

RYSZARD MIŚ

Wybrane problemy projektowania przebudowy w urządzaniu lasu

Selected problems of the design of reconstruction in forest management

ABSTRACT

Miś R. 2008. Wybrane problemy projektowania przebudowy w urządzaniu lasu. Sylwan 1: 45-52.

The paper presents the concept of forest conversion and its relations to sustainability, sustained development, biodiversity and productivity of forests. Reconstruction of individual stands should be supported by models that allow to choose an appropriate scenario of the development of the new forest generation in the course of conversion and afterwards.

KEY WORDS

forest conversion, sustainability, sustain development, biodiversity, production

ADDRESSES

Ryszard Miś – Katedra Urządzania Lasu; Akademia Rolnicza;
ul. Wojska Polskiego 71 C; 60-625 Poznań; e-mail: urzlas@au.poznan.pl

Wstęp

Konferencja Przebudowa lasów w Polsce – teoria i praktyka, zorganizowana w 2006 roku przez Katedrę Urządzania Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu oraz Polskie Towarzystwo Leśne, dostarczyła wielu informacji o aktualnym stanie wiedzy i zapatrywaniach przedstawicieli nauki i praktyki na temat projektowania i realizowania przebudowy lasu. W praktyce przebudowa jest obecnie realizowana w odniesieniu do drzewostanów, które nie zapewniają osiągnięcia celów gospodarki leśnej. O tym czy przebudowa jest konieczna decydują przyjęte kryteria [Instrukcja... 2003]. Panuje przekonanie, że kryteria te wymagają doskonalenia, podobnie jak sposób określania etatu w gospodarstwie przebudowy. Etatu nie oblicza się, natomiast wynika on pośrednio z wykazu drzewostanów przeznaczonych do przebudowy tylko w jednym, najbliższym dziesięcioleciu (część okresu przebudowy). Pomimo tych mankamentów stan wiedzy leśników i uregulowania prawne pozwalają jednak wielu nadleśnictwom na stopniowe dostosowywanie struktury lasów do właściwości siedlisk i dominującej funkcji w poszczególnych drzewostanach. Wobec dynamicznych zmian w uwarunkowaniach środowiskowych dążenie do uzyskania trwałości lasów jest traktowane jako niezwykle trudne do realizacji.

Kierunki i cele przebudowy lasu, przebudowa drzewostanu

Przebudowa lasu jest pojęciem odnoszącym się do całości lasów urządzanego obiektu leśnego i oznacza wszystkie działania projektowe, gospodarcze i regulacyjne zmierzające do realizacji zorganizowanego procesu przekształcania obecnych cech strukturalnych i funkcjonalnych kompleksów leśnych, obrębów lub większych obszarów leśnych z uwzględnieniem aspektów przyrodniczych, ochronnych, gospodarczych i planowania przestrzennego. Definicja ta nawiązuje do wymagań, jakie stawiane są planowi urzędzenia lasu. Ma on spełniać „szczególną rolę łącznika w przenoszeniu postulatów polityki leśnej i długookresowych strategii z zakresu leśnictwa,

opracowanych na poziomie kraju i zawartych w podstawowych aktach prawnych, a na poziomie lokalny — w formie średniookresowych celów gospodarowania określanych dla nadleśnictwa” [Instrukcja... 2003]. Natomiast jednym z głównych priorytetów polityki leśnej jest „restytucja i rehabilitacja ekosystemów leśnych, głównie przez przebudowę, na odpowiednich siedliskach, drzewostanów jednogatunkowych na mieszane oraz na drodze zabiegów biomelioracyjnych” oraz „kształtowanie trwałych i biologicznie odpornych lasów” [Polityka Leśna Państwa 1997]. W tym kontekście szczególnie ważne jest wyznaczanie głównych kierunków i celów przebudowy w planie urzędzenia lasu.

