

ХІД РОСТУ МОДАЛЬНИХ МІШАНИХ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

А. М. Білоус, доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри

М. М. Білоус, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mails: bilous@nubip.edu.ua; mbelous@nubip.edu.ua

Анотація. *За сучасних умов на території Українського Полісся відбуваються сукцесії на колишніх сіножатях та пасовищах, внаслідок чого збільшується площа фітоценозів із переважанням вільшаників, проте дослідженню їх росту і розвитку було приділено недостатньо уваги. Вільха клейка в регіоні утворює мішані насадження найчастіше з березою повислою, рідше з дубом звичайним і сосною звичайною та іноді з осикою, ялиною європейською і ясенем звичайним. На основі аналізу чинного нормативно-інформаційного забезпечення встановлено відсутність таблиць ходу росту мішаних модальних вільшаників та обґрунтовано необхідність створення довідкових матеріалів за загальною уніфікованою системою для таксації м'яколистяних насаджень. На основі статистичного аналізу вільхових деревостанів регіону досліджень отримано біометричні показники їх розподілу, було встановлено значущу різницю таксаційної характеристики насінневих і вегетативних вільшаників, а також відмінність чистих та мішаних деревостанів вільхи клейкої. Розроблено математичні моделі основних таксаційних показників деревостанів вільхи дослідного регіону.*

Розроблені таблиці ходу росту вільшаників відображають особливості росту досліджуваних мішаних насаджень та можуть бути базовим нормативом їх таксації в Українському Поліссі й основою під час проектування виробничих процесів лісового господарства.

Ключові слова: *таксація, діаметр, висота, стовбур, запас, моделювання.*

Актуальність. *В Українському Поліссі відбувається інтенсивний процес заліснення староорних земель м'яколистяними деревними видами, зокрема вільхою клейкою. Вільшаники формуються на надлишково-вологих торф'яно- і торф'янисто-перегнійних, а також алювіальних лучно-болотних ґрунтах за умов напівпроточного і проточного зволоження. Зрідка пов'язані з ґрунтами, в яких води залягають неглибоко. Зростають вільшаники на всій території Полісся, але переважають у Західному Поліссі. За кращих лісорослинних умов*

разом із вільхою клейкою зростає ясен звичайний, в'яз, ялина, осика; за гірших – береза, верба. Здебільшого вільшаникам характерне вегетативне походження (відновлюються кореневими паростками і поросллю від пня), але на алювіях часто формуються деревостани насінневого походження.

Усі класифікації вільшаників враховують ступінь зволоження, проточність ґрунтових вод, рівень мінерального живлення та флористичний склад. Поварніцин В. О. розділив вільшаники Українського Полісся на дві великі групи типів: трав'яно-болотні (*Alneta uliginoso-herboza*) та складні (*Alneta composita*).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями вільхових насаджень займалися А. В. Тюрин і В. К. Захаров, якими розроблено таблиці маси крони, переважно гілок, товщина яких більша за 3 см. У них для ступенів товщини маса гілок наведена у відсотках до стовбурної деревини вільхи клейкої.

Професором М. В. Давидовим [6] складено таблиці ходу росту і динаміки товарності насаджень вільхи клейкої для умов України. При цьому враховували лише запас стовбурової частини та закономірності динаміки таксаційних показників. Розроблені ним таблиці ходу росту вільхових насаджень, які використовують в Україні нині, також наведено в «Нормативно-справочных материалах для лесов Украины и Молдавии» [9]. У Сортиментних таблицях опрацьовано та представлено розподіл ділової деревини вільхи чорної за розмірами та сортиментами, а також нормативно-довідкові дані виходу ліквідної деревини з крони дерева і об'єму сучків.

Таблиці біопродуктивності повних клейковільхових насаджень розробили А. Швиденко та ін. на основі моделей фітомаси вільшаників і таблиць ходу росту повних деревостанів *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.

Суттєві результати отримано в оцінюванні біомаси вільшаників [1,2], зокрема мортмаси [7], та екосистемних послуг лісів вільхи клейкої [8].

Мета дослідження – вивчення закономірностей росту модальних мішаних вільхових деревостанів Полісся.

