

TOMASZ BORECKI, STANISŁAW ZAJĄCZKOWSKI

Wielkoobszarowa kompleksowa inwentaryzacja stanu lasu*

Large-Scale and Complex Forest State Inventory

Wstęp

Zmiany w środowisku przyrodniczym zachodzące pod wpływem czynników antropogenicznych oraz zarysowujących się anomalii klimatycznych powodują potrzebę ciągłej oceny stanu tego środowiska. W szczególności dotyczy to oceny zmian zachodzących w ekosystemach leśnych. Nowoczesne zarządzanie, planowanie i prognozowanie w leśnictwie powinno być oparte na aktualnych i wiarygodnych danych, charakteryzujących stan lasu w skali kraju i jego regionów. Sprostanie wymaganiom co do aktualności i dokładności danych taksacyjnych stało się możliwe z chwilą opracowania specjalnych metod statystycznych, służących celom szybkiej inwentaryzacji wielkich obszarów leśnych [2]. Celem inwentaryzacji wielkoobszarowych jest więc uzyskanie aktualnej informacji o lesie w skali kraju, regionu czy innych dużych obszarów leśnych. Lasy jako najcenniejszy w naszej strefie klimatyczno-geograficznej składnik biosfery stały się bardzo ważnym indykátorem stanu całego środowiska. Zagrożenia lasów w Polsce przez czynniki biotyczne i abiotyczne w XX wieku ciągle rosły i rosną. Przejawia się to m.in. w [5]:

- zwiększaniu liczby pożarów leśnych,
- szkodach w drzewostanach na skutek anomalii pogodowych,
- masowym występowaniu roślinożerców,
- skróceniu okresów międzygradacyjnych liściożernych owadów i coraz większymi arealami ich masowego występowania,
- zakłóceniu rytmu rozwojowego roślinożerców,
- zamieraniu drzew i drzewostanów nie tylko pod wpływem imisji, ale i bez wykrytej przyczyny.

Racjonalne zarządzanie lasami przy tak dużym ich zagrożeniu, bez wiarygodnych informacji jest wręcz niemożliwe.

* Referat wygłoszony podczas konferencji naukowo-technicznej w Waplewie z okazji 40-lecia BULiGL pt. "Urządzanie lasu podstawą zrównoważonej gospodarki leśnej".

Stan dotychczasowy

Dotychczas przeprowadzone wielkoobszarowe inwentaryzacje lasów w Polsce wiązały się przede wszystkim z oceną zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu. Inwentaryzacje takie - ograniczone tylko do drzewostanów w Lasach Państwowych - przeprowadzono dotychczas czterokrotnie. Po raz pierwszy wielkoobszarowa inwentaryzacja zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu została przeprowadzona w 1983 r. Konieczność jej przeprowadzenia wynikała ze złego sanitarnego stanu lasu, związanego głównie z występującą wówczas na niespotykaną dotychczas skalę gradacją brudnicy mniszki oraz huraganowymi wiatrami i okresami suszy. Jednocześnie brakowało wystarczająco obiektywnych informacji na ten temat pochodzących z innych źródeł. Kolejne inwentaryzacje przeprowadzono w latach: 1985, 1988 i 1991 [1,9,10,11] w celu śledzenia i oceny trendów zmian w stanie lasu, realizując słuszną przyjętą zasadę, aby inwentaryzacje przeprowadzać co 2-3 lata, aż do wyraźnej poprawy zdrowotnego stanu lasu.

W dotychczasowych inwentaryzacjach wielkoobszarowych - w umowny sposób - rozdzielano stan zdrowotny od sanitarnego; stan sanitarny charakteryzowano miąższością drzew martwych i ich strukturą, natomiast stan zdrowotny - strukturą stopni zdrowotności drzew żywych, zarówno według liczby, jak i miąższości drzew z drzewostanu panującego; dodatkowo w celach porównawczych oraz w celu umożliwienia bardziej wiarygodnych krótkoterminowych prognoz kształtowania się zdrowotnego stanu lasu (w powiązaniu z danymi ze stałych powierzchni obserwacyjnych inwentaryzacji wielkoobszarowej) - strukturę tę przedstawiano również według miąższości drzew z całego drzewostanu (tj. obejmującego łącznie drzewostan panujący i opanowany).