Kierunek przebudowy lasu oznacza strategiczną zmianę dotychczasowego systemu gospodarczego leśnictwa, zwłaszcza sposobu zagospodarowania i ochrony lasu, dokonującą się przede wszystkim w konsekwencji zmian w odpowiednich ustawach i w przepisach wykonawczych oraz instrukcjach. Jest to rezultat dokonującego się postępu, którego wyrazem jest koncepcja rozwoju zrównoważonego. Spośród trzech możliwych kierunków przebudowy (las wielofunkcyjny, las zbliżony do naturalnego, plantacja) najczęściej będzie stosowany kierunek lasu wielofunkcyjnego. Kierunek ten jest prawnie umocowany i bezpośrednio związany z ideą trwałej zrównoważonej gospodarki leśnej. Plan urzędzenia lasu wzbogacony o gospodarstwo przebudowy uzyskuje nową jakość. Stanowi już bowiem program realizowania tej idei przez kształtowanie właściwej struktury lasów oraz ich funkcji w tempie dostosowanym do możliwości realizacyjnych. Model docelowego lasu wielofunkcyjnego posiada ogólną formę opisową, która pozwala konkretyzować cele dostosowane do lokalnych uwarunkowań poszczególnych nadleśnictw i podejmować odpowiednie decyzje na KTG.

W grupie lasów ochronnych powinien obowiązywać w przebudowie kierunek pełnego dostosowania lasu do siedliska i kategorii ochronności. W uproszczony sposób określa się niekiedy ten kierunek jako „powrót do natury”. O stopniu ingerencji człowieka w naturalne procesy będzie jednak w każdym przypadku decydował główny cel ochrony, przedmiot ochrony i status prawny obiektów leśnych podlegających ochronie.

Pojęcie celu przebudowy oznacza taki układ cech strukturalnych i funkcjonalnych danego obrębu leśnego i nadleśnictwa, który w najwyższym stopniu sprzyja realizacji zasad zrównoważonej gospodarki leśnej (ZGL) na poziomie lokalnym. Realizowanie tego celu wymaga więc uwzględnienia także regionalnych planów zagospodarowania przestrzennego. Jednym z głównych celów i zadań urzędzenia lasu jest projektowanie odpowiedniej struktury gatunkowej, wiekowej i przestrzennej lasów oraz kształtowanie zapasu produkcyjnego całego obrębu i nadleśnictwa. Zrealizowanie tego celu wymaga specjalnych analiz o charakterze przyrodniczym i ekonomicznym. Dlatego projekt przebudowy lasów nadleśnictwa musi opierać się na bardzo dobrym rozpoznaniu siedlisk i właściwym rozgraniczeniu obszarów z dominującą funkcją ochronną i gospodarczą. Niezbędne jest przy tym uwzględnienie aktualnego i docelowego stanu wybranych ważnych ze względów przyrodniczych i ekonomicznych cech obrębów leśnych i nadleśnictwa. Oznacza to między innymi konieczność dysponowania modelami wzrostu i rozwoju drzew dla głównych typów lasu.

W odróżnieniu od pojęcia przebudowy lasu, nadal stosowane jest często pojęcie węższe, odnoszące się do przebudowy pojedynczego drzewostanu. Przebudowa oznacza wówczas działania hodowlane zmierzające do uzyskania struktury drzewostanu zapewniającej osiągnięcie hodowlanego celu gospodarowania. Cel ten, wyznaczany indywidualnie dla każdego drzewostanu w postaci docelowych głównych gatunków drzew, ma być osiągnięty w wieku dojrzałości rębnej. W takim ujęciu drzewostan docelowy charakteryzuje się pełnym dostosowaniem jego składu gatunkowego do właściwości siedliska i dominującej (oczekiwanej) funkcji.

Przebudowa poszczególnych drzewostanów w ramach utworzonego gospodarstwa ma stanowić część składową projektu przebudowy lasów całego obrębu leśnego. Etap przebudowy na 10-lecie należy wyznaczyć po analizie stanu wszystkich drzewostanów, które nie zapewniają realizacji celów gospodarki leśnej. Projekt ten powinien zatem obejmować nie tylko drzewostany bliskorębne i starsze, lecz wszystkie klasy wieku. Wynika to z faktu, że uzyskanie w wieku dojrzałości rębnej drzewostanu docelowego wymaga przekształceń dokonywanych w różnych fazach jego rozwoju.

