

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ *PINUS SYLVESTRIS* L.
В ЯВОРІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ

В.В. Мороз

кандидат сільськогосподарських наук
Поліський національний університет

(Україна, м. Житомир; e-mail: veramoroz0@gmail.com)

Н.М. Стасюк

здобувач

Інститут агроєкології і природокористування НААН
(Україна, м. Київ; e-mail: wien@ukr.net)

Встановлено основні біометричні показники головної лісоутворювальної деревної породи відповідної зони Яворівського національного природного парку — сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Проведено порівняльний аналіз фактичних показників, а саме — зміни висоти, діаметра та віку дерев з нормативно-довідковими таблицями ходу росту повних лісових насаджень. За допомогою пакета аналізу Microsoft Excel проведено статистичний аналіз показників. Складено математичні рівняння, що дають можливість прогнозувати процес росту як окремого дерева з віком, так і всього деревного масиву. За допомогою отриманих рівнянь встановлено, що у молодому віці соснові деревостани не дають значного приросту за діаметром, тільки після 60 років зростання сосна починає набирати товщину стовбура, і вже у віці 110 років її діаметр перевищує нормативні показники на 20 см. З'ясовано, що до 50-річного віку висота сосни у насадженні є нижчою на 1 м порівняно з відповідними показниками нормативно-довідкових таблиць, але в подальшому основні деревні рослини починають набирати висоту, і у віці 110 років вони перевищують нормативні показники на 5 м. Встановлено мікроклімат кожної пробної ділянки за показниками, як от: температура повітря; освітлення; рівень кислотності та рівень вологості ґрунту. Аналіз мікрокліматичних показників на закладених тимчасових пробних площах засвідчив, що *Pinus sylvestris* L. у Яворівському НПП переважно зростає на ґрунтах з нейтральним рівнем рН, хоча для її росту кращими є кислі ґрунтові умови.

Ключові слова: заповідна зона, сосна звичайна, біометричні показники, математичне моделювання.

Постановка проблеми. Суспільство часто акцентує увагу політиків і науковців на ключовій ролі лісів як одного з найдієвіший і доступних інструментів стабілізації клімату та збереження екологічної рівноваги на планеті на засадах сталого розвитку. Україна ратифікувала Кіотський протокол до Рамкової конвенції з питань змін клімату, що передбачає стабілізацію концентрації парникових газів у атмосфері на основі збільшення біологічної продуктивності лісових насаджень та посилення їх ролі в глобальному вуглецевому циклі. Це означає, що збільшення органічної маси в лісах безпосередньо зумовлено накопиченням у них вуглецю та відновленням природної рівноваги біосфери. Саме тому розвиток мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду України є одним із основних пріоритетів екологічної політики країни, про що свідчать Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 21.12.2010 р. № 2818-VI та інші нормативні документи [1–3].

На 31-й сесії Міжнародної координаційної ради програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера», яка відбулася 19 червня 2019 р., було прийнято рішення про створення Міжнародного біосферного резервату «Розточчя» [4].

Горбисте пасмо Розточчя є частиною європейського вододілу між Балтійським і Чорноморським басейнами, контактною зоною Східноєвропейської платформної Карпатської геосинклінальної тектонічної структури, межею Середньоєвропейської і Північноєвропейської флористичних провінцій [2, 3]. Міжнародний біосферний резерват (заповідник) «Розточчя» формується на базі вже існуючих природоохоронних територій України та Польщі. До його складу на території України ввійшло п'ять заповідних об'єктів: природний заповідник «Розточчя» (площа 2084,5 га); Яворівський національний природний парк (7078,6); регіональний ландшафтний парк «Равське Розточчя» (19103), орнітологічний заказник «Янівські чаплі» (16); заповідне урочище Немирів (276 га). Ці території безпосередньо

межують із найбільшим у Європі військовим навчальним полігоном, що дає змогу вивчати можливі наслідки мілітарного впливу на навколишнє природне середовище [5].

За фізико-географічним районуванням — це Розтоцький район Розтоцько-Опільської горбогірної області Західноукраїнської провінції лісостепової зони. На території парку найпоширенішими є слабо-, середньодернові та глибиннодерново-слабоопідзолені піщані ґрунти на четвертинних і третинних пісках. На глинистих породах сформувалися слабодерново-слабоопідзолені глинисто-піщані ґрунти, підстелені еловієм вапняків, а у пониженнях — торфувато-глеєві ґрунти на алювіальних відкладах [5–7].