Матеріали і методика дослідження. Процес дослідження ходу росту вільхових деревостанів передбачав закладання тимчасових пробних площ (ТПП). Для аналізу динаміки таксаційних показників деревостанів різних бонітетів і класів віку було використано дані 56 тимчасових пробних площ (табл. 1).

1. Розподіл тимчасових пробних площ за класами віку та бонітету

Клас бонітету	Клас віку						Усього
	I	II	III	IV	V	VI і вищі	
Г ^c і вищі	–	4	1	–	1	–	6
Г ^b	–	1	1	–	–	–	2
Г ^a	2	4	2	1	1	1	11
I	–	–	5	6	1	3	15
II	–	–	1	4	3	9	17
III	–	1	2	–	–	2	5
Разом	2	10	12	11	6	15	56

Пробні площі закладали з урахуванням теоретичних положень лісової таксації. У процесі проведення інструментальної зйомки здійснювали збір інформації щодо геопросторового розміщення ділянки. Пробні площі закладали в деревостанах переважаючих бонітетів, що формуються за панівних типів лісорослинних умов, які визначали на основі аналізу структури лісового фонду в регіоні досліджень. Вікове представництво забезпечувало максимально можливий віковий діапазон, а мінімальний вік лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, дорівнював двом рокам. Мінімальна відносна повнота на дослідних ділянках становила 0,5. Збір дослідних даних проводили у вегетаційний період із червня до вересня. Ділянки для закладання ТПП не межували з відкритою територією. Пробні площі здебільшого закладали прямокутної форми із співвідношенням сторін 1:1, 1:2 і площею, кратною 0,05 га. Розмір пробних площ залежав від кількості дерев, що підлягали обліку. Кількість дерев на ТПП досягала у молодняках I класу – не менше 500 шт.,

молодняках II класу – 300 шт., середньовікових – 250 шт., пристиглих і стиглих деревостанах – 200 шт. Усі ТПП закладали за рівнинних умов.

На кожному ТПП та досліджені на ній модельні дерева (МД) складали пакет документів (картка пробної площі, картки МД та відомості обробки МД). Всі дослідні дані заносили у картку пробної площі. ТПП закладали лише в одноярусних деревостанах. Під час вибору модельних дерев орієнтувалися на вимоги методу пропорційно-ступінчастого представництва за кількістю стовбурів або класів товщини. Кількість зрубаних модельних дерев на ТПП становила 3–10 шт.

Результати дослідження та їх обговорення. Серед основних лісотвірних м'яколистяних видів вільха клейка має найбільшу частку чистих насаджень (36,7 %) у структурі загальної площі вільхових насаджень. Проте за умов переважання мішаних деревостанів виникає гостра необхідність розроблення нормативів ходу росту модальних деревостанів для забезпечення раціонального лісокористування. В Українському Поліссі вільха клейка часто утворює мішані насадження з березою повислою, рідше з дубом звичайним і сосною звичайною та іноді з осикою, ялиною європейською і ясенем звичайним.

Для забезпечення комплексного дослідження вільшаників здійснено графічний аналіз динаміки їх середніх таксаційних показників (рис. 1, 2).

Середній діаметр насінневих вільшаників до віку стиглості поступається аналогічному параметру вегетативних вільшаників, потім тенденція змінюється навпаки. Основна причина такої тенденції – висока інтенсивність росту порослевих вільшаників протягом декількох перших десятиліть. Середня висота вегетативних вільшаників перевищує середню висоту насінневих деревостанів до 100 років.

