

раїни сприятимуть природно і ринково спрямованому удосконаленню менеджменту лісогосподарювання. Закиди щодо вирубування лісів у даному випадку недоцільні, тому що такий підхід законодавчо зобов'язує як державні, так і приватні ліси дотримуватись принципів та критеріїв сталого ведення лісового господарства. Така схема буде сприяти розвитку ефективного лісогосподарювання у ринково регульованій економіці держави. Протилежні підходи до менеджменту у приватних та державних лісах сформують, (і це важливо), громадську думку щодо ведення лісового господарства. Це є обов'язковим постулатом у демократичному суспільстві, яке повинно правильно оцінювати кожну свою частку [5]. Говорячи про сучасні проблеми і тенденції розвитку лісогосподарського виробництва, необхідно зазначити, що лісовим фахівцям бракує чітко сформованих загальнодержавних принципів лісової політики, яка б враховувала екологічні та соціальні сторони дійсності [2, 6]. Розуміння лісової проблеми розкриває прогалини у господарюванні, яке відповідає науково обґрунтованим позиціям з одного боку, а з іншого розкриває всі складності в адміністративному управлінні цієї системи. Шляхом для розвитку служить наявність у системі не менше однієї одиниці, що встановило рівновагу. Закріплення рівноваги і визначення її меж повинно встановлювати наше суспільство – через владу та громадськість, через організації захисту довкілля.

Узагальнюючи вищенаведені теоретичні аспекти подальшої перспективи лісового господарства, необхідно визначити основні підвалини для сприяння сталого ведення лісогосподарювання:

- інформування керівників лісових підприємств та їх підрозділів про розвиток лісового господарства на міжнародному рівні;
- приватизація 30 % лісів від загальної площі Держлісфонду України;
- співпраця наукових установ із лісовими підприємствами стосовно нових підходів до сталого ведення лісового господарства;
- сприяння утворенню громадських організацій захисту довкілля для підвищення екологічної свідомості культури суспільства.

### Література

1. Вовк В.І. Українська дійсність у контексті еколого-економічного вчення й сценаріїв світового розвитку// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.1. – С. 73-82.
2. Генсірук С.А. Оптимізація лісистості – запорука призупинення екологічних катаклізмів// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.1. – С. 82-90
3. Зібцев С.В. оцінка можливостей для розширення застосування систем безперервного лісу в Україні// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.1. – С. 187-192.
4. Полякова О.Г. переосмислення постулатів лісівничих наук у контексті стратегії сталого розвитку// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.1. – С. 113-115.
5. Соловій І.П. Теорія земельної ренти у світлі еколого-економічного вчення// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.1. – С. 90-98.
6. Туниць Т.Ю. Політика сталого розвитку лісового господарства України у контексті міжнародних вимог// Науковий вісник: Збірн. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.1. – С. 125-133.

7. Klins U. (2000); Die Zertifizierung von Wald und Holzprodukten in Deutschland. Dissertation zur Erlangung der Forstwissenschaftlichen Facultaet der Technischen Universitaet Muenchen. 306. S.

8. [www.fsc-deutschland.de](http://www.fsc-deutschland.de).

УДК 630\*164.3

Доц. Ю.М. Дебринюк, канд. с.-г. наук – УкрДЛТУ

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОРЕНЕВИХ СИСТЕМ *PICEA ABIES* [L.] KARST. В ЛІСОВИХ КУЛЬТУРАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Методом повного розкопування досліджено особливості будови кореневих систем ялини європейської у 38-річному насадженні штучного походження Липниківського лісництва Львівського ліспаркгоспу. Вивчено особливості накопичення надземної фітомаси рослин. Експериментальним шляхом встановлено коефіцієнт С для визначення маси кореневих систем ялини із застосуванням неруйнівних методів досліджень підземної частини породи.

Doc. Ju.M. Debrynyuk – USUFWT

### Peculiarities of *Picea abies* [L.] Karst. root system formation in forest cultures of Western Forest-Steppe of Ukrainian

It was studied peculiarities of *Picea abies* [L.] Karst. root part structure at 38-year stand of artificial origin in Lviv LPH by method of entire digging out it was found some special features at phytomass formation. The index C for determination of *Picea abies* root system mass was identified in experimental way with usage of non destructive methods of root system studies.

Як відомо, продуктивність лісових насаджень значною мірою визначається взаємовпливом деревних порід в області кореневих систем. Тому важливими є дослідження підземної частини лісового фітоценозу з метою встановлення глибини проникнення кореневих систем рослин, характеру розподілу їх маси і довжини за горизонтами ґрунту, просторового розподілу підземних органів порід та їх зв'язку з біометричними показниками надземної частини.

У лісівничій літературі багато авторів [3, 4, 6, 19, 20, 25, 26, 31 та ін.] відносять ялину до порід з поверхневою кореневою системою. С.В. Зонн [13] відзначав високу консервативність кореневої системи виду, яка завжди розміщується поверхнево, розвивається переважно у горизонтальному напрямку і пристосована тільки до гумусового шару ґрунту. За даними А.І. Саталкіна [24] 85-95 % коренів ялини зосереджено в гумусовому горизонті.

Поряд з цим, ряд дослідників мають іншу точку зору щодо особливостей розвитку кореневої системи ялини. Так, І.І. Шишков [28] прийшов до висновку, що існуюча думка про поверхневе укорінення ялини не може бути прийнята як єдине узагальнення. Коренева система породи відзначається значною пластичністю і змінюється залежно від ґрунтово-топографічних умов.

За М.Є. Ткаченком [26], репутація ялини як найбільш вітровальної породи склалась передусім тому, що на мілких ґрунтах з близьким заляганням ґрунтових вод коренева система породи має "тарілкоподібну" форму з попе-

речником у 10 і більше метрів, однак із заглибленням в ґрунт всього тільки на 25-50 см. А. Dengler [30] також відзначав на неглибоких ґрунтах формування в ялини широко описаної типової "тарілкоподібної" кореневої системи, яка характеризується сильною концентрацією коріння у верхніх шарах ґрунту.

Ґрунтуючись на результатах власних досліджень, а також на даних досліджень інших авторів [9, 26], М.А. Голубець [5] заперечує відоме твердження С.В. Зонна [13] про найвищу консервативність кореневої системи ялини, яка при всіх умовах розміщується поверхнево; на глибоких свіжих добре дренованих неоглеєних ґрунтах ялина утворює глибоку кореневу систему. На добре дренованих ґрунтах Б.Д. Зайцев [12] теж досліджував в ялини якріну кореневу систему. Глибоко проникаючі якріні корені на добре дренованих ґрунтах відзначав в ялини М.І. Калужський [17].

Досліджуючи кореневі системи ялини в умовах Карпат, М.І. Калінін [16] відзначає її значну варіацію – від плоскої у 3-5 см шарі ґрунту до якріної, яка проникає на глибину 1,5-2 м залежно від ґрунтово-гідрологічних умов.

За даними М.А. Голубця [6], найбільш потужною кореневою системою, порівняно з іноземними формами, характеризується аборигенна карпатська ялина. Так, автор вказує на наявність у туполускатої форми ялини (*P. exelsa* subsp. *obtusesquamata*) потужної та глибокої кореневої системи, яка досягає у свіжих судібровах на сірих лісових ґрунтах глибини 190 см проти 130 см – в ялини гостролускатої іноземного походження (*P. exelsa* subsp. *acutesquamata*). За даними М.А. Голубця, Л.І. Половнікова [8], корені аборигенного екотипу ялини проникають глибше і розміщуються рівномірніше по ґрунтових шарах, що сприяє більш повному використанню ґрунтової родючості та підвищує вітровоалостійкість породи.

