

EDWARD STĘPIEŃ

Jaka inwentaryzacja lasu w świetle obecnych potrzeb?

What Kind of Forest Inventory in the Light of Present Needs?

Wstęp

Włączenie do planowania leśnego nowych zadań wynikających z postulatów ogólnospołecznych nakazuje kształtowanie i utrzymanie lasów najlepiej przystosowanych do miejscowych warunków. Na tej podstawie zakłada się, że powinny one wykazywać stałą zdolność do optymalnego pełnienia (rodzaj, ilość, jakość) produkcyjnych, ochronnych i społecznych funkcji. W procesie planowania na znaczeniu zyskuje więc zagadnienie wielostronnego oddziaływania lasu na środowisko przyrodnicze i warunki życia ludności zamieszkującej w tym środowisku.

Sterowanie rozwojem ekosystemów leśnych polega na zachowaniu konsekwentnych działań wynikających ze sformułowanych celów. Wymaga to stałej kontroli tak efektów działalności człowieka, jak również procesów zachodzących w sposób naturalny. Wyniki kontroli mogą być w równym stopniu akceptowane przez kontrolowanego i kontrolującego jeśli dokonana na jej podstawie ocena stanu zbiorowisk leśnych jest wiarygodna. Warunkiem jej efektywności jest przyjęcie obiektywnych kryteriów z jednej strony oraz jasne określenie kompetencji i zakresu odpowiedzialności z drugiej. Kryteria muszą więc być wymierne i dotyczyć ilościowych i jakościowych cech lasu. Dostarczyć ich powinna urzędniowa inwentaryzacja lasu i jego zasobów. Celem tej pracy jest próba uściślenia występujących rozbieżności poglądów co do wymagań i oczekiwań związanych z zakresem inwentaryzacji, w świetle aktualnych potrzeb w procesie planowania produkcji leśnej.

Koncepcja inwentaryzacji: doświadczenia i tendencje

W praktyce zarządzania lasu krajów środkowej Europy ścierają się zasadniczo różne koncepcje inwentaryzacji: tradycyjna (drzewostanowa) i obrębowa, na bazie reprezentacyjnych prób losowych, ostatnio coraz częściej stałych, tj. kontrolnych (2, 4, 5, 7, 8, 9).

TABELA
Cechy klasyfikacyjno-rozpoznawcze drzewostanowej i obrębowej koncepcji inwentaryzacji

Cecha	Koncepcja inwentaryzacji	
	drzewostanu	obrębowa
Jednostka obliczeniowo-interpretacyjna	drzewostan	dowolna (10 ha)
Zakres informacji	ograniczony	dowolny
Dokładność	nieznana (raczej niska)	znana (na ogół wysoka, zależnie od wielk. jedn. oblicz. i szacowanej cechy)
Technika inwentaryzacji	różna (szacunek, próby rel., całkowity pomiar)	jednolita (stałe pow. kontrolne)
Idea koncepcji	schematyczna	strategiczna
Wykorzystanie danych	aktualny stan (głównie)	aktualny stan, dynamika zmian, kontrola, prognozy, modele
Pracochłonność* (godz./ha)		
Niemcy — północ	0,5–2,0	1,5–2,0/?
Niemcy — południe	1,0–3,0	2,5–3,5/1,2–1,7
Szwajcaria	?	2,5–3,5/1,0–1,5
Polska	?	1,5–2,0/0,5–0,7

* — Szacowano dla powierzchni kontrolnych: założenie/powtórny pomiar na podstawie publikacji Akca (2), Fuchs (4), Schmid-Haas (8), Tzchupke (10), przyjmując 1 powierzchnię na około 1,5–2,0 ha.
 ** — Szacowano na podstawie pracy dyplomowej A. Oberdy (6)

W pierwszym przypadku podstawową jednostką obliczeniowo–interpretacyjną jest drzewostan, w drugim zaś większa, w zasadzie dowolna część lasu (zbiór drzewostanów), wydzielonych schematycznie, na podstawie granic administracyjnych (np. obręb) albo częściej na podstawie określonych kryteriów (np. gospodarstwo).