Stan sanitarny we wszystkich dotychczasowych inwentaryzacjach był określany według takich samych kryteriów, przy wyróżnianiu niżej wymienionych kategorii drzew martwych:

- posusz czynny,
- posusz jałowy,
- złomy i wywroty świeże,
- złomy i wywroty starsze.

W okresie przeprowadzania inwentaryzacji wielkoobszarowych nastąpiła natomiast zmiana zasad oceny stanu zdrowotnego drzewostanów. W toku dwóch pierwszych inwentaryzacji, tj. w latach 1983 i 1985 r. stan zdrowotny poszczególnych drzew określano na podstawie sumy czterech cech biologicznych uwzględniających: stanowisko biosocjalne, stopień prześwietlenia korony barwę aparatu asymilacyjnego oraz stan strzały [1,9]; natomiast w latach - 1988 i 1991 stan zdrowotny drzew określany był na podstawie defoliacji aparatu asymilacyjnego określanej według tzw. kryteriów europejskich, tzn. w przedziałach: do 10%, 11-25%, 26-60% oraz ponad 60%, przy czym w 1988 r. - w celach porównawczych - ocenę stanu zdrowotnego przeprowadzono na podstawie obu klasyfikacji, tj. według sumy wyżej wymienionych cech biologicznych oraz według kryteriów "europejskich" [10,14].

Należy podkreślić, że w trakcie wyżej omawianych inwentaryzacji ustalana była również wielkość zasobów drzewnych, przy czym teoretyczna dokładność określania miąższości

(podwójny błąd średni) była wysoka; wynosiła ona około 2,8% – w skali regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych oraz 0,6% – w Lasach Państwowych ogółem. Dokładność ta wynikała ze zmienności miąższości na powierzchniach próbnych zakładanych w drzewostanach w wieku ponad 20 lat wynoszącej około 50% oraz liczby zakładanych powierzchni próbnych (około 1300 w każdej regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych), która wynikała z przyjęcia stosunkowo dużej dokładności w RDLP (około 15% przy poziomie ufności $\beta=0,95$) określania miąższości drzew martwych o dużej zmienności wynoszącej 280%. Łącznie w całych Lasach Państwowych podczas wielkoobszarowej inwentaryzacji przeprowadzonej w 1991 r. założono około 23 000 powierzchni próbnych [12].

Istotnymi informacjami uzyskiwanymi w toku inwentaryzacji wielkoobszarowych są również dane dotyczące struktury drzew martwych oraz zapasu rosnącego z punktu widzenia przydatności gospodarczej. Na podstawie wymiarów pierśnicy poszczególnych drzew oraz jakości pnia przyjmowano następujące klasy przydatności gospodarczej:

- drewno wielkowymiarowe,
- drewno średniowymiarowe długie,
- drewno stosowe,
- drewno poniżej normy opału.

Odpowiednią liczbę prób – w formie powierzchni kołowych – na których wykonywano potrzebne pomiary do ustalania miąższości oraz przeprowadzano odpowiednie klasyfikacje pod kątem oceny stanu zdrowotnego i sanitarnego, a także przydatności gospodarczej, lokalizowano w sposób systematyczny, przy czym wielkość tych powierzchni była zróżnicowana w zależności od wieku drzewostanów następująco:

w IIa klasie wieku	0,005 ha,
w IIb klasie wieku	0,010 ha,
w III klasie wieku	0,020 ha,
w IV i starszych klasach wieku	0,040 ha.

