

DONIESIENIA, ANALIZY

**Bezinwazyjne metody wykrywania defektów wewnątrz pni drzew stojących
(Tomograf PiCUS[®] Sonic i PiCUS Treetric[®])***Elżbieta Chomicz**

Tradycyjną metodą wykrywania zgnilizny wewnątrz pni drzew stojących jest osłuchiwanie pnia osłukiwanego młotkiem. Metoda ta jest prosta w użyciu, jednakże w każdym przypadku wynik oceny uzależniony jest od doświadczenia i indywidualnego wrażenia osoby przeprowadzającej badanie. Wykonaną w ten sposób ekspertyzę należy traktować raczej jako pomocniczą, stanowiącą wstęp do dalszego badania specjalistycznymi narzędziami.

Przez wiele lat jedynym dostępnym instrumentem umożliwiającym szczegółową ocenę wewnętrznej struktury drewna drzewa stojącego był świder Presslera. Inwazyjność tej metody i związane z nią ryzyko rozprzestrzeniania zgnilizny w zdrowym drewnie stało się jedną z przyczyn poszukiwania alternatywnych sposobów wykrywania i lokalizacji defektów wewnątrz pnia.

Rozwój nowoczesnych technologii w ostatnich latach stworzył nowe możliwości diagnozowania uszkodzeń wewnątrz pni drzew. Obecnie dysponujemy kilkoma narzędziami różniącymi się stopniem inwazyjności pomiaru oraz charakterem otrzymywanych informacji (penetrometry, mierniki przewodności elektrycznej, wykrywacze dźwięków i ultradźwięków, termografy, radary, tomografy wykorzystujące promieniowanie X, itp.).

W niniejszej pracy zaprezentowano dwa nowe urządzenia do bezinwazyjnego wykrywania defektów wewnątrz pni drzew stojących. Są to aparaty PiCUS[®] Sonic To-

mograph i PiCUS Treetric[®] produkcji niemieckiej firmy Argus Electronic gmbh. Tomografy wykorzystują fale akustyczne (Sonic) lub prąd elektryczny (Treetric) w celu zbadania wewnętrznej struktury drewna w poprzek pnia.

Urządzenia PiCUS zaprojektowane były przede wszystkim z myślą o diagnozowaniu pojedynczych drzew, często cennych starych okazów. Diagnozy te, poprzez ocenę stabilności drzewa, miały pomagać przy podejmowaniu decyzji o konieczności przeprowadzenia zabiegów konserwatorskich bądź usunięciu drzewa. W konsekwencji miały pozwolić zachować drzewa mogące nadal stanowić ozdobę parków i ogrodów, a z drugiej strony w odpowiednim czasie usunąć egzemplarze stanowiące zagrożenie (np. grożące złamaniem drzewa przy drogach, w pobliżu zabudowań).

Prace nad rozwojem tomografu PiCUS Sonic rozpoczęto w 1997 r. Pierwszy tomograf skonstruowano w 1998 r., a w 1999 r. wprowadzono go na rynek niemiecki. W 2000 r. tomograf został wyróżniony nagrodą landu Meklemburgia-Pomorze Przednie (Technology Award 2000 of the German Federal State of Mecklenburg Vorpommern). Obecnie aparaty PiCUS Sonic używane są na czterech kontynentach: w Australii, Austrii, Belgii, Chinach, Finlandii, Francji, w Niemczech, we Włoszech, w Irlandii, Japonii, Malezji, Niderlandach, Rosji, w Arabii Saudyjskiej, Hiszpanii,

* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich, ul. Fredry 39, 30-605 Kraków, E.Chomicz@ibles.waw.pl

