

# 1. ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО



Науковий вісник НЛТУ України  
Scientific Bulletin of UNFU

<http://nv.nltu.edu.ua>

<https://doi.org/10.15421/40280201>

Article received 27.02.2018 р.

Article accepted 29.03.2018 р.

УДК 630\*5:582.475.2

ISSN 1994-7836 (print)

ISSN 2519-2477 (online)



@ ✉ Correspondence author

H. H. Hrynyk

[h.hrynyk@nltu.edu.ua](mailto:h.hrynyk@nltu.edu.ua)

Г. Г. Гриник<sup>1</sup>, А. І. Задорожний<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

<sup>2</sup> Ужгородський національний університет, м. Ужгород, Україна

## МОДЕЛІ ДИНАМІКИ НАДЗЕМНОЇ ФІТОМАСИ ДЕРЕВ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХНІХ ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ У ПЕРЕВАЖАЮЧИХ ТИПАХ ЛІСОРΟΣЛИННИХ УМОВ ПОЛОНІНСЬКОГО ХРЕБТА УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Для аналізу надземної фітомаси дерев ялини європейської залежно від їхніх таксаційних показників на основі встановленої щільності в абсолютно сухому стані компонентів фітомаси, розрахованих на основі лабораторного опрацювання зразків із загалом 120 модельних дерев? розроблено відповідні математичні моделі, які адекватно описують динаміку досліджуваних компонентів залежно від таксаційних ознак дерев у типах лісорослинних умов С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub>. Значення фітомаси збільшується із збільшенням значення діаметра та висоти стовбура в обох досліджуваних типах лісорослинних умов (ТЛУ). Для більшості компонентів надземної фітомаси дерев ялини відзначено вищі значення в ТЛУ D<sub>3</sub>, порівняно із аналогічними значеннями в С<sub>3</sub>, за винятком фітомаси хвої. Встановлено, що різниця у значеннях досліджуваних компонентів надземної фітомаси в різних типах лісорослинних умов відрізняється незначно і для фітомаси: деревини стовбурів спадає від 12,4 до 8,8 %; кори стовбурів – від 6,2 до 1,8 %; деревини гілок – від 18,0 до 14,6 %; кори гілок – від 10,8 до 6,4 %; стовбура у корі – від 11,7 до 8,3 %; крони – від 3,6 до 3,2 %; надземної фітомаси дерев – від 9,1 до 7,0 %. Тільки для фітомаси хвої виявлено збільшення різниці у значеннях для різних ТЛУ: від 14,2 до 14,8 %. Загальна фітомаса крони дерева опосередковано повторює динаміку фітомаси деревини гілок крони та фітомаси хвої. Ці два компонента комплексно впливають на формування фітомаси крони. Встановлено, що в ТЛУ D<sub>3</sub> частка фітомаси хвої у загальній фітомасі крони є нижчою, порівняно із ТЛУ С<sub>3</sub>, та максимально становить до 45 % фітомаси крони. Залежність сумарного значення надземної фітомаси від висоти та діаметра стовбура дерева характеризується збільшенням значення цього показника зі збільшенням значень таксаційних показників: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 14,1 до 1607,1 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 15,5 до 1727,9 кг.

**Ключові слова:** фітомаса деревини стовбура; фітомаса крони; деревостан; тип лісорослинних умов.

**Вступ.** Дослідження біологічної продуктивності деревостанів є цікавим як у практичній, так і в науковій площині. У різні періоди дослідження цього показника мало свої методологічні та методичні особливості. Для отримання загальної інформації щодо біологічної продуктивності певного регіону чи території багато дослідників віддавали перевагу дослідженням деревостанів за зональними типами рослинності (Gorbatenko & Protopopov, 1971; Lakyda, 2002; Lakyda et al., 2011; Miakushko, 1972, 1978; Polovnikov, 1970; Utkin, 1975; Utkin & Vomperkii, 1988).

Однією із головних передумов підвищення біологічної продуктивності лісів є підвищення продуктивності деревостанів, яке теоретично передбачає накопичення стовбурової деревини високої якості. За результатами

оцінювання фітомаси деревини стовбура розроблено методики та напрацьовано нормативну базу (Kuzmichev, 1977; Svalov, 1979; Shvidenko, 1981). Певним недоліком цих методик можна вважати меншу увагу до решти складових біологічної продуктивності деревних видів. Врахування впливу гігротопу у дослідженні дало змогу модифікувати методику дослідження, цим самим деталізувати біологічну продуктивність (Miakushko, 1972, 1978).

Зважаючи на регіон дослідження та досліджувану породу – сосну звичайну, здійснені дослідження практично не відрізнялися за трофотопом типів лісорослинних умов. А аналізуючи особливості продуктивності необхідно виявляти та враховувати ступінь використання теоретично можливого біологічного потенціалу де-

### Інформація про авторів:

**Гриник Георгій Георгійович**, д-р с.-г. наук, ст. наук. співробітник, професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування.

Email: [h.hrynyk@nltu.edu.ua](mailto:h.hrynyk@nltu.edu.ua); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7417-5047>, ResearcherID: Q-8126-2017

**Задорожний Андрій Іванович**, ст. викладач кафедри лісівництва. Email: [andriy.zadorozhnyy@uzhnu.edu.ua](mailto:andriy.zadorozhnyy@uzhnu.edu.ua);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0664-5462>

**Цитування за ДСТУ:** Гриник Г. Г., Задорожний А. І. Моделі динаміки надземної фітомаси дерев ялини європейської залежно від їхніх таксаційних показників у переважаних типах лісорослинних умов Полонинського хребта Українських Карпат.

Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 2. С. 9–19.

**Citation APA:** Hrynyk, H. H., & Zadorozhnyy, A. I. (2018). Some Models of Dynamics of Above-Ground Phytomass of Spruce Trees Depending on their Assessment Indices in the Prevailing Forest Types of Polonynsky Range of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(2), 9–19. <https://doi.org/10.15421/40280201>

ревної породи, відхилення від якого можливе через відмінності у лісівничо-таксаційних показниках деревостанів: породний склад, середні значення висоти та діаметра стовбура, абсолютна та відносна повноти, клас бонітету та ін., що є наслідком різниці показників трофо- та гігротопу відповідних типів лісорослинних умов (Zhukov & Vuzukin, 1977). Більш комплексні дослідження складових компонентів фітомаси дерев і деревостанів дали змогу розробити математичні моделі та нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси листяних і хвойних порід на території України загалом та ялинових деревостанів Українських Карпат зокрема (Lakyda, 2002; Lakyda et al., 2011). Виявлені особливості формування щільності деревини ялини європейської залежно від типів лісу та висоти н.р.м. (Sopushynskyy et al., 2016) дають підстави дійти висновку, що в гірських умовах на формування щільності деревини та, відповідно, на біологічну продуктивність деревостану істотно впливають типи лісорослинних умов, характеристики схилів гір та значення таксаційних показників дерев і деревостанів. Отже, **метою дослідження** є здійснення моделювання компонентів надземної фітомаси дерев ялини європейської залежно від висоти та діаметра стовбура у модальних деревостанах переважаючих типів лісорослинних умов Полонинського хребта Українських Карпат – С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub>.

**Матеріали та методи дослідження.** Для дослідження динаміки надземних компонентів фітомаси стовбура (деревини та кори стовбура; гілок, кори гілок та хвої; фітомаси стовбура та фітомаси крони) похідних ялинових деревостанів використано дослідні дані, отримані за результатами закладання 28 тимчасових пробних площ (ТПП) з оцінкою компонентів фітомаси деревостанів на території Полонинського хребта Українських Карпат у межах лісового фонду державних підприємств Закарпатського обласного управління лісового і мисливського господарства (Zadorozhnyy & Hrynyuk, 2016 a, 2016 b, 2017). Оцінювання фракцій надземної фітомаси дерев здійснено за методикою проф. П. Лакиди (Lakyda, 2002), згідно із якою модельні дерева вибирали за принципом репрезентативності до розподілу за ступенями товщини з урахуванням значень висоти. Для розроблення нормативів оцінки компонентів надземної фітомаси окремих дерев з наступним використанням отриманих результатів для оцінювання фітомаси деревостанів використано значення щільності матеріалу в абсолютно сухому стані (Poluboiarinov, 1976; Zadorozhnyy & Hrynyuk, 2016 a, 2016 b).

**Результати дослідження.** За результатами проведеного кореляційного аналізу встановлено, що найтісніше компоненти фітомаси стовбура корелюють з діаметром (0,92–0,94) та висотою (0,78–0,83) стовбура, а компоненти фітомаси крони – з висотою (0,79–0,82) та діаметром (0,89–0,92) стовбура, а також з діаметром (0,74–0,76) та об'ємом (0,79–0,84) крони. Зважаючи на значення коефіцієнтів детермінації, для опису динаміки надземної фітомаси дерев ялини європейської у модальних гірських корінних деревостанах, використано значення діаметра та висоти стовбура дерева. Значення показників фітомаси розраховано на основі щільності відповідних її фракцій в абсолютно сухому стані.