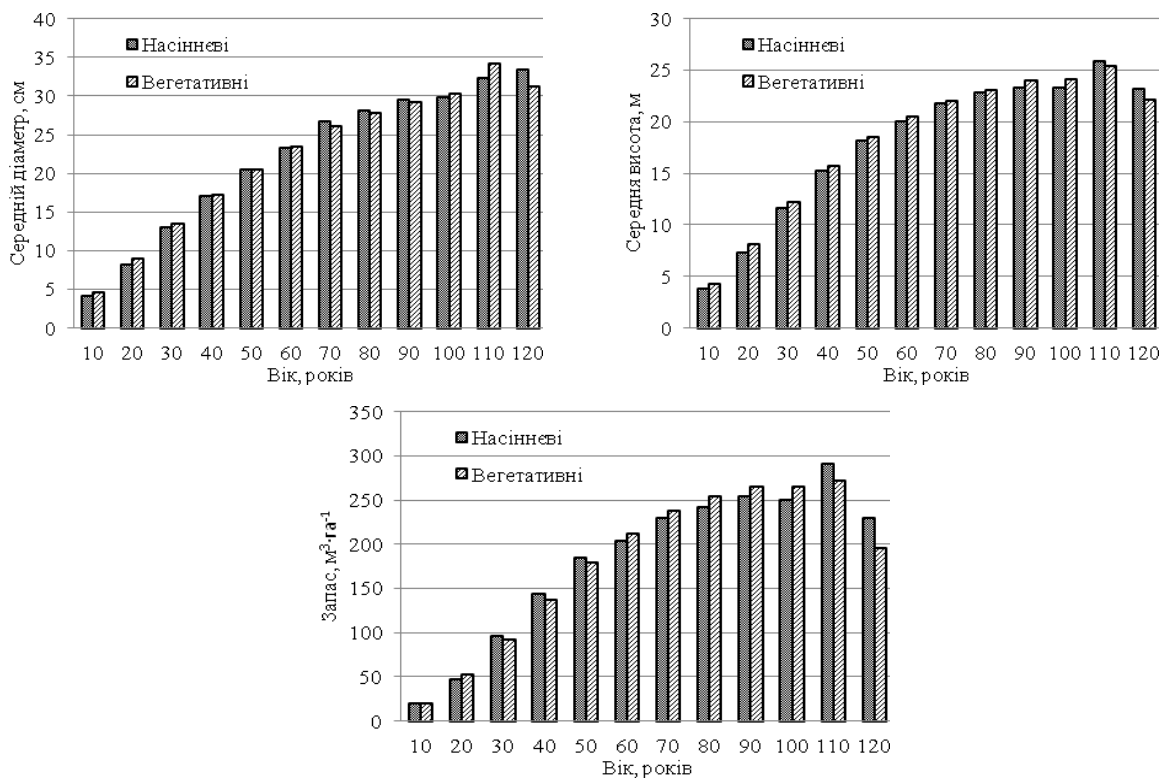


Рис. 1. Динаміка середніх таксаційних показників насіннєвих і вегетативних вільхових деревостанів