У регіоні сформувався рідкісний тип лісу — свіжий буковий субір (1,3%). Бук лісовий виступає у його структурі як домішка до сосни та дуба через сусідство з буковими насадженнями, які ростуть суцільними масивами на підвищеннях.

У лісовому фонді Яворівського НПП насадження хвойних порід становить 36,7%. Із них сосна звичайна — 99,5% площі хвойних деревостанів. За віковою структурою насадження хвойних порід на 62,4% відносяться до середньовікових (середній вік хвойних насаджень — 67 років).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В публікаціях багатьох авторів, які досліджували рослинну флору Яворівського НПП, зосереджували увагу на регіонально рідкісних та Червонокнижних видах рослин (Загультський М.М. 2000; Кучинська І., Любинець І.П. 2005; Сорока М.І. 2001, 2002, 2008; Любинець І.П. 2006, 2019) [8–15] та деревно-чагарникових видах які зростають у національного парку (Стойко С.М., 1990) [16].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. При оцінці літературних джерел ними не знайдено жодних досліджень про динаміку розвитку деревних рослин в Яворівському НПП, які мають свої особливості, враховуючі кліматичні особливості регіону і ландшафтну структуру.

Мета дослідження — встановити динаміку процесу росту і розвитку сосни звичайної в Яворівському НПП, порівняти отримані результати дослідження з нормативними таблицями. Зсувати різницю між фактичними показниками та нормативними.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили на території Яворівського НПП — безпосередньо у лісовій частині заповідної зони. На закладених тимчасових пробних площах (ТПП) здійснювали подеревний облік сосни звичайної за допомогою висотоміра

(ИУ1М) та мірної дерев'яної вилки вітчизняного виробництва.

Підготовчі роботи було розпочато з опрацювання необхідних первинних інформаційних матеріалів на основі врахування досвіду виконання подібних завдань. Камеральний аналіз зібраних емпіричних даних потребував систематизації показників, таксаційного аналізу, математичного моделювання біометричних показників та залежностей між таксаційними величинами.

Збір дослідного матеріалу здійснювали на тимчасових пробних площах, які закладено в Яворівському НПП згідно із відповідними рекомендаціями [17]. Розмір пробних площ визначали із розрахунку зростання на них середньовікових, пристиглих і стиглих високоповнотних насаджень — не менше 200 дерев основного елемента лісу. У молодняках пробні площі становили 0,25 га, за умови наявності на площі не менше 400 дерев. Розмір пробних площ у перестиглих і низькоповнотних насадженнях залежав від кількості дерев, які повинні становити не менше 150 од. основного елемента лісу. За наявності у складі насадження чотирьох і більше деревних порід середнього діаметра понад 50 см кількість дерев становила не менше 100 од.

Під час подеревного переліку дотримувались таких ступенів товщини: при середньому діаметрі деревостану до 5,9 см — 1 см; у межах 6,0–16,9 — 2; понад 16,9 см — 4 см.

Тимчасові пробні площі закладали у різновікових деревних насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Кількість закладених пробних площ — 5 од. Для всього масиву пробних площ було вибрано середні значення висот, ступенів товщини та віку дерев для подальшого статистичного аналізу.

Для встановлення мікроклімату на дослідних ділянках використовували багатофункціональний прилад АМТАСТ АТМ-300.

На основі індуктивного методу, за даними кількох відібраних середньостатистичних модельних дерев, було охарактеризовано сукупність усіх дерев на пробній площі, а за даними ряду пробних площ, визначено сукупність однорідних насаджень.

Камеральні дослідження передбачали статистичну обробку отриманих показників обміру дерев [18, 19] та математичне моделювання для отримання емпіричних рівнянь множинної степеневої регресії за допомогою статистичного аналізу Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу. Таксаційний опис закладених ТПП у Яворівському НПП наведено у табл. 1.