Отримані моделі мають вигляд:

- для типу лісорослинних умов (ТЛУ) С<sub>3</sub>:

$$q_{д.ст.} = 0,0253 \cdot d^{2,0190} \cdot h^{0,7862} \quad R^2 = 0,89; \quad (1)$$

$$q_{к.ст.} = 0,0060 \cdot d^{1,7690} \cdot h^{0,7664} \quad R^2 = 0,92; \quad (2)$$

$$q_{з.гілок} = 0,0057 \cdot d^{1,9816} \cdot h^{0,7908} \quad R^2 = 0,89; \quad (3)$$

$$q_{к.з.гілок} = 0,0017 \cdot d^{1,7312} \cdot h^{0,7672} \quad R^2 = 0,87; \quad (4)$$

$$q_{хвої} = 0,0098 \cdot d^{1,7204} \cdot h^{0,8901} \quad R^2 = 0,83; \quad (5)$$

$$q_{ст.} = 0,0299 \cdot d^{1,9971} \cdot h^{0,7848} \quad R^2 = 0,91; \quad (6)$$

$$q_{крони} = 0,0164 \cdot d^{1,8464} \cdot h^{0,8349} \quad R^2 = 0,89; \quad (7)$$

$$q_{надз.фітомас.} = q_{ст.} + q_{крони}; \quad (8)$$

- для типу лісорослинних умов D<sub>3</sub>:

$$q_{д.ст.} = 0,0302 \cdot d^{1,9975} \cdot h^{0,7855} \quad R^2 = 0,91; \quad (9)$$

$$q_{к.ст.} = 0,0068 \cdot d^{1,7458} \cdot h^{0,7641} \quad R^2 = 0,89; \quad (10)$$

$$q_{з.гілок} = 0,0073 \cdot d^{1,9589} \cdot h^{0,7916} \quad R^2 = 0,90; \quad (11)$$

$$q_{к.з.гілок} = 0,0021 \cdot d^{1,7082} \cdot h^{0,7631} \quad R^2 = 0,89; \quad (12)$$

$$q_{хвої} = 0,0086 \cdot d^{1,7179} \cdot h^{0,8899} \quad R^2 = 0,87; \quad (13)$$

$$q_{ст.} = 0,0355 \cdot d^{1,9771} \cdot h^{0,7839} \quad R^2 = 0,89; \quad (14)$$

$$q_{крони} = 0,0171 \cdot d^{1,8499} \cdot h^{0,8279} \quad R^2 = 0,90; \quad (15)$$

де:  $q_{д.ст.}$  – фітомаса деревини стовбура дерева;  $q_{к.ст.}$  – фітомаса кори стовбура дерева;  $q_{з.гілок}$  – фітомаса гілок;  $q_{к.з.гілок}$  – фітомаса кори гілок;  $q_{хвої}$  – фітомаса хвої;  $q_{ст.}$  – фітомаса стовбура дерева;  $q_{крони}$  – фітомаса крони дерева;  $q_{надз.фітомаси}$  – надземна фітомаса дерева.

Результати табулювання значень компонентів надземної фітомаси дерев ялини європейської залежно від їхніх таксаційних показників у типах лісорослинних умов С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub> наведено у табл. 1–16.

**Обговорення отриманих результатів.** Аналізуючи фітомасу деревини стовбура дерев ялини європейської в ТЛУ С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub> (див. табл. 1 та 2), виявлено певні відмінності у значенні досліджуваного показника для дерев з однаковими таксаційними показниками, так само як і для значень базисної щільності та щільності в абсолютно сухому стані та у стані максимального насичення (Zadorozhnyy & Hrynyuk, 2016 a, 2016 b). Загалом для отриманих змодельованих значень фітомаси деревини стовбура в обох досліджуваних типах лісорослинних умов простежено однакову тенденцію – збільшення фітомаси із зростанням значення висоти та діаметра стовбура дерева.

Потрібно зазначити, що фітомаса стовбурів дерев ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub> є вищою, порівняно із ТЛУ С<sub>3</sub> для більшості дерев. Загалом вищі значення фітомаси стовбура дерев у ТЛУ D<sub>3</sub> можна пояснити тим, що в цих умовах, порівняно із ТЛУ С<sub>3</sub>, є кращі умови для росту ялини європейської. Поясненням цьому можуть бути вищі значення щільності деревини стовбура в абсолютно сухому стані саме в ТЛУ D<sub>3</sub>, а також є певна перевага у повнодеревності стовбура в цьому типі лісорослинних умов, хоча базисна щільність деревини стовбура є вищою в ТЛУ С<sub>3</sub>. Водночас вищі значення щільності в абсолютно сухому стані деревини стовбура в D<sub>3</sub>, порівняно із С<sub>3</sub>, можуть бути наслідком меншої об'ємної маси води у самій деревині. Щільність кори стовбура дерева також є вищою в ТЛУ D<sub>3</sub>, що може свідчити про її нижчу провідну здатність. Завдяки вищій трофності в ТЛУ D<sub>3</sub> дерево отримує більшу, порівняно із ТЛУ С<sub>3</sub>, кількість поживних речовин та розчинених у воді мікро- та макроелементів.

Табл. 1. Фітомаса деревини стовбурів дерев ялини європейської в ТЛУ С<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	8,6	10,3	11,9	13,4	14,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	13,6	16,2	18,6	21,0	23,4	25,6	—	—	—	—	—	—	—	—
12	19,6	23,3	26,9	30,4	33,8	37,0	40,2	—	—	—	—	—	—	—
14	26,7	31,9	36,8	41,5	46,1	50,6	54,9	59,2	—	—	—	—	—	—
16	—	41,7	48,2	54,4	60,4	66,2	71,9	77,5	83,0	—	—	—	—	—
18	—	—	61,1	68,9	76,6	84,0	91,3	98,4	105,3	—	—	—	—	—
20	—	—	75,6	85,3	94,7	103,9	112,9	121,7	130,3	138,8	147,1	—	—	—
22	—	—	91,6	103,4	114,8	126,0	136,9	147,5	158,0	168,2	178,3	188,2	198,0	—
24	—	—	—	123,2	136,9	150,2	163,1	175,8	188,3	200,5	212,5	224,4	236,1	247,6
26	—	—	—	144,9	160,9	176,5	191,8	206,7	221,3	235,7	249,8	263,8	277,5	291,0
28	—	—	—	—	186,9	205,0	222,7	240,0	257,0	273,7	290,2	306,3	322,3	338,0
30	—	—	—	—	214,8	235,6	256,0	275,9	295,5	314,6	333,5	352,1	370,4	388,5
32	—	—	—	—	—	268,4	291,6	314,3	336,6	358,4	379,9	401,1	422,0	442,6
34	—	—	—	—	—	303,4	329,6	355,2	380,4	405,1	429,4	453,4	476,9	500,2
36	—	—	—	—	—	—	369,9	398,7	426,9	454,7	481,9	508,8	535,3	561,4
38	—	—	—	—	—	—	412,6	444,7	476,2	507,1	537,5	567,5	597,0	626,2
40	—	—	—	—	—	—	—	493,2	528,1	562,4	596,2	629,4	662,2	694,5
42	—	—	—	—	—	—	—	544,3	582,8	620,7	657,9	694,6	730,7	766,4
44	—	—	—	—	—	—	—	—	640,2	681,8	722,7	763,0	802,7	841,9
46	—	—	—	—	—	—	—	—	700,3	745,8	790,6	834,6	878,1	920,9
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	812,7	861,5	909,5	956,9	1003,6
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	882,6	935,5	987,7	1039,1	1089,8

Табл. 2. Фітомаса деревини стовбурів дерев ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	9,9	11,7	13,6	15,3	17,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	15,4	18,3	21,2	23,9	26,5	29,1	—	—	—	—	—	—	—	—
12	22,2	26,4	30,5	34,4	38,2	41,9	45,5	—	—	—	—	—	—	—
14	30,2	35,9	41,5	46,8	52,0	57,0	61,9	66,8	—	—	—	—	—	—
16	—	46,9	54,1	61,1	67,9	74,4	80,9	87,2	93,3	—	—	—	—	—
18	—	—	68,5	77,3	85,9	94,2	102,3	110,3	118,1	—	—	—	—	—
20	—	—	84,6	95,4	106,0	116,3	126,3	136,1	145,7	155,2	164,5	—	—	—
22	—	—	102,3	115,4	128,2	140,6	152,8	164,7	176,3	187,7	199,0	210,1	221,0	—
24	—	—	—	137,4	152,6	167,3	181,8	195,9	209,8	223,4	236,8	250,0	263,0	275,8
26	—	—	—	161,2	179,0	196,4	213,3	229,9	246,1	262,1	277,8	293,3	308,6	323,6
28	—	—	—	—	207,6	227,7	247,3	266,6	285,4	303,9	322,2	340,1	357,8	375,2
30	—	—	—	—	238,2	261,3	283,9	305,9	327,6	348,8	369,8	390,3	410,6	430,7
32	—	—	—	—	—	297,3	322,9	348,0	372,7	396,8	420,6	444,1	467,2	489,9
34	—	—	—	—	—	335,6	364,5	392,8	420,6	447,9	474,8	501,2	527,3	553,0
36	—	—	—	—	—	—	408,6	440,4	471,5	502,1	532,2	561,8	591,1	619,9
38	—	—	—	—	—	—	455,2	490,6	525,3	559,4	592,9	625,9	658,5	690,6
40	—	—	—	—	—	—	—	543,5	582,0	619,7	656,9	693,5	729,5	765,1
42	—	—	—	—	—	—	—	599,2	641,5	683,2	724,1	764,4	804,2	843,4
44	—	—	—	—	—	—	—	—	704,0	749,7	794,6	838,9	882,5	925,6
46	—	—	—	—	—	—	—	—	769,4	819,3	868,4	916,8	964,5	1011,5
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	892,0	945,5	998,1	1050,0	1101,2
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	967,8	1025,8	1082,9	1139,2	1194,8