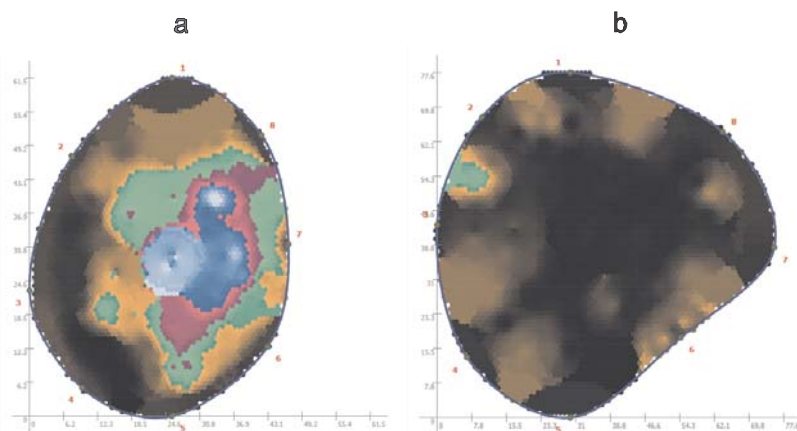
Szwecji, Szwajcarii, na Tajwanie, w Wielkiej Brytanii, Stanach Zjednoczonych, Wietnamie, a od bieżącego roku także w Polsce (m.in. w Instytucie Badawczym Leśnictwa).

PiCUS Tretronic jest urządzeniem nowszej generacji, wykorzystującym rozwiązania stosowane wcześniej w geologii. Aparat wprowadzono na rynek niedawno i użytkowany jest w kilku miejscach na świecie (również w Instytucie Badawczym Leśnictwa). Nazwa urządzeń PiCUS pochodzi od łacińskiej nazwy rodzaju ptaków z rodziny dzięciołowatych (*Picus* sp.) i związana jest ze sposobem przeprowadzenia pomiaru. Montaż urządzenia wymaga wbicia elektrod w korę, do miejsca uzyskania kontaktu z drewnem, dookoła pnia, na wysokości przekroju poprzecznego, o którym chcemy uzyskać informacje. Elektrody są następnie łączone z czujnikami urządzenia PiCUS Sonic (zazwyczaj 8–12 czujników), jeden czujnik na każdy punkt pomiarowy (elektroda – gwóźdź).

Za pomocą tomografu PiCUS Sonic bada się wewnętrzną strukturę przekroju poprzecznego pnia przy użyciu fal akustycznych. Zasada działania tomografu opiera się na zależności prędkości rozchodzenia się dźwięku w drewnie od jego elastyczności i gęstości. Większość uszkodzeń zwiększa-

jących podatność drzew na złamanie, w szczególności obecność zgnilizny wewnątrz pnia, powodują zmniejszenie gęstości i elastyczności drewna.

Poprzez system czujników urządzenie zapisuje czas przemieszczania się sygnałów akustycznych, wygenerowanych przez uderzenia na każdym z punktów pomiarowych (elektrod). Na podstawie tych danych oraz pomierzonych wcześniej odległości pomiędzy elektrodami, zostaje wyliczona prędkość dźwięku. Ponieważ po kolejnym wzbudzeniu sygnału każdy z czujników zapisuje czas przepływu dźwięku, otrzymujemy w efekcie pomiaru gęstą sieć prędkości dźwięków rozchodzących się w poprzek pnia. Na podstawie tych danych, po przeprowadzeniu procedury obliczeniowej, w komputerze powstaje kolorowy tomogram przekroju poprzecznego pnia w miejscu pomiaru. Rozkład kolorów na tomogramie wskazuje obszary o różnej gęstości drewna (tzw. mapa gęstości drewna). Gęstość jest silnie skorelowana z kondycją drewna, co z kolei pozwala wnioskować o występowaniu defektów wewnątrz pnia, ich rozmiarze, lokalizacji, a pośrednio również o rodzaju uszkodzenia. Obraz przedstawiony na tomogramie jest stosunkowo łatwy do interpretacji (ryc. 1).