Особливо важливим є вивчення формування кореневої системи ялини в рівнинних позаарейальних умовах, де порода має понижено біологічну стійкість.

Досліджуючи будову кореневої системи ялини на сірих лісових легкосуглинистих ґрунтах, М.І. Калінін [16] вказує на вплив типу ґрунту на будову кореневої системи породи: в цих умовах, порівняно з бурими гірсько-лісовими ґрунтами, утворюються добре виражені вертикальні відгалуження (до 1,6 м) від горизонтальних коренів. Однак, на всіх типах ґрунтів стрижневий корінь в ялини відсутній, незважаючи на наявність сприятливих умов для його розвитку.

У типі лісу  $C_2$ -гБк Опілля на темно-сірих ґрунтах М.А. Голубець [5] відзначив проникнення коренів ялини до глибини 1,0 м. За даними цього ж автора, в умовах Подільського Лісостепу ялина утворює глибоку кореневу систему, яка досягає глибини 2 м. Тут основна маса коренів породи зосереджена не у верхньому 20-30 см шарі ґрунту, а значно глибше, чому сприяє добрий водно-повітряний режим сірих лісових ґрунтів Поділля. При цьому проникнення коренів в глибину залежить від густоти ялинових деревостанів [22].

Однією з основних причин поверхневого укорінення ялини можуть бути несприятливі ґрунтові умови. Як відомо, коренева система породи дуже чутлива до нестачі кисню і навіть короточасне виникнення анаеробних умов зумовлює відмирання значної частини коренів [2]. У таких несприятливих

умовах коренева система стає дуже поверхневою, скорочується об'єм населеної корінням товщі ґрунту, знижується приріст та загальна продуктивність насаджень.

Так, в умовах Прикарпаття через погану аерацію та дуже високу щільність нижніх шарів ґрунту ялина утворює яскраво виражену поверхневу кореневу систему [7]. Автор зазначає, що в типах лісу  $C_3$ -яцД та  $D_3$ -яцД ялина розміщає кореневу систему в шарі ґрунту 40-50 см, який характеризується найбільш непостійним водно-повітряним режимом, і де протягом навіть одного року декілька разів може спостерігатися надмірне перезволоження і пересихання. М.М. Горшенін, С.В. Шевченко [10] вважали це однією з причин пониженої біологічної стійкості ялини у позаарейальних умовах.

За даними М.І. Ониськіва [20], на ґрунтах Прикарпаття з щільним ілювіальним горизонтом корені ялини не проникають вглиб, а поширюються в горизонтальному напрямку у середньому на 2,5-3 м, тоді як на суглинистих щербенистих буроземах та гірсько-підзолистих ґрунтах Карпат корені ялини проникають в ґрунт досить глибоко.

М.І. Калінін [15] зазначає, що коренева система ялини, не маючи в цілому властивостей глибокого проникнення в ґрунт, має здатність до інтенсивного галуження скелетного коріння, переважаючи за цим показником сосну звичайну майже у 2, а дуб звичайний – у 4 рази. За даними досліджень С.Н. Савицької, Є.Д. Акімова [23], вже 11-річні культури ялини освоюють ґрунт у 2-метровому радіусі від дерева та ґрунтовий шар товщиною до 20 см.

За даними Т.А. Оя, К.Н. Лихмуса [21], у культурах ялини навіть при рідкому розміщенні немає ділянки, яку не використовували б корені кількох дерев. Тут спостерігається багаторазове (4-5) перекриття зон впливу, причому це перекриття відбувається відносно рівномірно в межах площі всього деревостану.

Нами досліджувались кореневі системи ялини європейської у 38-річних лісових культурах складу 10Ял + Клг, які зростають на території Липниківського л-ва Львівського ЛПГ (кв.10, в.3) в типі лісу  $D_3$ -гД, умови якого є оптимальними для росту ялини. Тип ґрунту – темно-сірий лісовий опідзолений. Середні таксаційні характеристики породи такі:  $H_c=19,8\pm 0,17$  м;  $D_c=24,2\pm 0,45$ ;  $N=923$  шт./га;  $G=42,62$  м<sup>2</sup>/га;  $M=437$  м<sup>3</sup>/га; клас бонітету – Ів.

Аналіз будови кореневих систем проводився з використанням базових положень методик [14; 11] із застосуванням методу повної розкопки моделей. У препаративних кореневих систем модельних дерев вивчали їх біометричну, морфологічну та стереометричну будову. Кореневі системи, крім розподілу за масою, протяжністю та порядками галуження, розподілялись також за фракціями товщини.

Поряд з повною розкопкою, був використаний елементарний метод неруйнівного контролю кореневих систем, суть якого полягає у використанні різної електропровідності рослин та ґрунту [29].

При визначенні складових вертикальної структури біогеоценозу, крім маси кореневих систем, нами визначались маса деревини стовбура, пенька,

мертвих та живих сучків, асиміляційного апарату. Виділення біогеогоризонтів проводили згідно з розподілом вертикально-фракційного складу фітомаси [27].

Для визначення маси кореневої системи та надземної частини в абсолютно сухому стані з кожного біогеоценотичного горизонту для кожної моделі брали всі компоненти (коріння, деревину, сучки, хвою) і в лабораторних умовах висушували при температурі 105 °С протягом 24 год.

Вивчення кореневих систем ялини європейської 38-річного віку у позаарейних умовах методом повної розкопки з використанням базових методик [11, 14] проведено в Україні вперше.

У процесі досліджень нами були отримані такі результати.

Загальна протяжність коренів ялини найвищою є у моделі кращого росту (А), яка за цим показником переважає моделі середнього (Б) та відстаючого (В) росту у 2,4-4,1 раза (табл. 1). При цьому показник протяжності коренів у відстаючій моделі у 1,7 рази більший, ніж у моделі середнього росту. Це явище можна пояснити інтенсивним нарощуванням відстаючим деревом тонкого коріння, оскільки за показником загальної маси коренів спостерігаємо вже перевагу моделі Б над моделлю В (у 1,5 раза).

Щодо протяжності коренів різної орієнтації, то у всіх випадках перевага належить моделі кращого росту. При порівнянні цих величин у моделей Б і У знову спостерігаємо суттєву перевагу моделі відстаючого росту над середньою, особливо – за довжиною коренів вертикальної орієнтації. Косовертикальних коренів у моделі В, на відміну від моделей А і Б, не виявлено.

Відносна довжина горизонтального коріння у всіх трьох моделей відрізняється слабо. Відсоток протяжності вертикального коріння у моделей А і У теж майже однаковий, і навіть з деякою (на 1,5 %) перевагою даного показника у моделі відстаючого росту при різкому зниженні відносної величини цього показника у середньої моделі (у 1,7-1,8 раза). Розподіл коріння за масою підтверджує горизонтальний тип галузнення кореневої системи, однак вертикальні корені у відстаючій моделі займають трохи менше половини від загальної маси кореневої системи моделі (41 %). Очевидно, сильна конкуренція у підземній частині лісового фітоценозу з боку дерев кращого і середнього росту зумовили формування у відстаючій моделі значної кількості коріння вертикальної орієнтації як за довжиною, так і за масою.