Табл. 3. Фітомаса кори стовбурів дерев ялини європейської в ТЛУ С<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—
12	2,4	2,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,8	—	—	—	—	—	—	—
14	3,2	3,7	4,3	4,8	5,4	5,9	6,4	6,8	—	—	—	—	—	—
16	—	4,7	5,5	6,1	6,8	7,4	8,1	8,7	9,3	—	—	—	—	—
18	—	—	6,7	7,6	8,4	9,2	9,9	10,7	11,4	—	—	—	—	—
20	—	—	8,1	9,1	10,1	11,0	12,0	12,9	13,8	14,6	15,5	—	—	—
22	—	—	9,6	10,8	11,9	13,1	14,2	15,2	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	—
24	—	—	—	12,6	13,9	15,2	16,5	17,8	19,0	20,2	21,4	22,5	23,7	24,8
26	—	—	—	14,5	16,0	17,6	19,0	20,5	21,9	23,3	24,6	26,0	27,3	28,6
28	—	—	—	—	18,3	20,0	21,7	23,3	25,0	26,5	28,1	29,6	31,1	32,6
30	—	—	—	—	20,7	22,6	24,5	26,4	28,2	30,0	31,7	33,5	35,1	36,8
32	—	—	—	—	—	25,4	27,5	29,6	31,6	33,6	35,6	37,5	39,4	41,3
34	—	—	—	—	—	28,2	30,6	32,9	35,2	37,4	39,6	41,7	43,9	45,9
36	—	—	—	—	—	—	33,8	36,4	38,9	41,4	43,8	46,2	48,5	50,8
38	—	—	—	—	—	—	37,2	40,1	42,8	45,5	48,2	50,8	53,4	55,9
40	—	—	—	—	—	—	—	43,9	46,9	49,9	52,8	55,6	58,5	61,3
42	—	—	—	—	—	—	—	47,8	51,1	54,4	57,5	60,7	63,7	66,8
44	—	—	—	—	—	—	—	—	55,5	59,0	62,5	65,9	69,2	72,5
46	—	—	—	—	—	—	—	—	60,1	63,9	67,6	71,3	74,9	78,4
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68,9	72,9	76,8	80,7	84,6
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74,0	78,3	82,6	86,8	90,9

Табл. 4. Фітомаса кори стовбурів дерев ялини європейської в ТЛІV D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	–	–	–	–	–	–	–	–
12	2,5	3,0	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	–	–	–	–	–	–	–
14	3,3	3,9	4,5	5,1	5,6	6,2	6,7	7,2	–	–	–	–	–	–
16	–	5,0	5,7	6,4	7,1	7,8	8,4	9,1	9,7	–	–	–	–	–
18	–	–	7,0	7,9	8,7	9,6	10,4	11,2	11,9	–	–	–	–	–
20	–	–	8,4	9,5	10,5	11,5	12,5	13,4	14,3	15,2	16,1	–	–	–
22	–	–	10,0	11,2	12,4	13,6	14,7	15,8	16,9	18,0	19,0	20,1	21,1	–
24	–	–	–	13,0	14,4	15,8	17,1	18,4	19,7	20,9	22,2	23,4	24,5	25,7
26	–	–	–	15,0	16,6	18,2	19,7	21,2	22,6	24,1	25,5	26,9	28,2	29,6
28	–	–	–	–	18,9	20,7	22,4	24,1	25,8	27,4	29,0	30,6	32,1	33,6
30	–	–	–	–	21,3	23,3	25,3	27,2	29,1	30,9	32,7	34,5	36,2	37,9
32	–	–	–	–	–	26,1	28,3	30,5	32,5	34,6	36,6	38,6	40,5	42,5
34	–	–	–	–	–	29,0	31,5	33,9	36,2	38,5	40,7	42,9	45,1	47,2
36	–	–	–	–	–	–	34,8	37,4	40,0	42,5	45,0	47,4	49,8	52,2
38	–	–	–	–	–	–	38,2	41,1	43,9	46,7	49,4	52,1	54,7	57,3
40	–	–	–	–	–	–	–	45,0	48,0	51,1	54,1	57,0	59,9	62,7
42	–	–	–	–	–	–	–	49,0	52,3	55,6	58,9	62,0	65,2	68,3
44	–	–	–	–	–	–	–	–	56,7	60,3	63,8	67,3	70,7	74,0
46	–	–	–	–	–	–	–	–	61,3	65,2	69,0	72,7	76,4	80,0
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	70,2	74,3	78,3	82,3	86,2
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	75,4	79,8	84,1	88,4	92,6

Табл. 5. Фітомаса деревини гілок крони дерев ялини європейської в ТЛІV C<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	2,8	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	–	–	–	–	–	–	–	–
12	4,1	4,8	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	–	–	–	–	–	–	–
14	5,5	6,6	7,6	8,6	9,5	10,5	11,4	12,3	–	–	–	–	–	–
16	–	8,6	9,9	11,2	12,4	13,6	14,8	16,0	17,1	–	–	–	–	–
18	–	–	12,5	14,1	15,7	17,2	18,7	20,2	21,6	–	–	–	–	–
20	–	–	15,4	17,4	19,3	21,2	23,1	24,9	26,7	28,4	30,1	–	–	–
22	–	–	18,6	21,0	23,4	25,7	27,9	30,1	32,2	34,3	36,4	38,4	40,4	–
24	–	–	–	25,0	27,8	30,5	33,1	35,7	38,3	40,8	43,2	45,7	48,0	50,4
26	–	–	–	29,3	32,5	35,7	38,8	41,9	44,8	47,8	50,7	53,5	56,3	59,1
28	–	–	–	–	37,7	41,4	45,0	48,5	51,9	55,3	58,7	62,0	65,2	68,4
30	–	–	–	–	43,2	47,4	51,6	55,6	59,5	63,4	67,3	71,0	74,8	78,4
32	–	–	–	–	–	53,9	58,6	63,2	67,7	72,1	76,4	80,7	85,0	89,1
34	–	–	–	–	–	60,8	66,1	71,2	76,3	81,3	86,2	91,0	95,8	100,5
36	–	–	–	–	–	–	74,0	79,8	85,5	91,0	96,5	102,0	107,3	112,6
38	–	–	–	–	–	–	82,4	88,8	95,1	101,3	107,5	113,5	119,4	125,3
40	–	–	–	–	–	–	–	98,3	105,3	112,2	119,0	125,6	132,2	138,7
42	–	–	–	–	–	–	–	108,3	116,0	123,6	131,0	138,4	145,6	152,8
44	–	–	–	–	–	–	–	–	127,2	135,5	143,7	151,7	159,7	167,5
46	–	–	–	–	–	–	–	–	138,9	148,0	156,9	165,7	174,4	183,0
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	161,0	170,7	180,3	189,7	199,1
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	174,6	185,1	195,5	205,7	215,8

Табл. 6. Фітомаса деревини гілок крони дерев ялини європейської в ТЛІV D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	2,2	2,6	3,1	3,5	3,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	3,4	4,1	4,7	5,4	5,9	6,5	–	–	–	–	–	–	–	–
12	4,9	5,9	6,8	7,6	8,5	9,3	10,1	–	–	–	–	–	–	–
14	6,6	7,9	9,2	10,3	11,5	12,6	13,7	14,8	–	–	–	–	–	–
16	–	10,3	11,9	13,4	14,9	16,4	17,8	19,2	20,6	–	–	–	–	–
18	–	–	15,0	16,9	18,8	20,6	22,4	24,2	25,9	–	–	–	–	–
20	–	–	18,4	20,8	23,1	25,4	27,6	29,7	31,9	34,0	36,0	–	–	–
22	–	–	22,2	25,1	27,9	30,6	33,2	35,9	38,4	40,9	43,4	45,8	48,2	–
24	–	–	–	29,7	33,0	36,3	39,4	42,5	45,5	48,5	51,5	54,3	57,2	60,0
26	–	–	–	34,8	38,7	42,4	46,1	49,7	53,3	56,8	60,2	63,6	66,9	70,2
28	–	–	–	–	44,7	49,1	53,3	57,5	61,6	65,6	69,6	73,5	77,4	81,2
30	–	–	–	–	51,2	56,2	61,0	65,8	70,5	75,1	79,7	84,1	88,6	92,9
32	–	–	–	–	–	63,7	69,3	74,7	80,0	85,3	90,4	95,5	100,5	105,4
34	–	–	–	–	–	71,8	78,0	84,1	90,1	96,0	101,8	107,5	113,2	118,7
36	–	–	–	–	–	–	87,2	94,1	100,8	107,4	113,9	120,3	126,6	132,8
38	–	–	–	–	–	–	97,0	104,6	112,0	119,4	126,6	133,7	140,7	147,6
40	–	–	–	–	–	–	–	115,6	123,9	132,0	140,0	147,8	155,6	163,2
42	–	–	–	–	–	–	–	127,2	136,3	145,2	154,0	162,7	171,2	179,6
44	–	–	–	–	–	–	–	–	149,3	159,1	168,7	178,2	187,5	196,7
46	–	–	–	–	–	–	–	–	162,9	173,6	184,0	194,4	204,6	214,6
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	188,7	200,1	211,3	222,4	233,3
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	204,4	216,7	228,9	240,9	252,7

