

# SYLWAN

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA LEŚNEGO

Wydawany z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

ROK CXXXII

Warszawa, listopad—grudzień 1988 r.

Numer 11—12

**ARKADIUSZ BRUCHWALD**

## **Przyrodnicze podstawy budowy modeli wzrostu**

Природные основы создания модели роста

Natural bases for construction of growth models

### 1. WSTĘP

**K**atedra Produkcyjności Lasu SGGW-AR w Warszawie prowadzi badania, których celem jest opracowanie modeli wzrostowych dla ważniejszych gatunków drzew leśnych. Przy ich budowie uwzględnia się różne warunki wzrostu drzewostanów, w tym również warunki kształtowane pod wpływem zanieczyszczeń pochodzenia przemysłowego, a także zabiegi gospodarcze, jak np. prowadzenie cięć pielęgnacyjnych, tworzenie drzewostanów dwupiętrowych, regulację stosunków wodnych.

Celem pracy jest przedstawienie ważniejszych procesów zachodzących w drzewostanie, współzależności występujących między nimi oraz oddziaływań na te procesy niektórych czynników i zabiegów gospodarczych. Poznanie tych zjawisk ma podstawowe znaczenie dla budowy modeli wzrostu. Rozważania będą dotyczyły jednogatunkowych i jednowiekowych drzewostanów sosnowych, a więc populacji powstałych w sposób sztuczny z sadzenia lub siewu.

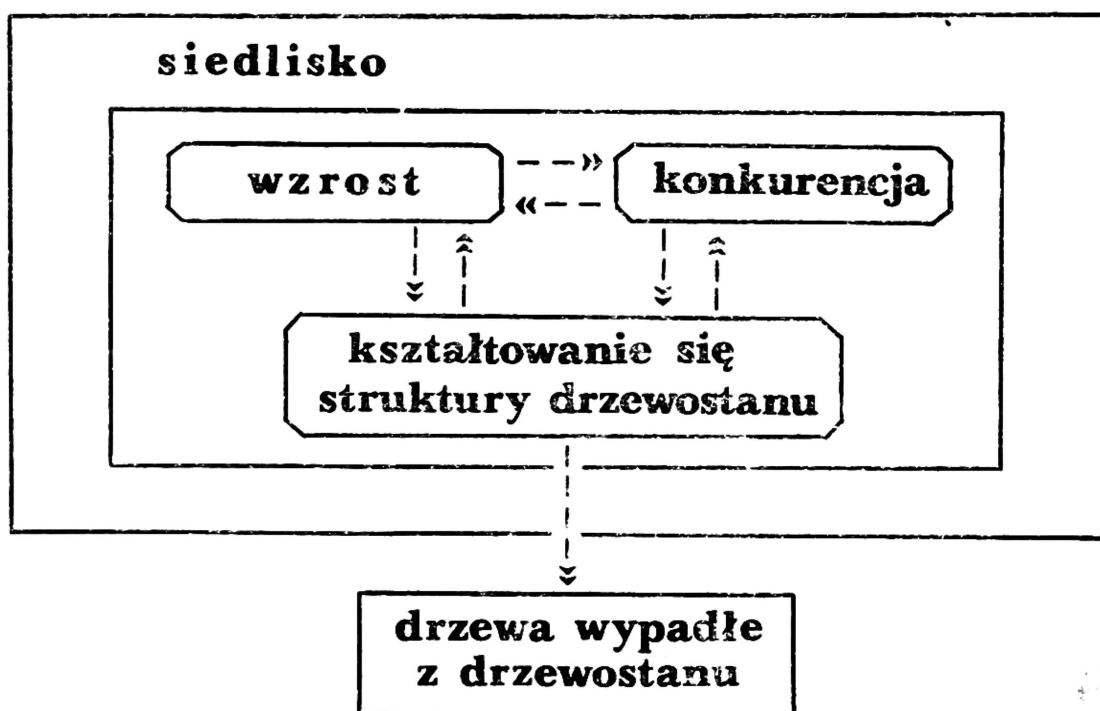
### 2. PROCESY ZACHODZĄCE W DRZEWOSTANIE

Procesem który można uznać za pierwotny jest proces wzrostu (ryc. 1). Pod pojęciem tym rozumiemy powiększanie się wymiarów drzew z upły-



C-2584

wem wieku. Interesować nas będzie zwłaszcza proces wzrostu wysokości drzew i proces wzrostu grubości na różnych wysokościach pnia.