Ryc. 1. Tomogramy PiCUS Sonic dla świerka pospolitego (*Picea abies* L.) z Nadleśnictwa Nowy Targ: a – ze zgnilizną wewnątrz pnia, b – ze zdrowym drewnem

Aparat PiCUS Sonic jest pierwszym tomografem akustycznym wykorzystującym do obliczeń wartości względne prędkości dźwięków. Wcześniejsze urządzenia, bazujące na wartościach absolutnych prędkości (które jednak różnią się pomiędzy gatunkami drzew, pomiędzy drzewami tego samego gatunku, a nawet wewnątrz tego samego drzewa), umożliwiały jedynie wykrywanie dużych uszkodzeń poprzez porównywanie prędkości otrzymanych z pomiaru z wartościami tabelarycznymi. W przypadku urządzenia PiCUS Sonic automatycznie następuje zamiana wszystkich pomierzonych prędkości na prędkości „względne”, co daje większe możliwości poprawnego zdiagnozowania uszkodzeń wewnątrz pnia.

W celu obliczenia prędkości dźwięku potrzebny jest czas przemieszczania się sygnału akustycznego oraz odległość pomiędzy czujnikami. Z tego powodu bardzo ważne jest dokładne określenie geometrii drzewa. Im dokładniej określi się kształt przekroju poprzecznego pnia, tym bardziej dokładny i wiarygodny uzyskuje się tomogram. Szczególnego znaczenia nabiera to w przypadku drzew, u których kształt pnia znacznie odbiega od okręgu. W celu szybkiego i dokładnego określenia geometrii przekroju poprzecznego pnia skonstruowano dodatkowe urządzenie – PiCUS Calliper – rodzaj elektronicznego średnicomierza. Wartości odległości pomierzonych przy pomocy przyrządu są bezprzewodowo (przy użyciu technologii Bluetooth) wysyłane do programu PiCUS. W ciągu kilku minut możliwe jest dokładne odtworzenie kształtu pnia na ekranie komputera.

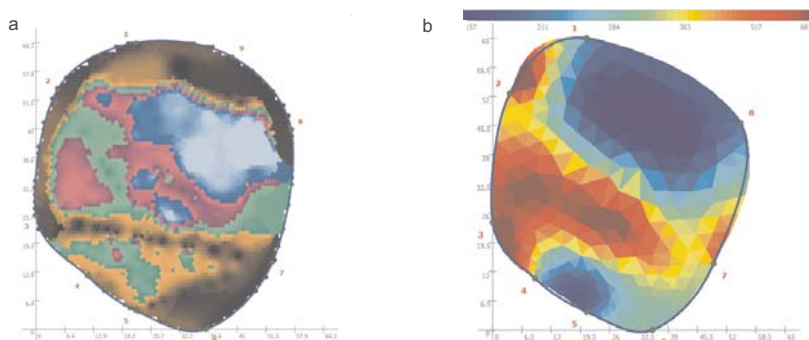
Za pomocą tomografu PiCUS Sonic można uzyskać wiarygodne informacje dotyczące gęstości drewna, jednakże nie można otrzymać odpowiedzi na wszystkie pytania, jakie mogą powstać podczas badania drzewa. Powód występowania widocznych na tomogramie obszarów o niskiej gęstości drewna nie zawsze jest jasny. W niektórych przypadkach bieg fal akustycznych bywa zakłócany przez wewnętrzną strukturę dre-

wna (np. drewno reakcyjne). Interpretacja tomogramu jest również utrudniona w przypadku występowania pęknięć czy zakorków (na tomogramie zajmują zazwyczaj większy obszar niż w rzeczywistości). Zwłaszcza okrzęzne i gwiaździste pęknięcia wewnątrz pnia są przyczyną niedokładnych wyników pomiaru akustycznego (obszar za pęknięciem pokazywany jest jak ubytek). Warto też zauważyć, że strefa reakcyjna oddzielająca zdrowe warstwy drewna od obszaru zgnilizny, mimo jej dużej gęstości, nie jest widoczna na tomogramie.

Szczególną sytuacją, utrudniającą prawidłowe odczytanie informacji zawartych na tomogramie akustycznym, jest występowanie u niektórych drzew gatunków liściastych (głównie wiązy i topole) bakteryjnej choroby pni i gałęzi, określanej angielskim terminem „wetwood”. Zainfekowany obszar w centralnej (rdzeniowej) części pnia przedstawiany jest na tomogramie w taki sam sposób, jak ubytek spowodowany przez zgniliznę, podczas gdy obecność „wetwood” w pniu w dużym stopniu uodparnia drewno na działanie grzybów zgniliznowych i nie ma większego wpływu na stabilność drzewa.