За абсолютними показниками маси горизонтальних і вертикальних коренів перевага належить моделі А. За відносним показником маси вертикального коріння модель У має перевагу не тільки над моделлю Б (у 2,1 раза), але й над моделлю А (у 1,8 раза).

Розподіл горизонтального коріння за порядками галузнення показує наявність у всіх порід коренів 6-го порядку (табл. 2). Найменшою протяжністю відзначаються корені 1 і 6-го порядків, проміжне місце займають корені 4-го та 5-го порядків, та найбільшою протяжністю – корені 2-го і 3-го порядків.

Табл. 1. Структура кореневих систем ялини європейської

| Група<br>росту<br>дерев | Загальна<br>протяж-<br>ність<br>коренів,<br>м | У т.ч. коренів, м / % |                   |                       |                     | Загальна<br>маса<br>коренів,<br>кг | У т.ч. коренів, кг / % |                       |      | Маса<br>пенька,<br>кг |
|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------|------|-----------------------|
|                         |                                               | горизон-<br>тальних   | верти-<br>кальних | косовер-<br>тикальних | горизон-<br>тальних |                                    | верти-<br>кальних      | косовер-<br>тикальних |      |                       |
|                         |                                               |                       |                   |                       |                     |                                    |                        |                       |      |                       |
| 1                       | 2                                             | 3                     | 4                 | 5                     | 6                   | 7                                  | 8                      | 9                     | 10   |                       |
| Кращі                   | 1366,75                                       | 822,52/60,2           | 462,89/33,9       | 81,34/5,9             | 40,85               | 28,869/70,67                       | 8,952/21,91            | 3,031/7,42            | 68,3 |                       |
| Середні                 | 336,48                                        | 239,36/71,1           | 64,48/19,2        | 32,64/9,7             | 20,28               | 14,151/69,79                       | 3,993/19,69            | 2,133/10,52           | 33,6 |                       |
| Відстаючі               | 570,35                                        | 368,62/64,6           | 201,73/35,4       |                       | 13,63               | 8,099/59,43                        | 5,528/40,57            |                       | 21,8 |                       |

Табл. 2. Розподіл протяжності коренів ялини європейської за порядками галузнення

| Група<br>росту<br>дерев | Загальна<br>протяж-<br>ність, м | Горизонтальних коренів<br>за порядками галузнення, % |        |      |      |      |      |      |     |      |    |
|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|-----|------|----|
|                         |                                 | Всього,<br>м                                         |        | 1-ий |      | 2-ий |      | 3-ий |     | 4-ий |    |
|                         |                                 | 2                                                    | 3      | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11 |
| 1                       | 2                               |                                                      |        |      |      |      |      |      |     |      |    |
| Кращі                   | 1366,75                         |                                                      | 822,52 | 4,2  | 19,0 | 37,4 | 24,7 | 11,4 | 3,3 | —    | —  |
| Середні                 | 336,48                          |                                                      | 239,36 | 7,9  | 31,5 | 37,2 | 17,7 | 5,4  | 0,3 | —    | —  |
| Відстаючі               | 570,35                          |                                                      | 368,62 | 4,8  | 20,8 | 49,8 | 18,7 | 5,6  | 0,3 | —    | —  |

Закінчення табл. 2

| Всього-<br>го, м | Вертикальних коренів<br>за порядками галузнення, % |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
|------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
|                  | Всього-<br>го, м                                   |      | 1-ий |      | 2-ий |      | 3-ий |       | 4-ий |       |
|                  | 1-ий                                               | 2-ий | 3-ий | 4-ий | 5-ий | 6-ий | 7-ий | 8-ий  | 9-ий | 10-ий |
| 11               | 12                                                 | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19    | 20   | 21    |
| 462,89           | 2,6                                                | 18,1 | 34,9 | 25,1 | 11,8 | 7,5  | —    | 81,34 | 3,8  | 20,3  |
| 64,48            | 4,9                                                | 25,2 | 35,7 | 23,7 | 7,5  | 2,9  | 0,1  | 32,64 | 4,6  | 27,0  |
| 201,73           | 2,6                                                | 21,2 | 37,0 | 25,8 | 10,6 | 2,8  | —    | —     | —    | —     |

Приблизно така ж закономірність спостерігається і в розподілі протяжності вертикальних коренів за порядками галуження. Максимальний відсоток припадає на корені 3-го та 4-го порядків. Цікаво, що відносна протяжність вертикального коріння цих порядків у всіх трьох моделей досить подібна.

Відносна довжина коріння 3-5-го порядків галуження моделі відстаючого росту має перевагу на 2,1-3,1 % над цим показником у середньої моделі.

Косовертикальні корені виявлені тільки у моделей кращого та середнього росту, які займають 6-10 % від загальної довжини та маси коренів цих особин. Тут нами зафіксовано 7 порядків галуження. Найбільша довжина косовертикальних коренів припадає на 2-4-ий порядки галуження.

Розподіл маси коренів всіх орієнтацій за порядками галуження у досліджених моделей відрізняється від розподілу за протяжністю (табл. 3). Так, найбільша маса горизонтального коріння відзначена у кращого дерева, яка у 2,0 та 3,6 раза переважає аналогічний показник у середньої та відстаючої моделей. За масою вертикальних коренів це перевищення становить, відповідно, 2,2 та 1,6 рази. Маса косовертикальних коренів моделей А і Б відрізняється слабо.

На відміну від розподілу за протяжністю, найбільшою масою у моделей відзначаються корені 1-2-го порядків галуження, що становить практично більше 90 % від їх загальної маси.

Щодо розподілу протяжності коренів за фракціями товщини, то найбільший відсоток займають корені фракції до 2 мм (табл. 4). Якщо цей показник для моделей А і У становить коло 70 %, то для моделі Б – тільки 56 %. Однак, якщо відносна протяжність коренів фракції 2,1-4,0 мм у моделей А і У знову однакові (12 %), то у моделі Б цей показник є більшим у 1,8 раза.

Розподіл маси коренів за товщиною показує, що найвищий відсоток коренів у всіх моделей відноситься до фракції > 10 мм (81-92 %). Маса інших фракцій є незначною. За даними М.А. Голубця, Л.І. Половнікова [8], основну масу підземної частини породи складають корені діаметром понад 6 мм (до 77 %).

Нами також вивчались особливості розміщення річних шарів на поперечних січеннях коренів 1-го порядку товщиною > 10 мм для всіх трьох модельних дерев. Характерною рисою є близька до прямокутної форма поперечного січення із різко змішеним центром в бік нижньої частини кореня. Вивчення ходу росту коренів показує їх інтенсивний ріст у верхній частині (до поверхні ґрунту), тоді як приріст вниз є дуже слабким.

Певними особливостями відзначається стереометрична структура підземної частини ялинових насаджень (табл. 5). Необхідно відзначити, що співвідношення кращих, середніх та відстаючих в рості дерев становить 4,64 та 32 %.

Сумарна довжина коренів 1-го порядку найвища у дерев кращого росту, перевищуючи у 2-2,2 раза цей показник у дерев середнього і відстаючого росту. Значно більшу різницю спостерігаємо у площі кореневого живлення дерев різних груп росту. Перевищення даного показника у кращої моделі над іншими становить 5,7-9,4 рази. Подібним до площі живлення є середньорічний приріст дерев за цим показником.