Drzewostanowa koncepcja inwentaryzacji ma długą tradycję i zapewnia kontynuację dokumentacji stanu lasu. Korzysta się w niej z powierzchni jednorazowych lub danych szacunkowych (tabele zasobności). Za mankamenty tego sposobu (tabela) uważa się m. in.:

- stosowanie różnej techniki inwentaryzacji (m.in. szacunek, pełny pomiar, próby losowe relaskopowe lub kołowe),
- nieznaną (raczej małą) dokładność, fakt ten w przypadku zapasu powoduje drażliwe niekiedy różnice między planowaną a realizowaną wielkością użytkowania,
- ograniczony zakres informacji i małą ich wartość prognostyczną,
- stosunkowo wysoki koszt, zależnie od zastosowanej techniki prac i warunków terenowych ok. 0,5–2,0 godz./ha.

Z punktu widzenia nowych wymagań znaczną wadą tego sposobu są schematyczne założenia ideowe według których dane inwentaryzacyjne służą głównie do charakterystyki aktualnego stanu lasu. Brak jest natomiast informacji o wielkości przyrostu, realizacji cięć i dynamice zachodzących zmian. Fakt ten utrudnia prawidłową ocenę działań gospodarczych i ich skutków hodowlano-ekologicznych. Nieznajomość efektów określonych zabie-

gów pogarsza więc operatywność planowania i trafność prognoz dotyczących rozwoju lasu. Pożądane informacje mogą być natomiast uzyskiwane w stosunkowo krótkim czasie, w sposób obiektywny i statystycznie wiarygodny, przy zastosowaniu powierzchni kontrolnych (7, 8). Cechy te są jednak wówczas określane dla pewnego zbioru drzewostanów. Wiąże się z tym duży na ogół sceptycyzm służb leśnych odnośnie interpretacji i wykorzystania wyników uzyskiwanych dla jednostek ponad drzewostanowych.

Oprócz przywiązania do tradycji przeszkodą w szerszym stosowaniu powierzchni kontrolnych w praktyce zarządzania lasu są koszty ich założenia. Założenie jednej 4–arowej kołowej powierzchni kontrolnej w lesie przerębowym w Szwajcarii trwa około 100 minut (zespół 3–osobowy), powtórny pomiar około 50 minut (dwie osoby), zaś jednorazowy pomiar takiej powierzchni około 45 minut (2 osoby). Wynika stąd, że relacja nakładu czasu pracy przy zakładaniu powierzchni próbnej stałej i czasowej, przyjmując podobny zakres prac i zbliżone kwalifikacje wykonawców – przy dużym zróżnicowaniu drzewostanu i terenu wynosić może nawet jak 3:1 zaś w kolejnych inwentaryzacjach tylko jak 1,1:1 (8). Duży nakład pracy przy zakładaniu prób stałych wynika z potrzeby szczególnie dokładnego wykonania pierwszych pomiarów, m. in. azymutu i odległości drzew od środka powierzchni przy ścisłym przestrzeganiu zaleceń dotyczących wysokości i kierunku pomiaru drzew oraz kontrola drzew granicznych (7). Podkreślić należy, że w pierwszej inwentaryzacji próby stałe w porównaniu z czasowymi nie dostarczają dodatkowych informacji. Pełne wykorzystanie zalet powierzchni stałych jest możliwe dopiero po wykonaniu powtórnego pomiaru.

Jaka inwentaryzacja: drzewostanowa czy obrębowa?

Pytanie to dotyczy istoty gospodarki leśnej w ogólności, a zadań zarządzania lasu w szczególności. Zadania te w zarysie polegają na takiej organizacji gospodarstw leśnych, by możliwa była realizacja przyjętych celów. Wymaga to działań dwukierunkowych: na poziomie gospodarstwa (regulacja i kontrola) poszczególnych drzewostanów (konkretyzacja celów hodowlanych, społecznych, ochronnych bądź produkcyjnych). Stąd też nie można odpowiedzieć na tak zadane pytanie: albo drzewostanowa albo obrębowa. Pożądany efekt w obecnych warunkach zapewnić może taka koncepcja inwentaryzacji, która umożliwi uzyskanie wiarygodnych danych dla konkretnego obiektu lub jego części oraz wystarczająco dokładnych informacji o poszczególnych drzewostanach. Problem polega więc na doborze właściwej metody i techniki inwentaryzacji spełniającej to wymaganie. Rozstrzygnięcia wymaga też kwestia ilości, rodzaju i jakości informacji niezbędnych na obydwu poziomach planowania. Badania dotyczące tych zagadnień prowadzone są również w Polsce (3, 9).