Część wątpliwości powstających podczas diagnozowania drzew tomografem PiCUS Sonic można wyjaśnić stosując urządzenie PiCUS Treetric, wykorzystujące metodę tomografii impedancji elektrycznej (Electrical Impedance Tomograph, EI Tomograph). Aparat PiCUS Treetric, używając prądu (napięcia) elektrycznego, określa wewnątrz pnia obszary o różnej impedancji elektrycznej (oporze elektrycznym). Wynikiem pomiaru jest dwuwymiarowa mapa przekroju poprzecznego pnia, gdzie każdy kolor odpowiada określonej wartości oporu elektrycznego.

Zdolność drewna do przewodzenia prądu elektrycznego zależy od chemicznych właściwości drewna, takich jak: zawartość wody w tkankach, struktura komórek, koncentracja pierwiastków (jonów), itd. Wszystkie te właściwości ulegają zmianie, jeśli



Ryc. 2. Łączne zastosowanie aparatów PiCUS Sonic i PiCUS Treetric umożliwia przeprowadzenie bardziej zaawansowanej analizy drzewa: a – tomogram akustyczny i b – tomogram impedancji elektrycznej dla świerka pospolitego *P. abies* z Nadleśnictwa Nowy Targ

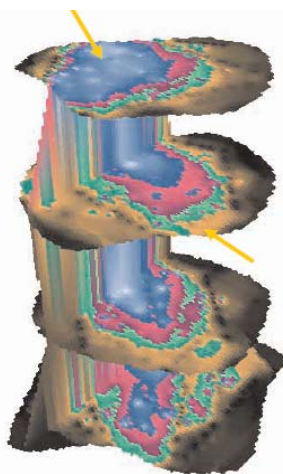
wewnątrz drzewa występuje zgnilizna. Ponieważ właściwości chemiczne drewna zmieniają się wcześniej niż właściwości fizyczne, połączenie tomografii akustycznej (PiCUS Sonic) z tomografią impedancji elektrycznej (PiCUS Treetric) umożliwia przeprowadzenie zaawansowanej oceny drzewa. W wielu przypadkach wynik pomiaru może być wykorzystany do analizy typu zgnilizny lub do ustalenia czy wnętrze pnia jest spróchniałe, czy też mamy do czynienia z infekcją bakteryjną „wetwood” (obszar o podwyższonej wilgotności i niskim oporze elektrycznym).

Oprócz dodatkowych danych na temat typu uszkodzenia, tomogram impedancji elektrycznej dostarcza również informacji dotyczących stopnia uwilgotnienia drewna. Niska wartość impedancji wskazuje na podwyższoną zawartość wody, podczas gdy wzrost oporu elektrycznego może świadczyć o ubytkach wewnątrz pnia. Rozmieszczenie obszarów o różnej impedancji elektrycznej (różnej wilgotności) może pośrednio służyć do analizy sprawności systemu korzeniowego i transportu wody wewnątrz drzewa. Jakość transportu dalekiego w roślinie można obserwować wykonując pomiar na kilku poziomach wzdłuż pnia.

Pomiar przy użyciu aparatu PiCUS Treetric jest bardzo prosty. Wykonuje się go wykorzystując elektrody pozostałe po pomiarze akustycznym. Przewody aparatu Tre-

etric łączy się z elektrodami, po czym pomiar i wyliczenie tomogramu przebiegają automatycznie. Trzeba jednak podkreślić, że interpretacja tomogramu impedancji elektrycznej może sprawiać większe trudności niż tomogramu akustycznego. Wnioskowanie o zdrowotności i stabilności drzewa w oparciu o wartości oporu elektrycznego (impedancji) wymaga dużego doświadczenia.

