

Platon Tretiak

Państwowe Muzeum Przyrodnicze NAN Ukrainy
Wydział Regionalnego Monitoringu Biocenotycznego
ul. Teatralna 18, Lwów, 79008, Ukraina
platon.tretiak@gmail.com

Jurij Czernevyj

Podkarpacka Wyższa Szkoła Gospodarstwa Leśnego
ul. Zamkowa 14, Bolechów, 77202, Ukraina
plhc@ukr.net

Received: 3.02.2013

Reviewed: 2.07.2013

PRZYROST DRZEW STARSZEGO WIEKU W LASACH KARPACKIEJ CZĘŚCI ZLEWNI DNIESTRU

Increase of old age trees in forest of the Carpathian part
of the Dniester river basin

Abstract: It was revealed that the current biomass growth of trees at the age of 120–250 years may reach a value of 0,08–0,14 m³/year in the uplands and lower mountains. Near the timber line, in the forests of *Picea abies* with participation of *Pinus cembra*, such culmination of increase comes in trees approximately 300 years old. Its gives a value of approximately 0,02 m³/year. For this purpose it necessary to change the orientation of of forest management within the limits of the State ecological network and accept and accept ecological priorities – the increase of the volume of forests and due to that also increase of carbon depositing, oxygen making, as well as implementations of hydrologic functions.

Key words: old age trees, Carpathian forests, stem volume increment, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Pinus cembra*.

Wstęp

Wśród biomów lądowych lasy odgrywają bardzo ważną rolę ekologiczną, ponieważ cechuje je najwyższa produktywność biologiczna, która determinuje maksymalne wskaźniki zdeponowania węgla (Lakyda i in. 2004; Phillips 2008; Sedjo 2001; Stavins 2005). Do ważnych „funkcji ekosystemowych” lasów należą również: akumulacja zapasów wody oraz nasycenie atmosfery wilgocią i tlenem (Mingteh 2006). Warto tu przypomnieć Ramową konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (1992) i zapisy Protokołu z Kioto (1997), które wskazują na możliwość znacznego zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, a zwłaszcza dwutlenku węgla, poprzez deponowanie w biomacie. Wielofunkcyjny potencjał lasu zależy od wielu czynników, zwłaszcza od warunków siedliskowych, składu gatunkowego oraz struktury i wieku drzewostanów. Dlatego racjonalne prowadzenie gospodarstwa leśnego w kierunku osiągnięcia efektów eko-

logicznych, wymaga opracowania należytych naukowych podstaw, w szczególności pod względem określenia potencjalnych zasobności i przyrostu miąższości drzewostanów w różnym wieku.

Lasy Ukrainy zajmują prawie 10 mln ha, co stanowi 15,7% obszaru państwa, a ich średnia zasobność jest szacowana na 200 m³/ha. Średni bieżący przyrost miąższości drewna w lasach Ukrainy sięga 4–5 m³/ha/rok (Korotkyj dovidnyk... 2003). Dominuje przy tym teoria, że najwyższe wartości tego wskaźnika są właściwe drzewostanom młodszych i średnich klas wieku (Normativno-spravocnyje materialy 1987; Schwappach 1912; Trampler T. 1974). Ogólnie przyjmuje się również, że w starszym wieku bieżący przyrost zasobności drzewostanów maleje. Opierając się na takich przesłankach biologicznych i ekonomicznych, na Ukrainie przyjęto wiek rębności drzewostanów poszczególnych gatunków drzew na 80–100 lat. Taki model gospodarowania jest typowy praktycznie dla całej Europy. Doprowadził on do prawie całkowitego usunięcia starodrzewi ponad stuletnich, których pozostało zaledwie około 5,2 mln ha, czyli 7% ogółu lasów. Większość z nich zachowała się na terenie Finlandii (49%), Szwecji (21%), Francji (17%) i Niemiec (16%). Skutkiem takiej sytuacji jest niska wartość średniej europejskiej zasobności drzewostanów – tylko 110 m³/ha. Maksymalne wartości, 260–337 m³/ha, stwierdzono w lasach Austrii, Czech, Niemiec, Słowacji, Słowenii oraz Szwajcarii (State of Europe's Forests 2003).

Przyjęty obecnie system gospodarowania, opracowany na podstawie istniejącego teoretycznego modelu przyrostu drzewostanów, wymaga rzetelnego sprawdzenia, ponieważ zasobność starszych drzewostanów w wieku ponad 100 lat w instrukcjach i oficjalnych dokumentach różni się od danych zawartych w nowszych pracach naukowych (Holeksa 2008; Jaworski 2004; Pretzsch 2009; Treták 2011). Potencjalne wysokie zasobności drzewostanów w starszych klasach wieku (ponad 100 lat) potwierdzają także oficjalne dane Raportu europejskiego (State of Europe's Forests 2003: Annex IV, Table 1.6), który podaje następujące średnie wartości dla starodrzewi: we Francji – 1161–1192 m³/ha; na Węgrzech – 1099–1326 m³/ha; w Holandii – 849–1079 m³/ha; na Słowenii – 1093–1376 m³/ha.

Obecnie na Ukrainie szacuje się, że drzewostany w starszych klasach wieku zajmują nie więcej niż 7% ogólnej powierzchni lasów. Przeważnie lasy te cechuje niski stopień zadrzewienia i stosunkowo niewielka zasobność: 250–500 m³/ha, dlatego też bieżący przyrost biomasy nie jest wysoki (Treták 2011). Przeprowadzone w ostatnich latach badania wykazały jednak, że pozostały w Gorganach fragmenty jodłowo-bukowych starodrzewi w wieku 120–150 lat o zasobności od 799 do 936 m³/ha (Černewyj 2013). Również w Bieszczadach Wschodnich (Ukraina) rosną jeszcze na bogatych glebach brunatnych żyzne buczyny w wieku 120–200 lat o zasobności od 746 do 1177 m³/ha. Przy czym na 1 ha rośnie średnio 683 drzew o pierśnicy ponad 6 cm, w tym 51 drzew o pierśnicy 76–112 cm. Obliczenia miąższości strzał wykazały, że te najgrubsze drzewa stanowią 49,9% średniej zasobności drzewostanów (Sawčyn 2013). Podobnie wysokie wartości

zasobności podaje Wasyłyśyn (2013) w tablicach dla drzewostanów jodłowych Karpat Ukraińskich, dla których podaje wartości 950–1300 m³/ha w I–Ib klasie bonitacji w wieku 120 i więcej lat.