За даними лісопатологічного обстеження, кількість дерев становила 100 од. Облік наса-

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційна характеристика тимчасових пробних площ

№ з/п	Місце розташування	Квартал	Виділ	Склад	Вік, роки	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Група віку	Клас бонітету	Відносна повнота	Запас деревини на 1 га, м ³	Категорія санітарного стану
1	Янівське ПОНДВ*	3	7	8Сз1Дз1Яле + Гз + Бкл*	102	30	40	6	I	0,55	330	1
2	Янівське ПОНДВ	3	16	7Сз2Дз1Гз + Бкл+Яле	112	31	48	6	I	0,70	400	1
3	Янівське ПОНДВ	8	14	10Сз + Бп + Ос + Дз + Гз	62	21	32	4	I	0,60	280	1
4	Янівське ПОНДВ	26	9	5Сз5Бп + Яле	37	18	20	3	IA	0,80	200	3
5	Млинківське ПОНДВ	3	4	7Сз3Бкл	87	26	36	5	I	0,80	400	2

* ПОНДВ — природоохоронне науково-дослідне відділення; **Сз — сосна звичайна, Дз — дуб звичайний; Гз — граб звичайний; Бкл — бук лісовий; Бп — береза повисла; Яле — ялина європейська; Ос — осика.

дження здійснювали за категоріями: 1 — здорові дерева; 2 — ослаблені; 3 — дуже ослаблені (крім вогнищ кореневої губки); 4 — дерева, що всихають, дуже ослаблені (у вогнищах кореневої губки); 5 — свіжий та 6 — старий сухостій.

Під наметом деревостану за допомогою багатофункціонального приладу АМТАСТ АТМ-300 визначали: освітлення ділянки; температуру повітря; кислотність, вологість і температуру ґрунту (до 30 см).

На ТПП № 1 досліджувані показники є такими: освітлення ділянки — дуже низьке (показник приладу «LOW-»), температура повітря під наметом дерев у період вимірювання — 23°C, ґрунту — 14°C, кислотність ґрунту на глибині близько 30 см — рН 7,0 (нейтральне), рівень вологості ґрунту — дуже сухий (показник приладу «DRY+»).

На ТПП № 4, де переважають соснові дерева, ці показники є такими: освітлення ділянки — дуже низьке (показник приладу «LOW-»), температура: повітря — 26°C, ґрунту — 17°C, кислотність ґрунту — рН 7,0 (нейтральне), рівень вологості — дуже вологий (показник приладу «WET+»).

На ТПП № 5, де переважає сосна, освітлення ділянки — дуже низьке (показник приладу «LOW-»), температура: повітря — 25°C, ґрунту — 17°C, кислотність ґрунту — рН 7,0 (нейтральне), рівень вологості — дуже вологий (показник приладу — «WET+»).

На ТПП № 6, де зростає сосна звичайна, освітлення — дуже низьке (показник прила-

ду «LOW-»), температура: повітря — 29°C, ґрунту — 14°C, кислотність ґрунту — рН 7,0 (нейтральне), рівень вологості — дуже вологий (показник приладу — «WET+»).

На ТПП № 10, де переважає сосна, освітлення — дуже низьке (показник приладу «LOW-»), температура: повітря — 27°C, ґрунту — 13°C, кислотність ґрунту — рН 5,5 (кисле), рівень вологості — сухий (показник приладу «DRY+»).

На ТПП № 14, де переважають соснові деревостани, освітлення ділянки — дуже мале (показник приладу «LOW-»), температура: повітря — 20°C, ґрунту — нижче на 6°C від попереднього показника, кислотність ґрунту — рН 7,0 (нейтральне), вологість — дуже низька (показник приладу «DRY+»). Для всього масиву пробних площ було знайдено середні значення висот, ступенів товщини та віку дерев для подальшого статистичного аналізу.

На основі отриманих біометричних показників проведено статистичний аналіз вказаної деревної породи за допомогою Microsoft Excel (табл. 2).

Згідно із статистичним аналізом (табл. 3) біометричних показників сосни звичайної отриманий коефіцієнт варіації засвідчив неоднорідність сукупності за діаметром та віком досліджуваного насадження. Показник ексцесу вказує на плосковерхий розподіл. Асиметрія — лівобічна.

Одним із найважливіших етапів у процесі встановлення залежностей між випадковими

Таблиця 2

Статистичні характеристики біометричних показників *Pinus sylvestris* L.