Табл. 3. Розподіл маси коренів ялини європейської за порядками галуження

| Група<br>росту<br>дерев | Загальна<br>маса,<br>кг | Горизонтальних коренів<br>за порядками галуження, % |       |      |       |      |      |      |      |      |    |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|----|
|                         |                         | Всього,<br>кг                                       |       | 1-ий |       | 2-ий |      | 3-ий |      | 4-ий |    |
|                         |                         | 3                                                   | 4     | 1-ий | 2-ий  | 3-ий | 4-ий | 5-ий | 6-ий | 7-ий | 10 |
| 1                       | 2                       |                                                     |       |      |       |      |      |      |      |      |    |
| Кращі                   | 40,852                  | 28,869                                              | 69,11 | 6    | 5     | 6    | 7    | 8    | 9    | 0,03 | -  |
| Середні                 | 20,277                  | 14,151                                              | 75,04 | 2,43 | 21,96 | 5,36 | 0,67 | 0,16 | 0,09 | 0,01 | -  |
| Відстаючі               | 13,627                  | 8,099                                               | 69,13 | 4,60 | 23,87 | 2,43 | 1,16 | 0,22 | 0,02 | -    | -  |

Закінчення табл. 3

| Всього-<br>го, кг | Вертикальних коренів<br>за порядками галуження, % |       |      |      |      |      |      |      |       |       |
|-------------------|---------------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|                   | Всього-<br>го, кг                                 |       | 1-ий |      | 2-ий |      | 3-ий |      | 4-ий  |       |
|                   | 11                                                | 12    | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19    | 20    |
| 8,952             | 63,50                                             | 29,05 | 5,35 | 1,56 | 0,32 | 0,22 | 0,06 | 0,01 | 2,133 | 67,15 |
| 3,993             | 61,33                                             | 28,67 | 7,20 | 2,47 | 0,26 | 0,06 | 0,15 | -    | -     | -     |
| 5,528             | 67,70                                             | 25,54 | 4,86 | 1,34 | 0,41 | 0,15 | -    | -    | -     | -     |

Табл. 4. Розподіл протяжності і маси коренів ялини європейської за фракціями товщини

| Група<br>росту<br>дерев | Загаль-<br>на про-<br>тяжність<br>коренів,<br>м | Розподіл протяжності коренів за фракціями<br>товщини, % |         |         |          |        |       | Загальна<br>маса ко-<br>ренів<br>(без<br>пенька),<br>кг | Розподіл маси коренів за фракціями<br>товщини, % |         |          |        |
|-------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|---------|----------|--------|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|----------|--------|
|                         |                                                 | Діаметр кореневих фракцій, мм                           |         |         |          |        |       |                                                         | Діаметр кореневих фракцій, мм                    |         |          |        |
|                         |                                                 |                                                         |         |         |          |        |       |                                                         |                                                  |         |          |        |
|                         |                                                 | до 2,0                                                  | 2,1-4,0 | 4,1-6,0 | 6,1-10,0 | > 10,0 |       |                                                         |                                                  |         |          |        |
| 1                       | 2                                               | 3                                                       | 4       | 5       | 6        | 7      | 8     | до 2,0                                                  | 2,1-4,0                                          | 4,1-6,0 | 6,1-10,0 | > 10,0 |
| Кращі                   | 1366,75                                         | 70,0                                                    | 12,3    | 5,2     | 5,5      | 7,0    | 40,85 | 1,0                                                     | 1,2                                              | 1,6     | 4,6      | 91,6   |
| Середні                 | 336,48                                          | 55,8                                                    | 21,8    | 8,7     | 6,9      | 6,8    | 20,28 | 1,0                                                     | 1,8                                              | 2,3     | 13,9     | 81,0   |
| Відстаючі               | 570,35                                          | 68,1                                                    | 12,1    | 4,3     | 12,2     | 3,3    | 13,63 | 2,9                                                     | 2,6                                              | 2,6     | 4,6      | 87,3   |

Табл. 5. Стереометрична структура кореневої системи ялини європейської

| Група<br>росту<br>дерев | К-сть<br>дерев на<br>1 га, шт. | Сумарна довжина<br>коренів першого<br>порядку, м | Площа кореневого<br>живлення одного<br>деревця, м <sup>2</sup> | Середньорічний<br>приріст площі<br>живлення, м <sup>2</sup> | Сума площ<br>кореневого<br>живлення на<br>1 га, м <sup>2</sup> | Об'єм ґрунтового<br>живлення одного<br>деревця, м <sup>3</sup> | Середньо-<br>річний приріст<br>об'єму жив-<br>лення, м <sup>3</sup> |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1                       | 2                              | 3                                                | 4                                                              | 5                                                           | 6                                                              | 7                                                              | 8                                                                   |
| Кращі                   | 35                             | 50,06                                            | 113,77                                                         | 2,71                                                        | 3981,95                                                        | 56,88                                                          | 1,35                                                                |
| Середні                 | 594                            | 24,75                                            | 19,81                                                          | 0,47                                                        | 11767,14                                                       | 6,93                                                           | 0,16                                                                |
| Відстаючі               | 294                            | 22,90                                            | 12,15                                                          | 0,32                                                        | 3572,11                                                        | 4,72                                                           | 0,12                                                                |

Закінчення табл. 5

| Сума<br>об'ємів<br>живлення<br>на 1 га, м <sup>3</sup> | Площа про-<br>екції крони<br>одного<br>деревця, м <sup>2</sup> | Сума площ<br>проекції<br>крон, м <sup>2</sup> / га | Середньоріч-<br>ний приріст<br>площі проек-<br>ції крони, м <sup>2</sup> | Співвідношен-<br>ня площ про-<br>екції коренів і<br>крони, разів | Коефіцієнт<br>біологічної<br>напруги, м /<br>м <sup>3</sup> | Площа<br>поверхні<br>пенька S, м <sup>2</sup> | Загальна<br>площа зрізів<br>коренів<br>першого по-<br>рядку S <sub>1</sub> , м <sup>2</sup> | Співвідно-<br>шення площ<br>S / S <sub>1</sub> , разів |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 9                                                      | 10                                                             | 11                                                 | 12                                                                       | 13                                                               | 14                                                          | 15                                            | 16                                                                                          | 17                                                     |
| 1990,80                                                | 18,31                                                          | 640,85                                             | 0,44                                                                     | 6,2                                                              | 24,02                                                       | 0,1439                                        | 0,1761                                                                                      | 0,82                                                   |
| 4116,42                                                | 10,94                                                          | 6498,36                                            | 0,26                                                                     | 1,8                                                              | 48,6                                                        | 0,0760                                        | 0,1021                                                                                      | 0,74                                                   |
| 1393,56                                                | 6,80                                                           | 1999,20                                            | 0,18                                                                     | 1,8                                                              | 120,3                                                       | 0,0475                                        | 0,0834                                                                                      | 0,57                                                   |