Tomografia drzew przy użyciu narzędzi PiCUS jest – mimo pewnych niedoskonałości – godna polecenia, przede wszystkim ze względu na ciągły charakter otrzymywanych danych. Ponadto tomogram wskazuje sytuację panującą na całej powierzchni przekroju poprzecznego pnia, podczas gdy np. świder Presslera czy rezystograf udziela informacji ograniczonej tylko do miejsca (punktu) przeprowadzonej próby. Obraz uszkodzenia na tomogramie wskazuje na wielkość defektu i dość dokładnie lokalizuje go wewnątrz pnia. Oprócz tego, wykonując pomiar w kilku miejscach wzdłuż pnia, uzyskuje się informację o tym, jaką wysokość osiąga zgnilizna w pniu i na tej podstawie można wnioskować o pochodzeniu zgnilizny (na przykład, gdy powierzchnia zgnilizny zmniejsza się na tomogramach z wyżej położonych przekrojów poprzecznych pnia, źródło zgnilizny stanowi prawdopodobnie infekcja systemu korzeniowego). Oprogramowanie PiCUS dysponuje również funkcją analiz trójwymiarowych (PiCUS Expert



Ryc. 3. Wizualizacja wewnętrznej struktury pnia za pomocą funkcji analiz trójwymiarowych oprogramowania PiCUS (z materiałów firmy Argus Electronic gmbh)

3D), gdzie poprzez interpolacje wartości pomiędzy przekrojami z różnej wysokości, otrzymujemy na ekranie komputera symulację wewnętrznego wyglądu interesującego nas fragmentu pnia (ryc. 3).

Zaletą aparatów PiCUS jest łatwość otrzymywania wyników w postaci kolorowych tomogramów, nie sprawiających trudności przy interpretacji. Oba urządzenia współpracują z przenośnymi komputerami, dzięki czemu wykonanie tomogramu wymaga tylko kliknięcia przycisku w programie PiCUS i trwa kilka sekund. Szybkie otrzymywanie tomogramu w terenie oszczędza czas przy stawianiu diagnozy oraz umożliwia natychmiastowe odniesienie

wewnętrznego obrazu pnia do sytuacji obserwowanej na zewnątrz drzewa. Dodatkowo, dla większej wygody przeprowadzania pomiaru, możliwe jest bezprzewodowe połączenie komputera z aparatem PiCUS (za pomocą technologii Bluetooth), co pozwala osobie wykonującej badanie na swobodne poruszanie się wokół drzewa.

Ze względu na pierwotne przeznaczenie urządzeń PiCUS (diagnozowanie starych, okazałych egzemplarzy), tomografy umożliwiają wykonywanie pomiarów na drzewach o dużych średnicach, a także w dowolnym miejscu na pniu, łącznie z częścią odziomkową, często najbardziej interesującą pod względem diagnozowania stabilności drzewa. Niewielkich rozmiarów czujniki, połączone przewodami z modułami elektronicznymi, są łatwe do umieszczenia w dowolnym miejscu na pniu, nawet w wąskich zagłębieniach pomiędzy korzeniami. Z tego względu możliwe jest również badanie drzew z dużymi nabiegami korzeniowymi.

Atutem urządzeń PiCUS Sonic i PiCUS Treetric jest bezinwazyjny charakter pomiaru. Wykrywanie defektów wewnątrz pni drzew stojących za pomocą tomografów ogranicza do minimum destrukcyjny wpływ badania na organizm roślinny. Czujniki nie muszą być umieszczane głęboko w drewnie (prawie na głębokość kory), co jest szczególnie istotne w przypadku drzew o cienkiej korwinie (np. buka pospolitego *Fagus sylvatica* L.).

Źródła

- Argus Electronic gmbh. 2007: Description of tree disease detection tool of the company. Materiały informacyjne firmy Argus Electronic.
- Argus Electronic gmbh. 2007: Picus: Treetric[®]. Electrical Impedance Tomograph for trees. Podręcznik użytkownika tomografu Picus Treetric.
- Gilbert E.A., Thomas E. 2004: Picus sonic tomography for the quantification of decay in white oak (*Quercus alba*) and hickory (*Carya spp.*). *J. Arboric.* 30(5): 277-280.
- Goecke L., Rust S. 2007: Picus[®] Sonic Tomograph. Manual. Podręcznik użytkownika tomografu Picus Sonic.
- Nicolotti G., Socco L.V., Martinis R., Godio A., Sambuelli L. 2003: Application and comparison of three tomographic techniques for detection of decay in trees. *J. Arboric.* 29(2): 66-77.

