo Ya. D., Sbytina M. V., Fuchylo D. Ya. Features of creation of poplar plantations in moist sandy clay soil conditions</i>	144
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
Дем'яненко Л. В., Гладун Г. Б. Принципи лісомеліоративного районування Українського Полісся <i>Demianenko L. V., Gladun G. B. Principles of forest melioration zoning of Ukrainian Polissya</i>	148
Лялін О. І., Горошко В. В. Сучасний стан полезахисних лісових насаджень у зоні діяльності ДП «Пологівське ЛМГ» Запорізьського ОУЛМГ <i>Lyalin O. I., Goroshko V. V. Current state of field shelterbelts in the Pology Forestry and Hunting State Enterprise area of Zaporizhzhya Regional Department of Forestry and Hunting</i>	160
ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ	
Алексеева Л. В., Богомолов В. В., Борисенко А. І., Кочнева Т. А., Остапчик А. В., Полупан А. В. Возможности расширения функциональности ГИС MapInfo для автоматизации и увеличения эффективности создания электронных карт в лесном хозяйстве <i>Aleksyeyeva L. V., Bogomolov V. V., Borisenko A. I., Kochneva T. A., Ostapchik A. V., Polupan A. V. Resources for increased functionality of MapInfo GIS to automate and increase the efficiency of electronic maps generating in forestry</i>	165
Ворон В. П., Бологов О. Ю. Просторова структура сосняків в умовах забруднення атмосфери викидами Рівненського ВАТ «Азот» <i>Voron V. P., Bologov O. Yu. Spatial structure of pine plantations in atmospheric pollution of emission of JSC "Azot", Rivne</i>	173
Ворон В. П., Ткач О. М., Сидоренко С. Г. Тенденції у післяпожежному розвитку сосняків Рівненщини <i>Voron V. P., Tkach O. M., Sydorenko S. G. Trends in post-fire development of pine stands in Rivne region, Ukraine</i>	181
Сидоренко С. Г. Прогнозування розвитку соснових молодняків після низової пожежі <i>Sidorenko S. G. Prediction of post-fire mortality after surface fires in young pine stands</i>	188
ЗАХИСТ ЛІСУ	
Скрильник Ю. Є., Зінченко О. В., Кукіна О. М., Соколова І. М. Визначники видів соснових пильщиків, поширених у Київському, Чернігівському Поліссі та Лісостепу України <i>Skrylnik Y., Zinchenko O., Kukina O., Sokolova I. Keys for determination of pine sawflies species in Kyiv and Chernihiv Polissya and Forest-Steppe of Ukraine</i>	198
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	206
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	207