Ryc. 1. Procesy zachodzące w drzewostanie

Drugim ważnym procesem zachodzącym w drzewostanie jest konkurencja. Jej istotą jest współzawodnictwo populacji lub osobników o zaspokojenie swych wymagań życiowych (6).

W drzewostanach jednogatunkowych ważną rolę odgrywa konkurencja wewnątrzgatunkowa, której przejawem jest współzawodnictwo drzew, zwłaszcza o dostęp do światła. W pewnych jednak przypadkach znaczenia nabiera konkurencja międzygatunkowa, która np. może dotyczyć roślin drzewiastych i roślin runa lub pojawiającego się odnowienia naturalnego. W drzewostanach z udziałem dwóch lub więcej gatunków drzew konkurencja międzygatunkowa prowadzi często do wyeliminowania gatunku mniej przystosowanego do istniejących warunków środowiska.

Między procesami wzrostu i konkurencji występuje sprzężenie zwrotne. Wzrost inicjuje konkurencję zwłaszcza wewnątrzgatunkową i wywiera wpływ na jej nasilenie. Stopień nasilenia konkurencji wpływa natomiast na tempo zmian procesów wzrostowych.

Pod wpływem procesów wzrostu i konkurencji zachodzi trzeci proces — kształtuje się struktura drzewostanu. Proces ten oznacza różnicowanie się cech drzewa oraz cech charakteryzujących strukturę przestrzenną drzewostanu.

Do cech drzewa można zaliczyć: wiek, pierśnicę, grubości na innych wysokościach pnia, wysokości, miąższość, różne cechy korony, grubości kory na różnych wysokościach pnia, stanowisko biosocjalne, cechy jakości technicznej drzewa itd. Do cech charakteryzujących strukturę przestrzenną można zaliczyć liczbę drzew, zwarcie, zagęszczenie, zadrzewienie

itd. Wszystkie wymienione cechy mogą być przedstawione jedną liczbą jako wartością przeciętną dla drzewostanu lub dla pewnej jego części. W tym ostatnim przypadku daje to nam podstawę do przeprowadzenia analizy przestrzennego różnicowania cech drzewostanu.

Zwróćmy uwagę na różnicowanie się jednej z cech drzewa — stanowiska biosocjalnego. Najwyższe stanowiska biosocjalne zajmują drzewa charakteryzujące się właściwością szybkiego wzrostu (wzrostu na wysokość i grubość, rozrostu korony itd.) oraz zdolnością przystosowawczą do zmieniających się warunków, np. możliwością życia przy małym dostępie światła (3). Drzewa wolniej przyrastające, o słabej zdolności przystosowawczej, z upływem wieku będą zajmowały coraz niższe stanowiska biosocjalne. Końcowym etapem przesuwania się drzew ku coraz niższym stanowiskom jest śmierć drzewa. Zachodzące procesy powodują, że w populacji pozostają drzewa najlepiej przystosowane do występujących warunków wzrostu, a wyeliminowane z populacji drzewa o słabej zdolności przystosowawczej. Wydzielające się drzewa wychodzą poza układ jakim jest drzewostan. Gdy człowiek nie usunie tych drzew, wówczas dzięki procesom rozkładu, a więc już w innej postaci, wywierają one wpływ na siedlisko, a ono na kształtowanie się procesów wzrostowych.

Na zachodzące w drzewostanie procesy wpływa wiele czynników. Przeprowadźmy krótką analizę wpływu czynników siedliskowych (gleby i klimatu), czynników biotycznych, abiotycznych i antropogennych.

Czynniki siedliskowe kształtują przestrzeń w której zachodzą procesy wzrostu i konkurencji. Czynniki te oddziałują bezpośrednio na procesy wzrostu. Lepsze warunki siedliskowe powodują szybszy wzrost drzew, co wpływa na szybsze zmiany w nasileniu konkurencji wewnątrzgatunkowej oraz szybsze zmiany w kształtowaniu się struktury drzewostanu. Niezbędna dla życia drzew minimalna przestrzeń wzrostu powiększa się szybko z wiekiem. Współzawodnictwo o tę przestrzeń wygrywają drzewa charakteryzujące się właściwościami szybkiego wzrostu. W takich warunkach duża liczba drzew wydziela się z drzewostanu.

