

процент деревьев соответствующей категории. Проанализированы возможные связи между климатическими факторами и ветровальностью и санитарным состоянием древостоев ели европейской.

Ключевые слова: ель европейская, мониторинг, санитарное состояние древостоев, климатические факторы, дефолиация, ветровальность.

Pukman V.V., Hrynyk H.H. Monitoring spruce forest stands: researches of connections between forestry and taxation indexes and climatic factors and they influence on heals life state

The analysis of climatic factors is conducted 2007-2009 years. Distributing of forest stands with prevailing of spruce is done on orographic indexes on territory of Dilove forestry of State Enterprise "Velikyj-Bychkiv forestry and hunting district" of Zakarpattia RSMFH. The analysis of results of monitoring researches of native and derivative spruce forests stands are carried out, certainly middle taxation indexes of spatial areas on the whole, distributing of trees after the categories of the heals life state, certainly particle of trees after the categories of defoliation. For each of categories of the heals life state certainly mean values of diameter and height of stem, amount of trees calculating per 1 ha and particle of trees of the proper category. Possible copulas are analysed between climatic factors and wind-fall and by the heals life state of spruce forest stand.

Keywords: spruce, monitoring, heals life state of forest stands; climatic factors; defoliation, wind-fell.

УДК 630*17:582.632.1:630*5(477.81/.82)

Аспір. А.Е. Оборська¹ –

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

**МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ СЕРЕДНЬОЇ ВИСОТИ
МОДАЛЬНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ВІЛЬХИ КЛЕЙКОЇ
ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

Наведено результати моделювання ходу росту за середньою висотою модальних поростевих насаджень вільхи клейкої. На основі розроблених моделей побудовано динамічну бонітетну шкалу. За результатами дослідження встановлено закономірності динаміки ходу росту у висоту модальних деревостанів вільхи клейкої Західного Полісся. Для них характерний пришвидшений ріст у молодому віці зі спадаючою з віком інтенсивністю приросту за висотою, які цілком відповідають лісівничим закономірностям росту деревостанів вільхи клейкої. Побудована динамічна бонітетна шкала придатна для групування експериментальних даних з метою моделювання динаміки ходу росту інших таксаційних показників вільхи клейкої поростевого походження у Західному Поліссі.

Ключові слова: модальні насадження вільхи клейкої, бонітет, хід росту за висотою, моделі росту, динамічна бонітетна шкала.

Потреба інформаційного забезпечення лісової галузі та прогнозування її розвитку зумовлює проведення комплексу робіт зі створення, підтримки та актуалізації повидільної бази даних лісового фонду України. Важливим елементом цих науково-практичних розроблень є моделювання динаміки таксаційних показників для побудови таблиць ходу росту модальних деревостанів основних лісотвірних порід. Нормативи динаміки основних таксаційних показників деревостанів – один із головних складників раціональної системи обліку лісів і лісоуправління.

¹ Наук. керівник: проф. П.І. Лакида, д-р с.-г. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Методично ідею таблиць ходу росту модальних деревостанів для певного регіону сформулював М.П. Анучін [1]. Моделювання росту і продуктивності деревостанів він рекомендував здійснювати за даними практичного лісовпорядкування. Цей принцип залишився основою методу, та був доповнений різними методиками під час складання ТХР модальних насаджень. Однією з умов достовірності і практичної придатності цих нормативів є застосування динамічних бонітетних шкал, які враховують особливості росту деревних порід. Поряд з беззаперечними перевагами єдиної шкали для бонітування усіх деревних порід М.М. Орлова [8], багато вчених, зокрема і сам автор, вказували на її вади [7, 12]. Зокрема, єдина шкала не враховує особливостей ходу росту за висотою деревних порід у молодому віці (типів росту).

Бонітет, як відомо, визначається за середнім віком і середньою висотою деревостану певного походження [1]. Таксаційний показник висоти, як функція віку, вважається найдосконалішою основою для класифікації насаджень за їх продуктивністю, отже може бути придатним для побудови однорідних рядів розвитку під час досліджень ходу росту деревостанів [12]. Від точності моделювання динаміки середньої висоти залежить загалом точність нормативів, оскільки із середньою висотою функціонально пов'язані всі параметри насадження [6, 10].