Табл. 7. Фітомаса кори гілок крони дерев ялини європейської в ТЛЮ С<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	–	–	–	–	–	–	–	–
12	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	–	–	–	–	–	–	–
14	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	–	–	–	–	–	–
16	–	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	–	–	–	–	–
18	–	–	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6	2,7	2,9	–	–	–	–	–
20	–	–	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	3,3	3,5	3,7	4,0	–	–	–
22	–	–	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9	5,2	–
24	–	–	–	3,2	3,5	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3
26	–	–	–	3,7	4,1	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2
28	–	–	–	–	4,6	5,1	5,5	5,9	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,2
30	–	–	–	–	5,2	5,7	6,2	6,6	7,1	7,6	8,0	8,4	8,9	9,3
32	–	–	–	–	–	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	8,9	9,4	9,9	10,4
34	–	–	–	–	–	7,1	7,7	8,3	8,8	9,4	9,9	10,5	11,0	11,5
36	–	–	–	–	–	–	8,5	9,1	9,7	10,4	11,0	11,6	12,1	12,7
38	–	–	–	–	–	–	9,3	10,0	10,7	11,4	12,0	12,7	13,3	14,0
40	–	–	–	–	–	–	–	10,9	11,7	12,4	13,2	13,9	14,6	15,3
42	–	–	–	–	–	–	–	11,9	12,7	13,5	14,3	15,1	15,9	16,6
44	–	–	–	–	–	–	–	–	13,8	14,7	15,5	16,4	17,2	18,0
46	–	–	–	–	–	–	–	–	14,9	15,8	16,8	17,7	18,6	19,4
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	17,0	18,0	19,0	20,0	20,9
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18,3	19,4	20,4	21,4	22,5

Табл. 8. Фітомаса кори гілок крони дерев ялини європейської в ТЛЮ D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	–	–	–	–	–	–	–	–
12	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	–	–	–	–	–	–	–
14	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	–	–	–	–	–	–
16	–	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	–	–	–	–	–
18	–	–	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	–	–	–	–	–
20	–	–	2,3	2,6	2,8	3,1	3,3	3,6	3,8	4,1	4,3	–	–	–
22	–	–	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,6	–
24	–	–	–	3,5	3,9	4,2	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,9
26	–	–	–	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,1	7,5	7,9
28	–	–	–	–	5,0	5,5	5,9	6,4	6,8	7,3	7,7	8,1	8,5	8,9
30	–	–	–	–	5,6	6,2	6,7	7,2	7,7	8,2	8,7	9,1	9,6	10,0
32	–	–	–	–	–	6,9	7,5	8,0	8,6	9,1	9,7	10,2	10,7	11,2
34	–	–	–	–	–	7,6	8,3	8,9	9,5	10,1	10,7	11,3	11,9	12,4
36	–	–	–	–	–	–	9,1	9,8	10,5	11,2	11,8	12,5	13,1	13,7
38	–	–	–	–	–	–	10,0	10,8	11,5	12,2	13,0	13,7	14,3	15,0
40	–	–	–	–	–	–	–	11,8	12,6	13,4	14,1	14,9	15,7	16,4
42	–	–	–	–	–	–	–	12,8	13,7	14,5	15,4	16,2	17,0	17,8
44	–	–	–	–	–	–	–	–	14,8	15,7	16,6	17,5	18,4	19,3
46	–	–	–	–	–	–	–	–	16,0	17,0	18,0	18,9	19,9	20,8
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18,2	19,3	20,4	21,4	22,4
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19,6	20,7	21,8	22,9	24,0

Табл. 9. Фітомаса хвої дерев ялини європейської в ТЛЮ С<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	2,2	2,7	3,2	3,7	4,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	3,3	4,0	4,7	5,4	6,1	6,7	–	–	–	–	–	–	–	–
12	4,5	5,5	6,4	7,4	8,3	9,2	10,1	–	–	–	–	–	–	–
14	5,8	7,1	8,4	9,6	10,8	12,0	13,2	14,4	–	–	–	–	–	–
16	–	9,0	10,5	12,1	13,6	15,1	16,6	18,1	19,5	–	–	–	–	–
18	–	–	12,9	14,8	16,7	18,5	20,3	22,1	23,9	–	–	–	–	–
20	–	–	15,5	17,7	20,0	22,2	24,4	26,5	28,7	30,8	32,9	–	–	–
22	–	–	18,2	20,9	23,5	26,1	28,7	31,3	33,8	36,3	38,7	41,2	43,6	–
24	–	–	–	24,3	27,3	30,4	33,3	36,3	39,2	42,1	45,0	47,8	50,7	53,5
26	–	–	–	27,9	31,4	34,8	38,3	41,7	45,0	48,3	51,6	54,9	58,2	61,4
28	–	–	–	–	35,6	39,6	43,5	47,3	51,1	54,9	58,7	62,4	66,1	69,7
30	–	–	–	–	40,1	44,6	49,0	53,3	57,6	61,8	66,1	70,2	74,4	78,5
32	–	–	–	–	–	49,8	54,7	59,5	64,3	69,1	73,8	78,5	83,1	87,7
34	–	–	–	–	–	55,3	60,7	66,1	71,4	76,7	81,9	87,1	92,3	97,4
36	–	–	–	–	–	–	67,0	72,9	78,8	84,6	90,4	96,1	101,8	107,4
38	–	–	–	–	–	–	73,5	80,0	86,5	92,9	99,2	105,5	111,7	117,9
40	–	–	–	–	–	–	–	87,4	94,5	101,4	108,4	115,2	122,0	128,8
42	–	–	–	–	–	–	–	95,1	102,7	110,3	117,8	125,3	132,7	140,1
44	–	–	–	–	–	–	–	–	111,3	119,5	127,7	135,7	143,8	151,7
46	–	–	–	–	–	–	–	–	120,1	129,0	137,8	146,5	155,2	163,8
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	138,8	148,3	157,7	167,0	176,2
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	148,9	159,1	169,1	179,1	189,1



Табл. 10. Фігомаса хвої дерев ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9	–	–	–	–	–	–	–	–
12	3,9	4,8	5,6	6,4	7,3	8,1	8,9	–	–	–	–	–	–	–
14	5,1	6,2	7,3	8,4	9,5	10,5	11,5	12,6	–	–	–	–	–	–
16	–	7,8	9,2	10,6	11,9	13,2	14,5	15,8	17,1	–	–	–	–	–
18	–	–	11,3	12,9	14,6	16,2	17,8	19,3	20,9	–	–	–	–	–
20	–	–	13,5	15,5	17,5	19,4	21,3	23,2	25,0	26,9	28,7	–	–	–
22	–	–	15,9	18,3	20,6	22,8	25,1	27,3	29,5	31,7	33,8	36,0	38,1	–
24	–	–	–	21,2	23,9	26,5	29,1	31,7	34,2	36,8	39,3	41,8	44,2	46,7
26	–	–	–	24,3	27,4	30,4	33,4	36,4	39,3	42,2	45,1	47,9	50,8	53,6
28	–	–	–	–	31,1	34,6	37,9	41,3	44,6	47,9	51,2	54,4	57,7	60,8
30	–	–	–	–	35,0	38,9	42,7	46,5	50,2	54,0	57,6	61,3	64,9	68,5
32	–	–	–	–	–	43,5	47,7	52,0	56,1	60,3	64,4	68,5	72,5	76,5
34	–	–	–	–	–	48,2	53,0	57,7	62,3	66,9	71,5	76,0	80,5	84,9
36	–	–	–	–	–	–	58,4	63,6	68,7	73,8	78,8	83,8	88,8	93,7
38	–	–	–	–	–	–	64,1	69,8	75,4	81,0	86,5	92,0	97,4	102,8
40	–	–	–	–	–	–	–	76,2	82,4	88,4	94,5	100,5	106,4	112,3
42	–	–	–	–	–	–	–	82,9	89,6	96,2	102,7	109,2	115,7	122,1
44	–	–	–	–	–	–	–	–	97,0	104,2	111,3	118,3	125,3	132,3
46	–	–	–	–	–	–	–	–	104,7	112,4	120,1	127,7	135,3	142,8
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	121,0	129,2	137,4	145,5	153,6
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	129,8	138,6	147,4	156,1	164,7