Działalność człowieka wykonującego zabiegi pielęgnacyjne (czyszczenie i trzebieże), wywiera bezpośredni wpływ na zmiany w strukturze drzewostanu. Usunięcie pewnej liczby drzew z drzewostanu jest przyczyną spadku nasilenia konkurencji, co zmniejsza liczbę wydzielających się drzew z drzewostanu. Zabiegi takie wpływają również na kształtowanie się procesów wzrostowych. Zachodzące w drzewostanie procesy będą zależały od charakteru zabiegów, ich nasilenia, sposobu przeprowadzenia, a również od stanu struktury drzewostanu w momencie wykonywania zabiegów.

Również czynniki biotyczne, a więc żerowanie owadów, rozwój grzybów itd., wpływają bezpośrednio na kształtowanie się procesów wzrostu, powodując, że niektóre drzewa (a niekiedy i wszystkie) zwalniają tempo wzrostu. Zdarza się również, że procesy wzrostu zostają całkowicie wstrzymane i następuje śmierć drzew.

Czynniki abiotyczne o charakterze klęskowym powodują wystąpienie w drzewostanach śniegołomów, wiatrołomów, wywrotów itd. Zmienia się tym samym struktura drzewostanu, która wywiera wpływ na procesy wzrostu i proces konkurencji wewnątrzgatunkowej.

Czynniki antropogenne powodują zmiany głównie w elementach siedliskowych a one oddziałują bezpośrednio na kształtowanie się procesów wzrostu. Niekiedy, np. w pierwszym okresie wystąpienia emisji przemysłowych, następuje przyspieszenie tempa procesów wzrostu. W dalszych jednak okresach następują niekorzystne zmiany w siedlisku, które są przyczyną zwolnienia tempa wzrostu i masowego wypadania drzew z drzewostanu.

Człowiek przeprowadza również w drzewostanie takie zabiegi jak regulacja stosunków wodnych, nawożenie, wprowadzanie podszytów itd. Pod wpływem takich zabiegów kształtowane są czynniki siedliskowe, a one wywierają bezpośredni wpływ na procesy wzrostu.

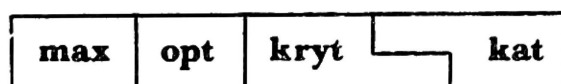
### 3. PRZEBIEG PROCESÓW WZROSTU I KONKURENCJI POD WPŁYWEM ZMIAN W STRUKTURZE DRZEWOSTANU

Słabo poznane są procesy zachodzące w drzewostanie, a dotyczy to nie tylko zmian ilościowych, ale również i jakościowych. Stąd opisane w dalszej części pracy zależności w wielu przypadkach będą wymagały podjęcia badań eksperymentalnych, celem znalezienia argumentów zaprzeczających postawionym tezom.

Ograniczmy rozważania do jednej z cech struktury drzewostanu — zagęszczenia drzew. Wskaźnikiem zagęszczenia jest iloraz liczby drzew danego drzewostanu i maksymalnej liczby drzew mogącej wystąpić w tym drzewostanie. Wskaźnik ten nazwiemy stopniem zagęszczenia drzewostanu. Maksymalna liczba drzew będzie zależała głównie od gatunku drzew, wieku drzewostanu i warunków siedliskowych.

Stopień zagęszczenia drzewostanu może się wahać od zera (brak wówczas drzew na powierzchni) do jedności (zagęszczenie pełne). Z upływem wieku drzewostanu stopień zagęszczenia będzie dążył do jedności. Różne czynniki, a także prowadzone w drzewostanie zabiegi pielęgnacyjne, będą skokowo obniżały ten stopień. W krańcowych przypadkach spadek stopnia zagęszczenia może być równy całemu zakresowi jego skali, a więc z jedności spaść do zera.

Utworzymy 4 klasy stopnia zagęszczenia, a odpowiednie przedziały klasowe nazwijmy stanami zagęszczenia. Będą to następujące stany: maksymalny, optymalny, krytyczny i katastrofalny (ryc. 2). Podstawą dla wyróżnienia poszczególnych stanów są różnice w kształtowaniu się procesów zachodzących w drzewostanach.