Табл. 6. Біометричні показники та розподіл маси дерев'яної частини європейської

| Група<br>росту<br>дерев | D <sub>1,3</sub> ,<br>см | H, м  | Протяжність коренів першого порядку, м<br>(скелетних/разом із всіма розгалуженнями) |              | Максимальна<br>глибина<br>проникнення<br>коренів у<br>ґрунт, м | Маса частин дерева, кг |                      |                      |
|-------------------------|--------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
|                         |                          |       | горизонтальних                                                                      | вертикальних |                                                                | пенька                 | надземної<br>частини | підземної<br>частини |
| 1                       | 2                        | 3     | 4                                                                                   | 5            | 6                                                              | 8                      | 9                    | 10                   |
| Кращі                   | 29,7                     | 24,68 | 39,29/822,52                                                                        | 6,54/462,89  | 3,43/81,34                                                     | 68,30                  | 526,81               | 40,85                |
| Середні                 | 17,9                     | 19,42 | 28,23/239,36                                                                        | 2,16/64,48   | 1,54/32,64                                                     | 33,60                  | 175,74               | 20,28                |
| Відстаючі               | 13,8                     | 19,93 | 15,56/368,62                                                                        | 3,96/201,73  | —                                                              | 21,80                  | 120,23               | 13,63                |
|                         |                          |       |                                                                                     |              |                                                                |                        |                      | 11                   |
|                         |                          |       |                                                                                     |              |                                                                |                        |                      | 635,96               |
|                         |                          |       |                                                                                     |              |                                                                |                        |                      | 229,62               |
|                         |                          |       |                                                                                     |              |                                                                |                        |                      | 155,66               |

Закінчення табл. 6

| Абсолютні та відносні показники маси окремих частин дерева (кг / %) |             |                   |            |           |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|------------|-----------|
| Пенька                                                              | Стовбура    | Кореневої системи | Гілок      |           |
|                                                                     |             |                   | живих      | мертвих   |
| 12                                                                  | 13          | 14                | 15         | 16        |
| 68,30/10,7                                                          | 400,59/63,0 | 40,85/6,5         | 84,70/13,3 | 15,23/2,4 |
| 33,60/14,6                                                          | 147,44/64,2 | 20,28/8,8         | 18,61/8,1  | 3,61/1,7  |
| 21,80/14,0                                                          | 97,87/62,9  | 13,63/8,7         | 13,17/8,5  | 4,64/3,0  |
|                                                                     |             |                   |            | 4,55/2,9  |
|                                                                     |             |                   |            | 17        |
|                                                                     |             |                   |            | 26,29/4,1 |
|                                                                     |             |                   |            | 6,08/2,6  |
|                                                                     |             |                   |            | 4,55/2,9  |

Сума площ кореневого живлення акумулює у собі два показники – площу живлення одного дерева та кількість дерев на 1 га. Хоча різниця у кількості кращих і відстаючих дерев дуже велика, сума площ кореневого живлення по цих групах відрізняється незначно (на 10 %). Переважаючою є сума площ живлення дерев середньої групи росту, які формують основний запас стовбурної деревини в насадженні.

Об'єм ґрунтового живлення є найбільшим у моделі кращого росту, як відображення найбільшої глибини проникнення коренів та найбільшої площі кореневого живлення. Ця перевага моделі А над моделями Б і У становить 8-12 разів. За даними А.В. Альбенського [1], дерева ялини кращого росту, із яких можна формувати плантацію, у 10-20-річному віці щорічно освоюють у середньому 3,45 м<sup>3</sup> ґрунту. Отримане нами значення середньорічного приросту об'єму живлення дерев групи А помітно менше, що можна пояснити значно старшим віком культур. Ймовірно, у вказаному віці цей показник повинен бути подібним до визначеного А.В. Альбенським.

Сума об'ємів живлення дерев різних груп росту подібна до розподілу суми площ кореневого живлення.

Цікавим є порівняння площі проекції крон дерев різних груп росту з площею їх кореневого живлення. Існує значна різниця у площі проекції крон дерев. Так, дерева відстаючого росту мають приблизно у 3 рази меншу площу крон, ніж кращі особини. Площа проекції крони середнього дерева займає проміжне положення.

Так, при площі проекції крони моделі А у 18,3 м<sup>2</sup> об'єм ґрунтового живлення становить 57 м<sup>3</sup>, а насиченість коріння ґрунтом – 24,0 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Для порівняння, А.В. Альбенський [1] досліджував у дерев ялини площу проекції крони у 47 м<sup>2</sup> при об'ємі ґрунтового живлення 25 м<sup>3</sup> та насиченості ґрунту корінням 11,6 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Таким чином, нашими дослідженнями встановлено значно вищі показники об'єму ґрунтового живлення та насиченості ґрунту корінням при помітно меншій (у 2,6 рази) площі проекції крони у дерев кращого росту.

За загальною сумою площ найбільшу площу проекції крон займають дерева середньої групи росту як такі, що складають переважачу більшість особин в насадженні (71 %). Площа крон дерев відстаючого росту становить 22 %, а кращого росту – 7 % на 1 га. При цьому середньорічний приріст площі проекції крони дерева кращого росту у 1,7-2,4 рази перевищує цей показник у дерев середнього та відстаючого росту.

Цікавим є показник співвідношення площ проекції коренів і крони. Площа кореневого живлення кращих дерев у 6,2 рази переважає площу проекції їх крон, а у дерев середнього і відстаючого росту – тільки у 1,8 рази. Однак, як показує детальний аналіз схеми проекції крон досліджуваного насадження, показник площі проекції крон є доволі синтетичним: дерева кращого росту можуть мати відносно невеликі площі проекції крон, тоді як дерева відстаючого росту можуть мати досить широкі крони. Цей показник залежить значною мірою від рівномірності розміщення дерев на ділянці.

Наочним є коефіцієнт біологічної напруги дерев, який закономірно є найменшим у дерев кращої та найбільшим – у дерев відстаючої групи росту.

Показник співвідношення площі поверхні пенька до загальної площі зрізів коренів 1-го порядку є найбільшим у моделі кращого, а найменшим – у моделі відстаючого росту. Із погіршенням росту дерев площа поверхні пенька (S) зменшується значно інтенсивніше, ніж площа зрізів коренів 1-го порядку (S<sub>1</sub>), що і визначає абсолютне значення показника S/S<sub>1</sub>.

Характеризуючи біометричні показники дерев за групами інтенсивності росту, необхідно звернути увагу на цікаві особливості породи (табл. 6). Так, бонітет кращих та відсталіх в рості дерев відрізняється не дуже суттєво (Ic-Ia), що свідчить про інтенсивний висотний приріст рослин різних рангів. Якщо маса пенька середнього та відстаючого дерев відрізняється тільки у 1,5 рази, то порівняно з масою пенька дерева кращого росту – у 2-3 рази. При цьому абсолютна протяжність горизонтальних скелетних коренів у моделей А, Б і У співвідноситься як 1: 0,72: 0,40, вертикальних скелетних – 1: 0,33: 0,60 та косовертикальних скелетних – 1: 0,44: 0. Суттєву перевагу моделі А спостерігаємо також і у протяжності коренів з врахуванням всіх розгалужень (табл. 6).

Необхідно окремо зупинитись на аналізі довжини скелетних коренів ялини. У моделі кращого росту максимальна довжина коренів 1-го порядку є досить значною – 6-11 м, хоча середнє значення досягає тільки 3-4,5 м. Для моделей Б і У ці значення становлять, відповідно, 3,5-4,5 і 2,5-2,8 м та 2-2,9 і 1,4-1,9 м. За даними А.А. Малинаускаса [19], радіус поширення горизонтального коріння ялини від стовбура у 15-річних культурах у кисличниках Литви становить у середньому 2-2,5 м, а у 45-річних – 3,5-4 м, хоча окреме коріння в молодняках досягає довжини 3-3,5 м, а у середньовікових деревостанах – 5-6 м. І.І. Шишков [28] досліджував середню довжину горизонтального коріння у 100-річному ялиннику у 4-5 м. Як бачимо, отримані нами дані є на порядок вищими.