- Nicolotti G., Miglietta P. 1998: Using high-technology instruments to assess defects in trees. *J. Arboric.* 24(6): 297-302.
- Schwarze F., Rabe C., Ferner D., Fink S. 2004: Detection of decay in trees with stress waves and interpretation of acoustic tomograms. *Arboric. J.* 28: 3-19.

Innowacyjność sektora leśnego – zarys problematyki

*Michał Kalinowski**

Dla terminu „innowacja” istnieje wiele definicji. Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) przyjęła następującą: „innowacja to wprowadzenie nowego bądź znacząco poprawionego: produktu (dobra lub usługi), procesu, nowej metody marketingowej lub organizacyjnej – w praktyce gospodarczej, organizacji miejsca pracy lub powiązaniach zewnętrznych z innymi firmami” (OECD 2005). Wśród czynników warunkujących powstawanie nowych produktów wymienia się m.in.: przepływ informacji, marketing, doradztwo, edukację i badania. W przypadku innowacyjnych procesów produkcyjnych i struktur organizacyjnych do czynników tych zalicza się też warunki zwiększania produktywności i efektywności kosztowej, oraz współoddziaływanie z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Rametsteiner (2006a) wyróżnia trzy etapy wdrożenia (nasylenia) innowacji: wczesny (wdrożyło ją tylko kilka firm-liderów), szeroko wdrożony (innowacja została już wprowadzona w życie), późny (mała grupa firm nie dokonała jeszcze wdrożenia – ang. *early, broad and late adoption/saturation*).

Można również oddzielić samą innowację od potencjału, kultury innowacyjności, czyli zdolności danej firmy do tworzenia innowacji, której wyrazem będzie np. tworzenie specjalnego budżetu na cele badawczo-rozwojowe bądź współpraca z ośrodkiem naukowym (Ipsos-Demoskop 2001).

Innowacje wraz z badaniami naukowymi i edukacją składają się na tzw. trójkąt wiedzy, mający zasadnicze znaczenie dla dynamiki gospodarki (Unia Europejska 2007). Innowacyjność gospodarki jest jednym z najważniejszych priorytetów w działaniach Unii Europejskiej, co widoczne jest w wielu oficjalnych dokumentach i strategiach, w tym Strategii Lizbońskiej z 2000 r. Na gruncie polskim priorytetowe znaczenie innowacyjności znalazło wyraz w Programie Operacyjnym Ministerstwo Gospodarki „Innowacyjna Gospodarka na lata 2007–2013”, współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej. Na realizację Programu przeznaczono 11,7% środków publicznych z 69,3 mld EUR dostępnych w ramach Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia (Ministerstwo Gospodarki 2007).

Problematyka innowacyjności wzbudza coraz większe zainteresowanie, jest przedmiotem debat, dyskusji, projektów, witryn internetowych (Rametsteiner 2006b).

W Polsce działa wiele organizacji zajmujących się innowacyjnością. W 2005 r. rozpoczęło działalność Centrum Innowacji Naczelnej Organizacji Technicznej (NOT). Celem projektu „Sieć Ośrodków Innowacji NOT” jest doskonalenie działalności na rzecz wspierania firm sektora małych i średnich przedsiębiorstw. Obecnie w ramach NOT działa 35 tego rodzaju ośrodków terenowych (NOT 2007).

* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Użytkowania Lasu, Sękocin Las, 05-090 Raszyn, e-mail: M.Kalinowski@ibles.waw.pl

Na tym tle słabo jest reprezentowana innowacyjność w ważnym, obejmującym wiele różnych dziedzin życia gospodarczego sektorze leśnym, mimo iż od 1990 r. leśnictwo przechodzi istotne zmiany. Sektor leśny, w tym przedsiębiorstwa i zależne od niego całe regiony, stoi przed wyzwaniem skierowania na rynek strumienia nowych, ulepszonych produktów i usług przynoszących wartość dodaną (Rametsteiner 2006b). Chodzi zarówno o produkty drzewne, jak i niedrzewne, w tym również rozwijającą się ostatnio intensywnie sferę usług leśnych (np. usługi związane z turystyką i rekreacją).