Ryc. 2. Stany zagęszczenia drzewostanu

Między stanem krytycznym i katastrofalnym można wyróżnić jeszcze jeden przedział stopnia zagęszczenia, który nazwiemy stanem chwi-



lowym. Drzewostany będące w chwilowym stanie zagęszczenia należy zaliczyć do stanu krytycznego, bądź do stanu katastrofального. Do stanu krytycznego drzewostany zalicza się wówczas, gdy przed wejściem w obszar stanu chwilowego znajdowały się one w stanie maksymalnym. W pozostałych przypadkach, a więc gdy przed wejściem w obszar stanu chwilowego drzewostany znajdowały się w stanie optymalnym, krytycznym lub katastrofalnym, należy przyjąć dla takich drzewostanów stan katastrofalny.

Również między stanami zagęszczenia maksymalnym i optymalnym oraz optymalnym i krytycznym można wyróżnić stany chwilowe. Te jednak stany mają znaczenie głównie teoretyczne i nie będziemy zajmowali się ich analizą.

Przeprowadźmy rozważania dotyczące kształtowania się procesów zachodzących w drzewostanach dla poszczególnych stanów zagęszczenia, przy założeniu, że dotyczą one jednogatunkowych drzewostanów sosnowych.

Drzewostany w maksymalnym stanie zagęszczenia. Drzewostany charakteryzują się wysokim stopniem zwarcia. Intensywnie przebiega w nich proces konkurencji wewnątrzgatunkowej. Również wysoką intensywnością charakteryzuje się wzrost wysokości drzew (1, 2). Wzrost grubości jest zwolniony, a dotyczy to zwłaszcza dolnych części pni. Stąd smukłość drzew (iloraz wysokości i pierśnicy) będzie charakteryzowała się wysokimi wartościami, zwłaszcza w drzewostanach młodszych klas wieku. Intensywnie będzie przebiegał proces różnicowania się drzew i duża ich liczba będzie wydzielala się z drzewostanu.

Procesy zachodzące w drzewostanie prowadzą do wytworzenia takiej jego struktury, która charakteryzuje się małą odpornością, zwłaszcza na działanie czynników abiotycznych o dużym nasileniu (4). W przypadku przetrzymywania drzewostanów przez pewien okres w stanie maksymalnym, można przewidywać z dużym prawdopodobieństwem skokowe obniżenie się stopnia zagęszczenia. Zwykle obniżenie to będzie różne w poszczególnych częściach drzewostanu. W niektórych częściach zagęszczenie może być w dalszym ciągu duże, w innych częściach mogą powstać luki. Drzewostany takie będą w dalszym ciągu mało odporne na działanie czynników abiotycznych, co może prowadzić do dalszego obniżenia stopnia zagęszczenia.

Drzewostany w optymalnym stanie zagęszczenia. W drzewostanach występuje konkurencja wewnątrzgatunkowa, której nasilenie zwiększa się z upływem czasu przebywania drzewostanu w tym stanie zagęszczenia. Tempo wzrostu wysokości u poszczególnych drzew jest wysokie, zbliżone wartościami do tempa ze stanu maksymalnego. Wyższe niż w stanie maksymalnym jest natomiast tempo wzrostu grubości na poszczególnych partiach pnia. Mniejsza będzie liczba wydzielających się drzew z drzewostanu.

Drzewostany rosnące w optymalnym stopniu zagęszczenia, w porównaniu z drzewostanami rosnącymi w stanie maksymalnym, będą charakteryzowały się większą przeciętną pierśnicą, a zbliżoną przeciętną wysokością. Mniejsza będzie więc przeciętna smukłość takich drzewostanów, a tym samym większa ich odporność na działanie czynników abiotycznych o dużym nasileniu.

Z upływem wieku powiększająca się wartość stopnia zagęszczenia może spowodować przejście drzewostanów ze stanu optymalnego do stanu maksymalnego. Stwierdzi się wówczas u poszczególnych drzew zwolnienie tempa wzrostu grubości wzdłuż całego pnia. Gdy natomiast drzewostany rosnące w stanie maksymalnym znajdują się w stanie optymalnym, np. po wykonanej trzebieży, wówczas wystąpi u poszczególnych drzew przyspieszenie tempa wzrostu grubości na całej długości pnia.