Omawiając zasady dotychczas wykonywanej inwentaryzacji wielkoobszarowej należy zwrócić też uwagę na fakt, że dane z powierzchni próbnych służą tylko do ustalania wartości średnich, które następnie przeliczano na całą powierzchnię poszczególnych jednostek inwentaryzacyjnych na podstawie powierzchni lasów według klas wieku ustalonej niezależnie od inwentaryzacji wielkoobszarowej, a mianowicie w toku prac związanych z tzw. aktualizacją stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych [8].

Obecne propozycje poszerzenia zakresu inwentaryzacji wielkoobszarowej

Jak już zaznaczono, przeprowadzone dotychczas w Polsce wielkoobszarowe inwentaryzacje dotyczyły wyłącznie lasów pozostających w zarządzie Lasów Państwowych; inwentaryzacji nie obejmowano zatem około 20 % powierzchni lasów w Polsce, w których dominują lasy prywatne, zajmujące około 1.5 mln ha. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że informacje odnośnie stanu zasobów oraz stanu zdrowotnego i sanitarnego lasów prywatnych są fragmentaryczne i niedostateczne, a dokumentacja urzędniowa jest mniej dokładna niż w Lasach Państwowych, w których przeprowadza się bardziej szczegółową

inwentaryzację oraz wykonuje się coroczną aktualizację stanu lasu z uwzględnieniem podstawowych czynności gospodarczych dotyczących użytkowania rębnego, przedrębne- go oraz odnawiania i zalesiania powierzchni.

Mając na uwadze fakt, że od ostatniej inwentaryzacji wielkoobszarowej w Lasach Państwowych minęło już 6 lat, celowe jest pilne przeprowadzenie kolejnej inwentaryzacji, przy czym – w świetle wcześniejszych uwag – w pełni uzasadnione wydaje się objęcie taką inwentaryzacją również lasów prywatnych według metodyki nawiązującej do dotychczas stosowanej w Lasach Państwowych. Przy obecnym – początkowym dopiero stadium prac nad metodyką nowej, kompleksowej inwentaryzacji wielkoobszarowej – nieracjonalne byłoby bowiem czekanie z taką inwentaryzacją na opracowanie stosownej metodyki oraz przygotowanie odpowiedniego oprogramowania.

Specyfika lasów prywatnych wymaga jednak pewnych modyfikacji metodycznych i technologicznych w stosunku do rozwiązań stosowanych dotychczas w Lasach Państwowych; w szczególności wiąże się to z potrzebą przeprowadzenia inwentaryzacji w lasach prywatnych oddzielnie dla poszczególnych województw, przy dysponowaniu dla lasów prywatnych materiałami kartograficznymi i danymi dotyczącymi struktury powierzchni według klas wieku mniej dokładnymi i mniej szczegółowymi, a także trudniej dostępnymi niż dla Lasów Państwowych [13].

Wielkoobszarowa inwentaryzacja w lasach prywatnych – podobnie jak w Lasach Państwowych – powinna dostarczyć zgeneralizowanych lecz wiarygodnych informacji porównywalnych z danymi dla lasów Państwowych dotyczących w szczególności:

- miąższości drzew według gatunków oraz klas i podklas wieku,
- struktury drzew pod względem stanu zdrowotnego i sanitarnego,
- struktury drzew martwych oraz zapasu rosnącego pod względem klas przydatności gospodarczej.

W związku z tym, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej zaproponowało, aby przy inwentaryzacji wielkoobszarowej w lasach prywatnych uwzględnić m.in. następujące założenia [13]:

- jako jednostkę inwentaryzacji przyjąć lasy pojedynczego województwa;
- kameralną lokalizację powierzchni próbnych uzyskać przez systematyczne rozmieszczenie powierzchni próbnych na mapach topograficznych w skali 1:25 000, natomiast lokalizację w terenie – za pomocą domiarów od charakterystycznych szczegółów;
- przeprowadzić uproszczoną aktualizację powierzchniowej tabeli klas wieku według województw na podstawie danych zawartych w istniejącym banku danych (weryfikując ją danymi dotyczącymi struktury klas i podklas wieku wynikającymi z założonych powierzchni próbnych).