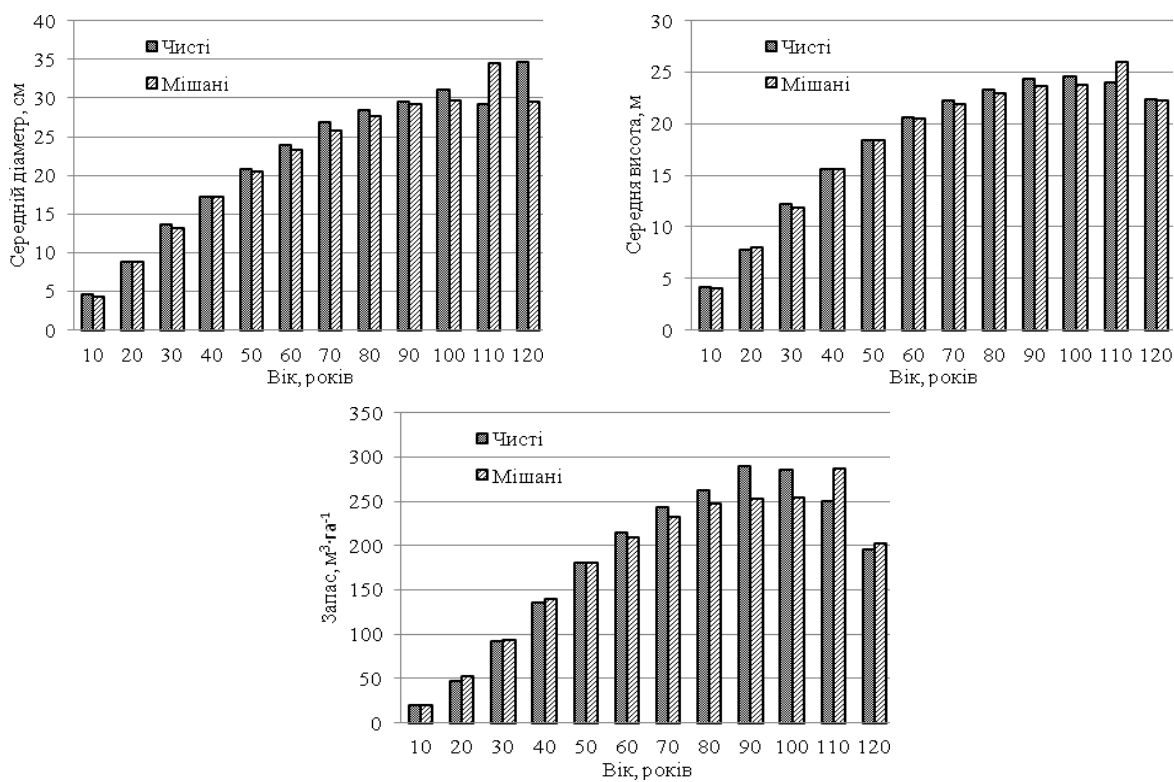


Рис. 2. Динаміка середніх таксаційних показників чистих і мішаних вільхових деревостанів

За результатами порівняння зміни середніх запасів різних за походженням вільшаників було встановлено, що у молодняках більші середні значення запасів у вегетативних деревостанах, в III–IV класах віку – у насінневих вільшаниках, в V–X класах віку – у вегетативних насадженнях, а потім знову переважають значення запасів у насінневих вільшаниках. Для моделювання росту вільшаників порослевого походження за базовий було прийнято вік 50 років. На основі бонітетної шкали М. М. Орлова було встановлено базові висоти для вільхових деревостанів різних класів бонітету в базовому віці. Під час дослідження було враховано попередній досвід моделювання ходу росту порослевих вільшаників. Для апроксимації динаміки відносних висот вільшаників розроблено регресійне рівняння (1):

$$H_E = (1,349 + 0,41 - 0,011) \cdot (1 - \exp(-(0,024 + 3,059 \cdot 10^{-4}) \cdot A))^{0,826}, \quad (R^2=0,91). \quad (1)$$

На основі моделі динаміки відносних висот (1) та формули середньої висоти встановлено середню висоту вільхових деревостанів.

На основі вибірки показників середніх діаметрів, віку, середньої висоти та коефіцієнта участі вільхи в складі насадження створено модель (2) динаміки середнього діаметра модальних вільшаників:

$$D = 0,883 \cdot H^{0,810} \cdot A^{0,209}, \quad (R^2=0,88). \quad (2)$$

Динаміка відносної повноти модальних вільшаників була змодельована на основі лінійної залежності від віку деревостану. Для дослідження ходу росту вільхових насаджень розроблено математичну модель динаміки відносної повноти (3):

$$P = -3,620 \cdot 10^{-3} \cdot A + 0,976, \quad (R^2=0,79). \quad (3)$$

Модель (4) динаміки видового числа вільхових деревостанів розроблено на основі даних дослідження вільшаників Українського Полісся. Встановлено лінійну залежність видового числа з середньою висотою та середнім діаметром насадження:

$$F = 0,463 \cdot (1,084 + 1,838/H) \cdot (0,891 + 0,933/D), \quad (R^2=0,83). \quad (4)$$

За результатами моделювання загального запасу деревостанів ($M_{заг}$), розроблено регресійне рівняння (5) на основі степеневі залежності загального запасу від середньої висоти і відносної повноти:

$$M_{заг}=2,237 \cdot H^{1,634} \cdot P^{0,995}, \quad (R^2=0,89). \quad (5)$$

Суму площ перетину стовбурів вільшаників визначали за формулою (6), з використанням показників загального запасу, середньої висоти, видового числа.

$$G=(M_{заг}/H \cdot F). \quad (6)$$

Динаміку запасу, зміну кількості дерев, середню та поточну зміну запасу вільшаників визначали за класичними формулами таксації.