Drzewostany w krytycznym stanie zagęszczenia. Drzewostany charakteryzują się brakiem zwarcia oraz wstrzymanym nasileniem konkurencji wewnątrzgatunkowej. Tempo wzrostu wysokości początkowo wysokie, z upływem czasu maleje (5, 7). Bardziej skomplikowanie przebiega wzrost grubości. W dolnych partiach pnia tempo wzrostu grubości zwiększa się dążąc do maksimum. W górnych partiach pnia spadek tempa wzrostu grubości skorelowany jest w czasie ze spadkiem tempa wzrostu wysokości. Drzewa stają się mniej pełne, a bardziej zbieżyste.

Zwiększający się z wiekiem stopień zagęszczenia powoduje przejście drzewostanów ze stanu krytycznego do stanu optymalnego. Dzięki temu zostanie zainicjowany proces konkurencji wewnątrzgatunkowej i odwrócone tendencje w kształtowaniu się procesów wzrostu. Zwiększy się tempo wzrostu wysokości, powiększy się tempo wzrostu grubości w górnych partiach pnia, a zmniejszy się w partiach dolnych. Tempo wzrostu zarówno wysokości jak i grubości będzie dążyło do wartości charakteryzujących stan optymalny.

Rozważmy dwa przypadki wejścia drzewostanu do stanu krytycznego:

- 1) drzewostan przed stanem krytycznym znajdował się w stanie maksymalnym,
- 2) drzewostan przed stanem krytycznym znajdował się w stanie optymalnym.

Wzrost wysokości dla obu przypadków będzie kształtował się podobnie, a więc po pewnym czasie nastąpi spadek tempa wzrostu. Można natomiast oczekiwać, że dla pierwszego przypadku spadek wystąpi później i będzie wolniejszy. Również dla obu przypadków wystąpią podobne tendencje zmian tempa wzrostu grubości, a różnice będą dotyczyły szybkości tych zmian. Dla pierwszego przypadku spadek tempa wzrostu grubości w górnych partiach pnia wystąpi później i będzie wolniejszy. W dolnych partiach pnia wystąpi wyraźniejsze zwiększenie wartości tempa wzrostu grubości.

Drzewostany w katastrofalnym stanie zagęszczenia. Drzewostany charakteryzują się trwałym przerwaniem zwarcia i zanikiem konkurencji wewnątrzgatunkowej. Wytworzone w drzewostanie warunki sprzyjają rozwojowi roślin trawiastych oraz powstawaniu odnowień, co prowadzi do wystąpienia konkurencji międzygatunkowej.

W początkowym okresie procesy wzrostowe będą kształtowały się podobnie jak w stanie krytycznym. Dłuższy okres przebywania drzewostanu w stanie bez zwarcia spowoduje jednak nieodwracalne zmiany we wzroście drzew. Przyrost wysokości obniży się do tak małych wartości, że wzrost wysokości można będzie uznać za zakończony. Tempo wzrostu grubości w górnych partiach pnia będzie dążyło do bardzo małych wartości. W dolnych partiach pnia tempo wzrostu grubości osiągnie wartość

maksymalną, po czym nastąpi jego spadek również do bardzo małych wartości. W dolnych partiach pnia tempo wzrostu grubości osiągnie wartość maksymalną, po czym nastąpi jego spadek również do bardzo małych wartości. W przypadku przejścia drzewostanu z zagęszczenia katastrofalnego do krytycznego nie nastąpi odwrócenie tendencji spadkowych zarówno tempa wzrostu wysokości jak i tempa wzrostu grubości wzdłuż pnia.

Można przeprowadzić rozważania nad kształtowaniem się procesów wzrostu dla trzech przypadków poprzedzających stan katastrofalny. W poprzednim okresie drzewostany mogły bowiem przebywać w stanach: optymalnym i krytycznym. Procesy wzrostu będą początkowo przebiegały podobnie jak w stanie krytycznym. Nie nastąpi jednak odwrócenie tych procesów i tempo wzrostu zarówno wysokości jak i grubości na różnych partiach pnia będzie systematycznie malało.