Табл. 11. Фігомаса стовбура у корі дерев ялини європейської в ТЛУ C<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	9,8	11,6	13,4	15,1	16,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	15,2	18,2	20,9	23,6	26,2	28,8	–	–	–	–	–	–	–	–
12	21,9	26,1	30,1	34,0	37,8	41,4	45,0	–	–	–	–	–	–	–
14	29,8	35,5	41,0	46,3	51,4	56,4	61,2	66,0	–	–	–	–	–	–
16	–	46,4	53,5	60,4	67,1	73,6	79,9	86,2	92,2	–	–	–	–	–
18	–	–	67,7	76,5	84,9	93,1	101,2	109,0	116,7	–	–	–	–	–
20	–	–	83,6	94,4	104,8	114,9	124,8	134,5	144,0	153,4	162,6	–	–	–
22	–	–	101,1	114,1	126,8	139,0	151,0	162,7	174,2	185,5	196,7	207,6	218,4	–
24	–	–	–	135,8	150,8	165,4	179,7	193,6	207,3	220,8	234,0	247,0	259,8	272,5
26	–	–	–	159,3	177,0	194,1	210,8	227,2	243,3	259,0	274,5	289,8	304,9	319,7
28	–	–	–	–	205,2	225,1	244,5	263,4	282,1	300,3	318,3	336,0	353,5	370,7
30	–	–	–	–	235,5	258,3	280,6	302,4	323,7	344,7	365,3	385,7	405,7	425,5
32	–	–	–	–	–	293,8	319,2	343,9	368,3	392,1	415,6	438,7	461,5	484,0
34	–	–	–	–	–	331,6	360,2	388,2	415,7	442,6	469,1	495,2	520,9	546,3
36	–	–	–	–	–	–	403,8	435,2	465,9	496,1	525,8	555,1	583,9	612,4
38	–	–	–	–	–	–	449,8	484,8	519,0	552,7	585,8	618,4	650,5	682,2
40	–	–	–	–	–	–	–	537,1	575,0	612,3	649,0	685,1	720,7	755,8
42	–	–	–	–	–	–	–	592,0	633,9	675,0	715,4	755,2	794,4	833,1
44	–	–	–	–	–	–	–	–	695,6	740,7	785,0	828,7	871,8	914,2
46	–	–	–	–	–	–	–	–	760,2	809,4	857,9	905,6	952,7	999,1
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	881,3	934,0	986,0	1037,2	1087,8
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	956,1	1013,4	1069,7	1125,3	1180,2

Табл. 12. Фігомаса стовбура у корі дерев ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	11,1	13,2	15,2	17,1	19,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	17,2	20,5	23,6	26,6	29,6	32,4	–	–	–	–	–	–	–	–
12	24,6	29,3	33,9	38,2	42,4	46,5	50,5	–	–	–	–	–	–	–
14	33,4	39,8	45,9	51,8	57,5	63,1	68,5	73,8	–	–	–	–	–	–
16	–	51,8	59,8	67,5	74,9	82,2	89,2	96,2	102,9	–	–	–	–	–
18	–	–	75,5	85,2	94,6	103,7	112,6	121,4	129,9	–	–	–	–	–
20	–	–	92,9	104,9	116,4	127,7	138,7	149,5	160,0	170,4	180,6	–	–	–
22	–	–	112,2	126,6	140,6	154,2	167,5	180,5	193,2	205,7	218,0	230,1	242,1	–
24	–	–	–	150,4	167,0	183,1	198,9	214,3	229,5	244,3	258,9	273,3	287,5	301,5
26	–	–	–	176,2	195,6	214,5	233,0	251,1	268,8	286,2	303,3	320,2	336,8	353,2
28	–	–	–	–	226,5	248,4	269,8	290,7	311,2	331,4	351,2	370,7	390,0	408,9
30	–	–	–	–	259,6	284,7	309,2	333,2	356,7	379,8	402,5	424,9	447,0	468,7
32	–	–	–	–	–	323,4	351,3	378,5	405,3	431,5	457,3	482,7	507,8	532,5
34	–	–	–	–	–	364,6	396,0	426,7	456,9	486,5	515,5	544,2	572,4	600,3
36	–	–	–	–	–	–	443,4	477,8	511,5	544,7	577,2	609,3	640,9	672,1
38	–	–	–	–	–	–	493,4	531,7	569,2	606,1	642,4	678,0	713,2	747,9
40	–	–	–	–	–	–	–	588,5	630,0	670,8	710,9	750,4	789,4	827,8
42	–	–	–	–	–	–	–	648,0	693,8	738,7	782,9	826,4	869,3	911,6
44	–	–	–	–	–	–	–	–	760,6	809,9	858,3	906,0	953,0	999,4
46	–	–	–	–	–	–	–	–	830,5	884,3	937,2	989,3	1040,6	1091,2
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	961,9	1019,4	1076,1	1131,9	1187,0
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1042,8	1105,1	1166,5	1227,1	1286,8

Табл. 13. Фітомаса крони дерев ялини європейської в ТЛУ С<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	4,3	5,2	6,1	6,9	7,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	6,5	7,9	9,2	10,4	11,7	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—
12	9,1	11,0	12,8	14,6	16,3	18,0	19,7	—	—	—	—	—	—	—
14	12,2	14,7	17,1	19,4	21,7	23,9	26,1	28,3	—	—	—	—	—	—
16	—	18,7	21,8	24,8	27,8	30,6	33,4	36,2	38,9	—	—	—	—	—
18	—	—	27,1	30,9	34,5	38,1	41,6	45,0	48,4	—	—	—	—	—
20	—	—	33,0	37,5	41,9	46,2	50,5	54,7	58,8	62,9	66,9	—	—	—
22	—	—	39,3	44,7	50,0	55,1	60,2	65,2	70,1	74,9	79,7	84,5	89,1	—
24	—	—	—	52,5	58,7	64,7	70,7	76,6	82,3	88,0	93,6	99,2	104,7	110,1
26	—	—	—	60,9	68,0	75,1	82,0	88,7	95,4	102,0	108,5	115,0	121,3	127,6
28	—	—	—	—	78,0	86,1	94,0	101,8	109,4	117,0	124,5	131,8	139,1	146,4
30	—	—	—	—	88,6	97,8	106,7	115,6	124,3	132,9	141,4	149,7	158,0	166,2
32	—	—	—	—	—	110,1	120,3	130,2	140,0	149,7	159,3	168,7	178,0	187,3
34	—	—	—	—	—	123,2	134,5	145,6	156,6	167,4	178,1	188,7	199,1	209,5
36	—	—	—	—	—	—	149,5	161,8	174,0	186,1	197,9	209,7	221,3	232,8
38	—	—	—	—	—	—	165,2	178,8	192,3	205,6	218,7	231,7	244,5	257,2
40	—	—	—	—	—	—	—	196,6	211,4	226,0	240,5	254,7	268,8	282,8
42	—	—	—	—	—	—	—	215,1	231,4	247,3	263,1	278,7	294,2	309,4
44	—	—	—	—	—	—	—	—	252,1	269,5	286,7	303,7	320,5	337,2
46	—	—	—	—	—	—	—	—	273,7	292,6	311,3	329,7	348,0	366,0
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	316,5	336,7	356,7	376,4	396,0
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	341,3	363,1	384,6	405,9	426,9

Табл. 14. Фітомаса крони дерев ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	4,5	5,4	6,3	7,1	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	6,8	8,2	9,5	10,8	12,0	13,3	—	—	—	—	—	—	—	—
12	9,5	11,4	13,3	15,1	16,9	18,6	20,3	—	—	—	—	—	—	—
14	12,6	15,2	17,7	20,1	22,4	24,7	27,0	29,2	—	—	—	—	—	—
16	—	19,5	22,6	25,7	28,7	31,7	34,5	37,4	40,2	—	—	—	—	—
18	—	—	28,1	32,0	35,7	39,4	43,0	46,5	49,9	—	—	—	—	—
20	—	—	34,2	38,8	43,4	47,8	52,2	56,5	60,7	64,9	69,0	—	—	—
22	—	—	40,8	46,3	51,8	57,1	62,3	67,4	72,4	77,4	82,3	87,1	91,9	—
24	—	—	—	54,4	60,8	67,0	73,1	79,1	85,0	90,9	96,6	102,3	107,9	113,5
26	—	—	—	63,1	70,5	77,7	84,8	91,8	98,6	105,4	112,0	118,6	125,1	131,6
28	—	—	—	—	80,9	89,1	97,3	105,2	113,1	120,9	128,5	136,1	143,5	150,9
30	—	—	—	—	91,9	101,3	110,5	119,6	128,5	137,3	146,0	154,6	163,1	171,5
32	—	—	—	—	—	114,1	124,5	134,7	144,8	154,7	164,5	174,2	183,7	193,2
34	—	—	—	—	—	127,7	139,3	150,7	162,0	173,1	184,0	194,9	205,6	216,1
36	—	—	—	—	—	—	154,8	167,5	180,1	192,4	204,6	216,6	228,5	240,2
38	—	—	—	—	—	—	171,1	185,2	199,0	212,6	226,1	239,4	252,5	265,5
40	—	—	—	—	—	—	—	203,6	218,8	233,8	248,6	263,2	277,7	291,9
42	—	—	—	—	—	—	—	222,8	239,5	255,9	272,1	288,1	303,9	319,5
44	—	—	—	—	—	—	—	—	261,0	278,9	296,5	314,0	331,2	348,2
46	—	—	—	—	—	—	—	—	283,4	302,8	321,9	340,9	359,6	378,1
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	327,6	348,3	368,8	389,0	409,0
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	353,3	375,6	397,7	419,5	441,1