Wyznaczanie kierunków i celów przebudowy w lasach zagospodarowanych musi w równym stopniu uwzględniać aspekty zmian klimatycznych, ochrony przyrody, produktywność lasów i zapotrzebowanie na surowiec drzewny. Jest to na tyle trudny, złożony i nowy problem, że do jego rozwiązywania potrzebne będzie przygotowanie wysoce wyspecjalizowanego zespołu projektantów i specjalistów pracujących w poszczególnych biurach zarządzania lasu.

Wskaźniki trwale zrównoważonej gospodarki leśnej a przebudowa lasu

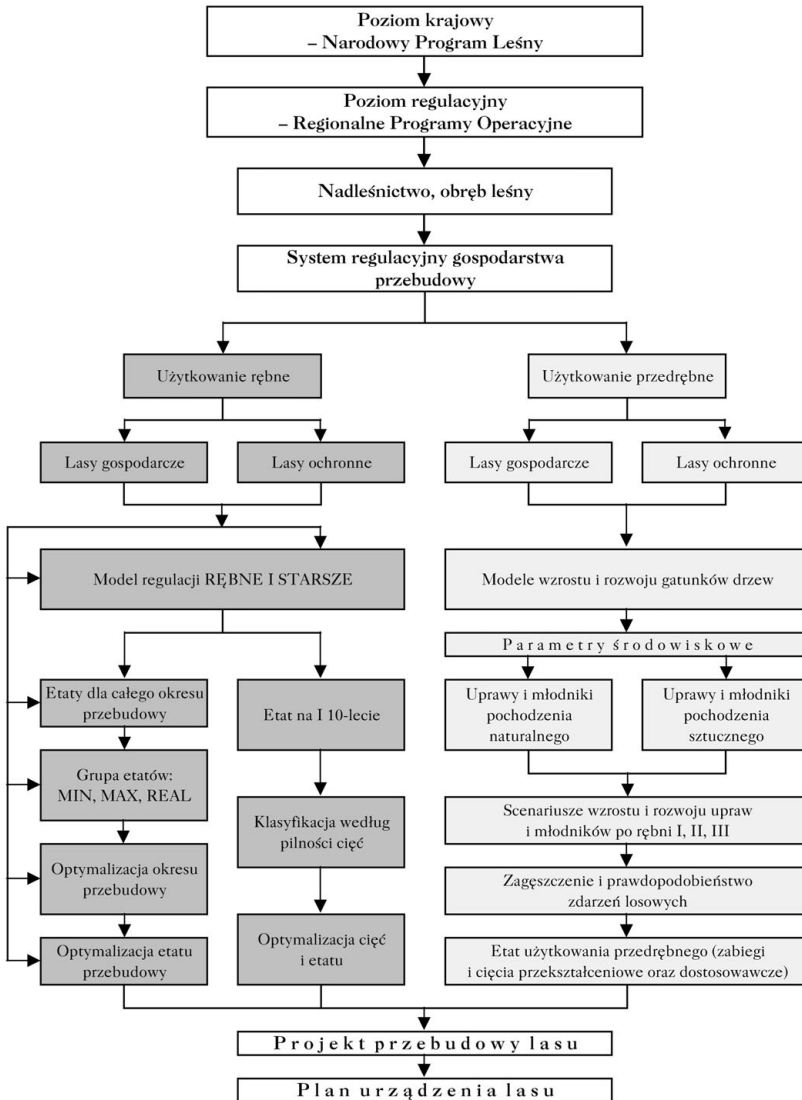
Wśród 35 udoskonalonych, paneuropejskich wskaźników ilościowych trwałej i zrównoważonej gospodarki leśnej jest co najmniej 8 bezpośrednio związanych z celami przebudowy lasu. Są to następujące wskaźniki: zapas drzewny na pniu (kryterium C 1), zdrowotność i vitalność ekosystemów, warunki glebowe oraz defoliacja i szkody w lasach (C 2), przyrost i pozyskanie (C 3), skład gatunkowy i naturalność (C 4), powierzchnia lasów ochronnych (C 5) i dochód netto (C 6). Z punktu widzenia trwałości biologicznej lasów oraz ich produktywności największe znaczenie mają te wskaźniki, które informują o aktualnym stanie siedlisk (zniekształcenie, degradacja) oraz drzewostanów i większych obszarów leśnych (naturalność, skład gatunkowy lasów, ich produktywność oraz efekty ekonomiczne). Podstawowe dane o stanie wszystkich wskaźników będą pochodziły z systemu wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu, planów urządzenia lasów nadleśnictwa, SILP oraz innych źródeł.