Nie można jednak uznać, że starodrzewia te odzwierciedlają potencjalne możliwości zasobnych siedlisk karpaccich. Trzeba przy tym zaznaczyć, że zwłaszcza w Karpatach Wschodnich, zasobne starodrzewia były w niezbyt odległej przeszłości bardzo rozpowszechnione. Według Hołowkiewicza (1883) w Gorganach i na Podkarpaciu rosły największe w Europie drzewa – jodły, świerki i buki o wysokości około 50 m, dęby o wysokości 40 m i nawet olbrzymie jałowce. Objętość strzał takich drzew, przy grubości pierśnicy powyżej 80 cm, sięga powyżej 8 m³. Dlatego też ważne jest określenie potencjalnej miąższości i przyrostu drzew różnych gatunków w wieku ponad 100 lat, które rosną w dominujących warunkach siedliskowych regionu Karpat. Niestety wskutek intensywnych wyrębów takie drzewa szybko znikają z lasów, więc informacja o ich właściwościach biometrycznych, a zwłaszcza o przyroście objętości strzał, w przyszłości może być niedostępna. Dlatego też w niniejszej pracy podjęto się opracowania wspomnianych wyżej zagadnień.

Obiekty badań, metodyka i materiały

Podstawą metodyczną tych studiów było ustalanie średnich wartości bieżącego przyrostu rocznego ponad stuletnich drzew modelowych, wzrastających w typowych dla Karpat warunkach siedliskowych, to znaczy na średnio zasobnych, świeżych i wilgotnych glebach brunatnych. Badania przeprowadzone były w następujących typach lasów porastających karpaccą część zlewni Dniestru:

1 – w wielogatunkowych lasach mieszanych o charakterze łąk Wyżyny Podkarpackiej (350–500 m n.p.m.);

2 – w mieszanych lasach Pogórza Karpacciego z udziałem świerka, jodły i buka (600–795 m n.p.m.);

3 – w mieszanych lasach górskich z udziałem świerka, jodły i buka (810–1000 m n.p.m.);

4 – w wysokogórskich borach świerkowych z udziałem limby (1250–1310 m n.p.m.);

Badano wskaźniki biometryczne drzew modelowych starszego wieku. Wybrane cechy średnie i maksymalne badanych drzew modelowych podano w tabeli 1. Większość badanych drzew była wyznaczona do wyrębu lub uszkodzona przez wiatrolomy, a niektóre były świeżo powalone przez wiatr. W badaniach stosowano ogólnie przyjęte dendrometryczne metody analizy przyrostu strzał drzew z uwzględnieniem zmian wysokości, pierśnicy, miąższości (Grochowski 1973). Wykonane do celów analiz przekroje drzew modelowych znajdują się w kolekcji Podkarpackiej Wyższej Szkoły Gospodarstwa Leśnego (Bolechów, obwód Iwano-Frankowski, Ukraina).

Wyniki

Średnie miąższości strzał drzew modelowych w wieku ponad 100 lat wahają się od 1,7 do 6,2 m³ (Tab. 1), a maksymalne – 4,5–20,7 m³.

W lasach wielogatunkowych liściastych i iglasto-liściastych Wyżyny Podkarpackiej stwierdzono kulminację przeciętnego przyrostu rocznego drzew:

- w przypadku wysokości – w wieku 30–80 lat i wynosi: dla jodły 0,4 m, dla buka 0,3–0,4 m i dla dębu 0,25 m;
- w przypadku grubości – w wieku 50–120 lat i sięga ona 8–9 mm;
- w przypadku miąższości – w wieku około 120 lat (buk, jodła) i powyżej 200 lat u dębu.

Maksymalne wartości wskaźnika przyrostu miąższości wynoszą 0,1 m³/rok w przypadku dębu i buka oraz 0,14 m³/rok – dla jodły (Ryc. 1). Średni procentowy roczny przyrost miąższości strzał starych dębów wynosi tylko około 1%, a buków i jodeł – 2% (Ryc. 5).

W lasach mieszanych pogórza maksymalne wskaźniki przeciętnego przyrostu rocznego wysokości stwierdzono u świerka w wieku 20–40 lat, u buka w wieku 30–70 lat, a u jodły w wieku 30–50 lat, a nawet później – 150–170 lat – w przypadku jodeł rosnących w młodym wieku pod okapem starszego drzewostanu. Maksymalne wartości przyrostu grubości zaobserwowano: u świerka – u wieku 30–50 lat, u buka – 60–100 lat, a u jodły – 50–170 lat. Najbardziej interesująco przedstawia się jednak dynamika przyrostu miąższości: u świerka – u którego przyrost wzrasta do wartości 0,08 m³/rok w wieku 120 lat, oraz u buka – u którego przyrost osiąga 0,1 m³/rok w wieku 100–120 lat, a potem maleje. Jednak u jodły maksymalny przyrost miąższości zaczyna się powyżej 150 lat i w wieku 200 lat osiąga maksymalną wartość – 0,1 m³/rok (Ryc. 2). Przeciętne procentowe roczne przyrosty miąższości strzał wiekowych buków i jodeł wynoszą 2%, zaś u świerka do 1% (Ryc. 5).