Zaproponowano także, aby liczbę powierzchni próbnych, jaka powinna być założona w poszczególnych jednostkach inwentaryzacji, tj. w lasach prywatnych poszczególnych województw, określić na podstawie oszacowanej zmienności miąższości na powierzch-

niach próbnych zakładanych w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat oraz zakładanej dokładności wyników.

Na podstawie dotychczasowego rozpoznania, zmienność miąższości na kołowych powierzchniach próbnych w lasach prywatnych – można szacunkowo przyjąć w wysokości około 60%. (Nieco wyższa zmienność w porównaniu z Lasami Państwowymi wynika z większego ich zróżnicowania, szczególnie wiekowego i w zadrzewieniu). Racjonalne wydaje się przy tym zróżnicowanie dokładności określania miąższości drzewostanów w poszczególnych województwach, przyjmując największą dokładność, np. $\pm 6\%$ (przy $\beta = 0,95$) w województwach o największej powierzchni lasów oraz najmniejszą, np. $\pm 12\%$ w województwach w których znajduje się najmniej lasów prywatnych. Przy takich założeniach należałoby założyć odpowiednio od 400 do 100 powierzchni próbnych kołowych w poszczególnych województwach co dałoby łącznie około 10 000 powierzchni próbnych we wszystkich lasach prywatnych w Polsce. Jednocześnie, na jedną powierzchnię próbną przypadłaby zróżnicowana w poszczególnych województwach (od 20 do 280 ha) powierzchnia lasów prywatnych [13].

Propozycja włączenia powierzchni monitoringu biologicznego do sieci powierzchni inwentaryzacji wielkoobszarowej

Prowadzenie inwentaryzacji wielkoobszarowych według powyższych założeń nie rozwiązuje jednak problemu kompleksowego wykonywania takich inwentaryzacji. Wynika to zarówno z uproszczeń metodycznych, jak i pomijania wielu elementów istotnych dla wszechstronnej oceny stanu lasu. W pełni uzasadnione jest zatem szybkie przystąpienie do opracowania metodyki – całościowej, kompleksowej inwentaryzacji wielkoobszarowej uwzględniającej z jednej strony informacje dotychczas zbierane, z drugiej natomiast rozszerzającej zakres inwentaryzacji o nowe elementy. Szczególnie istotne jest uwzględnienie w takiej metodyce cech zbieranych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu biologicznego.

Powierzchnie te, funkcjonujące już od 1989 r., po pewnych modyfikacjach w latach następnych [6,7], aktualnie zlokalizowane są w drzewostanach w wieku ponad 20 lat, przy czym pomiary zróżnicowane są w zależności od rodzaju (rzędu) stałej powierzchni próbnej. Na powierzchniach I rzędu, których liczba wynosi około 1500 szt., przeprowadza się coroczne pomiary i obserwacje dotyczące poziomu uszkodzenia drzew pochodzących zarówno z drzewostanu panującego, jak i opanowanego. Szczególną uwagę przywiązuje się do szacowania defoliacji i odbarwienia aparatu asymilacyjnego, które przeprowadza się w pięcioprocentowym odstopniowaniu. Należy także zwrócić uwagę na zróżnicowanie pomiarów i obserwacji na 20 drzewach z drzewostanu panującego oraz na pozostałych drzewach z drzewostanu panującego i z drzewostanu opanowanego, znajdujących się na kołowych powierzchniach próbnych o obszarze od 0,01 ha w drzewostanach II klasy wieku do 0,04 ha w drzewostanach w wieku ponad 60 lat.

O ile wyniki z 20 drzew drzewostanu panującego służą głównie do oceny uszkodzenia drzewostanów, o tyle pomiary i obserwacje na kołowych powierzchniach umożliwiają pełniejsze (bo dotyczące całego drzewostanu) analizy przemieszczania się drzew między poszczególnymi klasami zdrowotności oraz tempa obumierania drzew z różnych klas

inwentaryzacji. Należy przyjąć, że część powierzchni próbnych powinna mieć charakter powierzchni stałych.