Bezpośredni związek wszystkich wymienionych wskaźników z, rozumianą zgodnie z podaną wcześniej definicją, przebudową lasu na poziomie regionalnym i ogólnokrajowym jest oczywisty i nie wymaga uzasadniania. Natomiast problemem teoretycznym jest brak systemu empirycznych i teoretycznych modeli rozwoju lasu, uwzględniających całościowo uwarunkowania środowiskowe, zwłaszcza typy siedliskowe lasu i związane z nimi aktualne typy lasu, szczególnie na poziomie nadleśnictwa i systemu SILP. W zarządzaniu lasu potrzebne będzie stosowanie modeli podobnych do ekologicznego modelu drzewostanu Brzezieckiego [1999], lecz działających w systemie gospodarstwa przebudowy lasu. Mogą one ułatwić prace projektowe, ale powinny także stanowić pomoc w nadleśnictwach w trakcie tworzenia planu operacyjnego w kolejnych latach 10-lecia.

System projektowania przebudowy lasów nadleśnictwa a modele rozwoju lasu

Aktualnie brak jest całościowego systemu projektowania przebudowy. Prowadzone do tej pory prace badawcze w Katedrze Zarządzania Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu [Miś 1993, 1998, 2001, 2005, 2006] dotyczyły regulacji etatu. Wyniki tych prac wstępnie wdrożono w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice [Rączka 2006]. Wdrożenie to traktowane jest jako pierwszy etap wprowadzania do praktyki tego systemu. Dotyczy on na razie tylko regulacji przebudowy w zakresie użytkowania rębego. Problem teoretyczny polegał na określeniu metody wyznaczania wielkości etatu przebudowy dla obrębu leśnego w taki sposób, aby metoda uwzględniała najkrótszy możliwy termin realizacji całego przedsięwzięcia z uwzględnieniem siedlisk, gatunków drzew, sposobów przebudowy (rębnie, okres odnowienia) i możliwości

wykonawcze nadleśnictwa. Na rycinie zobrazowano strukturę tego systemu. Włączenie do niego części dotyczącej użytkowania przedrębnego uzależnione jest między innymi od opracowania modeli symulacyjnych rozwoju młodego pokolenia lasu. Modele te muszą uwzględniać sposób jego powstania (po rębniach z odnowieniem naturalnym i sztucznym), czynniki środowiskowe, prawdopodobieństwo przeżycia lub śmierci drzew, tempo wzrostu poszczególnych gatunków drzew, rodzaj i intensywność cięć przekształceniowych, zwłaszcza w uprawach, młodnikach oraz drzewostanach II i III klasy wieku. Zlecenie opracowania takich modeli jest bardzo pilne. Tym bardziej, że ekologiczny model drzewostanu [Brzeziecki 1999] i jego oprogramowanie mogą



Ryc.