#### 4. WNIOSKI

1. Budowa modeli wzrostowych wymaga poznania procesów zachodzących w drzewostanie. Procesami najważniejszymi są procesy wzrostu, konkurencji i kształtowania się struktury drzewostanu. Między wymienionymi procesami występuje sprzężenie zwrotne, a więc jeden proces oddziałuje na drugi.

2. Nasilenie procesów występujących w drzewostanie kształtuje się pod wpływem warunków siedliskowych. Warunki te, a także ich zmiana, wpływają bezpośrednio na procesy wzrostu.

3. Na kształtowanie się procesów zachodzących w drzewostanie można oddziaływać w sposób pośredni lub bezpośredni. W sposób pośredni oddziałuje się na procesy przez zmianę warunków siedliskowych. Jako przykłady można wymienić działalność człowieka polegającą na regulowaniu stosunków wodnych, stosowaniu nawożenia, wprowadzaniu podszytów itd. W sposobach bezpośrednich oddziałuje się na poszczególne procesy. Wykonywanie czyszczeń lub trzebieży jest oddziaływaniem na strukturę drzewostanu. Przeprowadzanie zabiegów polegających na usuwaniu chwastów prowadzi do zmniejszenia nasilenia konkurencji międzygatunkowej. Czynniki biotyczne wywierają bezpośredni wpływ na procesy wzrostowe.

4. Bardzo ważną cechą drzewostanu jest stopień zagęszczenia drzew. Z upływem wieku drzewostanu zmienia się stopień zagęszczenia. Procesy wzrostu prowadzą do zwiększania się stopnia oraz zmniejszania się zróżnicowania przestrzennego tej cechy drzewostanu. Czynniki abiotyczne, a także biotyczne, działają w kierunku przeciwnym. Powodują one spadek stopnia zagęszczenia i zwiększanie zróżnicowania przestrzennego.

5. W pracy wyróżniono 4 stany zagęszczenia: maksymalny, optymalny, krytyczny i katastrofalny. Podstawą wyróżnienia poszczególnych stanów są różnice występujące w kształtowaniu się procesów zachodzących w drzewostanie. Różnica między stanem maksymalnym i optymalnym tkwi w kształtowaniu się procesu wzrostu grubości. W stanie maksymal-

nym tempo wzrostu grubości na poszczególnych partiach pnia jest niskie, a w stanie optymalnym wysokie. Granicą między stanem optymalnym i krytycznym jest taki stopień zagęszczenia, przy którym zanika konkurencja wewnątrzgatunkowa. W stanie krytycznym istnieje możliwość odwrócenia kierunku tendencji wzrostu, a w stanie katastrofalnym tendencji spadku zarówno wzrostu wysokości jak i grubości odwrócić nie można.

6. Procesy które będą zachodziły w drzewostanie w przyszłości uwarunkowane są obecnym stanem struktury drzewostanu oraz jej kształtowaniem się w okresie przeszłym. Jeżeli np. drzewostany będą charakteryzowały się takim samym stopniem zagęszczenia, kwalifikującym je do stanu optymalnego, wówczas stwierdzimy zwiększenie się tempa wzrostu grubości w dolnej części pnia w przypadku, gdy w poprzednim okresie drzewostan był w stanie maksymalnym i spadek tego tempa, gdy w poprzednim okresie występował stan krytyczny. Zróżnicowane procesy wzrostu, zależne od stanu zagęszczenia okresu przeszłego, będą również występowały w drzewostanach o stanie maksymalnym, krytycznym i katastrofalnym. To, że kształtowanie się procesów zachodzących w drzewostanie zależy od ich kształtowania się w okresach przeszłych, jest dużym utrudnieniem w prognozowaniu struktury drzewostanu.

7. Olbrzymią rolę w kształtowaniu się procesów wzrostu spełnia konkurencja wewnątrzgatunkowa. Jej brak prowadzi do szybkiego wstrzymania procesu wzrostu wysokości drzew i stosunkowo szybkiego przejścia drzew w okres wolnego wzrostu grubości. Zwolnione tempo wzrostu grubości występuje w przypadku, gdy konkurencja wewnątrzgatunkowa charakteryzuje się dużym nasileniem (drzewostany w maksymalnym stanie zagęszczenia). Prowadzi to jednocześnie do wytworzenia się struktury drzewostanu mało odpornej zwłaszcza na działanie czynników abiotycznych. Najkorzystniejsze warunki dla rozwoju populacji występują przy umiarkowanym nasileniu konkurencji (drzewostany w optymalnym stanie zagęszczenia). W takich warunkach drzewa uzyskują wysokie wymiary zarówno grubości jak i wysokości.