Uważa się, że na poziomie gospodarstwa, jako jednostki regulacyjno–kontrolnej, niezbędne są inne informacje niż dla pojedynczego drzewostanu. W pierwszym przypadku chodzi bowiem o planowanie długo i średniookresowe, m. in. decyzje w sprawie użytkowania rębego i przedrębego. Podstawę tych rozstrzygnięć stanowią głównie cechy ilościowe (m. in. zapas, przyrost, dotychczasowe nasilenie cięć, struktura i dynamika zmian tych cech) oraz cechy o zasięgu powierzchniowym (m. in. biotypy, funkcje lasu, zasięg stref uszkodzeń).

Dla potrzeb planowania w drzewostanach istotne są natomiast indywidualne informacje typu jakościowego (m. in. aktualny i pożądany skład gatunkowy, forma zmieszania, struktura pionowa, zdrowotność, cechy wzrostowo-rozwojowe, stabilność, stan pielęgnacji, potrzeby przebudowy). Umożliwiają one uściślenie celów hodowlanych oraz pilności i intensywności zabiegów, które w sposób ogólny sformułowane są dla pewnych zbiorów drzewostanów (gospodarstw). Cechy tego typu są zazwyczaj niemierzalne i jako takie mogą być z powodzeniem określane drogą taksacji wzrokowej. Cechy ilościowe są natomiast określone w sposób wiarygodny dla jednostek wyższego rzędu.

Kombinowana metoda inwentaryzacji

Opowiadając się za kombinowaną metodą inwentaryzacji Tzschupke (10) wyraża pogląd, że informacje o lesie służyć mają tak planowaniu, jak i kontroli. Decyzja w sprawie koncepcji inwentaryzacji urzędzeniowej w świetle obecnych potrzeb wymaga więc rozpatrzenia całego kompleksu zagadnień. Ich istota wyraża się w następującej sekwencji pytań: jakie informacje, na jakim poziomie organizacyjnym, dla jakich celów, jak aktualne i dokładne będą potrzebne? oraz z jakimi kosztami się to wiąże? Formułując ogólną odpowiedź autor ten podkreśla, że optymalna metoda inwentaryzacji powinna zapewnić elastyczność informacji stosownie do celów i zadań danego obiektu oraz szczebla na którym są one potrzebne (drzewostan, klasa wieku, stadium rozwojowe, gospodarstwo, określona funkcja lasu, cały obiekt). Zachodzi przy tym potrzeba rozsądnego kompromisu odnośnie zakresu i aktualności danych oraz ich dokładności i kosztów. Niezależnie od szczebla na którym inwentaryzacja jest prowadzona (kraj, region, nadleśnictwo) ogólne przesłanki wyboru metody są takie same. Powinna ona zapewnić uzyskanie określonego (pożądanego) poziomu dokładności inwentaryzowanych cech przy najmniejszym nakładzie środków, albo przy założonych (limitowanych) środkach – maksymalną dokładność. Decydujący w tym względzie powinien być jednak pożądany poziom dokładności na określonym szczeblu planowania. Wysokość kosztów jest w takim przypadku sprawą wtórną.

Perspektywy doskonalenia

Przyszłościowych rozwiązań dla potrzeb okresowego urządzania lasu upatrywać należy w tworzeniu zintegrowanych systemów inwentaryzacji (9). Podstawę ideową takich systemów stanowi dążenie do racjonalizacji uzyskiwania (zdjęcia satelitarne, lotnicze, pomiary naziemne) i wykorzystania dostępnych informacji z przeprowadzonych – na ogół niezależnie – inwentaryzacji wielkoobszarowych, regionalnych, stanu zdrowotnego i inwentaryzacji urzędzeniowych. Przykładem w tym względzie mogą być rozwiązania zastosowane w Szwajcarii i Słowenii. Ich bazę stanowi sieć powierzchni kontrolnych obejmujących wszystkie lasy (siatka 1×1 km), służących do inwentaryzacji wielkoobszarowej. Próby te wykorzystywane są także do corocznie przeprowadzanej oceny stanu zdrowotnego lasu w skali kraju (siatka 4×4 km) i dla poszczególnych regionów (siatka zwykle 2×2 km). Dla potrzeb okresowego urządzania, tj. na poziomie nadleśnictwa lub innych urządzanych obiektów, sieć tę zagęszcza się odpowiednio od 100×100 m do 250×500 m.