Статистичні показники	Біометричні показники дерева		
	A (вік, роки)	$d_{1,3}$, см (діаметр на висоті 1,3 м)	h, м (висота)
X_{cp} (середнє арифметичне значення)	81,8	37,3	27,1
min	28,0	8,0	12,0
max	126,0	68	34
D (дисперсія)	778,9	305,7	43,9
σ (стандартне відхилення)	27,9	17,5	6,62
A (коефіцієнт асиметрії)	-0,29	-0,02	-0,84
E (ексцес)	-0,94	-1,12	1,31
V (коефіцієнт варіації),%	34,1	46,8	24,4

Таблиця 3

Кореляційна матриця основних біометричних показників *Pinus sylvestris* L.

Біометричні показники	Вік, роки	Діаметр, см	Висота, м
Вік, роки	1	-	-
Діаметр, см	0,992	1	-
Висота, м	0,977	0,955	1

величинами є аналіз наявності кореляційного зв'язку між ними. За допомогою програми Microsoft Excel побудовано кореляційні матриці біометричних показників дерева (діаметр, висота, вік) (табл. 3).

Згідно із отриманими показниками спостерігається високий кореляційний зв'язок (0,955–0,992) між біометричними показниками головної лісоутворювальної породи заповідної зони Яворівського НПП, що дає можливість

математичного моделювання з метою створення емпіричних залежностей.

Для визначення стану розвитку *P. sylvestris* у Яворівському НПП нами проведено порівняльний аналіз фактичних показників, а саме — зміни висоти, діаметра та віку дерев з нормативно-довідковими таблицями процесу росту повних лісових насаджень (рис. 1–2).

Варто зауважити, що згідно із отриманими результатами аналізу розвитку соснових

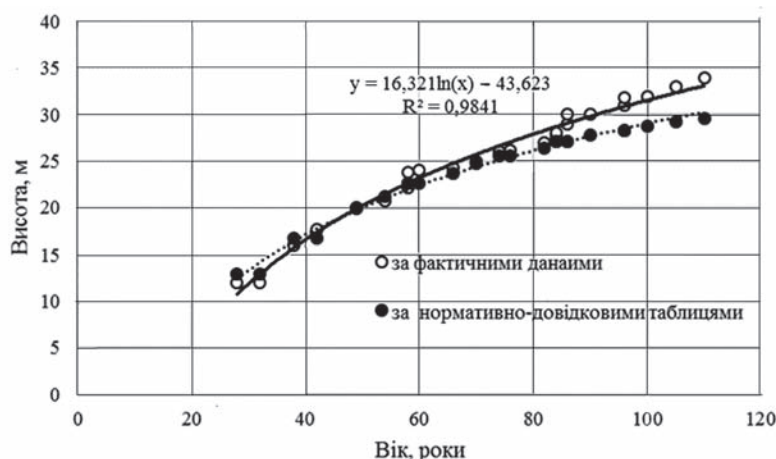


Рис. 1. Процес росту соснових деревостанів за висотою та віком

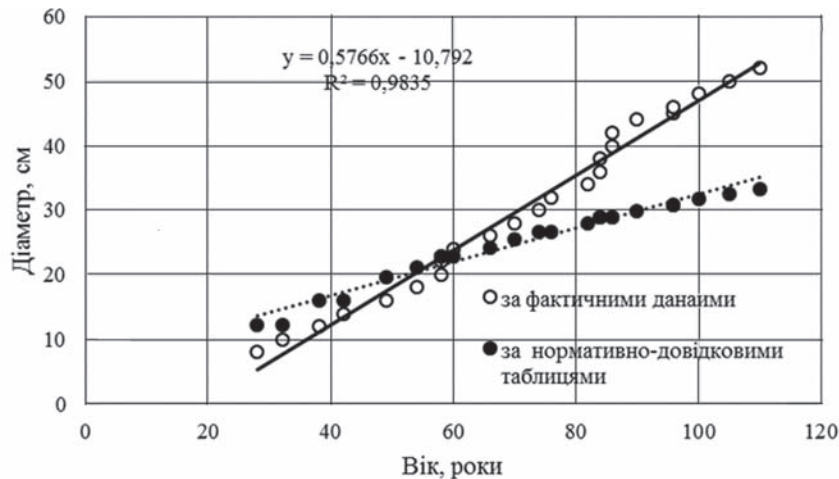


Рис. 2. Процес росту соснових деревостанів за діаметром та віком

деревостанів до 50-річного віку висота дерева у насадженні є нижчою на 1 м порівняно з відповідними показниками нормативно-довідкових таблиць, але в подальшому соснові деревні рослини починають набирати висоту, і у віці 110 років вони перевищують нормативні показники на 5 м (рис. 1).