Табл. 15. Надземна фітомаса дерев ялини європейської в ТЛУ С<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	14,1	16,8	19,5	22,0	24,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	21,8	26,0	30,1	34,1	37,9	41,6	—	—	—	—	—	—	—	—
12	31,1	37,1	43,0	48,6	54,1	59,4	64,7	—	—	—	—	—	—	—
14	42,0	50,2	58,1	65,7	73,1	80,3	87,4	94,3	—	—	—	—	—	—
16	—	65,2	75,4	85,3	94,9	104,2	113,4	122,4	131,2	—	—	—	—	—
18	—	—	94,9	107,3	119,4	131,2	142,7	154,0	165,1	—	—	—	—	—
20	—	—	116,6	131,8	146,7	161,2	175,3	189,2	202,8	216,2	229,4	—	—	—
22	—	—	140,4	158,8	176,7	194,2	211,2	227,9	244,3	260,5	276,4	292,1	307,5	—
24	—	—	—	188,3	209,5	230,2	250,4	270,2	289,6	308,8	327,6	346,2	364,5	382,6
26	—	—	—	220,2	245,0	269,1	292,8	315,9	338,7	361,0	383,1	404,8	426,2	447,4
28	—	—	—	—	283,2	311,1	338,4	365,2	391,5	417,3	442,8	467,9	492,6	517,1
30	—	—	—	—	324,1	356,1	387,3	417,9	448,0	477,6	506,7	535,4	563,8	591,7
32	—	—	—	—	—	404,0	439,4	474,2	508,3	541,8	574,9	607,4	639,6	671,3
34	—	—	—	—	—	454,8	494,7	533,9	572,3	610,0	647,2	683,9	720,1	755,8
36	—	—	—	—	—	—	553,3	597,0	640,0	682,2	723,8	764,8	805,2	845,2
38	—	—	—	—	—	—	615,0	663,6	711,4	758,3	804,5	850,1	895,0	939,4
40	—	—	—	—	—	—	—	733,7	786,4	838,3	889,4	939,8	989,5	1038,6
42	—	—	—	—	—	—	—	807,2	865,2	922,3	978,5	1033,9	1088,6	1142,6
44	—	—	—	—	—	—	—	—	947,7	1010,2	1071,8	1132,4	1192,3	1251,4
46	—	—	—	—	—	—	—	—	1033,8	1102,0	1169,2	1235,4	1300,7	1365,1
48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1197,8	1270,7	1342,7	1413,6	1483,7
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1297,4	1376,4	1454,3	1531,2	1607,1

Табл. 16. Надземна фітомаса дерев ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub>, кг

Діаметр, см	Висота, м													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	15,5	18,6	21,5	24,3	27,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	24,0	28,6	33,1	37,4	41,6	45,7	–	–	–	–	–	–	–	–
12	34,1	40,8	47,1	53,3	59,3	65,1	70,8	–	–	–	–	–	–	–
14	46,0	55,0	63,6	71,9	80,0	87,8	95,5	103,0	–	–	–	–	–	–
16	–	71,3	82,4	93,2	103,6	113,8	123,8	133,5	143,1	–	–	–	–	–
18	–	–	103,6	117,1	130,3	143,1	155,6	167,8	179,9	–	–	–	–	–
20	–	–	127,1	143,7	159,8	175,5	190,9	205,9	220,7	235,2	249,5	–	–	–
22	–	–	153,0	173,0	192,4	211,3	229,7	247,8	265,6	283,1	300,3	317,2	333,9	–
24	–	–	–	204,8	227,8	250,2	272,0	293,5	314,5	335,2	355,6	375,6	395,4	415,0
26	–	–	–	239,3	266,1	292,3	317,8	342,9	367,4	391,6	415,4	438,8	462,0	484,8
28	–	–	–	–	307,3	337,5	367,0	396,0	424,3	452,2	479,7	506,8	533,5	559,9
30	–	–	–	–	351,4	386,0	419,7	452,8	485,2	517,1	548,5	579,5	610,0	640,2
32	–	–	–	–	–	437,6	475,8	513,3	550,1	586,2	621,8	656,9	691,5	725,7
34	–	–	–	–	–	492,3	535,3	577,5	618,9	659,5	699,6	739,1	778,0	816,4
36	–	–	–	–	–	–	598,2	645,3	691,6	737,0	781,8	825,9	869,4	912,4
38	–	–	–	–	–	–	664,5	716,9	768,2	818,7	868,4	917,4	965,8	1013,5
40	–	–	–	–	–	–	–	792,0	848,8	904,6	959,5	1013,6	1067,0	1119,7
42	–	–	–	–	–	–	–	870,9	933,3	994,6	1055,0	1114,5	1173,2	1231,1
44	–	–	–	–	–	–	–	–	1021,6	1088,8	1154,8	1220,0	1284,2	1347,7
46	–	–	–	–	–	–	–	–	1113,9	1187,1	1259,1	1330,1	1400,2	1469,3
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1289,5	1367,8	1444,9	1521,0	1596,1
50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1396,0	1480,8	1564,3	1646,6	1727,9

Зважаючи на нижчі значення щільності в абсолютно сухому стані деревини та кори в ТЛУ С<sub>3</sub>, в цих умовах дерева ялини європейської можуть додатково використовувати деревину стовбура у ролі провідної тканини, збільшуючи цим самим можливість транспортувати більший об'єм поживних речовин між коренями та кроною дерева. Отже, дерева ялини європейської у бідніших за трофністю умовах не знижують фактичні розміри стовбура, ростучи за аналогічними класами бонітету, що й у відносно вищих за трофністю умовах.

Вищі значення фітомаси деревини стовбура притаманні порівняно із значеннями в ТЛУ С<sub>3</sub> (від 8,6 до 1089,8 кг), порівняно із значеннями в ТЛУ С<sub>3</sub> (від 8,6 до 1089,8 кг). Загалом різниця між значеннями фітомаси для дерев з однаковими значеннями висоти та діаметра стовбура у досліджуваних типах лісорослинних умов із збільшенням трофності зменшується від 11,0–12,4 % з діаметром стовбура в межах 8–16 см, 9,0–10,0 % – з діаметром 18–40 см до 8,8–9,0 % – з діаметром 44–50 см, тобто зі збільшенням значення діаметра та висоти стовбура дерева різниця у значеннях фітомаси в абсолютно сухому стані у досліджуваних типах лісорослинних умов зменшується. Підібрані регресійні моделі достатньо адекватно описують залежність фітомаси деревини стовбура як у ТЛУ С<sub>3</sub> (0,89), так і в D<sub>3</sub> (0,91).

Аналізуючи результати моделювання фітомаси кори стовбура, встановлено, що загалом динаміка цього показника є подібною до динаміки фітомаси деревини стовбура (див. табл. 3 та 4). Вищі значення фітомаси кори стовбура притаманні порівняно із значеннями в ТЛУ D<sub>3</sub> (від 1,2 до 92,6 кг), порівняно із значеннями в ТЛУ С<sub>3</sub> (від 1,2 до 90,9 кг). Різниця значень фітомаси кори стовбурів, отриманих після табулювання за формулами (2) та (10), у досліджуваних типах лісорослинних умов зі збільшенням висоти та діаметра стовбура зменшується: від 6,1–6,2 % за діаметра стовбура 8 см, до 3,9–4,3 % за діаметра 18–22 см та до 1,8–2,0 % за діаметра 48–50 см. Регресійні моделі, використані для моделювання динаміки фітомаси кори залежно від діаметра та висоти стовбура, характеризуються достатньо високими значеннями показників детермінації – 0,92 та 0,89 для ТЛУ С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub> відповідно.

Залежність фітомаси деревини гілок крони з достатньою достовірністю характеризують рівняння (3) та (11) – значення коефіцієнтів детермінації становлять 0,89 та 0,90 для ТЛУ С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub> відповідно, а табульовані значення показника наведено для досліджуваних типів лісорослинних умов у табл. 5 та 6. Значення цього компонента надземної фітомаси є вищі для ТЛУ D<sub>3</sub>, порівняно із С<sub>3</sub>. Значення фітомаси деревини гілок для обох досліджуваних типів лісорослинних умов зі збільшенням висоти та діаметра стовбура збільшуються: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 1,8–3,1 за діаметра 8 см до 174,6–215,8 кг – 50 см, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 2,2–3,8 до 204,4–252,7 кг відповідно. Різниця у значеннях деревини гілок для дерев з аналогічними таксаційними показниками зі збільшенням висоти та діаметра стовбура дерева зменшується від 17,6–18,0 % для діаметрів стовбурів дерев 8–10 см до 14,6–14,7 % – для 48–50 см. Зазначимо, що різниця між значеннями цього показника у досліджуваних типах лісорослинних умов є найвищою, порівняно із рештою значень компонентів надземної фітомаси дерев ялини європейської. Вищі значення фітомаси деревини гілок у ТЛУ D<sub>3</sub> пояснюють значною фітомасою деревини стовбура та можливістю надлишкового депонування вуглецю у тому числі у деревині гілок крони.