Для визначення процесу формування відпаду було використано значення середнього діаметра та середньої висоти дерев насадження, а також формули (7-8).

$$H^B=0,75 \cdot A^{0,169} \cdot H^{0,169} \cdot H, \quad (7)$$

$$D^B=0,72 \cdot D. \quad (8)$$

Розроблена система моделей динаміки таксаційних показників модальних вільхових насаджень порослевого походження I^b–IV класів бонітету у віковому діапазоні 10–80 років відображає особливості їх ходу росту.

Порівняльний аналіз моделей ходу росту виконано за основними таксаційними показниками: сума площ перетину, середня висота та видове число деревостану. Для досягнення цієї мети використовували таблиці ходу росту (ТХР) повних порослевих вільшаників, розроблені М. В. Давидовим, ТХР модальних вільхових деревостанів Литви (Кенставичюс І., Кулешис А.), ТХР модальних мішаних порослевих вільшаників Західного Полісся України, ТХР повних вільхових насаджень порослевого походження Європейської частини Євразії (Швиденко А. З. и др.) [9], ТХР модальних вільхових деревостанів порослевого походження Українського Полісся (Блищик В. І.) [5]. Детального порівняння ходу росту насаджень досягнути, практично, дуже важко за умови різної специфіки, структури і призначення ТХР різних розробників. Проте,

врахувавши особливості всіх ТХР, можна встановити відмінності та адекватність розроблених нормативів.

Порівняння динаміки середніх висот досліджуваних насаджень із даними інших дослідників свідчить про однорідність даних, наявність закономірностей у рості за висотою та застосування подібних методичних підходів у моделюванні висоти (табл. 2).

2. Порівняння ходу росту за висотою досліджуваних вільхових деревостанів II класу бонітету з даними інших авторів

Таблиці (моделі)	Динаміка середньої висоти з віком (років), м					
	10	20	30	40	50	60
ТХР М. В. Давидова	6,3	11,7	14,7	16,9	18,6	20,0
ТХР І. Кенставічюса та ін.	4,9	10,0	13,7	16,4	18,4	19,8
ТХР А. З. Швиденка та ін.	7,4	12,1	15,6	18,2	20,2	21,7
ТХР В. І. Блищика	7,1	11,7	15,0	17,4	19,3	20,6
ТХР А. Е. Оборської	7,0	12,0	15,6	18,2	20,0	21,3
Розроблені моделі	7,2	11,7	14,9	17,3	19,2	20,6

Порівняння динаміки видових чисел проводили для вільхових деревостанів I^a класу бонітету. Динаміка видових чисел розробленої моделі більше подібна до результатів моделювання ТХР В. І. Блищика [5], ніж ТХР М. В. Давидова [6]. Видові числа розробленої моделі переважають аналогічні показники в ТХР вільшаників М. В. Давидова [6] на 9,9–12,2 %, проте, порівняно з ТХР В. І. Блищика [5] деревостани у молодому віці мають дещо менші значення видових чисел, а з віком – більші (табл. 3).

3. Порівняння видових чисел дослідних деревостанів із даними інших авторів

Таблиці	Відхилення, % від досліджуваних даних за середніх висот, м					
	8	12	16	20	24	28
ТХР М. В. Давидова	-12,2	-9,9	-11,9	-10,3	-11,1	-10,6
ТХР В. І. Блищика	6,3	2,0	-1,2	-3,2	-4,9	-6,2

Розроблені моделі ходу росту вільшаників відображають особливості росту досліджуваних мішаних насаджень та можуть бути базовим нормативом

їх таксації в Українському Поліссі й основою під час проектування виробничих процесів лісового господарства.

Висновки

В Українському Поліссі за умов лісогосподарської практики часто відбувається відхилення від проектів лісовідновлення та лісорозведення внаслідок інтенсивного відновлення, поширення та швидкого росту деревних видів. У мішаних м'яколистяних деревостанах встановлено тенденцію до зменшення частки у складі насадження. Така тенденція зумовлена меншим віком стиглості берези повислої, вільхи клейкої та осики, порівняно з віком стиглості видів, з якими вони утворюють мішані насадження.