8. Zawartych w pracy stwierdzeń nie należy traktować jako aksjomatów. Główną tendencją autora było przedstawienie problemów, które w większości przypadków wymagają badań eksperymentalnych. Badania takie mogą doprowadzić do matematycznego ujęcia procesów zachodzących w drzewostanie, a tym samym do zbudowania modeli wzrostowych.

Z Katedry Produkcyjności Lasu  
SGGW-AR w Warszawie



## LITERATURA

1. Borowski M., Grochowski J.: Wyniki analizy pni drzewostanu sosnowego lasów Rogowa. Fol. For. Pol., Ser. A 1969 z. 15.
2. Borowski M., Kołosowski K.: Wpływ prześwietlenia drzewostanu sosnowego na rozkład przyrostu grubości wzdłuż pni drzew. Sylwan 1971 R. 115 nr 5.
3. Borowski M., Dziekoński H.: Rozkład przyrostu grubości wzdłuż strzał sosen w zależności od stanowiska socjalnego drzew. Sylwan 1974 R. 118 nr 11.
4. Bruchwald A.: Dokładność określania pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu w metodach pomiarowo-szacunkowych. Sylwan 1970 r. 114 nr 3.
5. Mang K.: Der Föhrenüberhaltbetrieb im Forstamt Lindau. Ein Beitrag zur ertragskundlichen Analyse mehrschichtiger Bestände. München 1955.
6. Odum E. P.: Podstawy ekologii. Warszawa: PWRiL 1977.
7. Ryngajłło S.: Wpływ przestojów sosnowych na strukturę drzewostanu drugiej generacji. Maszynopis w Katedrze Produkcyjności Lasu SGGW-AR Warszawa 1978.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 11 maja 1988 r.

## Краткое содержание

Создание модели роста требует познания процессов происходящих в насаждении и их связей с абиотическими, биотическими и антропогенными факторами. В работе выделены 3 таких процесса: роста, конкуренции и формирования структуры насаждения. Между названными процессами имеет место взаимосвязь. Отдельные факторы влияют косвенным образом (путём изменений элементов условий местопроизрастания) или непосредственно на отдельные процессы происходящие в насаждении.

Одним из свойств структуры насаждения является степень плотности деревьев. Определено это понятие как частное количества деревьев насаждения и максимального количества деревьев могущего прорасти в данных условиях местопроизрастания. Принимая за основу степень плотности, выделено 4 степени плотности: максимальная, оптимальная, критическая и катастрофическая. Основанием для выделения этих степеней являются разницы в формировании процессов происходящих в насаждении.

Анализ разниц в формировании процессов происходящих в насаждении ведёт к выводу, что они обусловлены не только актуальным состоянием структуры насаждения, а также её формированием в прошлом. Это является большим затруднением в создании модели роста, а тем самым затрудняет прогнозирование формирования структуры насаждения.

## Summary

For construction of growth models, it is necessary to learn to know the processes taking place in the stand and their relations with abiotic, biotic and anthropogenic

factors. In the paper, the author distinguished 3 such processes: growth, competition and formation of the structure of stand. Between mentioned processes, there are mutual couplings. Individual factors influence indirectly (by changing the site elements), or directly the individual processes taking place in the stand.

One of the stand features, it is the degree of the density of trees. This term has been defined as quotient of the number of trees in a stand and the maximum number of trees which could grow on given site. Taking as basis the degree of density, one distinguished 4 density states: maximum, optimum, critical and catastrophic state. The distinguishing of these states is based on differences in formation of processes taking place in the stands.

The analysis of differences in the formation of processes taking place in the stand leads to the conclusion that they are conditioned not only by the present state of the stand structure, but also by its formation in the past period. This renders very difficult the construction of growth models, and thus also the forecasting of the formation of the stand structure.