Отримане математичне рівняння можна використовувати як для прогнозування росту дерева за віком, так і для моніторингу всього деревного масиву. Особливо це актуально для насаджень, в яких зростають різновікові деревні групи.

У молодому віці соснові деревостани не дають значного приросту за діаметром, і їх показник на 4 см нижчий за нормативний. Після 60 років зростання сосна починає набирати товщину стовбура, і вже у віці 110 років її діаметр перевищує нормативні показники на 20 см (рис. 2).

Запропоноване рівняння (рис. 2) можливо застосовувати для прогнозування розвитку як окремого дерева, так і для цілого масиву на основі показників ступенів товщини та віку деревних рослин.

У процесі математичного моделювання за допомогою рівняння множинної статистичної алометрії було описано залежність трьох показників — віку, діаметра та висоти:

$$A = b \times d^{b_1} \times h^{b_2}$$

де A — вік, роки; b , b_1 , b_2 — постійні коефіцієнти; d — діаметр, см; h — висота, м.

Під час математичного моделювання розроблено емпіричне рівняння для *P. sylvestris*:

$$A_{Cз} = 4,33 \times d^{0,545} \times h^{0,298} \quad R^2 = 0,99.$$

Аналізуючи отримане рівняння, можна стверджувати про істотний вплив кожного наведеного чинника на результативну ознаку. Значення коефіцієнта детермінації становить 96%.

На основі отриманих рівнянь змодельовано тримірний графік залежності біометричних показників *P. sylvestris* (рис. 3).

У наведеному графіку наочно зображено ріст і розвиток деревної породи за трьома показниками — віком, висотою та діаметром.

Висновки. З огляду на отримані результати аналізу, можна зробити висновок, що у

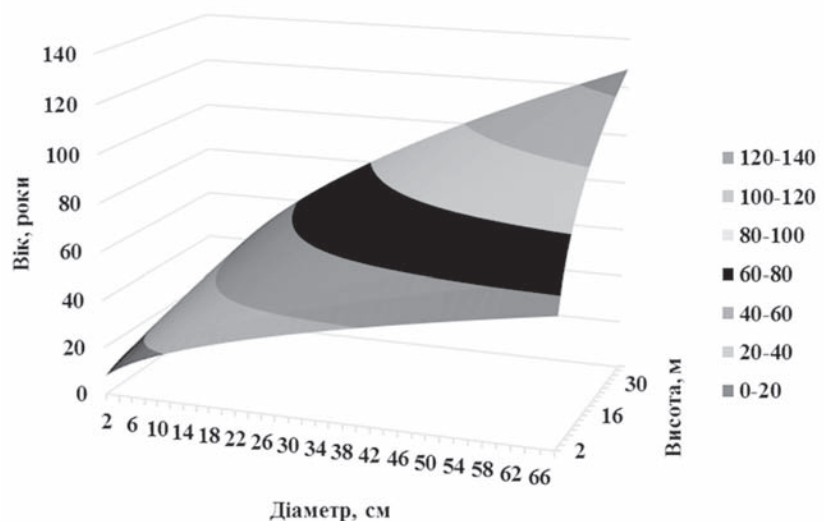


Рис. 3. Ріст і розвиток *Pinus sylvestris* L. у Яворівському НПП залежно від біометричних показників

Яворівського НПП сосна звичайна має певні особливості росту та розвитку порівняно з показниками нормативно-довідкових таблиць.

Як засвідчив аналіз мікрокліматичних показників, що на ТПП № 4, 5, 6, 14 *P. sylvestris* зростає на ґрунтах з нейтральним рівнем рН, хоча для її росту кращими є кислі ґрунтові умови. На ТПП № 1, 10, 14 ґрунт має низький рівень вологості.

На інших закладених пробних площах умови для росту і розвитку для деревних рослин є доволі сприятливими.