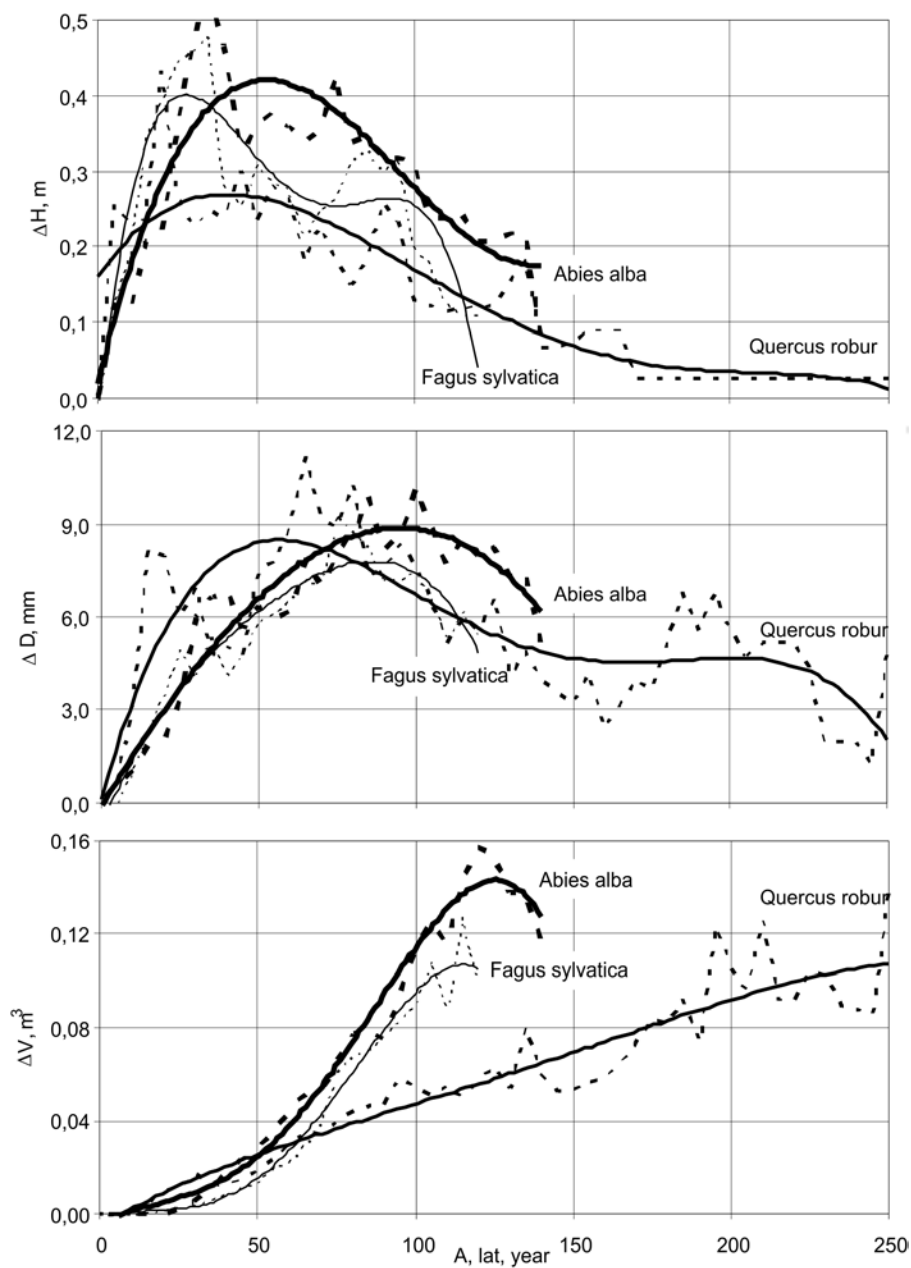
W górskich lasach mieszanych maksymalny bieżący przyrost wysokości strzał jest osiągany przez świerki w wieku 20–150 lat i wynosi około 0,3 m rocznie, zaś u jodły i buka – w wieku 50–100 lat i wynosi odpowiednio około 0,26 i 0,21 m na rok. Wysokie przyrosty grubości utrzymują się w tym typie drzewostanów wyjątkowo długo: u świerka od 30 do 170 lat, u jodły od 100 do 200 lat, u buka od 70 do 350 lat. Dynamika przyrostu miąższości strzał poszczególnych gatunków drzew jest zróżnicowana. Maksimum u świerka stwierdzono w wieku 100–150 lat, u jodły wieku 200–250 lat i wynosi 0,14 m³/rok, a u buka wzrasta do wieku 350 lat do wartości 0,1 m³/rok (Ryc. 3). Średni procentowy roczny przyrost miąższości strzał starych buków i jodeł wynosi 1%, zaś świerków 2% (Ryc. 5).

W wysokogórskich borach świerkowych i limbowo-świerkowych, w pobliżu górnej granicy lasu, wartości przyrostów drzew są zasadniczo niewielkie w porównaniu z niżej położonymi siedliskami. U limby przyrost wysokości kulminuje w wieku 30–100 lat, a następnie znacznie się obniża. U świerka większe przyro-

Tabela 1. Wybrane cechy średnie i maksymalne badanych drzew modelowych. N – liczba drzew; A – wiek; D – pierśnica; H – wysokość; V – miąższość; w nawiasach podano wartości maksymalne.