Для вивчення особливостей ходу росту вільхових деревостанів було використано результати спостережень на 35 пробних площах, закладених співробітниками кафедри лісової таксації та лісовпорядкування і кафедри лісового менеджменту НУБіП у лісових масивах державних лісогосподарських підприємств Волинської і Рівненської областей, територіально розташованих у Західному Поліссі. Показники цих тимчасових пробних площ порівнювали із відповідними показниками пробних площ М.В. Давидова, за даними яких були побудовані його таблиці ходу росту поростевих чорновільхових насаджень [2-4]. Здійснений аналіз показав, що з допустимою точністю 10 % в межах відповідних бонітетів ці насадження належать до одного природного ряду, тому в якості вихідних даних для моделювання ходу росту за висотою були використані матеріали досліджень М.В. Давидова.

Результати оброблення дослідних даних наведено у табл. 1. Для поростевих деревостанів від 10- до 80-річного віку з інтервалом 10 років з таблиць ходу росту перенесені середні висоти за бонітетами, визначені середні значення висоти та середня величина міжбонітетного інтервалу. Як видно з таблиці, середньозважені значення висоти у всіх вікових категоріях близькі до середньої висоти II класу бонітету. Окрім того, за даними повидільної бази ВО "Укрдержліспроєкт", II клас бонітету є переважаючим для поростевих насаджень вільхи клейкої Західного Полісся (59 % від загальної площі) [9], тому за основу для моделювання прийнято середні висоти цього класу.

Побудова математичних моделей динаміки середньої висоти, які домінують на сучасному етапі моделювання ходу росту деревостанів, передбачає два етапи [13]: підбір аналітичного виду формули; визначення числових параметрів, що описують модель.

Табл. 1. Аналіз динаміки середніх висот таблиць ходу росту М.В. Давидова

Вік, років	Середні значення висоти за класами бонітету, м					Середнє значення висоти, м	Середня величина інтервалу, м $\Delta = (H_g - H_n) / 4$
	I ^a	I	II	III	IV		
10	10,3	8,2	6,5	5,5	4,1	6,9	1,55
20	17,0	14,3	11,9	10,0	7,9	12,2	2,28
30	20,9	18,1	15,4	13,0	10,6	15,6	2,58
40	23,6	20,8	18,2	15,2	12,5	18,1	2,78
50	25,8	23,0	20,2	17,0	13,8	20,0	3,00
60	27,6	24,5	21,6	18,2	14,8	21,3	3,20
70	29,0	25,6	22,6	19,1	15,4	22,3	3,40
80	30,1	26,4	23,3	19,7	15,8	23,1	3,58

Загальноприйнятним є біологічний принцип, згідно з яким крива росту насаджень у висоту має S-подібну форму. Для початку періоду життя деревостану вона ввігнута, має точку перегину, потім стає випуклою. Під час моделювання ходу росту за висотою позитивно оцінюється в наукових дослідженнях і широко застосовується в лісотаксаційній практиці функція Мітчерліха, рівняння якої відповідає всім вимогам до функції росту [5, 13]. Цю функцію і було вибрано як апроксимуючу.

Позаяк у функції Мітчерліха параметри входять нелінійно, то застосування регресійних рівнянь і обчислення значень коефіцієнтів за методом найменших квадратів не використовували. Визначення числових параметрів рівнянь здійснювали методом деформувального багатогранника з використанням на персональному комп'ютері програми ИСФУНРОС, яку розробив Я.А. Юдицький [13]. Вона дає змогу апроксимувати динаміку таксаційних показників деревостанів з використанням нелінійних за параметрами функцій росту. Як наслідок, були отримані адекватні математичні моделі для середніх висот II класу бонітету (1.1) і середньої величини міжбонітетного інтервалу (1.2):

$$H = 24,55(1 - \exp(-0,03392 \cdot A))^{1,007}, \quad (1)$$

$$\Delta = 3,949 \cdot (1 - \exp(-0,01813 \cdot A))^{0,5000}, \quad (2)$$

де: H – середня висота насадження, м; Δ – середня величина міжбонітетного інтервалу, м; A – вік насадження, років.