Розроблені моделі ходу росту модальних вільхових деревостанів Українського Полісся є складовою системи нормативно-інформаційного забезпечення лісового господарства в контексті раціоналізації природокористування та теоретичною основою для синтезу моделей біопродуктивності лісів та оцінювання їх екосистемних послуг.

Список використаної літератури

1. Білоус А. М. Котляревська У. М. Структура біомаси вільхових насаджень Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27(9). С. 14-18. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlту_2017_27\(9\)_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlту_2017_27(9)_4).
2. Білоус А. М., Котляревська У. М. Біомаса вільхових лісів Українського Полісся : монографія. Київ : НУБіП України, 2018. 240 с.
3. Білоус М. М. Еколого-лісівничі особливості відтворення лісових насаджень на староорних землях Чернігівського Полісся : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.01. Київ, 2012. 20 с.
4. Білоус М. М., Фучило Я. Д. Лісовирощування на сільськогосподарських землях Східного Полісся : монографія. Київ : Аграр Медіа Груп, 2012. 158 с.
5. Блищик В. І., Лакида І. П. Моделювання росту у висоту вільхових деревостанів порослевого походження Українського Полісся. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2013. Вип. 23.11. С. 50–55.
6. Давидов М. В. Особенности роста черноольховых насаждений. *Лесное хозяйство*. 1976. № 8. С. 43–45.
7. Нормативи оцінювання компонентів мортмаси м'яколистяних лісів [Текст] : наук.-виробн. довід. / [А. М. Білоус та ін.]. Київ : НУБіП України, 2018. 122 с.

8. Нормативно-довідкові матеріали для оцінювання екосистемних послуг м'яколистяних лісів Українського Полісся [Текст] : наук.-виробн. довід. / [А. М. Білоус та ін.]. Київ : НУБіП України, 2017. 190 с.

9. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под. ред. А. З. Швиденко и др. Киев : Урожай, 1987. 560 с.

10. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепаченко, С. Нильссон, Ю. И. Булуй. М., 2008. 886 с.

References

1. Bilous A. M., Kotlyarevska U. M. (2018). Biomasa vilkhovykh lisiv Ukrayinskoho Polissya [Biomass alder forests of Ukrainian Polissya]. Kyiv : NUBiP Ukrayiny, 240.

2. Bilous A. M., Kotlyarevska U. M. (2017). Struktura biomasy vilkhovykh nasadzhen Ukrayinskoho Polissya [Biomass structure of alder plantations of Ukrainian Polissya]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny. Vyp. 27(9). S. 14-18. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntu_2017_27\(9\)_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntu_2017_27(9)_4).

3. Bilous M. M., Fuchylo Ya. D. (2012). Lisovyroshchuvannya na silskohospodarskykh zemlyakh Skhidnoho Polissya [Forest cultivation in the agricultural lands of East Polissya]. Kyiv : Ahrar Media Grup, 158.

4. Bilous M. M. (2012). Ekoloho-lisivnychi osoblyvosti vidtvorennya lisovykh nasadzhen na staroornykh zemlyakh Chernihivskoho Polissya [Ecological and forest features of reproduction of forest plantations on the old-earth lands of Chernihiv Polissya]. Kyiv, 20.

5. Blyshchik V. I., Lakyda I. P. (2013). Modelyuvannya rostu u vysotu vilkhovykh derevostaniv poroslevoho pokhodzhennya Ukrayinskoho Polissya [Modeling of growth in altitude of alder stands of overgrown origin of Ukrainian Polissya]. Naukovyy visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu. 23.11, 50-55.

6. Davidov M. V. (1976). Osobennosti rosta chernool'khovykh nasazhdeniy [Features of the growth of black alder stands]. Lesnoye khozyaystvo. № 8, 43-45.

7. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory and reference materials for taxation of forests of Ukraine and Moldova] / pod. red. A. Z. Shvidenko i dr. Kyiv : Urozhay, 1987. 560.