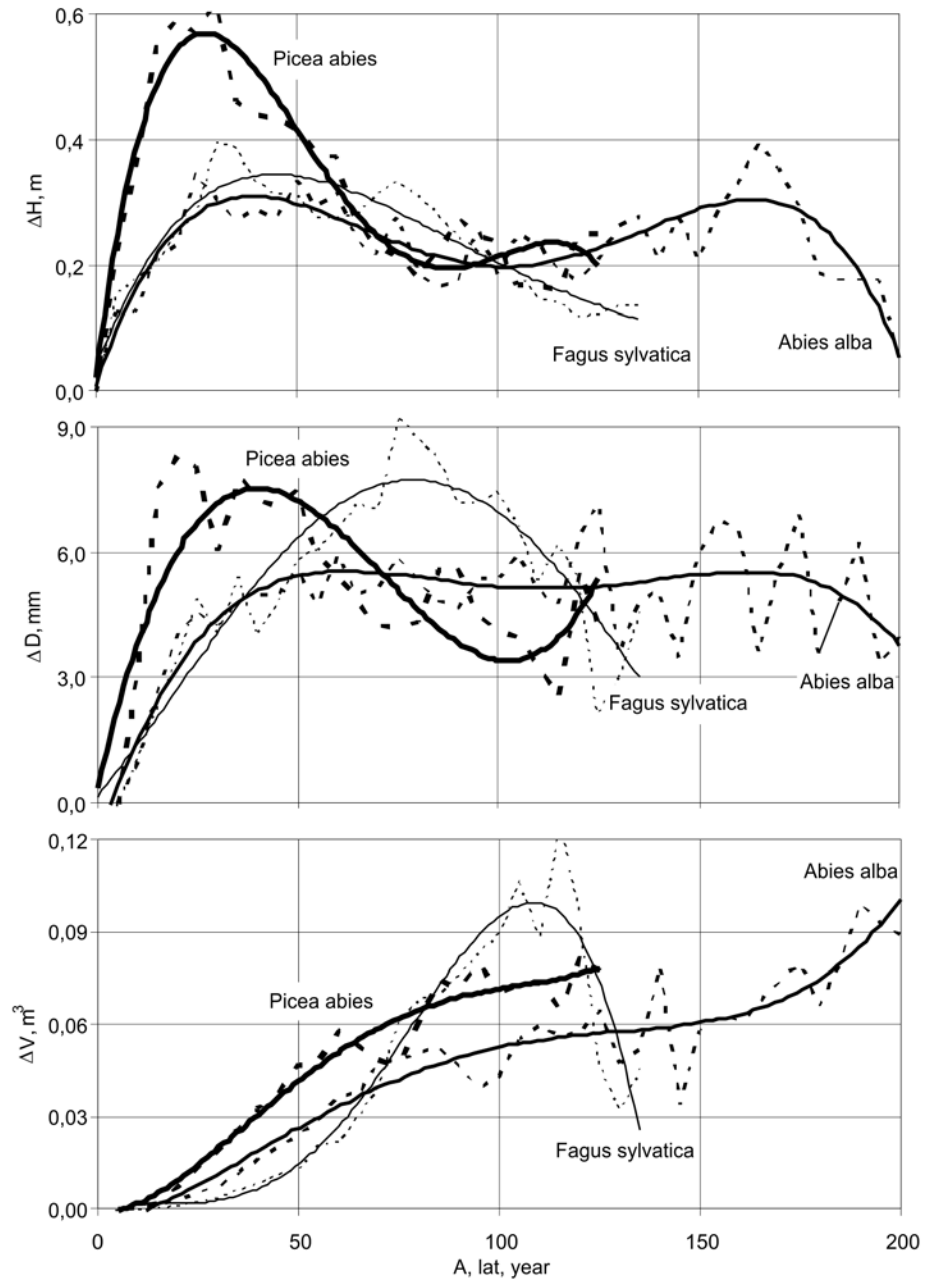
Table 1. General information about investigational model trees. N – number of trees; A – age; D – DBH; H – height; V – volume; in parenthesis maximal values are indicated.

Gatunek Species	N [szt. / No.]	A [Lat / Year]	D [cm]	H [m]	V [m ³]
Wielogatunkowe lasy mieszane o charakterze łąg Wyżyny Podkarpackiej					
<i>Multi-species coniferous- deciduous forests on Sub-Carpathians hills</i>					
<i>Abies alba</i> : 350- 450 m n.p.m	6	103±30 (140)	70,9±20,8 (91)	35,8±5,2 (42)	6,0±2,9 (9,4)
<i>Fagus sylvatica</i> : 380- 500 m n.p.m	7	90±27 (120)	47,1±22,0 (74)	26,4±3,0 (31)	2,6±2,2 (5,5)
<i>Quercus robur</i> : 350- 420 m n.p.m	4	136±75 (250)	86,6±20,9 (116)	25,0±3,3 (28)	5,6±4,4 (13,1)
Lasy mieszane Pogórza Karpackiego z udziałem świerka, jodły i buka					
<i>Mixed forests of Carpathians low mountains with participation of spruce, silver fir and beech</i>					
<i>Abies alba</i> : 650- 730 m n.p.m	10	144±42 (203)	68,9±11,1 (82)	35,0±4,2 (41)	5,5±1,7 (8,0)
<i>Fagus sylvatica</i> : 600- 790 m n.p.m	11	118±11 (136)	50,5±15,0 (74)	31,5±4,9 (37,5)	2,9±1,6 (5,6)
<i>Picea abies</i> : 600- 795 m n.p.m	12	87±19 (125)	50,1±15,9 (75)	33,3±7,2 (46)	3,2±2,2 (8,1)
Mieszane lasy górskie Karpat z udziałem świerka, jodły i buka					
<i>Mixed mountain forests of Carpathians with participation of spruce, silver fir and beech</i>					
<i>Abies alba</i> : 810- 1000 m n.p.m	13	162±56 (255)	58,8±27,4 (110)	34,9±8,7 (49)	6,2±6,4 (20,7)
<i>Fagus sylvatica</i> : 810- 995 m n.p.m	6	157±93 (338)	48,2±25,6 (74)	26,1±8,5 (41)	2,9±3,6 (10)
<i>Picea abies</i> : 810- 930 m n.p.m	9	133±29 (201)	64,7±10,8 (82)	33,7±6,4 (43)	5,3±2,1 (8,8)
Wysokogórskie bory świerkowe z udziałem limby					
<i>High mountain spruce forests of Carpathians with participation of Arolla pine</i>					
<i>Picea abies</i> : 1310- 1365 m n.p.m	5	260±100 (438)	50,2±20,2 (78)	29,2±5,1 (34,5)	2,6±1,7 (4,5)
<i>Pinus cembra</i> : 1250- 1310 m n.p.m	5	243±99 (365)	48,8±28,1 (94)	18,5±4,5 (26)	1,7±1,9 (4,77)
Razem / Total	88				