Для побудови динамічної бонітетної шкали середні значення висот для II класу бонітету (H_A^H) і середні величини міжбонітетного інтервалу (Δ_A) були визначені безпосередньо за формулами 1 і 2. Для визначення середніх значень висоти решти класів бонітету їм умовно були присвоєні відповідні коди: I^a – 0; I, – 1; II – 2; III – 3; IV – 4. Розрахунки здійснювали за формулою

$$H_A^K = 24,55(1 - \exp(-0,03392 \cdot A))^{1,007} - (K - 2) \cdot \Delta_A,$$

де: H_A^K – середня висота насадження певного віку і бонітету, м; Δ_A – середня величина міжбонітетного інтервалу у певному віці, м; A – вік насадження, років; K – код класу бонітету.

Через середні значення висот і величини міжбонітетних інтервалів були визначені верхні границі висот для всіх класів бонітету:

$$H_B = H_A^K + 0.5\Delta_A.$$

Результати розрахунків динамічної бонітетної шкали наведені у табл. 2.

Табл. 2. Динамічна бонітетна шкала для поростевих деревостанів вільхи клейкої

Вік, років	Середня висота деревостану за класами бонітету, м				
	I ^a	I	II	III	IV
10	11,0-9,5	9,4-7,9	7,8-6,3	6,2-4,7	4,6-3,5
20	17,5-15,4	15,3-13,2	13,1-11,1	11,0-8,9	8,8-6,7
30	22,0-19,6	19,5-17,0	16,9-14,5	14,4-11,9	11,8-9,3
40	25,3-22,5	22,4-19,7	19,6-16,9	16,8-14,0	13,9-11,2
50	27,6-24,7	24,6-21,6	21,5-18,6	18,5-15,5	15,4-12,4
60	29,4-26,2	26,1-23,0	22,9-19,8	19,7-16,6	16,5-13,4
70	30,6-27,4	27,3-24,0	23,9-20,7	20,6-17,3	17,2-13,9
80	31,5-28,2	28,1-24,7	24,6-21,3	21,2-17,8	17,7-14,3

На рисунку наведено особливості, які відображають хід росту у висоту поростевих деревостанів вільхи клейкої та межі класів бонітету модифікованої шкали М.М. Орлова [11] (1-4 – межі I^a, I, II класів бонітету модифікованої шкали М.М. Орлова; 5-8 – криві росту за висотою вільхових деревостанів, отримані за результатами моделювання).

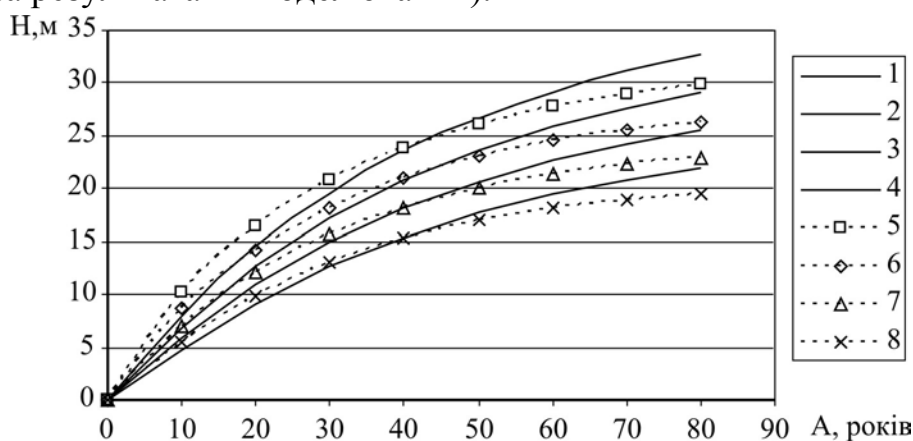


Рис. Хід росту за висотою поростевих вільхових деревостанів

Як видно з рис. 1, для вільхових деревостанів поростевого походження Західного Полісся характерний тип росту T_y (пришвидшений ріст у молодому віці та спадаюча інтенсивність у старшому). До певного віку (близько 45 років для I^a бонітету, близько 38 років для III класу бонітету) деревостани зростають за вищим класом бонітету, а в старшому віці бонітет знижується на один-два класи.

Висновки. За результатами досліджень встановлено закономірності динаміки ходу росту у висоту модальних деревостанів вільхи клейкої Західного Полісся. Для них характерний пришвидшений ріст у молодому віці зі спадаючою з віком інтенсивністю приросту за висотою.