У досліджених моделях виявлено досить значне проникнення вертикального коріння – від 1,50 у моделі А до 1,05 – у моделі Б. Як і загальна протяжність горизонтального коріння, протяжність вертикальних коренів та глибина їх проникнення у дерева відстаючого росту більші, ніж у середньої моделі. Найглибше проникнення кореневої системи відстаючої моделі зафіксовано на відмітці 1,17 м по вертикальному відгалуженню, яке дуже нагадує стрижневий корінь. Проникнення якірних коренів на 20-30 см менше. За даними А.І. Саталкіна [24], вертикальні відгалуження ялини не проникають глибше ніж 60 см на глинисто-піщаних, 80 см – на супіщаних та 120 см – на легкосуглинистих ґрунтах, що помітно менше встановлених нами значень. Однак, А.В. Альбенський [1] досліджував вертикальні відгалуження горизонтальних коренів ялини, які досягали глибини 1,6 м. На ще глибше проникнення кореневої системи ялини (до 2 м) вказував також М.А. Голубець [6].

Глибина проникнення якірних коренів (вертикальних відгалужень) у середньої моделі становить в основному 40-60 см. До цієї ж глибини проникає та основна кількість коріння модельного дерева.

Необхідно відзначити, що у моделі середнього росту, подібно до моделі відстаючого росту, спостерігається вертикальне відгалуження, яке нагадує стрижневий корінь. Проникаючи до глибини 80 см, воно починає сильно

розгалужуватися в горизонтальному та косовертикальному напрямках. Довжина таких відгалужень становить у середньому 55-60 см.

Вертикальна частина кореневої системи у моделі А виражена найкраще, але на відміну від інших моделей, кореня, подібного до стрижневого, не виявлено. Якірні корені відходять в основному від "припенькової" частини кореневої системи, проникаючи на глибину 1,0-1,2 м. Основна маса коріння моделі кращого росту знаходиться в шарі ґрунту 50-55 см.

Щодо косовертикальних коренів, то вони виявлені тільки у кращої та середньої моделей за значної переваги у кращого дерева (у 2,5 раза).

За показником абсолютної маси надземної частини та кореневої системи значну перевагу має дерево кращого росту (у 3,0- 4,4 раза), тоді як різниця за даними показниками у середньої та відстаючої моделі менш помітна у 1,5 рази).

Як видно із розподілу маси за окремими частинами дерева, відносна маса стовбура у всіх трьох моделей практично не відрізняється і знаходиться в межах 63-64 % від загальної маси рослин. Відносна маса пенька є дуже подібною у моделей Б і В, тоді як у моделі А цей показник на 3,3-3,9 % менший. Відсоток маси кореневої системи в основному зростає із погіршенням росту дерев.

Щодо розподілу маси живих гілок, то значна перевага тут належить моделі кращого росту. За абсолютним показником вона переважає моделі Б і У у 4,6 та 6,4 раза, тоді як перевага за відносною масою невелика (4,8 та 5,3 %).

Найбільша відносна маса мертвих гілок зафіксована у моделі відстаючого росту. За абсолютним показником маси мертвих гілок вона навіть у 1,3 рази перевищує модель середнього росту.

Незначна відмінність за відносним показником у всіх трьох моделей спостерігається також і за масою хвої, хоча за абсолютним показником перевага кращого дерева над середнім та відстаючим становить 4,3-5,8 раза.

За існуючими літературними даними [18], інтенсивний ріст культур ялини можливий, якщо маса коренів породи становить мінімум 20 % від загальної маси рослини, тобто при співвідношенні коренів і надземної частини не менше 0,20. У нашому випадку з врахуванням маси пенька для моделей А, Б, і У ці значення становлять 17, 23 та 23 %. Як бачимо, отримані нами дані не підтверджують даних А.А. Коротаєва [18]; високоінтенсивний ріст ялини можливий і при меншому співвідношенні маси коренів та надземної частини.

Перспективним напрямком у дослідженні кореневих систем є електрометричні методи. У зв'язку з цим, для визначення маси кореневих систем, поряд із безпосереднім їх зважуванням, ми використовували прилад Б.І. Якушева. Експериментальним шляхом нами визначено коефіцієнт С, який є характерним для кореневої системи конкретного виду деревної породи. Для ялини європейської, яка зростає у позаарейальних умовах, він становить 0,23.

Знайдений коефіцієнт ми використали в якості контролю для визначення маси кореневих систем досліджуваних моделей ялини. Визначена маса кореневої системи цих моделей разом з пеньком шляхом зважування становить 109,2, 53,4 та 35,4 кг, а з використанням електрометричного методу Б.І. Якушева – 113,8, 56,2 та 36,6 кг. Як бачимо, розходження в масі кореневих систем ялини, визначених двома методами, знаходиться в межах 5 %.

На основі проведеного аналізу можна зробити такі узагальнення.

Для інтенсивного росту, розвитку та стійкості ялинових насаджень вищайше значення має розвиток кореневої системи породи.

Найбільшою протяжністю коріння характеризується модель кращого росту. Друге місце за цим показником належить відсталому в рості дереву, яке переважає за протяжністю коріння середню модель приблизно у 1,7 раза.

У моделі відстаючого росту спостерігається посилений розвиток вертикальної та горизонтальної частин кореневої системи за протяжністю і перевага за цим показником моделі середнього росту. Модель У має перевагу над моделлю Б саме за довжиною тонкого коріння, оскільки за масою вона суттєво відстає як від середньої, так і від моделі кращого росту. Ймовірно, що саме нарощування тонкого коріння дає змогу відстаючій моделі підтримувати свою життєздатність в умовах конкуренції за вологу та поживні речовини.

За протяжністю у кореневих системах досліджуваних рослин за групами росту переважаючою є горизонтальна частина, найбільша – у середньої моделі (71 %), дещо менша – у моделей кращого та відстаючого росту (60-65 %). Вертикальна частина кореневої системи є помітно слабше розвинена, але все ж становить приблизно 1/3 частину від загальної протяжності коріння у кореневій системі. Таким чином, говорити про ялину, як про породу тільки з поверхневим укоріненням є не зовсім правильно.

Розподіл маси коренів показує значну перевагу горизонтального коріння, однак 1/5 маси все ж складають корені вертикальної орієнтації, а у відстаючій моделі – майже 1/2.

У моделей А і Б виявлені корені горизонтальні, вертикальні та косовертикальні, а у моделі В – корені тільки перших двох орієнтацій.

Розподіл протяжності і маси горизонтального, косовертикального та вертикального коріння у всіх моделей показує їх галуження до 6-7-го порядків. Максимальний відсоток протяжності коріння всіх орієнтацій припадає на 2-4-ий порядки галуження, тоді як за масою – на 1-ий і 2-ий порядки.

Основну масу кореневих систем модельних дерев займають горизонтальні корені 1-го порядку, які розміщуються переважно в шарі ґрунту 0-40 см. Основна частина маси та протяжності коренів ялини у всіх трьох моделей на вологих темно-сірих легкосуглинистих ґрунтах знаходиться в шарі до 50 см.