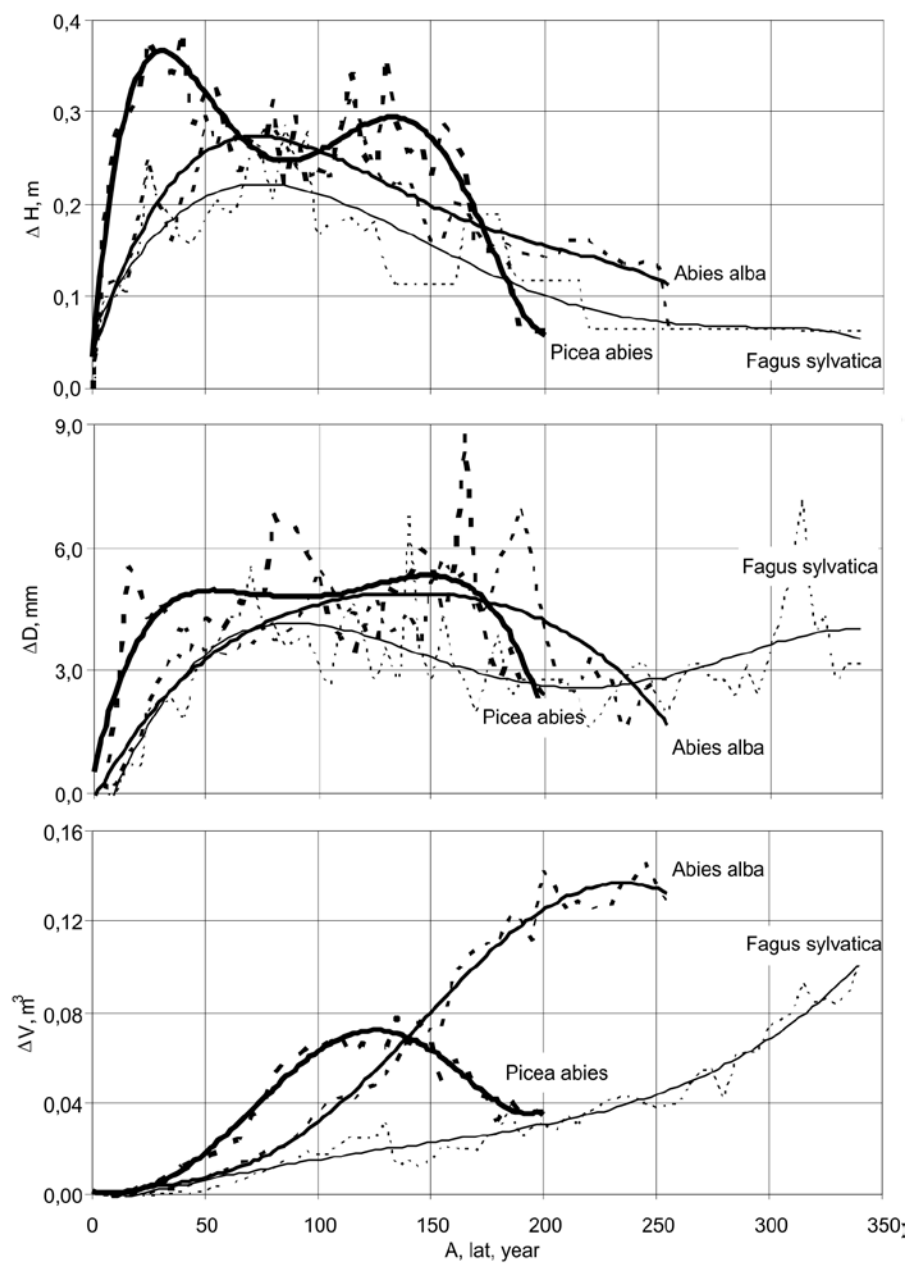
Ryc. 1. Linie przyrostu bieżącego rocznego strzał głównych gatunków lasotwórczych wielogatunkowych lasów iglasto-liściastych Wyżyny Podkarpackiej.

Fig. 1. Lines of current annual stem increment of main forest-forming tree species in mixed coniferous-deciduous forests stands in the Sub-Carpathians Hills.



Ryc. 2. Linie przyrostu bieżącego rocznego strzał głównych gatunków lasotwórczych lasów mieszanych pogórza karpackiego.

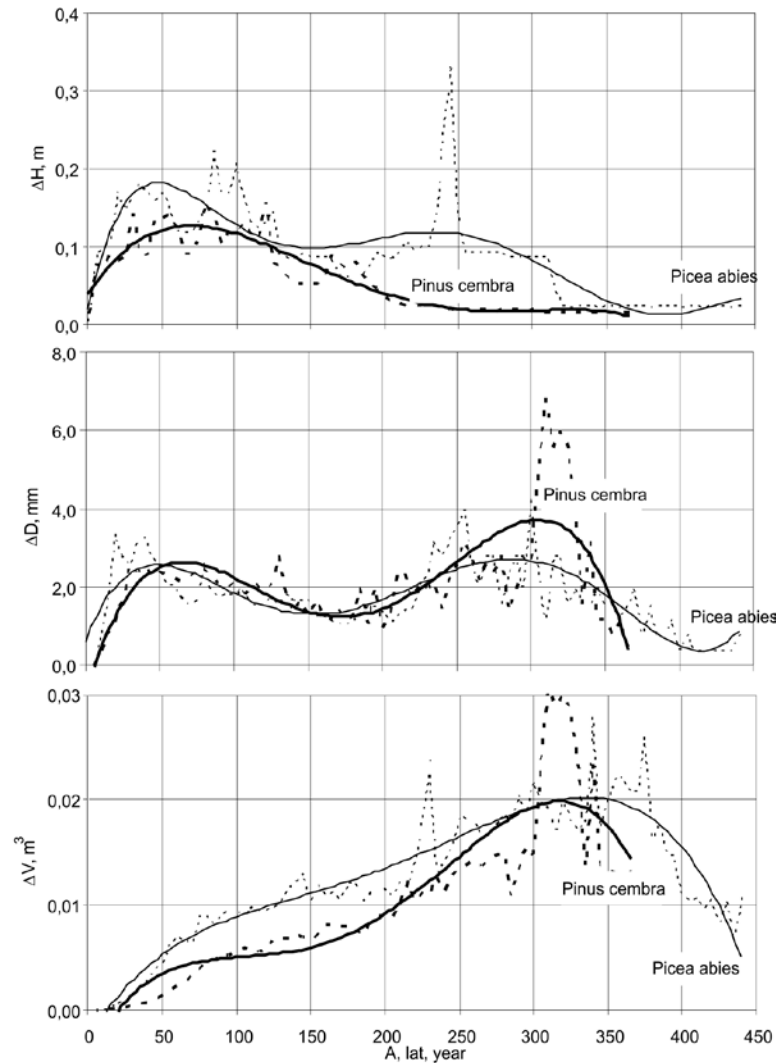
Fig. 2. Lines of current annual stem increment of main forest-forming tree species of the mixed forests stands in the Carpathian low mountains.