Podstawowe elementy struktury i powiązań w systemie regulacyjnym gospodarstwa przebudowy lasu
Basic elements of structure and relations in regulation system of forest conversion

być bardzo użyteczne. Model ten uwzględnia warunki termiczne i wilgotnościowe drzewostanu, dostępność azotu, warunki świetlne, wpływ czynników abiotycznych na procesy zachodzące w drzewostanie, procesy odnowienia oraz wzrostu i wydzielania się drzew (odnowienie naturalne, wzrost drzew, procesy wydzielania i starzenia się populacji drzew danego gatunku oraz śmiertelności drzew, zjawisko osłabionego wzrostu drzew, naturalne katastrofy), zależności allometryczne między pierśnicą drzewa oraz suchą masą igieł/liści oraz suchą masą drewna pnia drzewa, parametry gatunków drzew (właściwości biologiczne – maksymalna wysokość, pierśnica i wiek), parametry równań wzrostu drzew, stałe allometryczne, zdolność do tworzenia odrośli, atrakcyjność gatunku drzew dla zwierzyny, klasa ulistnienia oraz wymagania ekologiczne.

Uwzględnienie w modelu tak wielu istotnych parametrów decydujących o dynamice lasu sprawia, że może on być przydatny nadleśnictwom także w trakcie realizowania projektu przebudowy konkretnego drzewostanu. Programy środowiskowe umożliwiają symulację warunków abiotycznych i możliwość określenia oczekiwanego stanu drzewostanu, np. na koniec 10-lecia. Tym samym mogą być użyte w pracach projektowych, zwłaszcza w tej części systemu regulacyjnego gospodarstwa przebudowy lasu, która obejmie w przyszłości projektowanie przekształceń w uprawach, młodnikach i drzewostanach średnich klas wieku. Jest to zapewne ten typ modelu, który z czasem znajdzie zastosowanie również w biurach zarządzania lasu i w systemie SILP.

Różnorodność biologiczna a przebudowa

Wspólnota Europejska przyjęła, że poszczególne kraje powinny posiadać swój regionalny wykładnik rozumienia powiązań między koncepcją „podejścia ekosystemowego” w leśnictwie oraz trwałą i zrównoważoną gospodarką leśną, zgodny z modelem przyjętym przez IV Ministerialną Konferencję nt. Ochrony Lasów w Europie – MCPFE (punkt 8. rezolucji). Stwierdzono także, iż należy przywracać, tam gdzie jest to uzasadnione, leśną różnorodność biologiczną „w zdegradowanych drzewostanach i plantacjach założonych na dawnych gruntach leśnych lub użytkowanych w inny sposób”. Zalecenie to wskazuje jednoznacznie, że działalność w zakresie przebudowy lasów zagospodarowanych może być traktowana jako ważna forma ochrony i wzmacniania różnorodności biologicznej w Europie. Wytyczne MCPFE [2004] do oceny lasów i innych gruntów leśnych chronionych i ze statusem ochronnym w Europie wprowadzają klasyfikację (trzy klasy) ze względu na główny cel ochrony, jakim jest różnorodność biologiczna. Działania gospodarki leśnej w zakresie ochrony siedlisk przez przebudowę składu gatunkowego lasów w Polsce mogą być traktowane jako „Ochrona prowadzona przez aktywne działania” (klasa 1.3). Prace te są już od dłuższego czasu realizowane w Polsce na znacznym obszarze i nie są do tej pory traktowane jako czynności gospodarcze o charakterze ochronnym. Istnieje pełne uzasadnienie dla uznawania tej działalności jako priorytetowej ze względów przyrodniczych i gospodarczych.

Przebudowa lasu a jego produktywność

Przekształcanie drzewostanów niezapewniających osiągnięcia celów gospodarki leśnej dotyczy najczęściej monolitów sosnowych i świerkowych wprowadzanych dawniej na zbyt żyznych siedliskach, odpowiednich dla tzw. drzewostanów mieszanych. Często wyrażana jest opinia, że po przebudowie produkcja drewna będzie mniejsza. Badania wydajności jednopiętrowych drzewostanów mieszanych złożonych z sosny i dębu oraz litych sosnowych i litych dębowych rosnących na siedliskach lasu mieszanego w Wielkopolsko-Pomorskiej Krainie przyrodniczo-leśnej nie potwierdzają tej opinii. Porównanie produkcji takich drzewostanów oraz jej jakości przedstawiono w tabeli [Miś 1982]. Wyniki te potwierdzono następnie badając wpływ struktury