Do cech proponowanych do określania na powierzchniach próbnych zaliczyć należy:

Teren

- makro- i mezorzeźba terenu,
- wysokość n.p.m.,
- położenie,
- nachylenie,
- wystawa.

Opis siedliska

- siedliskowy typ lasu,
- wariant uwilgotnienia,
- stan siedliska,
- typ i podtyp gleby,
- rodzaj i gatunek gleby,
- forma próchnicy,
- kwasowość (pH) warstwy AO i A1,
- rodzaj pokrywy,
- rośliny runa – gatunki najczęściej występujące.

Drzewostan

Drzewostan o przeciętnej pierśnicy od 7 cm wzwyż

- budowa pionowa,
- gatunek,
- pochodzenie,
- wiek,
- faza rozwojowa,
- zwarcie,
- zmieszanie,
- pierśnica,
- grubość na określonej lub względnej wysokości,
- wysokość – do ustalenia stałej krzywej wysokości (taryfy),
- wysokość osadzenia korony,
- stanowisko biosocjalne (dotyczy I piętra),
- ubytek aparatu asymilacyjnego,
- rodzaje uszkodzenia,
- jakość hodowlana,
- jakość techniczna – klasyfikacja jakościowo-wymiarowa,
- występowanie drzew martwych – według kategorii drzew uwzględnianych w dotychczas wykonywanej inwentaryzacji wielkoobszarowej,
- pomiar świeżych pniaków (z ostatnich dwóch lat),
- stabilność (w 4 klasach, z uwzględnieniem takich elementów jak: zgodność składu gatunkowego z siedliskiem, terminowość wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych, struktura, zwarcie i witalność drzew),

- dostępność terenu (w czterech stopniach zależnie od możliwości zastosowania sprzętu mechanicznego),
- zgodność składu gatunkowego z siedliskiem.

Drzewostan o przeciętnej pierśnicy do 7 cm

- gatunek,
- liczba drzew,
- pochodzenie,
- jakość hodowlana,
- jakość – uwzględniająca m.in. uszkodzenia, w tym również uszkodzenia przez zwierzyne
- pierśnica przeciętna (rejestrwana z chwilą osiągnięcia 1,3 m),
- wysokość przeciętna,
- zgodność składu gatunkowego z siedliskiem.

Młode pokolenie

Podrost

- pochodzenie,
- gatunek,
- zmieszanie,
- wysokość średnia,
- jakość hodowlana,
- stopień pokrycia,
- uszkodzenia (przez zwierzyne, mechaniczne, pozostałe).