При дослідженні підземної частини для всіх моделей встановлено, що в габітусі кореневих систем помітне місце займає вертикальна частина, яка проникає досить глибоко в товщу ґрунту. Це не дає підстави вважати ялину породою з яскраво вираженою поверхневою кореневою системою. У двох моделей виявлені вертикальні відгалуження, досить подібні до стрижневих коренів, хоча самі стрижневі корені у породи відсутні. Згідно з класифікацією кореневих систем [11], тип кореневої системи ялини європейської, яка зростає за межами природного ареалу, можна визначити як спеціальний (неповний) з підсистемами горизонтальних коренів (ГК), вертикальних відгалужень від горизонтальних коренів (ВВГК), косовертикальних коренів (КВК) та голови кореневої системи (ГКГ).

Розподіл протяжності коренів за фракціями товщини показує максимальне значення даного показника у всіх трьох моделей для фракцій товщиною до 2 мм та 2,1-4,0 мм, тоді як максимальний показник маси коренів припадає на фракцію > 10 мм.

Найбільшою площею кореневого живлення володіють дерева кращого росту, які переважають за цим показником дерева інших груп росту у середньому у 5-6 разів. Площа кореневого живлення середніх та відстаючих екземплярів відрізняються між собою значно менше.

Найбільшу площу кореневого живлення на 1 га (60 %) займають дерева переважаючої середньої групи росту. Інші 40 % ділять між собою приблизно однаково дерева кращого та відстаючого росту.

Проведені дослідження показали значне перевищення площі кореневого живлення над площею проєкцій крон дерев, особливо – у моделі кращого росту. Коефіцієнт біологічної напруги закономірно зростає при переході від дерев групи кращого до групи відстаючого росту.

Відносна маса стовбурної деревини в моделей різних груп росту практично не відрізняється, що наводить на думку про стабільність даного показника для всіх екземплярів ялини європейської.

Дерева кращої групи росту характеризуються найвищими показниками площі та об'єму ґрунтового живлення, середньорічними приростами за цими показниками, найбільшою площею проєкції крон.

Основну кількість дерев в насадженні займають особини середньої групи росту (64 %). На дерева груп А та У припадає тільки 4 та 32 %. Тому лісвиничі заходи повинні бути спрямовані на забезпечення участі у складі насадження більшої частки дерев кращого росту і зниження участі дерев відстаючих в рості. Цим заходом можна підвищити запас стовбурної деревини ялини на 10-30 %.

Отримані нами дані з оптимального співвідношення маси підземної і надземної частин ялини не підтвердили існуючі дані в науковій літературі ( $\geq 0,20$ ). Високоінтенсивний ріст ялини можливий і при менших значеннях (0,17), тоді як співвідношення 0,23 не забезпечує високої інтенсивності росту породи (моделі Б і В).

Дослідним шляхом нами визначений постійний коефіцієнт С ( $C=0,23$ ), застосування якого дає змогу з достатньою точністю ( $\pm 5\%$ ) знаходити масу підземної частини ялини без її викопування, що потрібно для вирішення різних практичних цілей.

Вивчення будови підземної та надземної частин дерев ялини європейської дає змогу оптимізувати протягом періоду лісовирощування густоту та розміщення особин, режими проведення лісвиничих доглядів, що необхідно для запровадження системи інтенсивного лісовирощування на принципах породозміни з метою скорочення термінів лісовирощування та підвищення виходу деревини з одиниці лісової площі.

## Література

1. Альбенский А.В. Выращивание плантаций ели в Нечерноземной зоне европейской части СССР// Лесное хоз-во. – 1991, № 10. – С. 36-38.

2. Асютин П.Ф. О влиянии рельефа местности на продуктивность еловых и сосновых насаждений// Лесоведение и Лесное хоз-во. – Минск: Вышэйш. школа, 1973, вып. 7. – С. 170-172.

3. Бородин А.М. Культуры ели и повышение производительности лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 143 с.

4. Вайчис М.В. Педогенетическая основа проектирования высокопродуктивных еловых фитоценозов в условиях Литовской ССР// Тез. докл. Всесоюз. конф. "Формирование эталонных насаждений". – Каунас: Гирионис, 1979, ч.2. – С. 36-38.

5. Голубець М.А. Вплив екологічних умов на розвиток кореневої системи ялини звичайної (*Picea exelsa* Link.)// 36.: Екологія та систематика рослин Карпат і прилеглих територій. – К.: Вид-во АН УРСР, 1963. – С. 13-23.

6. Голубець М.А. Ельники Украинских Карпат. – К.: Наук. думка, 1978. – 262 с.

7. Голубець М.А. Ель в культурах равнинной части западных областей УССР: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: Харьков. с.-х. ин-т им. В.В. Докучаева. – Харьков, 1959. – 15 с.

8. Голубець М.А., Половников Л.И. Продуктивность ялиновых древостоев в зависимости от происхождения и систематической принадлежности ялины [*Picea abies* (L.) Karst.]// Укр. ботан. журн. – 1973, т.30, № 4. – С. 433-438.

9. Гордіснюк І.І. Взаємовплив ялини та дуба в мішаних культурах на Україні: Автореф. дисс. ... канд. біолог. наук: Ін-т лісівництва. – К. – 1950. – 20 с.

10. Горшенин Н.М., Шевченко С.В. О причинах гибели культур ели в Прикарпатье// Научн. записки ЛСХИ. – Львов, 1954, т.4. – С. 174-176.

11. Гузь М.М. Кореневі системи деревних порід Правобережного Лісостепу України. – К.: Ясмина, 1996. – 145 с.

12. Зайцев Б.Д. Лес и почва. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 161 с.

13. Зонн С.В. Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 160 с.

14. Калинин М.И. Методика исследования строения и процессов формирования корневых систем деревьев// Лесн. хоз-во, лесн., бум. и деревообаб. пром-сть. – К.: Будивельник, 1976, вып. 7. – С. 25-29.

15. Калинин М.И. Структура и пластичность корневой системы сосны обыкновенной// Лесн. журн. – 1981, № 4. – С. 13-16.

16. Калинин М.И. Формирование корневой системы деревьев. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 152 с.

17. Калужский Н.И. Особенности создания лесных культур в западных областях УССР. – Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1961. – 60 с.

18. Коротаев А.А. Формирование и рост корневых систем в культурах ели// Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. – Л.: ЛТА, 1986. – С. 59-65.

19. Малинаускас А.А. Особенности распределения корневых систем в смешанных культурах хвойных// Труды ЛитНИИ лесн. хоз-ва. – Вильнюс: Мокслас. – 1982, вып. 22. – С. 107-114.

20. Ониськів Н.І. Еловые культуры Прикарпатья// Вестник сельхоз. науки. – М.: Лесн. пром-сть. – 1964, № 7. – С. 101-106.

21. Оя Т.А., Лыхмус К.Н. Горизонтальное распределение корней ели в средневозрастном древостое// Лесоведение. – 1985, № 1. – С. 44-47.

22. Рижило Л.Є., Пітікін О.І. Вплив густоти насаджень на ріст і продуктивність смерекових древостанів// 36.: Наука – лісовому виробництву Карпат. – Ужгород: Карпати, 1973. – С. 38-45.

23. Савицкая С.Н., Акимова Е.Д. Освоение почвы корнями в культурах ели// Сб. научн. тр. ЛенНИИЛХ: Посадочный материал для создания плантационных культур. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1986. – С. 77-79.