Отримане в процесі аналізу рівняння множинної степеневі регресії може бути використано для встановлення віку сосни лише за такими показниками, як висота та діаметр, що є важливим для моніторингу і прогнозування динаміки розвитку деревних рослин заповідної зони Яворівського НПП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Швиденко А.З. та ін. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор: монографія. Корсунь-Шевченківський, 2014. 283 с.
2. Про заходи щодо дальшого розвитку природно-заповідної справи в Україні: Указ Президента України від 23.05.2005 р. № 838/2005. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/838/2005>.
3. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19/>.
4. Рішення про включення української частини міжнародного Біосферного резервату «Розточчя» до Світової мережі біосферних заповідників. URL: https://en.unesco.org/sites/default/files/sc-19-conf-231-8_new_brs_extensions-renaming-rezoning_en_final.pdf.
5. Стойко С. та ін. Українська частина проектного польсько-українського біосферного резервату «Розточчя» та її репрезентативне ландшафтно-екологічне значення. Біосферний резерват як модель сталого розвитку територій та об'єктів природнозаповідного фонду: Матеріали Міжнар. конф. Львів: Меркатор, 2003. С. 16–31.
6. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. Укр. бот. журн. 2003. Т. 60. № 1. С. 6–17.
7. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Європейська широколистянолісова область. Геоботанічне районування Української РСР. Київ: Наукова думка, 1977. 301 с.
8. Загальський М.М. Судинні рослини Українського Розточчя, що занесені до Червоної книги України. Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі (с. Шкло, 6–7 липня 2000 р.): Матеріали міжнар. наук.-практ. Конф. Львів, 2000. С. 145–149.
9. Загальський М.М., Кучинська І.В., Майданський М.А. Созологічна оцінка території національного природного парку «Яворівський». Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі: Матеріали міжнародної наук.-практ. конф. (с. Шкло, 6–7 липня 2000 р.). Львів: Логос, 2000. С. 150–152.
10. Кучинська І. та ін. Охорона біорізноманіття Яворівського національного природного парку в контексті створення міжнародного біосферного резервату «Розточчя». Заповідна справа в Україні. 2005. Т. 11. Вип. 2. С. 53–61.
11. Сорока М.І. Аналіз флори Українського Розточчя. Праці Наукового товариства ім. Т.Г. Шевченка. Екологічний зб. 2. Львів, 2001. т. VIII. С. 143–158.
12. Сорока М.І. Флора судинних рослин Українського Розточчя. Львів, 2002. 154 с.
13. Сорока М.І. Рослинність Українського Розточчя. Львів: Світ, 2008. 432 с.
14. Любинець І.П. Нові локалітети рідкісних видів рослин на території Яворівського НПП. Збереження та відтворення біорізноманіття 565 Горган. Матеріали наук. практ. конф., присвяч. 10-річчю природного заповідника «Горгани». Надвірна, 2006. С. 131–132.
15. Любинець І.П., Хомин І.Г., Ференц Н.М. Особливості ценопопуляції *Pulsatilla Patens* (L.) Mill. на території біосферного резервату «Розточчя». Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Т. 29. № 1. С. 34–37. URL: <https://doi.org/10.15421/40290106>.
16. Стойко С.М., Жижин М.П., Кагало О.О. Флороценотична структура та охорона раритетних лісів *Pineto-Fageta sylvaticae* на північно-східній межі поширення. Укр. Бот. Журн. 1990. 47. № 3. С. 68–73.
17. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476:2006. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
18. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. Москва: Физматлит, 2006. 816 с.
19. Хаурдінова Г.О., Мороз В.В. Методика оцінювання екологічних функцій штучних соснових насаджень. Агроєкологічний журнал. 2013. № 4. С. 26–30.

Інформація про авторів

Мороз Віра Василівна — кандидат сільськогосподарських наук, Поліський національний університет. Доцент кафедри екології лісу та безпеки життєдіяльності. (Україна, м. Житомир; e-mail: veramoroz0@gmail.com).

Стасюк Наталія Михайлівна — здобувач Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: wien@ukr.net)

V.V. Moroz
Candidate of Agricultural Sciences
Polissky National University
(Ukraine, Zhytomyr; e-mail: veramoroz0@gmail.com)

N.M. Stasiuk
Graduate Student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
(Ukraine, Kyiv, e-mail: wien@ukr.net)

PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF *PINUS SYLVESTRIS* L. B IN YAVOROVSK NATIONAL NATURAL PARK

The main biometric indicators of the main forest-forming wood of the reserve area of the Yavorovsky National Natural Park — common pine (*Pinus sylvestris* L.) have been established. A comparative analysis of actual indicators was carried out, namely, changes in the height, diameter and age of trees by reference tables of the progress of growth of full forest plantations. Using the Microsoft Excel analysis package, a statistical analysis of the key figures was performed. Mathematical equations have been compiled to predict the course of growth of both an individual tree with age and the entire wood array.