Ryc. 3. Linie przyrostu bieżącego rocznego strzał głównych gatunków lasotwórczych karpackich mieszanych lasów górskich.

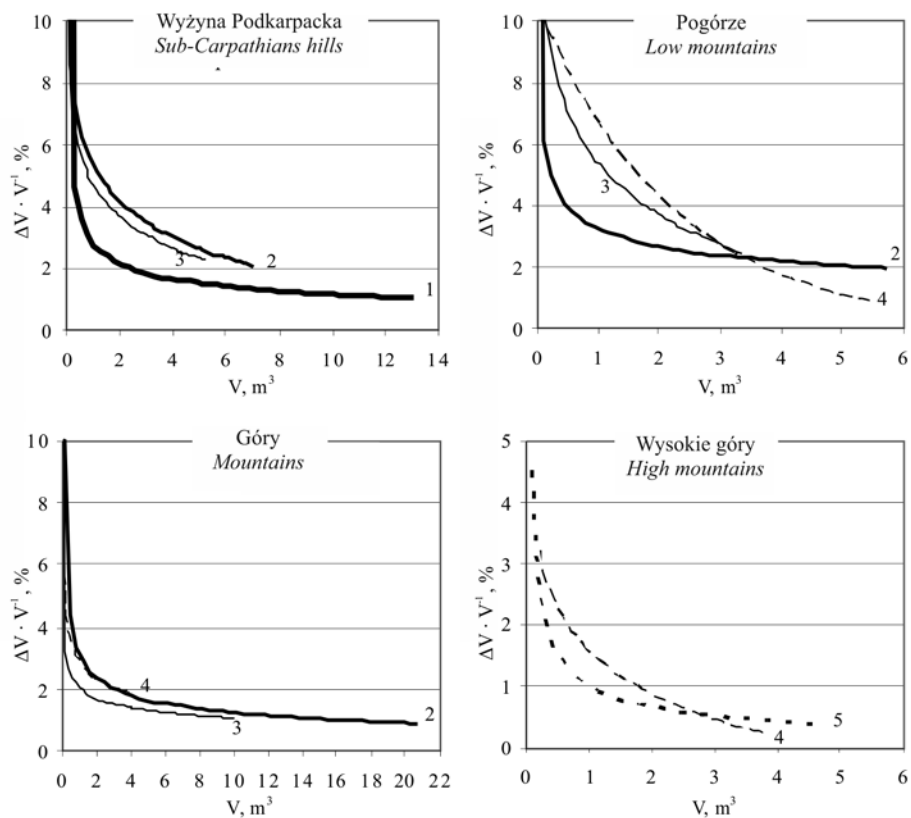
Fig. 3. Lines of current annual stem increment of main forest-forming tree species in mixed mountain forests in the Carpathians.

sty utrzymują się do 300 lat i potem istotnie maleją. Przyrost pierśnicy miał dwa maksima: w przedziale wieku 30–100 lat i 250–350 lat. W wieku 300–350 lat stwierdzono maksymalne przyrosty miąższości na poziomie około $0,02 \text{ m}^3/\text{rok}$. Średni roczny procentowy przyrost miąższości starych świerków i limb wynosił tylko około 0,2–0,5% (Ryc. 4, 5).



Ryc. 4. Linie przyrostu bieżącego rocznego strzał gatunków lasotwórczych wysokogórskich lasów karpackich.

Fig. 4. Lines of current annual stem increment of main forest-forming tree species in the high mountain forests in the Carpathians.



Ryc. 5. Linie średniego rocznego przyrostu procentowego miąższości strzał drzew gatunków lasotwórczych.

Fig. 5. Lines of mean annual stem volume increment (%) of main forest-forming tree species.

1 – *Quercus robur*; 2 – *Abies alba*; 3 – *Fagus sylvatica*; 4 – *Picea abies*; 5 – *Pinus cembra*.

Prace terenowe oraz badane drzewostany obrazują załączone zdjęcia (Ryc. 6-11).



Ryc. 6. Starodrzew jodłowo-bukowy na wschodnim zboczu g. Magura w Bieszczadach Wschodnich, 1000 m n.p.m.

Fig. 6. Fir and beech ancient forest on the eastern slope Mt. Magura in the Eastern Bieszczady, 1000 m a.s.l.



Ryc. 7. Stara jodła w Bieszczadach Wschodnich.

Fig. 7. Old fir in the Eastern Bieszczady.



Ryc. 8. Gęsty starodrzew świerkowy o dużym zadrzewieniu, z udziałem limby, na wschodnim stoku g. Grofa w Gorganach, 1350 m n.p.m.

Fig. 8. Dense old growth of spruce and Arolla pine forest on the eastern slope Mt. Grofa in the Gorgany Mts., 1350 m a.s.l.



Ryc. 9. Pobieranie cięć poprzecznych drzewa modelowego limby na wschodnim stoku g. Grofa w Gorganach, 1350 m n.p.m.

Fig. 9. Collecting cross-sections from Arolla pine model tree on the eastern slope Mt. Grofa in the Gorgany Mts., 1350 m a.s.l.



Ryc. 10. Wypalony pień limby o grubości 120 cm. Z jej strzały wykonano cięcia poprzeczne drzewa modelowego, wiek 365 lat.

Fig. 10. Burnt inside trunk of Arolla pine 365 years old model tree, trunk diameter 120 cm. From this trunk cross-sections were taken.



Ryc. 11. Przekrój poprzeczny pnia dębu.

Fig. 11. Cross-section of oak trunk.