Підібрані регресійні моделі залежності фітомаси кори гілок крони дерев ялини європейської (4) і (12) характеризуються достатньо високими коефіцієнтами детермінації – 0,87 та 0,89 для ТЛУ С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub> відповідно. Протабульовані значення цих рівнянь для відповідних типів лісорослинних умов наведено у табл. 7 та 8. Для цього компонента надземної фітомаси також простежено аналогічну тенденцію до розглянутих вище показників – зі збільшенням значень висоти та діаметра стовбура дерева збільшується фітомаса кори гілок крони: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 0,3 до 22,5 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 0,3 до 24,0 кг. Різниця у значеннях цього компонента фітомаси для дерев з аналогічними таксаційними показниками зі збільшенням висоти та діаметра стовбура дерева зменшується від 10,6–10,8 % для діаметра стовбура дерева 8 см до 6,4–6,5 % – для 50 см.



Використані регресійні моделі залежності фітомаси хвої дерев ялини європейської для ТЛУ С<sub>3</sub> (5) та D<sub>3</sub> (13) характеризуються достатньо високими коефіцієнтами детермінації – 0,83 та 0,87 відповідно. Протабульовані значення цих рівнянь для відповідних типів лісорослинних умов наведено у табл. 9 та 10. Значення цього компонента надземної фітомаси, на відміну від решти, є вищі для в ТЛУ С<sub>3</sub>, порівняно із D<sub>3</sub>. Значення фітомаси хвої для обох досліджуваних типів лісорослинних умов зі збільшенням висоти та діаметра стовбура збільшуються: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 2,2 до 189,1 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 2,0 до 164,7 кг. Різниця у значеннях фітомаси хвої для дерев з аналогічними таксаційними показниками зі збільшенням висоти та діаметра стовбура дерева збільшується від 14,2–14,3 % для діаметрів стовбурів дерев 8–10 см до 14,7–14,8 % – для 48–50 см. Вищі значення фітомаси хвої в ТЛУ С<sub>3</sub>, порівняно із ТЛУ D<sub>3</sub>, можна пояснити потребою у збільшенні вуглецевого живлення завдяки фотосинтезу, що є необхідним для підтримання росту за аналогічними показниками класу бонітету за нижчого рівня тропності.

Надземну фітомасу стовбурів дерев достатньо адекватно описують рівняння (6) та (14), а фітомасу крони – (7) та (15). Значення фітомаси стовбура дерева залежно від висоти та діаметра стовбура для досліджуваних типів лісорослинних умов наведено у табл. 11 і 12, а фітомаси крони – у табл. 13 і 14 відповідно.

Значення фітомаси стовбура у корі для обох досліджуваних типів лісорослинних умов зі збільшенням висоти та діаметра стовбура збільшуються: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 9,8 до 1180,2 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 11,1 до 1286,8 кг. Залежності значень фітомаси цього показника від висоти та діаметра стовбура дерева практично повністю повторюють тенденцію залежності фітомаси деревини стовбура, оскільки вона становить від 88,0–88,2 % від загальної фітомаси деревини стовбура для дерев з діаметром стовбура 8 см до 92,2–92,3 % – з діаметром 50 см у ТЛУ С<sub>3</sub> та від 88,8–88,9 % від загальної фітомаси деревини стовбура для дерев з діаметром стовбура 8 см до 92,7–92,8 % – з діаметром 50 см у ТЛУ D<sub>3</sub>. Загалом різниця між значеннями цього компонента надземної фітомаси для дерев з однаковими значеннями висоти та діаметра стовбура у досліджуваних типах лісорослинних умов із збільшенням цих показників зменшується від 11,2–11,7 % з діаметрами 8–10 см до 8,3–8,4 % з діаметром 48–50 см.

Значення фітомаси крони для обох досліджуваних типів лісорослинних умов зі збільшенням висоти та діаметра стовбура збільшуються: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 4,3 до 426,9 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 4,5 до 441,1 кг. Різниця у значеннях фітомаси цього показника для дерев з аналогічними таксаційними показниками зі збільшенням висоти та діаметра стовбура дерева незначно зменшується: від 3,2–3,6 % – для діаметра стовбура дерева 8 см до 3,2–3,4 % – для 48–50 см.

Загальна фітомаса крони дерева опосередковано повторює динаміку фітомаси деревини гілок крони та фітомаси хвої. Ці два компоненти комплексно впливають на формування фітомаси крони, оскільки залежно від значення висоти та діаметра стовбура мають різний відсоток участі у значенні сумарного показника у різних досліджуваних типах лісорослинних умов: для значення ТЛУ С<sub>3</sub> частка фітомаси гілок збільшується

від 40,3–41,8 % за діаметра стовбура 8 см, до 47,2–48,8 % за діаметра 30 см та до 50,5–51,1 % за діаметра 50 см, а частка фітомаси хвої зменшується від 51,1–52,9 % за діаметра стовбура 8 см, до 45,3–47,2 % за діаметра 30 см та до 43,6–44,2 % за діаметра 50 см; та для значення ТЛУ D<sub>3</sub> частка фітомаси гілок збільшується від 47,7–49,1 % за діаметра стовбура 8 см, до 54,2–55,7 % за діаметра 30 см та до 57,2–57,8 % за діаметра 50 см, а частка фітомаси хвої зменшується від 43,2–44,9 % за діаметра стовбура 8 см, до 38,1–40,0 % за діаметра 30 см та до 36,7–37,3 % за діаметра 50 см. Отже, встановлено, що в ТЛУ D<sub>3</sub> частка фітомаси хвої у загальній фітомасі крони є нижчою, порівняно із ТЛУ С<sub>3</sub>, та максимально становить до 45 % фітомаси крони.

Значення надземної фітомаси дерев ялини європейської у досліджуваних типах лісорослинних умов розраховано як сумарне значення компонентів надземних фітомаси дерев та представлено у табл. 15 і 16. Залежність сумарного значення надземної фітомаси від висоти та діаметра стовбура дерева характеризується збільшенням значення цього показника зі збільшенням значень таксаційних показників: для ТЛУ С<sub>3</sub> – від 14,1 до 1607,1 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – від 15,5 до 1727,9 кг. Загалом вищі значення надземної фітомаси дерева – в ТЛУ D<sub>3</sub>. Різниця у значеннях надземної фітомаси для дерев з аналогічними таксаційними показниками зі збільшенням висоти та діаметра стовбура дерева зменшується від 9,1–9,4 % для діаметра стовбура дерева 8 см до 7,0–7,1 % – для 50 см.

**Висновки.** Розроблені на основі опрацювання лабораторних зразків компонентів надземної фітомаси стовбурів дерев із відповідними значеннями діаметра й висоти моделі адекватно описують динаміку середніх значень досліджуваних фракцій надземної фітомаси стовбура дерев ялини європейської в ТЛУ С<sub>3</sub> та D<sub>3</sub>. Характерним є те, що значення надземної фітомаси дерева у досліджуваних типах лісорослинних умов відрізняється у межах 7,0–9,4 %, водночас значення окремих компонентів надземної відрізняється істотніше, зокрема: максимально відрізняються значення фітомаси хвої – 14,2–14,8 %, які є вищими в ТЛУ С<sub>3</sub>. Вищі значення надземної фітомаси дерев загалом та фітомаси крони є притаманні породам ялини європейської в ТЛУ D<sub>3</sub>.

## Перелік використаних джерел

- Gorbatenko, V. M., & Protopopov, V. V. (1971). O tochnosti ucheta fitomassy kron i khvoi sosnovykh drevostoev. *Lesnoe khoziaistvo*, 4, 39–41. [in Russian].
- Kuzmichev, V. V. (1977). *Zakonomernosti rosta drevostoev*. Novosibirsk: Nauka, Sib. otdel. 160 p. [in Russian].
- Lakyda, P. I. (2002). *Fitomasa lisiv Ukrainy: monohrafiia*. Ternopil: Zbruch. 256 p. [in Ukrainian].
- Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Lashchenko, A. H., & Terentiev, A. Yu. (2011). *Normatyvna otsinka komponentiv nadzemnoi fitomasy derev holovnykh lisotvirnykh porid Ukrainy*. Kyiv: Vyd. dim "Eko-inform". 192 p. [in Ukrainian].
- Miakushko, V. K. (1972). Pervynna biolohichnist sosnovykh lisiv Ukrainkoho Polissia. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*, 29(3), 328–339. [in Ukrainian].
- Miakushko, V. K. (1978). *Sosnovye lesa ravninnoi chasti USSR*. Kyiv: Naukova dumka, 256 p. [in Russian].
- Polovnikov, L. I. (1970). Vikova dynamika skladnykh biolohichnoi produktyvnosti fitomasy yalynovykh tsenoziv Chornohory. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*, 27(5), 619–624. [in Ukrainian].