Результати дослідження цілком відповідають лісівничим закономірностям росту деревостанів вільхи клейкої. Побудована динамічна бонітетна шкала придатна для групування експериментальних даних з метою моделювання динаміки ходу росту інших таксаційних показників вільхи клейкої поростевого походження у Західному Поліссі.

Література

1. Анучин Н.П. Лесная таксация – 5-е изд., [доп.] / Н.П. Анучин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1982. – 550 с.

2. Давидов М.В. Чорна вільха європейської частини СРСР / М.В. Давидов. – К. : Вид-во УАСГН, 1960. – 113 с.
3. Давидов М.В. Особенности роста черноольховых насаждений / М.В. Давидов // Лесное хозяйство. – 1976. – № 8. – С. 43-45.
4. Давидов М.В. Ольха / М.В. Давидов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1979. – 78 с.
5. Кивисте А.К. Функции роста леса / А.К. Кивисте. – Тарту : Изд-во Эстон. с.-х. акад., 1988. – 108 с.
6. Лакида П.И. Модели роста и продуктивности искусственных древостоев сосны Полесья СССР : дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.03.02 / П.И. Лакида. – К. : Изд-во УСХА, 1986. – 239 с.
7. Никитин К.Е. Лиственница на Украине / К.Е. Никитин. – К. : Вид-во "Урожай", 1966. – 332 с.
8. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К. : Вид-во "Урожай", 1987. – 559 с.
9. Оборська А.Е. Структура деревостанів вільхи клейкої Західного Полісся / А.Е. Оборська. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К. : Вид-во НУБіП України. – 2009. – Вип. 135. – С. 192-200.
10. Пастернак В.П. Регулирование продуктивности искусственных ельников Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.02 / В.П. Пастернак. – К. : Изд-во УСХА, 1990. – 20 с.
11. Строчинський А.А. Уніфікована система бонітування лісових насаджень. Лісотаксацийні нормативи / А.А. Строчинський, С.М. Кашпор. – К. : Вид-во НАУ, 2007. – 8 с.
12. Цурик Є.І. Таксація динаміки деревостанів : навч. посібн. / Є.І. Цурик. – Львів : НЛТУ України, 2008. – 345 с.
13. Юдицкий Я.А. Моделирование закономерностей роста древостоев как основа обновления лесотаксационной информации : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.02 / Я.А. Юдицкий. – К. : Изд-во УСХА, 1982. – 20 с.

Оборская А.Е. Моделирование динамики средней высоты модальных древостоев ольхи клейкой Западного Полесья Украины

Приведены результаты моделирования хода роста за средней высотой модальных порослевых насаждений ольхи клейкой. На основе разработанных моделей построена динамическая бонитетная шкала. По результатам исследования установлены закономерности динамики хода роста в высоту модальных древостанов ольхи клейкой Западного Полесья. Для них характерный прискоренный рост в молодом возрасте с ниспадающей с возрастом интенсивностью прироста за высотой, которые полностью отвечают лесоводственным закономерностям роста древостанов ольхи клейкой. Построена динамическая бонитетная шкала, пригодная для группирования экспериментальных данных с целью моделирования динамики хода роста других таксационных показателей ольхи клейкой порослевого происхождения в Западном Полесье.

Ключевые слова: модальные насаждения ольхи клейкой, бонитет, ход роста по высоте, модели роста, динамическая бонитетная шкала.

Oborska A.E. The modeling of middle height dynamic of modal alder forest stands in Western Polissya of Ukraine

The results of height growth modeling of modal alder forest stands of sprout origin are given. On the basis of developed models the dynamical site index scale was created. As a result of research conformities to the law of dynamics of motion of growth in the height of modal derevostaniv alder of sticky are set Western Polissya. For them characteristic prishvidshenyi growth early in life with handing down with age intensity of increase after a height, which fully answer lisivnichim conformities to the law of growth of derevostaniv alder of sticky. A dynamic bonitetna scale is built suitable for grouping of experimental information with the purpose of design of dynamics of motion of growth of other fixings the price indexes of alder of sticky porostevogo origin in Western Polissi.

Keywords: modal alder forest stands, site index, height growth, growth model, dynamical site index scale.