Tabela.
Produkcja drzewostanów mieszanych złożonych z sosny zwyczajnej i dębu bezszypułkowego w warunkach siedliska lasu mieszanego
Production of mixed stands composed with Scotch pine and sessile oak in condition of mixed deciduous forest site type

Typ zmięszania	Rodzaj zmięszania	Gatunek drzewa	Bonitacja	Przeciętna wysokość [m]	Przeciętna piersńnica [cm]	Wiek [lat]	Zasobność [m ³ /ha]	Miąższosć [m ³ /ha]*	Wsp. jakości	Przeciętny przyrost [m ³ /ha/rok]	Roczna produkcja [m ³ /ha/rok]*
8-9 So	So	I/II	26	35	101	315	1648,50	5,23	3,12	16,32	
	Db	III	24	37	101	60	551,18	9,19	0,59	5,42	
2-1 Db						375	2199,68			21,74	
6-7 So	So	I/II	28	41	119	269	1400,44	5,21	2,26	11,77	
	Db	III	26	36	116	162	1032,92	6,38	1,39	8,87	
3-4 Db						431	2433,36			20,64	
	5 So-5 Db	So	I/II	27	38	112	223	1094,29	4,91	1,99	9,77
So-Db	Db	III	25	36	100	213	1369,27	6,43	2,13	13,70	
						436	2463,56			23,47	
3-4 So	So	I/II	27	41	112	154	781,86	5,08	1,37	6,96	
	Db	III	26	37	109	334	2274,16	6,81	3,06	20,84	
6-7 Db						488	3056,02			27,80	
	1-2 So	So	I/II	27	41	113	53	271,61	5,12	0,47	2,41
8-9 Db	Db	III	25	34	108	381	2543,24	6,68	3,53	23,58	
						434	2814,85			25,99	
10 So	So	I/II	26	36	98	399	1750,55	4,39	4,07	17,87	
	Db	III	25	38	107	425	2710,33	6,38	3,97	25,33	

* oznacza jednostki względne – relative units

piętrowej i składu gatunkowego na wydajność drzewostanów. Także badania przeprowadzone wcześniej w Krainie Bałtyckiej wskazują jednoznacznie na konieczność uwzględniania w porównaniach jakości produkcji uzyskiwanej w mieszanych drzewostanach z udziałem liściastych gatunków drzew na odpowiednich siedliskach [Miś 1970]. Tak więc nie tylko trwałość lasu i korzyści ekologiczne, ale także względy produkcyjne uzasadniają stopniową likwidację drzewostanów, które współcześnie uznawane są jako całkowicie niedostosowane swoim składem gatunkowym do właściwości siedlisk leśnych.

Wnioski

- ✦ Zrównoważona gospodarka leśna jest działalnością ściśle związaną z kształtowaniem struktury lasów, ich trwałości biologicznej i zdolności do wypełniania wszystkich funkcji. Przebudowa cech strukturalnych i funkcjonalnych lasów nadleśnictwa wymaga więc specjalnych opracowań odnoszących się do kierunków długookresowych działań, rozumianych znacznie szerzej aniżeli przebudowa poszczególnych drzewostanów.
- ✦ Działalność w zakresie zmiany ukształtowanego przez dawną gospodarkę leśną składu gatunkowego lasów nadleśnictwa należy traktować jako aktywną formę współczesnych działań gospodarczych na rzecz ochrony siedlisk leśnych, zapobiegającą procesom ich zniekształcania i degradacji oraz sprzyjającą kształtowaniu trwałości lasów i wszystkich jego funkcji.
- ✦ Wyniki badań nad produktywnością lasów świadczą, że przebudowa ich składu gatunkowego może dać efekt połączonych korzyści ekologicznych (zgodność fitocenoz z siedliskiem) i gospodarczych (zwiększenie produktywności w drzewostanach mieszanych po przebudowie).
- ✦ Doskonalenie aktualnych rozwiązań stosowanych w gospodarstwie przebudowy powinno zmierzać między innymi do zastosowania nowych, zmodyfikowanych kryteriów uznawania drzewostanów jako niezapewniające osiągnięcia wyznaczonych celów w lasach gospodarczych oraz w lasach z dominującą funkcją ochronną.
- ✦ Projektowanie i wykonywanie przebudowy poszczególnych drzewostanów jako zadań w dziale hodowli lasu powinno być wspomagane modelami pozwalającymi na wybór właściwego scenariusza rozwoju młodego pokolenia lasu w trakcie przebudowy i po jej zakończeniu.