With the help of the obtained equations it was found that at a young age pine tree does not give a significant increase in diameter, only after 60 years the growth of pine begins to gain the thickness of the trunk, and already at the age of 110 its diameter exceeds the normative values by 20 cm.

It has been found that before the age of 50 the height of pine in the plantation is 1 m lower than the corresponding values of the normative reference tables, but in the future pine tree plants begin to gain height, and at the age of 110 they exceed the normative values by 5 m.

The microclimate of each test area is installed according to the indicators: air temperature; lighting; Level of acidity and level of soil moisture.

Analysis of microclimatic indices, on the laid-down time trial areas showed that *Pinus sylvestris* L. in Yavorovsky NPP predominantly grows on soils with neutral pH level, although for its growth there are better acidic ground conditions.

Keywords: protected area, beech forest, biometric indicators, mathematical modeling.

REFERENCES

1. Shvydenko, A.Z. et al. (2014). Vuglets, klimat ta zemleupravlinnya v Ukraini: lisoviy sektor [Carbon, Climate and Land Management in Ukraine: Forestry]. Korsun-Shevchenkivskiy. [In Ukr.].
2. Pro zakhody shchodo dalshoho rozvytku pryrodno-zapovidnoi spravy v Ukraini: Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 23.05.2005 № 838/2005 [Presidential Decree «On measures for the further development of nature conservation in Ukraine»]. (n.d.). [www.zakon.rada.gov.ua](http://zakon.rada.gov.ua). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/838/2005> [In Ukr.].
3. Pro Osnovni zasady (strategiyu) derzhavnoi ekologichnoi politiki Ukraini na period do 2030 roku: Zakon Ukraini vid 28 lyut. 2019 roku № 2697-VIII [Law of Ukraine «About the Fundamental Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine until 2030»]. (n.d.). www.zakon.rada.gov.ua. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#n8> [In Ukr.].
4. Rishennia pro vkluchennia ukraïnskoi chastyny mizhnarodnoho Biosferneho rezervatu «Roztochchia» do Svitovoi merezhi biosfernykh zapovidnykiv [Decision to include the Ukrainian part of the international Roztochya Biosphere Reserve in the World Network of Biosphere Reserves]. (n.d.). www.en.unesco.org. URL: https://en.unesco.org/sites/default/files/sc-19-conf-231-8_new_brs_extensions-renaming-rezoning_en_final.pdf
5. Stoiko, S., Melnyk, A., & Shushniak, V., et al. (2003). Ukrainska chastyna proektovanoho polsko-ukraïnskoho biosferneho rezervatu «Roztochchia» ta yii reprezentatyvne landshaftno-ekolohichne znachennia [The Ukrainian part of the projected Polish-Ukrainian Biosphere Reserve «Roztochchia» and its representative landscape and ecological significance]. Biosphere Reserve as a Model for Sustainable Development of Territorial Fund Territories and Objects: *Mizhnarodna konferentsiya — International Conference*: (pp. 16–31). Lviv: Merkator [In Ukr.].
6. Didukh, Ya.P., & Sheliah-Sosonko, Yu.R. (2003). Heobotanichne raionuvannia Ukrainy ta sumizhnykh terytorii [Geobotanical zoning of Ukraine and adjacent territories]. *Ukrayinskiy botanichniy zhurnal — Ukrainian Botanical Journal*. 1: 6–17 [In Ukr.].