Innowacje mogą powstawać w takich obszarach sektora leśnego i jego otoczenia jak: ośrodki naukowe i edukacyjne, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGL LP), w tym nadleśnictwa wchodzące w skład leśnych kompleksów promocyjnych (LKP), prywatne gospodarstwa leśne oraz związane z leśnictwem przedsiębiorstwa i organizacje pozarządowe – naukowe, edukacyjne, gospodarcze i inne.

W Polsce ważnym narzędziem wsparcia innowacyjności sektora leśnego są funkcjonujące w strukturach Lasów Państwowych leśne kompleksy promocyjne – w założeniu inkubatory, poligony i źródła mające rozprzestrzeniać innowacyjne rozwiązania na otoczenie (czyli pozostałe jednostki organizacyjne PGL LP i lasy prywatne) w zakresie przyjaznych środowisku leśnemu metod i technik hodowli, ochrony i użytkowania lasu, edukacji leśnej oraz uspołeczniania zarządzania lasami państwowymi (Centrum Informacyjne Lasów Państwowych 2005). W leśnych kompleksach promocyjnych nie udało się wypełnić zadania, jakim miało być przewodnictwo w promowaniu proekologicznej polityki leśnej państwa w postępowaniu gospodarczym, należy jednak docenić olbrzymi wysiłek i sukcesy w doskonaleniu prac hodowlanych, a także na polu edukacji leśnej (Szujewski 2005).

Inicjatywą na rzecz wzmocnienia innowacyjności sektora leśno-drzewnego jest powstała w 2005 r. Polska Platforma Tech-

nologiczna Sektora Leśno-Drzewnego, służąca m.in. tworzeniu i wspieraniu realizacji strategii rozwoju nowoczesnych technologii z wykorzystaniem leśnych zasobów drzewnych. Platforma wspiera przemysł i jednostki badawcze działające w obszarze produkcji leśno-drzewnej, współpracuje z izbami i stowarzyszeniami gospodarczymi branż przemysłu drzewnego, meblarskiego i celulozowo-papierniczego, resortami gospodarki, pracy, nauki i środowiska oraz innymi organizacjami zainteresowanymi rozwojem i międzynarodową konkurencyjnością branży leśno-drzewnej (Instytut Technologii Drewna 2007).

Wśród konkretnych rozwiązań, ważną innowacją wprowadzoną przez Lasy Państwowe w bieżącym roku w skali ogólnopolskiej jest sprzedaż drewna przez internet na portalu leśno-drzewnym (<http://www.zilp.pl/drewno>). Handel drewnem przez internet ma ograniczyć pokusy korupcji i zrównać pozycję małych i dużych firm (Kostrzewski i in. 2007). Doskonalone są metody pozyskiwania informacji w ramach inwentaryzacji zasobów leśnych i oceny stanu lasu.

Przykłady działań innowacyjnych można znaleźć także w skali lokalnej, szczególnie w sferze niedrzewnych produktów i usług leśnych. Do innowacyjnych rozwiązań w tym obszarze można zaliczyć tzw. głębokie („szokowe”) zamrażanie grzybów i owoców leśnych (Jampol 2007, Kasol 2007). W ten sposób na rynek trafia przez cały rok produkt bardzo zbliżony do świeżego, co eliminuje sezonowość – podstawową trudność związaną z prowadzeniem działalności gospodarczej w tej dziedzinie. Z kolei w ramach niedrzewnych usług leśnych, a konkretnie rekreacji, można wymienić stworzoną w Nadleśnictwie Choczewo specjalną infrastrukturę do uprawiania rekreacji konnej w lesie (Wejer, Januschewski 2006).