Nalot i podsadzenia

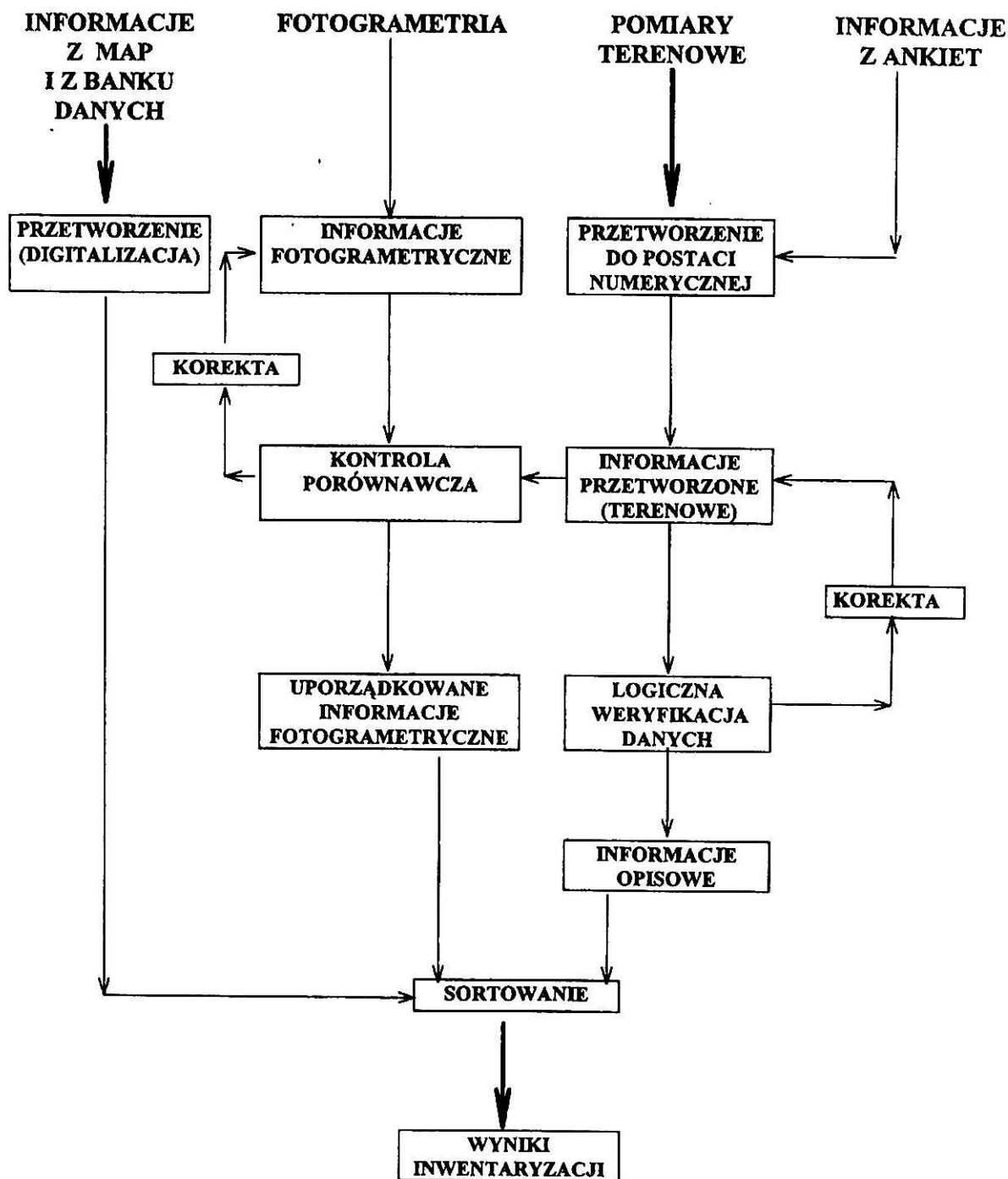
- gatunek,
- forma występowania,
- zmieszanie,
- jakość hodowlana,
- uszkodzenia.

Podszyt

- pochodzenie,
- gatunek,
- stopień pokrycia.

Potrzeby w zakresie pielęgnacji

- poprawki i uzupełnienia,
- pielęgnacja gleby,
- czyszczenia wczesne,
- czyszczenia późne,
- dolesienia,
- melioracje agrotechniczne,
- melioracje wodne,
- trzebieże wczesne,
- trzebieże późne,



RYC. Schemat źródeł informacji i ich przetwarzania opracowany na podstawie szwajcarskiej inwentaryzacji wielkoobszarowej (3)

Informacje na potrzeby wielkoobszarowej kompleksowej inwentaryzacji lasu powinny być zbierane z różnych źródeł. Podstawowym źródłem powinny jednak pozostać dane terenowe przy wykorzystaniu niektórych informacji z map i z banku danych o stanie lasów. Celowe jest również wykorzystywanie danych fotogrametrycznych (szczególnie w terenach trudniej dostępnych przy braku aktualnych map), a także – głównie w celu uzyskania specyficznych informacji o danym terenie – danych ankietowych. Kompletny schemat źródeł informacji i ich przetwarzania przedstawia rycina opracowana na podstawie szwajcarskiej inwentaryzacji wielkoobszarowej [3].