W niektórych krajach (np. Słowenii) rezygnuje się z taksacji poszczególnych drzewostanów (5). Zbiór informacji i planowanie odbywa się wówczas dla jednolitych wiekowo-rozwojowych grup drzewostanów. Sposób ten stwarza jednak warunki do realizacji celów hodowlanych także w drzewostanach. Obowiązują dla nich bowiem odpowiednie generalne założenia i ogólne wytyczne sformułowane dla wyróżnionych jednostek planistycznych wyższego rzędu. Takie rozwiązanie zapewnia jednocześnie gospodarzowi pożądaną swobodę działania. W Niemczech, ze względów racjonalnych, metoda prób kontrolnych znajduje ostatnio coraz szersze zastosowanie (4). Równolegle prowadzone są jednak także prace inwentaryzacyjne sposobem tradycyjnym (drzewostanowym). Coraz częściej jednak są zadawane pytania czy ta dwutorowość postępowania jest konieczna i ewentualnie w jakim zakresie?

W zakresie technologii prac inwentaryzacyjnych stosowana może być modyfikacja próby złożonej z powierzchni stałych i czasowych. Występować wówczas mogą powierzchnie stałe mierzone na początku i na końcu okresu, czasowe mierzone tylko na początku i czasowe nowe, mierzone tylko na końcu okresu kontrolnego. Dla terenów trudno dostępnych zalecana jest kombinacja kontrolnych powierzchni naziemnych oraz stałych lub czasowych prób lokalizowanych na zdjęciach lotniczych. Szczególne możliwości stwarza w tym względzie znany w statystyce dwufazowy system pobierania próby. Pozwala on na oznaczenie pożądanej cechy (zmienna zależna) za pomocą cechy pomocniczej (zmienna niezależna) lub częściej pewnego kryterium uwzględniającego kilka cech. Dane pomocnicze mają być w tym przypadku uzyskiwane znacznie taniej ze zdjęć (faza 1). Wartości zmiennej zależnej (zapas, przyrost, jakość) są natomiast określane na podstawie pewnej – możliwie niewielkiej – liczby naziemnych powierzchni kontrolnych (faza 2). Obie fazy są tak dopasowane, by każdej wartości cechy głównej określonej sposobem naziemnym można było przypisać odpowiednie wielkości pomocnicze uzyskane ze zdjęć. Pozwala to na określenie współczynników równania regresji (zwykle liniowej wielokrotnej) i szacowanie wartości zmiennej zależnej od całej populacji.

Rezultaty takiej kombinacji są zachęcające. W przeprowadzonej w lasach Dolnej Saksonii próbie określania pięcioletniego przyrostu miąższości drzewostanów świerkowych (2) okazało się, że identyczną dokładność oznaczania tej cechy (ca. 7%) uzyska się na podstawie 185 powierzchni kontrolnych naziemnych albo na podstawie 40 prób naziemnych i 150 – ze zdjęć lotniczych, a więc metodą dwufazową. Oszczędności finansowe są znaczne. Zdaniem autora badań, relacja kosztów pomiaru jednej powierzchni kontrolnej naziemnej i uzyskania odpowiednich parametrów ze zdjęcia przedstawia się jak (5–10):1. Zależy to m. in. od rodzaju zdjęć, ich skali i zakresu danych pomocniczych.

Spośród innych rozwiązań mogących w obecnych warunkach znaleźć zastosowanie w urządzaniu lasu odnotować warto opracowaną przez Abetz (1) drzewostanową metodę planowania i kontroli bazującą na wynikach inwentaryzacji drzew przyszłościowych (tzw. Z – Baum – Kontrollmethode). Wymaganą próbę ustala on na 5 stałych pięcioarowych powierzchni próbnych lub 75 drzew przyszłościowych na drzewostan. Metoda ta wymaga wyboru i trwałego oznakowania takich drzew. Na tej podstawie definiuje Abetz cel produkcji i ustala odpowiedni program działań hodowlanych sterujących procesem wzrostu wybranych drzew.