Literatura

- Brzeziecki B. 1999. Ekologiczny model drzewostanu. Zasady konstrukcji, parametryzacja, przykłady zastosowań. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa. 115.
- Instrukcja Urządzania Lasu. 2003. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa.
- Miś R. 1970. Badania nad wydajnością drzewostanów mieszanych Bałtyckiej Krainy przyrodniczo-leśnej. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych. T. XXX: 185-221.
- Miś R. 1982. Wydajność drzewostanów mieszanych złożonych z sosny i dębu na siedlisku lasu mieszanego. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych. Tom LIV: 117-122.
- Miś R. 1993. Etat cięć rębnych według potrzeb przebudowy i jego funkcja regulacyjna. Prace IBL. Ser. B. 15: 68-80.
- Miś R. 1998. Gospodarstwo przebudowy lasu a regulacja użytkowania rębne. Sylwan 6: 61-71.
- Miś R. 2001. Optymalizacja etatu przebudowy w zarządzaniu lasu. Roczniki AR w Poznaniu. T.CCCXXXI, Leśnictwo 39: 187-193.
- Miś R. 2005. Regulacja rozwoju lasu i etatu cięć użytków rębnych i przedrębnych. W: Ważyński B. [red.]. Poradnik zarządzania lasu. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”. Warszawa. 301-325.
- Miś R. 2006. Problematyka przebudowy w zarządzaniu lasu. Sylwan 12: 12-26.
- Polityka Leśna Państwa. 1997. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Warszawa.
- Rączka G. 2006. Regulacja etatu cięć rębnych w gospodarstwie przebudowy lasu na przykładzie LZD Siemianice. W: Materiały konferencji „Przebudowa lasów w Polsce-teoria i praktyka”, 8.02.2006. Poznań: 91-99.
- Wytyczne MCPFE do oceny lasów i innych gruntów leśnych chronionych i ze statusem ochronnym w Europie. 2004. W: Deklaracje i rezolucje ministerialnych konferencji na temat ochrony lasów w Europie. Ministerstwo Środowiska. Warszawa. 66-68.

SUMMARY

Selected problems of the design of reconstruction in forest management

This study objective comprises directions and goals of the forest reconstruction, system of designing forest reconstruction and models of forest development, relationships between forest reconstruction and sustainable forest economy, biodiversity and productivity. The performed investigations allowed to draw the following conclusions:

- ✦ Sustainable forest economy is an activity closely related to the development of forests structure, their biological stability and capability to fulfil all functions. Therefore, the reconstruction of forest structural and functional characteristics in a forest district requires special studies regarding directions of long-term activities.
- ✦ Carrying out operations involving changes in forest species composition developed as the result of former economy should be treated as an active form of current operations in favour of protection of forest sites, that prevents processes leading to their deformations and degradations.
- ✦ Results of investigations on forest productivity indicate that the reconstruction of their species composition may bring about a synergistic effect of ecological (compatibility of phytocoenoses with site) and economical (increased productivity in mixed stands – after reconstruction) benefits.
- ✦ Designing and carrying out the reconstruction of an individual stand, as tasks in silviculture, should be supported by models that allow to choose an appropriate scenario of development of the new forest generation in the course of reconstruction and afterwards.