Podsumowanie

Właściwości biometryczne zbadanych 88 drzew starszego wieku wykazały ich wysoki potencjał produkcyjny, którego kulminacja następuje w wieku powyżej 110 lat. Świadczą o tym najwyższe wartości przyrostu rocznego miąższości strzał, które zależą od gatunku drzewa i warunków siedliska. I tak dęby rosnące na Wyżynie Podkarpackiej osiągają największe wartości rocznego przyrostu ($0,1 \text{ m}^3$) w wieku powyżej 200 lat, podczas gdy objętość strzał sięga $5\text{--}13 \text{ m}^3$. W przypadku jodły i buka podobne wartości przyrostu notowano w wieku $120\text{--}130$ lat, czyli praktycznie w momencie pozyskania drzew do badań. Na terenie Wyżyny Podkarpackiej nie znaleziono starszych egzemplarzy tych gatunków.

Drzewa, które rosną w lasach mieszanych pogórza karpackiego, wykazują podobne tendencje kulminacji przyrostu. Jednakże w przypadku jodły maksymalne wartości ($0,06\text{--}0,1 \text{ m}^3$) odnotowano w wieku drzew $150\text{--}200$ lat przy objętości strzał $5\text{--}8 \text{ m}^3$. Podobne tendencje zauważono i w lasach mieszanych górskich. Analiza biometryczna tempa przyrostu wykazała jednak, że buki w lasach naturalnych mogą osiągać najwyższe wartości przyrostu – $0,07\text{--}0,1 \text{ m}^3$ w wieku powyżej 300 lat, gdy ich miąższość sięga 10 m^3 . Podobnie drzewa jodły osiągają maksymalne wartości przyrostu, $0,12\text{--}0,14 \text{ m}^3$, przy objętości strzał $6\text{--}20 \text{ m}^3$ w wieku powyżej 200 lat.

Wymienione wartości rocznego przyrostu miąższości około $0,1 \text{ m}^3$ dla strzał drzew o objętości $5\text{--}10 \text{ m}^3$ odpowiadają rocznemu przyrostowi w granicach $1\text{--}2\%$, który jest zbliżony do podanych w tablicach drzewostanowych (Normativno-spravocznýe materiały 1987; Schwappach 1912; Trampler 1974).

W ekstremalnych, wysokogórskich warunkach siedliskowych, w pobliżu górnej granicy lasu w Gorganach, świerki i limby osiągają najwyższe wartości rocznego przyrostu miąższości, wynoszące tylko $0,02 \text{ m}^3$, w wieku powyżej 300 lat, przy objętości strzał $2\text{--}4,5 \text{ m}^3$. Przy tym warto zaznaczyć, że kulminację rocznego przyrostu wysokości stwierdzono w wieku $30\text{--}70$ lat, a grubości pierśnicy w wieku od 50 do 350 lat, z dwoma lokalnymi maksimumami. Maksymalne wartości na poziomie $3\text{--}4 \text{ mm}$ rocznie zanotowano w w przypadku drzew w wieku około 300 lat.

W lasach karpackich stare drzewa osiągające znaczne wymiary mogą spełniać ważną funkcję produkcyjną oraz ekologiczną. Dlatego zasługują one nie tylko na ochronę jako pomniki przyrody, lecz również jako cenne komponenty drzewostanów, które pełnią niezbędne funkcje środowiskotwórcze w ekosystemie leśnym. Pozostałości starodrzewi zasługują na ochronę w ramach Państwowej sieci ekologicznej. Proponujemy aby w lasach objętych tą siecią zwłaszcza w lasach zdrojowych i podmiejskich, zmienić sposób prowadzenia gospodarki leśnej w kierunku zwiększenia miąższości i przyrostu drzewostanów, a co za tym idzie zwiększenia stopnia deponowania węgla, produkcji tlenu oraz spełniania

funkcji hydrologicznych. Dlatego radykalną drogą poprawy ekologicznej sytuacji w regionie karpackim powinno być nie tylko zwiększenie lesistości i osiągnięcie odpowiedniej wiekowej struktury lasów, lecz również przyjęcie wieku ekologicznej dojrzałości drzew na poziomie 150–200 (250) lat.

Wnioski

Przeprowadzone badania wskazują, że bieżący przyrost strzał buka, świerka, jodły i dębu w niższych położeniach górskich może osiągać 0,08–0,14 m³/rok w wieku 120–250 lat. Świerki i limby, które rosną w Gorganach w pobliżu górnej granicy lasu, najwyższe wartości rocznego przyrostu miąższości, zaledwie 0,02 m³, osiągają w wieku około 300 lat.

Uzyskane dane wskazują na celowość prac nad weryfikacją teoretycznych modeli urządzania lasów górskich, zakładających obniżenie przyrostu drzew i drzewostanów w starszych klasach wieku.

Literatura

- Černewyj Ů. I. 2013. Rozwytok wertykal'noï struktury hirs'kych âlycewo-bukowych derewostaniw. Naukowyj wisnyk NLTU Ukraïny. Wyp. 23.6: 93–100.
- Grochowski J. 1973. Dendrometria, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 593 ss.
- Holeksa J., Saniga M., Szwagrzyk J., Czerniak M., Staszyńska K., Kapusta P. 2008. A giant tree stand in the West Carpathians – an exception or a relic of formerly widespread mountain European forests? Elsevier Editorial System(tm) for Forest Ecology and Management. Manuscript Draft Manuscript Number: FORECO5146. Vienna University.
- Hołowkiewicz E. 1883. Studia historyczne z życia lasu. Sylwan. T.10. S. 4, 33, 69, 105, 153, 181, 217, 253, 277, 305, 353, 400.
- Jaworski A. 2004. Badania nad budową, dynamiką i strukturą lasów o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu modelu gospodarki leśnej w górach. Roczniki bieszczadzkie 12: 103–139.
- Korotkyj dovidnyk lisovogo fondu Ukraïny 2003. Za materialamy obliku lisiv stanom na 1 sičnâ 2002 roku. Irpin'; 149 ss.
- Lakyda P.I., Bukša I.F., Pasternak V. P. 2004. Zmenšennâ ryzyku globalnoï zminy klimatu šlâchom deponuvannâ vuglecû pry lisorozvedenni ta lisovidnovlenni v Ukraïni. Naukowyj visnyk Nacional'nogo agrarnogo universytetu 79: 212–217.
- Mingteh C. 2006. Forest hydrology: an introduction to water and forests. Second edition – Boca Raton, FL, CRC Press Taylor & Francis Group, 474 pp.
- Švidenko A.Z. (red.) 1987. Normativno-spravocnyê materialy dla taksacii lesov Ukraïny i Moldavii; 560 ss.
- Phillips N. G., Buckley T. N., Tissue D. T. 2008. Capacity of old trees to respond to environmental change. Journal of Integrative Plant Biology 2008, 50 (11): 1355–1364.