- Poluboiarinov, O. I. (1976). *Plotnost drevesiny*. Moscow: Lesn. prom-st. 160 p. [in Russian].
- Shvidenko, A. Z. (1981). O modelirovanii normativov dinamiki proizvoditelnosti gornyykh drevostoev. *Lesnoi zhurnal*, 3, 40–42. [in Russian].
- Sopushynskyy, I., Kharyton, I., Teisinger, A., Mayevskyy, V., & Hrynyk, H. (2016). Wood density and annual growth variability of *Picea abies* (L.) Karst. growing in the Ukrainian Carpathians. *Eur. J. Wood Prod.*, 75(3), 419–428. <https://doi.org/10.1007/s00107-016-1079-1>
- Svalov, N. N. (1979). *Modelirovanie proizvoditelnosti drevostoev i teoriia lesopolzovaniia*. Moscow: Lesnaia promyshlennost, 216 p. [in Russian].
- Utkin, A. I. (1975). Biologicheskaya produktivnost lesov (metody izucheniia i rezultaty). *Lesovedenie i lesovodstvo: Itogi nauki i tekhniki*, 1, 9–189. [in Russian].
- Utkin, A. I., & Vomperskii, S. E. (1988). *Analiz produktsionnoi struktury drevostoev*. Moscow: Nauka. 240 p. [in Russian].
- Zadorozhnyy, A., & Hrynyk, H. (2016a). Dynamics of Phytomass Density of Spruces Trees Stem Depending from Types Site Conditions in Limits of Polonynskyy Range of Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(4), 32–39. <https://doi.org/10.15421/40260405>.
- Zadorozhnyy, A., & Hrynyk, H. (2016b). Features of Basic Wood Density Dynamics for Stem Wood Of European Spruce in Prevailing Forest Site Types on the Territory of Polonynskyy Ridge (Ukrainian Carpathians). *Forestry and Forest Melioration*, 129, 27–31. [in Ukrainian].
- Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, H. H. (2017). Modeli zalezhnosti nadzemnoi fitomasy vid taksatsiinykh pokaznykiv derev yalyny yevropeiskoi u perevazhaiuchykh typakh lisoroslynnykh umov Polonynskoho khrehta Ukrainykh Karpat. *Lis, nauka, molod: mater. Vseukr. nauk.-prakt. konf. stud., mahistriv, aspir. i molodykh vchenykh*, (pp. 152–153), 23 lystopada 2017 r., m. Zhytomyr. Zhytomyr: ZhNAEU. Retrieved from: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/68>. [in Ukrainian].
- Zhukov, A. B., & Buzykin, A. I. (1977). Puti povysheniia produktivnosti lesov (programnye aspekty). *Lesovedenie*, 5, 3–18. [in Russian].

Г. Г. Гриник<sup>1</sup>, А. І. Задорожний<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний лесотехнічний університет України, г. Львів, Україна  
<sup>2</sup> Ужгородський національний університет, г. Ужгород, Україна

## МОДЕЛИ ДИНАМИКИ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛОНИНСКОГО ХРЕБТА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Для анализа надземной фитомассы деревьев ели европейской у зависимости от их таксационных показателей на основе установленной плотности в абсолютно сухом состоянии компонентов фитомассы, рассчитанных на основе лабораторной обработки образцов 120 модельных деревьев, разработаны соответствующие математические модели, которые адекватно описывают динамику исследуемых компонентов у зависимости от таксационных показателей деревьев у типах лесорастительных условий C<sub>3</sub> и D<sub>3</sub>. Увеличение значения фитомассы наблюдается с увеличением значения диаметра и высоты ствола в обоих исследуемых типах лесорастительных условий (ТЛУ). Для большинства компонентов надземной фитомассы деревьев ели прослеживаются высшие значения в ТЛУ D<sub>3</sub>, сравнительно с аналогичными значениями в C<sub>3</sub>, за исключением фитомассы хвои. Установлено, что разница у значениях исследуемых компонентов надземной фитомассы в разных типах лесорастительных условий отличается незначительно и для фитомассы: древесины стволов – от 12,4 до 8,8 %; коры стволов – от 6,2 до 1,8 %; древесины веток – от 18,0 до 14,6 %; коры веток – от 10,8 до 6,4 %; ствола у коре – от 11,7 до 8,3 %; кроны – от 3,6 до 3,2 %; надземной фитомассы деревьев – от 9,1 до 7,0 %. Только для фитомассы хвои прослеживается увеличение разницы у значениях для разных ТЛУ: от 14,2 до 14,8 %. Общая фитомасса кроны дерева опосредствовано повторяет динамику фитомассы древесины веток кроны и фитомассы хвои. Эти два компонента комплексно влияют на формирование фитомассы кроны. Установлено, что в ТЛУ D<sub>3</sub> часть фитомассы хвои в общей фитомассе кроны является ниже, сравнительно с ТЛУ C<sub>3</sub>, и максимально представляет до 45 % фитомассы кроны. Зависимость суммарного значения надземной фитомассы от высоты и диаметра ствола дерева характеризуется увеличением значения этого показателя с увеличением значений таксационных показателей: для ТЛУ C<sub>3</sub> – от 14,1 до 1607,1 кг, а для ТЛУ D<sub>3</sub> – от 15,5 до 1727,9 кг.

**Ключевые слова:** фитомасса древесины ствола; фитомасса кроны; древостой; тип лесорастительных условий.

Н. Н. Hrynyk<sup>1</sup>, А. І. Zadorozhnyy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine  
<sup>2</sup> Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

## SOME MODELS OF DYNAMICS OF ABOVE-GROUND PHYTO MASS OF SPRUCE TREES DEPENDING ON THEIR ASSESSMENT INDICES IN THE PREVAILING FOREST TYPES OF POLONYSKY RANGE OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

The components of above-ground phytomass of spruce trees as one of the main type forming species of Ukraine in general and the Ukrainian Carpathians in particular are an extremely interesting object investigated by many scientists for quite a long period of time. The purpose of research is to implement simulation of components of above-ground phytomass of spruce trees depending on height and diameter of tree trunk in modal stands in the C<sub>3</sub> and D<sub>3</sub> forest types (on the territory of Polonynsky Range of the Ukrainian Carpathians). The authors used research data obtained in the result of setting 28 temporary trial plots on the territory of Polonynsky Range of the Ukrainian Carpathians in order to study the dynamics of above-ground components of tree trunk phytomass of spruce stands. We evaluated fractions of above-ground tree phytomass according to the methodology by prof. P. Lakyda (2002). As a result of the conducted cross-correlation analysis, we have defined that tree trunk phytomass components correlate most closely with trunk diameter (0.92–0.94) and trunk high (0.78–0.83), and crown phytomass components correlate with trunk height (0.79–0.82) and trunk diameter (0.89–0.92) accordingly, and also with diameter (0.74–0.76) and volume of crowns (0.79–0.84). Considering the value of determination coefficients for describing dynamics of above-ground phytomass of spruce trees in modal mountain forest stands, we used the value of diameter and height of a tree trunk. To assess spruce stand phytomass we used the value of material density in the absolutely dry state. Higher values of phytomass of trunk wood are inherent to the spruce trees in D<sub>3</sub> (from 9.9 to 1194.8 kg), comparing to values in C<sub>3</sub> (from 8.6 to 1089.8 kg). The phytomass of trunk bark in D<sub>3</sub> has higher values that change from 1.2 to 92.6 kg and in C<sub>3</sub> from 1.2 to 90.9 kg accordingly. The value of phytomass of branch wood for both investigated forest types with the

increase of height and diameter of trunk increase: for  $C_3$  – from 1.8–3.1 at a diameter a 8 cm to 174.6–215.8 kg – 50 cm, and for  $D_3$  are from 2.2–3.8 to 204.4–252.7 kg accordingly. Phytomass of bark of crown branches increases for  $C_3$  are from 0.3 to 22.5 kg, and for  $D_3$  – from 0.3 to 24.0 kg. The value of needle phytomass increases for  $C_3$  from 2.2 to 189.1 kg, and for  $D_3$  – from 2.0 to 164.7 kg. The value of phytomass of tree trunk in bark increases for  $C_3$  from 9.8 to 1180.2 kg, and for  $D_3$  – from 11.1 to 1286.8 kg. The value of crown phytomass increases for  $C_3$  from 4.3 to 426.9 kg, and for  $D_3$  – from 4.5 to 441.1 kg. The total phytomass of tree crown indirectly repeats the dynamics of phytomass of crown branches wood and needle phytomass. These two components have complex influence on forming of crown phytomass. The share of needle phytomass in  $D_3$  in total crown phytomass is defined to be smaller comparing to  $C_3$ , and maximally presents up to 45 % of crown phytomass. Dependence of total value of above-ground phytomass on a height and diameter of tree trunk is characterized by the increase of value of this index with the increase of values of assessment indices: for  $C_3$  it ranges from 14.1 to 1607.1 kg, and for  $D_3$  it ranges from 15.5 to 1727.9 kg.

**Keywords:** trunk wood phytomass; crown phytomass; forest stand; forest type.