8. Normatyvno-dovidkovi materialy dlya otsinyuvannya ekosystemnykh posluh m'yakolystyanykh lisiv Ukrayinskoho Polissya [Regulatory reference materials for the evaluation of ecosystem services of softwood forests of Ukrainian Polissya] : nauk.-vyrobn. dovid. / [A. M. Bilous ta in.]. Kyiv : NUBiP Ukrayiny, 2017. 190.

9. Normatyvy otsinyuvannya komponentiv mortmasy m'yakolystyanykh lisiv [Standards of assessment of the components of martmass of deciduous forests] : nauk.-vyrobn. dovid. / [A. M. Bilous ta in.]. Kyiv : NUBiP Ukrayiny, 2018. 122.

10. Shvidenko A. Z., Shchepashchenko D. G., Nil'sson S., Buluy Yu. I. (2008). Tablitsy i modeli khoda rosta i produktivnosti nasazhdeniy osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod Severnoy Yevrazii (normativno-spravochnyye materialy)

[Tables and models of the growth and productivity of plantations of the main forest-forming species of Northern Eurasia]. М., 886.

ХОД РОСТА МОДАЛЬНЫХ СМЕШАННЫХ ОЛЬХОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А. М. Белоус, М. М. Белоус

В современных условиях на территории Украинского Полесья происходят сукцессии на прежних сенокосах и пастбищах, в результате чего увеличивается площадь фитоценозов с преобладанием ольховых насаждений, однако исследованию их роста и развития было уделено недостаточно внимания. Ольха клейкая в регионе образует смешанные насаждения чаще всего с березой повислой, реже с дубом обыкновенным и сосной обыкновенной и иногда с осиной, елью европейской и ясенем обыкновенным. На основе анализа действующего нормативно-информационного обеспечения установлено отсутствие таблиц хода роста смешанных модальных ольховых насаждений и обоснована необходимость создания справочных материалов по общей унифицированной системе для таксации мягколиственных насаждений. На основе статистического анализа ольховых древостоев региона исследований получены биометрические показатели их распределения, было установлено значимую разницу таксационной характеристики семенных и вегетативных ольховых насаждений, а также различие чистых и смешанных древостоев ольхи клейкой. Разработаны математические модели основных таксационных показателей древостоев ольхи исследуемого региона.

Разработанные таблицы хода роста ольховых древостоев отражают особенности роста исследуемых смешанных насаждений и могут быть базовым нормативом их таксации в украинском Полесье и основой при проектировании производственных процессов лесного хозяйства.

Ключевые слова: таксация, диаметр, высота, ствол, запас, моделирование.

GROWTH OF MODAL MIXED BLACK ALDER STANDS IN UKRAINIAN POLISSIA

A. Bilous, M. Bilous

Abstract. *In the Ukrainian Polissya, successions are currently taking place on former hayfields and pastures, which increases the area of Black alder forests, but simultaneously insufficient attention has been paid to the study of their growth and development of alder stands. Black alder (*Alnus glutinosa* L.) in the region forms mixed stands, most often with Silver birch (*Betula pendula* L.), rarely with Common oak (*Quercus robur* L.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), and sometimes with Common aspen (*Populus tremula* L.), European spruce (*Picea abies* L.) and Common ash (*Fraxinus excelsior* L.). On the basis of the analysis of the current forest inventory regulatory-reference tools, the absence of growth tables of mixed modal stands of Black alder was determined and the necessity of creating regulatory-*

reference tools on a common unified system for forest mensuration of softwood deciduous stands was determined. On the basis of statistical analysis of Black alder stands of the study region, biometric indicators of their distribution were obtained, a significant difference of biometric characteristics of seed and vegetative origin of Black alder stands was established, as well as the difference between monocultures and mixed stands of Black alder. Mathematical models of basic biometric indicators of alder stands in the study region have been developed.

Developed tables of growth of stands of Black alder reflect the peculiarities of growth of the investigated mixed stands and can be the basic standard of their inventory in the Ukrainian Polissya and the basis during the design of forestry management processes.

Keywords: *forest mensuration, diameter, height, trunk, growing stock volume, models*