Fundacja Aeris Futuro współpracuje z Zawojkim Stowarzyszeniem Właścicieli Lasów Prywatnych, miejscowym nadleśnictwem, władzami powiatu i gminy oraz Babiogórskim Parkiem Narodowym przy rea-

lizacji wspólnego projektu innowacyjnego „Czas na las”. W ramach tego przedsięwzięcia firmy, a także osoby prywatne, mogą zneutralizować swoją emisję dwutlenku węgla do atmosfery z transportu, produkcji przemysłowej lub gospodarstw domowych – sadząc drzewa (Fundacja Aeris Futuro 2007), a tym samym przyczyniając się do realizacji postanowień Konwencji Klimatycznej i Protokołu z Kioto.

Spośród badań związanych z innowacyjnością sektora leśnego należy wymienić wspólny projekt Europejskiego Instytutu Leśnego i Uniwersytetu w Wiedniu (BOKU) o nazwie INNOFORCE „W kierunku trwałego i zrównoważonego sektora leśnego w Europie. Wspieranie innowacji i przedsiębiorczości”, angażujący 23 jednostki naukowe z 18 krajów europejskich (BOKU 2007a). Przedsięwzięciem uzupełniającym projekt INNOFORCE jest Akcja COST E-51 „Integracja innowacji i polityk rozwoju dla sek-

tora leśnego”. Celem Akcji jest rozwój wiedzy, która umożliwi integrację innowacji i polityk rozwoju w celu zwiększenia efektywności i wzmocnienia zrównoważonego rozwoju sektora leśnego (BOKU 2007b).

Oceniając innowacyjność w sektorze leśnym można obecnie bazować wyłącznie na wrywkowych i fragmentarycznych informacjach pochodzących z prasy leśnej i stron internetowych. Potrzeby rozwiązań praktycznych i zadań badawczych w tym zakresie są duże. Dotyczą one zarówno zwiększania innowacyjności w gospodarce leśnej w zakresie nowych technologii i procesów produkcyjnych, innowacyjnych struktur organizacyjnych, nowych produktów i usług wielofunkcyjnej gospodarki leśnej, jak i tworzenia warunków sprzyjających powstawaniu innowacyjnych produktów i rozwiązań organizacyjnych, m.in. poprzez eliminowanie barier oraz wsparcie instytucjonalne dla rozwoju innowacyjności.

Literatura

- BOKU 2007a: COST Action E51 „Integrating Innovation and Development Policies for the Forest Sector” (<http://www.boku.ac.at/coste51/> - dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)
- BOKU 2007b: INNOFORCE EFI Project Centre (<http://www.boku.ac.at/innoforce/> – dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)
- Centrum Informacyjne Lasów Państwowych 2005: Materiały z Konferencji „10 lat Leśnych Kompleksów Promocyjnych” (15–16 listopada 2004 r., Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie). Warszawa: 1-94.
- Fundacja Aeris Futuro 2007: Projekt „Czas na las” (<http://www.aeris.eko.org.pl/> – dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)
- Instytut Technologii Drewna 2007: Polska Platforma Technologiczna Sektora Leśno-Drzewnego (<http://www.itd.poznan.pl/pl/index.php?id=172> – dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)
- Ipsos-Demoskop 2001: Wskaźniki innowacyjności przedsiębiorstw w Polsce. Raport z badania przeprowadzonego w 2001 roku na zlecenie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2001: 1-21.
- Jampol 2007: Witryna internetowa przedsiębiorstwa Jampol (<http://www.jampol.pl/grzyby-pl/grzyby-produkty/grzyby.html#gmr> – dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)
- Kasol 2007: Witryna internetowa przedsiębiorstwa Kasol (<http://www.kasol.com.pl/lskarby/index.html> – dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)
- Kostrzewski J., Baj L., Miączyński P. 2007: Komputer przydziela drewno. Gazeta Wyborcza z 4 lipca 2007 r.
- Ministerstwo Gospodarki 2007: Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka na lata 2007–2013 (<http://www.mgip.gov.pl/GOSPODARKA/Innowacyjnos/Program+Oper+Innowacyjna+Gospodarka/> – dostęp z dnia 16 maja 2007 r.)