Podsumowanie

- Zachowanie stałej zdolności do optymalnego (ilość, rodzaj, jakość) pełnienia wielostronnych funkcji lasu wymaga kompromisów i integracji stanowisk zainteresowanych stron w procesie planowania oraz konsekwentnej kontroli zmian stanu lasu zachodzących w efekcie działalności człowieka lub pod wpływem zdarzeń losowych.
- W świetle obecnych celów planowania i kontroli wyłania się potrzeba stosowania kombinowanych i zintegrowanych systemów inwentaryzacji lasu, które umożliwią uzyskanie wiarygodnych danych syntetycznych dla określonego obiektu lub jego części — na potrzeby planowania urzędniowego oraz wystarczająco dokładnych informacji na potrzeby planowania hodowlanego krótkookresowego.
- Optymalna metoda inwentaryzacji powinna umożliwić operatywność planowania i trafność prognoz dotyczących rozwoju lasu. Pożądany efekt w obecnych warunkach przynieść może inwentaryzacja, bazująca na stałych kontrolnych losowych powierzchniach próbnych. Zapewnia ona elastyczność informacji (zakres, aktualność, koszty, dokładność) stosownie do celów i zadań danego obiektu oraz szczebla planowania na którym są one potrzebne (drzewostan, klasa wieku, stadium rozwojowe, gospodarstwo, lasy określonej funkcji, cały obiekt).
- Istnieje konieczność przełamania sceptycyzmu i nieufności urządzania lasu i administracji leśnej co do możliwości stosowania w praktyce losowych powierzchni kontrolnych oraz odnośnie do interpretacji i wykorzystania informacji uzyskiwanych w systemie inwentaryzacji obrębowej.

Literatura

1. **Abetz P.:** Zur Z-Baum-Kontrollmethode im Rahmen einer Forsteinrichtung. Forst und Holz 1992 (Jg 47), 7:171–174.
2. **Akca A.:** Zur Methodik und Bedeutung der kontinuierlichen Forstinventuren, Allg. Forst- u. J.Ztg. 1993 (Jg.164), 11: 193–198.
3. **Borecki T.:** Metody inwentaryzacji lasu dla celów planowania krótko- i średniookresowego oparte na grupowaniu drzewostanów. Fundacja "Rozwój SGGW", Warszawa 1995; 70 s.
4. **Fuchs A.:** Wiederholungsaufnahme und Auswertung einer permanenten Betriebsinventur im Bayerischen Forstamt Ebrach. Schriftenreihe der Forstwiss. Fakultät der Universität München und der Bayer. Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. München. 1993 Nr 131: 157 S.
5. **Hocevar M.:** Waldzustandserfassung in naturnahen Wäldern Sloweniens. Oesterreichische Forstzeitung. 1992, 1:9–12.
6. **Oberda A.:** Analiza porównawcza wybranych wariantów statystyczno-matematycznej metody inwentaryzacji zasobów drzewnych. Maszynopis pr. dypl. wyk. w Zakładzie Urządzania Lasu SGGW. Warszawa 1989: 62 S.

7. **Schmid–Haas P.:** Szwajcarskie kontrolne powierzchnie próbne w urządzaniu lasu. Sylwan 1991 (R.135) Nr 7:31–40.
8. **Schmid–Haas P.:** Temporaere oder permanentne Stichproben fuer die Forsteinrichtung Oesterreichische Forstzeitung. 1992 1:13–17.
9. **Stępień E.:** Postęp i rozwój urządzania lasu: życzenie czy konieczność? Sympozjum "Urządzanie lasu – stan i perspektywy rozwoju" IBL Kom. Nauk Leś. PAN 1992: 113–123.
10. **Tzschupke W.:** Betriebs – oder bestandesweise Waldzustandsinventurverfahren fuer die Forsteinrichtung? Allg. Forst–u. J. –Ztg. 1991 (Jg.162), 10: 195–200.

Summary

What kind of Forest Inventory in the Light of Present Needs?

The model of multi–functional forest is the base for maintaining the continuity of fulfilling multiple aims and tasks of forests. Such a circumstance requires optimization of decisions in the planning process and monitoring of managerial effects. The improvement of planning strives to minimize natural, conservation, and economy contradictions in aims and tasks of forest management. This assumes collecting information on orientation and dynamics of changes occurring in forests, especially under silvicultural and ecological impacts of man to the environment. Forest state assessments and development forecasts should be done basing on forest inventory data. The report discusses concepts of stand, sub–district, and combined inventory. There was an outline given on improvement of forest surveys for the needs of periodical forest management plans according to the present requirements.