- Pretzsch H. 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model*. – Berlin: Springer Verlag; 664 pp.
- Sawčyn A.I. 2013. Osoblyvosti struktury starovikowoho bukowoho derewostanu u werchiv'i basejnu r. Sukil' (Schidni Beskydy). *Naukowyj wisnyk NLTU Ukraïny*, Wyp. 23.9: 389–397.
- Schwappach A. 1912. *Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten in tabellarischer und graphischer Form*. Neumann, Neudamm; 83 ss.
- Sedjo R. A. 2001. *Forest Carbon Sequestration: Some Issues for Forest Investments. Resources for the Future. Discussion Paper 01–34*. Washington, August 2001. 26 pp. <http://www.rff.org>
- State of Europe's Forests 2003. *The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe*. United Nations Economic Commission for Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Liaison Unit Vienna; 115 pp.
- Stavins R. N., Richards K. R. 2005. *The cost of U.S. forest-based carbon sequestration*. Prepared for the Pew Center on Global Climate Change. Arlington, January 2005; 40 pp. www.pewclimate.org
- Trampler T. 1974. *Drzewostanowe tablice miąższości dla sosny, świerka, jodły, buka i dębu*. Prace IBL, 450 ss.
- Treták P.R., Černevyy Ū.I. 2011. Pryrist derewostaniv staršogo viku: ekologichnyj aspekt. *Dopovidi NAN Ukraïny* 6: 203–208.
- Wasylyšyn R.D. 2013. Chid rostu pownych âlycewych derewostaniw Ukraïns'kykh Karpat. *Naukowyj wisnyk NLTU Ukraïny* 23.6: 89–92.

Summary

Among the ecological systems of continent the forests executed important ecological functions, as their biological productivity is the greatest. This determines the maximal values of carbon deposition, use of water and accumulation of its supplies, and enriching the atmosphere with humidity and oxygen. The latter depends on many factors, especially the forest habitat conditions, species composition and structural features, and age of forest stands.

Sustainable forest management in order to obtain ecological effects needs required scientific basis. In general, it is based upon the increase of the standing crop and biomass volume increment of forest stands of different ages. For these reasons to the group of unexplored questions belongs the potential increase and timber volume of stands of different composition in age higher than 100 years.

The purpose of this research was determination of biomass increment of old trees of different species that grow in the forests of the Carpathians region in Dnister river basin. The determination of averaged current volume increase of model old trees is a conceptual base of the research. These trees grew in the most widespread forest ecological conditions, it means in a little damp and moist soils of average fertility.

The biometrical features of 88 model trees of old age are investigated. All sections of the model trees are deposited in the collection of Pre-Carpathian Forestry College (Bolechiw, Ivano-Frankivsk District, Ukraine).

The studies used generally accepted methods of biometric analysis of increase of the tree trunks in height, diameter, and volume.

Average volume of trunk of model trees of age over 100 years ranged from 1,7 to 6,2 m³ and a maximum reach – 4,5–20,7 m³.

In mixed coniferous-deciduous stands of Sub-Carpathians Hills the maximal values of increase reach 0,1 m³/year at the case of 200 years-old *Quercus robur* or 120 years-old *Fagus sylvatica* and 0,14 m³/year – for 120 years-old *Abies alba*. The average annual increase of trunk volume of old *Quercus robur* trees reach about 1% only, while for *Fagus sylvatica* and *Abies alba* – 2%.

In mixed forest stands in the Carpathian low mountains the maximal values of increase reach 0,08–0,1 m³/year for *Picea abies* or *Fagus sylvatica* trees in age of 120 and *Abies alba* in age of 150 years. The average annual increase of trunk volume of *Fagus sylvatica* or *Abies alba* old trees reach 2%, and for *Picea abies* – 1%.

In mixed mountain forests maximum of increase of *Picea abies* trees is confirmed in age 100–150 years, and for *Abies alba* – in age of 200–250 years, and reached 0,14 m³/year. In 350 years-old *Fagus sylvatica* trees the increase was 0,1 m³/year. The average annual increase of trunk volume of *Fagus sylvatica* and *Abies alba* old trees reached 1% only, while in *Picea abies* – 2%.

In the high mountains the *Pinus cembra* and *Picea abies* forests nearby the timber line the value of increases of trees was generally smaller. In trees 300–350 years-old maximal increase of volume on the level of approximately 0,02 m³/year was confirmed. The average annual increase of trunk volume of *Picea abies* and *Pinus cembra* forests old trees reached only 0,2–0,5%.

On the basis of these information and theoretical calculations in Sub-Carpathians Hills the maximal values of volume stands increase can be attained in the *Quercus robur* forests in age over 200 years, *Abies alba* or *Fagus sylvatica* stands – over 120 years. In the mountains similar culmination of increase takes place in case of *Abies alba* in age over 200 years, and *Fagus sylvatica* – even 300 years. In the *Picea abies* forests with participation of *Pinus cembra* near to timber line such culmination of increase comes in tree age of approximately 300 years.

In these circumstances we propose to change, within the limits of the State ecological network, especially in the resort and suburban forests, the orientation of forest management and accept ecological priorities – the increase of the volume of forests and due to that also increase of carbon depositing, oxygen making, as well as implementations of hydrologic functions. For this purpose the radical way of improvement of ecological situation in the region of the Carpathians is not only increase of surface of afforestation and achievement of normal age-related structure of the forests, but also establishments of age of their ecological maturity within the limits of 150–200 (250) years.