24. Саталкин А.И. Продуктивность еловых насаждений на дерново-подзолистых почвах различного механического состава// Научн. тр. МЛТИ. – М.: МЛТИ, 1972, вып. 40. – С. 91-98.

25. Сероглазова Л.М. Корневые системы псевдотсуги тиссолистной и серой, лиственницы сибирской и ели обыкновенной в лесных культурах// Лесоведение и лесное хозяйство. – Минск: Вышэйш. шк. – 1978, вып. 13. – С. 47-50.

26. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 600 с.

27. Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты)/ Сб.: Итоги науки и техники. Сер. "Лесоведение и лесоводство". – М.: ВИНТИ, 1975, т.1. – С. 9-189.
28. Шишков И.И. Корневые системы ели и их значение в практике лесного хозяйства// Научн. тр. ЛТА. – Л.: ЛТА. – 1953, № 71. – С. 71-86.
29. Якушев Б.И. Электрометрический способ оценки массы подземных органов растений. – Минск: АН БССР/ Доклады АН БССР. – 1972. – Том XVI, № 9. – С. 848-850.
30. Dengler A., Röhrig E. Waldbau auf ökologischer Grundlage. – Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey, 1980. Bd.1. S. 151-156, 140-150, 174-179.
31. Strohschneider I. Ein Blick in den "unterirdischen" Wald// Österr. Forstztg. 1991. № 2. S. 31-34.

УДК 630\*182.51

М.Н. Зеленський, І.С. Вінтонів – УкрДЛТУ

### ТАКСАЦІЙНА БУДОВА ЗА ДІАМЕТРОМ ДЕРЕВОСТАНІВ КЛЕНА-ЯВОРА ЯК ЕЛЕМЕНТА ЛІСУ У КАРПАТАХ

На підставі аналізу матеріалів 42 пробних площ і шести лісосік наводиться динаміка параметрів коефіцієнтів варіації, асиметрії та ексцесу рядів розподілу дерев клена-явора за діаметром, рангів середніх дерев та розподілу дерев за природними ступенями товщини у зв'язку з віковою зміною середніх діаметрів.

*Prof. M.N. Zelenskij, doc. I.S. Vintjiv – USUFWT*

#### Afforestation evaluation of maple-sycamore stands with respect to diameter as a forest element in Carpathians

The dynamics of parameters for coefficients of variation, asymmetry and excess in series of distribution for maple-sycamore trees are presented on the bases of analysis for 42 trial areas. these series take into account rank of medium tree, distribution according to natural grades of thickness and secular variations of average diameters.

На Прикарпатті і Карпатах у вологих і сирих, рідше свіжих, умовах виросання у складі букових, буково-ялицевих, ялицево-ялинових і ялинових лісостанів часто трапляється клен-явір. Його частка у складі деревостанів змінюється від поодиноких дерев до домінування за кількістю дерев (40-80 %). Дослідники уже давно відзначали особливу цінність ділової деревини явора і розробили низку наукових рекомендацій щодо його збереження та збільшення участі у складі насаджень. Але на товарну структуру деревостанів суттєво впливає розподіл дерев за ступенями товщини. Для практики важливим є встановлення параметрів кривих розподілу та характеру зв'язків між різними ознаками.

Оскільки клен-явір у Карпатському регіоні не виступає як основний лісоутворювач, то ні один з дослідників цього виду деревної породи [1,3,5,7] не вивчав таксаційної будови деревостанів як елемента лісу. Проф. К.Є. Нікітін [6] зазначав, що при достатньому вивченні загальних закономірностей таксаційної будови чистих деревостанів у кожному індивідуальному випадку для кожного елемента лісу виявляються своєрідні особливості, які доцільно вивчати не тільки з теоретичної, але і практичної точок зору. Вперше на необхідність вивчення будови деревостанів окремих елементів лісу звернув увагу П.В. Горський [2], оскільки для них характерна особлива мінливість

таксаційних показників внаслідок спадковості та реакції окремих індивідумів на біотичні та абіотичні чинники на різних етапах розвитку.

Нами таксаційна будова за діаметром яворового деревостану елемента лісу вивчалась шляхом закладання тимчасових пробних площ та обмірів дерев на лісосіках відповідно до вимог діючого стандарту у Рахівському, Ясінянському, Велико-Бичківському, Жорнавіському, Воловецькому, Усть-Чорнянському, Путильському, Турківському і Славському держлісгоспах та Карпатському природному заповіднику на висотах 840-1450 м н.р.м. Для вивчення будови деревостанів за діаметром використано перелік 42 пробних площ і шести лісосік. Дослідженнями охоплено деревостани віком 25-150 років. Явір, як деревостан елемента лісу, у лісостанах умовно одновіковий, оскільки різниця віку окремих дерев на лісосіках не перевищувала 20 років, а іноді і 10 років. Одновіковість дерев клена-явора можна пояснити вищою світлолюбивістю його порівняно з основними лісоутворювачами. Будова деревостанів вивчалась за методикою О.В. Тюріна [8] в модифікації К.Є. Нікітіна [6].

Аналіз отриманих результатів обчислень показав, що коефіцієнт варіації діаметрів дерев явора змінюється у значних межах – від 19,1 % до 44,7 %. При цьому відзначене закономірне зменшення цього показника зі збільшенням віку деревостанів, а отже і середніх діаметрів (рис. 1). У цілому коефіцієнт варіації товщини дерев явора у деревостанах Карпат суттєво відрізняється від встановленого В.К. Захаровим [4] діапазону для нормальних насаджень (25-30 %) і наближується до величини, визначеної К.Є. Нікітіним для модрина європейської (16-37 %). Значна мінливість товщини дерев явора у деревостанах імовірно пов'язана з високою вибагливістю до світла у старшому віці, що призводить до значної диференціації дерев у деревостанах, та залишенням на корені дерев усіх класів росту при доглядових рубаннях.

Асиметрія кривих розподілу кількості стовбурів за діаметром характеризує симетричність розподілу окремих екземплярів відносно середнього значення. В усіх насадженнях (за винятком 107-річного) асиметрія виявилась правосторонньою. При цьому для більшості пробних площ (26 проб) міра косої кривої розподілу вважається малою ( $A < 0,5$ ), а для решти пробних площ і лісосік – середньою ( $A = 0,5-1,0$ ). При аналізі показника асиметрії чіткої закономірності зміни із середнім діаметром не виявлено, хоч спостерігається певна тенденція до нормалізації розподілу дерев за товщиною зі збільшенням віку (і середнього діаметра) деревостанів, хоч у віці 140-150 років асиметрія знову дещо збільшується. Можна думати, що причиною останнього є посилення відпаду дерев із тонших ступенів товщини. У цілому асиметрія кривих розподілу дерев за товщиною змінюється у межах від -0,11 до +0,87.

Ексцес характеризує концентрацію чисельностей біля середнього дерева за товщиною. Для абсолютної (34) більшості пробних площ і усіх лісосік показник міри крутості є від'ємним, хоч у загальному змінюється у доволі значному діапазоні – від -0,89 до +0,45. Від'ємне значення ексцесу свідчить про розсіювання чисельностей у ранжувальному ряду внаслідок посиленої диференціації дерев за ростом у товщину. Додатне значення крутизни рядів розподілу чисельностей відзначено тільки для насаджень віком 85-130 років.