7. *Sheliah-Sosonko, Yu.R.* (1977). Yevropeiska shyrokolystianolisova oblast. Heobotanichne raionuvannya Ukrainskoi RSR [European broadleaved forest region. Geobotanic zoning of Ukrainian SSR]. Kyiv: Naukova dumka [In Ukr.].
8. *Zahulskyi M.M.* (2000). Sudynni roslyny Ukrainskoho Roztochchia, shcho zaneseni do Chervonoj knyhy Ukrainy [Vascular plants of the Ukrainian Roztocze listed in the Red Book of Ukraine]. *Problemy i perspektyvy rozvytku pryrodookhoronnykh ob'iektiv na Roztochchi* (s. Shklo, 6–7 lypnia 2000 r.): Mat-ly mizhnar. nauk.-prakt. konfer. Lviv, 145–149. [In Ukr.].
9. *Zahulskyi, M.M., Kuchynska I.V., & Maidanskyi M.A.* (2000). Sozologichna otsinka terytorii natsionalnoho pryrodnoho parku «Yavorivskiy» [Sozological assessment within the National Natural Park «Yavorivsky»]. *Problemy i perspektyvy rozvytku pryrodookhoronnykh ob'iektiv na Roztochchi*. Mat-ly mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf. (s. Shklo, 6–7 lypnia 2000 r.). Lviv: Lohos, 150–152. [In Ukr.].
10. *Kuchynska, I.* (Ed). (2005). Okhorona bioriznomanittia Yavorivskoho natsionalnoho pryrodnoho parku v konteksti stvorennia mizhnarodnoho biosferneho rezervatu «Roztochchia» [Biodiversity conservation Yavoriv national natural park in the context of the international biosphere reserve «Roztocze»]. *Zapovidna sprava v Ukraini*, 11(2), 53–61. [In Ukr.].
11. *Soroka, M.I.* (2001). Analiz flory Ukrainskoho Roztochchia [Analysis flora Ukrainian Roztocze]. *Pratsi Naukovoho tovarystva im. T.H. Shevchenka*. Ekologichnyi zb. 2. Lviv, t. VIII. 143–158. [In Ukr.].
12. *Soroka, M.I.* (2002). Flora sudynnykh roslyn Ukrainskoho Roztochchia [Flora of vascular plants Ukrainian Roztocze]. Lviv, 154. [in Ukr.].
13. *Soroka, M.I.* (2008). *Roslynnist Ukrainskoho Roztochchia [Vegetation Ukrainian Roztocze]*. Lviv: Vyd-vo «Svit», 432. [In Ukr.].
14. *Liubynets, I.P.* (2006). Novi lokalitety ridkisnykh vydiv roslyn na terytorii Yavorivskoho NPP [New locations of rare species of plants on the territory of the Yavoriv NPP]. *Zberezhennia ta vidtvorennia bioriznomanittia 565 Horhan*: Mat-ly nauk. prakt. konf., prysviachenoj 10-richchiu pryrodnoho zapovidnyka «Horhany». Nadvirna: 131–132. [In Ukr.].
15. *Liubynets, I.P., Khomyh, I.H., & Ferents, N.M.* (2019). Osoblyvosti tsenopopuliatcii *Pulsatilla Patens* (L.) Mill. na terytorii biosferneho rezervatu «Roztochchia» [Features coenopopulations *Pulsatilla Patens* (L.) Mill. on the territory of the biosphere reserve «Roztocze»]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*: 29(1), 34–37. URL: <https://doi.org/10.15421/40290106>. [In Ukr.].
16. *Stoiko, S.M., Zhyzhyn, M.P., & Kahalo, O.O.* (1990). Florotsenotichna struktura ta okhorona rarytetnykh lisiv Pineto-Fageta sylvaticae na pivnichno-skhidni mezhi poshyrennia [Florotsenotichna structure and protection of rare forest Pineto-Fageta sylvaticae in the north-eastern boundary of the spread]. *Ukr. botan. Zhurn.* 47(3), 68–73. [In Ukr.].
17. Ploshchi probni lisovporiadni. Metod zakladannia: SOU 02.02–37–476:2006 (2006). [The areas are trial forest management. bookmark method: SOU 02.02–37–476:2006.]. K.: Minahropolityky Ukrainy. [In Ukr.].
18. *Kobzar', A.I.* (2006). *Prikladnaja matematicheskaja statistika. Dlja inzhenerov i nauchnykh rabotnikov* [Applied Mathematical Statistics. For engineers and scientists]. Moskva: Fizmatlit [In Russ.].
19. *Khaurdinova, H.O., & Moroz, V.V.* (2013). Metodyka otsiniuvannia ekologichnykh funktsii shtuchnykh sosnovykh nasadzen. [Methodology for assessment of ecological functions of artificial pine plantations]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Ahroekologichnyi Zhurnal*. 4: 26–30 [In Ukr.].

Authors

Moroz Vira Vasylivna — Candidate of Agricultural Sciences Polissky National University. Associate Professor of Forest Ecology and life safety. (Ukraine, Zhytomyr; e-mail: veramoroz0@gmail.com).

Stasiuk Natalia Mikhailivna — Graduate Student Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Ukraine, 03143, Kyiv, 12 Metrologichna St.; e-mail: wien@ukr.net).