Literatura

1. Informacja o wynikach wielkopowierzchniowej inwentaryzacji stanu zdrowotnego i sanitarnego lasu w Lasach Państwowych według stanu na 30.09.1983 r. BULiGL, Warszawa 1984.
2. **Rosa W.:** Podstawy metodyczne oraz analiza założeń technicznych wielkoobszarowej metody inwentaryzacji lasu dla warunków polskich na tle sposobów stosowanych w krajach europejskich. Postępy Techniki w Leśnictwie, XXVII PWRiL, Warszawa 1977.
3. Schwaizerisches Landesforstinventur. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Birmensdorf 1988.
4. **Solon J., Wawrzoniak J.:** Monitoring szaty roślinnej zbiorowisk leśnych. IBL, Warszawa 1997.
5. **Szujecki A.:** Przyrodnicze uwarunkowania polityki leśnej w XXI wieku. Materiały Konferencji PTL. Rogów 1994.
6. **Wawrzoniak J., Małachowska J., Litwińska A.:** Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 1995 r. na podstawie badań monitoringowych. PIOŚ, Warszawa 1996.
7. **Wawrzoniak J., Zajączkowski S.:** Weryfikacja sieci obserwacyjnej i programu badawczego monitoringu biologicznego lasów. IBL, Warszawa 1993.
8. Wyniki aktualizacji stanu powierzchni i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych - na dzień 1 stycznia 1991 r. BULiGL, Warszawa 1991.
9. Wyniki wielkopowierzchniowej inwentaryzacji zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu w Lasach Państwowych według stanu na 30 września 1985 r. BULiGL, Warszawa 1986.
10. Wyniki wielkopowierzchniowej inwentaryzacji zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu w Lasach Państwowych według stanu na 30 września 1988 r. BULiGL, Warszawa 1989.
11. Wyniki wielkopowierzchniowej inwentaryzacji zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu w Lasach Państwowych według stanu na 30 września 1991 r. BULiGL, Warszawa 1992.
12. Wyniki ze stałych powierzchni obserwacyjnych założonych w powiązaniu z wielkopowierzchniową inwentaryzacją zdrowotnego i sanitarnego stanu lasu w Lasach Państwowych (okres 1987-1992). BULiGL, Warszawa 1993.
13. Założenia do przeprowadzenia oceny stanu zdrowotnego i sanitarnego lasów prywatnych za pomocą statystycznej inwentaryzacji wielkoobszarowej. BULiGL, Warszawa 1996.
14. Zdrowotność lasów organizacji gospodarczej Lasy Państwowe określona według kryteriów europejskich: Stan na 30 września 1988 r. BULiGL, Warszawa 1989.

Summary

Large-scale and complex forest state inventory

The need for evaluation of changes in natural environment, and in forest ecosystems in particular, requires a monitoring of the state of forest in a way that allows to get updated and reliable information necessary for rational management, planning and forecasting in forestry. The large-scale inventory is an important element of such a monitoring. The large-scale inventory in Poland had been carried out in 1983 for the first time, and then further in 1985, 1988, and 1991. The up-to-the-present inventories were limited only to stands within the State Forests, and they were bound mainly to forest health condition estimation.

A stress was made for carrying out urgently the next large-scale inventory, using present improved methods and covering private forests; the latter must be done having at hand much less exact information that is at disposal in the case of state forests. A need for a quick approach to elaborating of methods for a complex large-scale inventory was stressed, at the use of circular concentric sample plots being 5 are in size.

Forest survey features proposed to be determined during the forest surveys were presented, concerning grounds, sites, stands, young generation, understorey, and forest tending needs. A total scheme of information sources for complex inventories of the state of forest and data processing was also presented, as being worked out on the basis of the Swiss large-scale forest inventory.