



**Zbigniew Chrulski\***  <https://orcid.org/0009-0007-3102-1241>  
Zespół Szkół w Żychlinie  
e-mail: [zchrulski3@wp.pl](mailto:zchrulski3@wp.pl)

**Maciej Puchała\*\***  <https://orcid.org/0000-0001-7723-1913>  
Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi  
e-mail: [m\\_puchala@wp.pl](mailto:m_puchala@wp.pl)

## Usługi leśne w systemie produktowo-usługowym

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.39/2024\\_05chzmp](https://doi.org/10.25312/2391-5129.39/2024_05chzmp)

W artykule przybliżono wybrane zagadnienia dotyczące definicji systemów produktowo-usługowych oraz ich powiązania z usługami leśnymi. Zaprezentowano także specyfikę zakładów usług leśnych. Omówiono podstawowe różnice w zakresie maszyn leśnych. Zastosowanie nowoczesnych maszyn leśnych jest niezbędnym aspektem rozwoju technicznego i organizacyjnego, mającym na celu poprawę poziomu bezpieczeństwa pracy w lasach oraz podniesienie jakości wykonywania prac leśnych. Podano przykładową analizę dwóch maszyn leśnych niezbędnych w pracach związanych ze zrębkowaniem pozyskanego materiału drzewnego.

**Słowa kluczowe:** systemy produktowo-usługowe, gospodarka leśna, usługi leśne, nowoczesne maszyny leśne, outsourcing leśny

---

\* Zbigniew Chrulski – magister inżynier, absolwent studiów inżynierskich na Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, Wydział Techniki i Informatyki; autor pracy dyplomowej *Przygotowanie obszaru leśnego pod nowe nasadzenia jako system produktowo-usługowy* (2023).

\*\* Maciej Puchała – doktor inżynier, adiunkt w Katedrze Systemów Transportu na Wydziale Techniki i Informatyki Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, promotor pracy dyplomowej *Przygotowanie obszaru leśnego pod nowe nasadzenia jako system produktowo-usługowy* (Chrulski, 2023).

## Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach klienci coraz częściej oczekują oprócz produktów także usług, które towarzyszą im w procesie ich wykorzystywania. Coraz bardziej popularne stają się zatem systemy produktowo-usługowe, które łączą w sobie elementy zarówno produktów, jak i usług. Systemy te wprowadzają na rynek nowe rozwiązania, które pozwalają na zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw i poprawę jakości obsługi klienta. W sektorze usług leśnych systemy produktowo-usługowe zyskują coraz większą popularność. Stanowią istotną część działalności gospodarczej, a ich rozwój wiąże się z koniecznością inwestycji w nowoczesne maszyny i urządzenia. Dlatego postanowiono bliżej przyjrzeć się tematyce systemów produktowo-usługowych w sektorze usług leśnych oraz zastosowaniu nowoczesnych maszyn leśnych. Opisano specyfikę systemu produktowo-usługowego. Przybliżono pojęcie usług leśnych oraz określono, co wchodzi w skład usług leśnych i jakiej problematyki dotyczy. W dalszych rozważaniach skupiono się na postępie technologicznym w sektorze usług leśnych, innowacyjności oraz systemie usługowym wynikającym ze specyficznej działalności.

Przedstawiono podstawowe informacje na temat wykorzystywanych maszyn leśnych (forwardery, harwestery), a następnie omówiono różne ich typy. Kolejne zagadnienie, dotyczące tej tematyki, to Machine Forest Sharing – innowacyjne rozwiązanie, które łączy w sobie ideę udostępniania maszyn leśnych z systemem produktowo-usługowym.

Na koniec zaprezentowano analizę porównawczą kosztów eksploatacji dwóch maszyn zrębkujących (recyklerów): Albach Diamant 2000 oraz Bruks 806 wraz z forwarderem John Deere. Skupiono się na kosztach związanych z eksploatacją obu maszyn leśnych. Przeanalizowano, jakie są koszty zakupu, utrzymania, serwisu i paliwa, a także jakie jest zużycie części zamiennych. Oprócz tego wymieniono czynniki wpływające na koszty eksploatacji tych maszyn leśnych, takie jak intensywność użytkowania czy warunki pracy.

## System produktowo-usługowy i jego specyfika

Nazwa *system produktowo-usługowy* składa się z dwóch członów: *produkt* oraz *usługa*. Zgodnie z definicją Krzysztofa Santarka produkt to komplet korzyści oferowanych klientowi, mający na celu zaspokojenie jego potrzeb oraz oczekiwań. Dzieli on produkty na materialne (wyroby) i niematerialne (usługi) (Santarek, Duda, Oleszczek, 2022: 13). Inną definicję podaje Justyna Kozłowska, według której produkt posiada swój określony kształt, barwę i wagę. Jest wynikiem produkcji odpowiednich materiałów. Jednak i ona uważa, że powinien „[...] zaspokajać określone potrzeby klienta [...]” (Kozłowska, 2020: 29).

Drugim elementem jest usługa, która według Santarka może być działalnością lub korzyścią (brak struktury materialnej). Jej zadaniem jest zaspokajanie potrzeb

klienta (usługobiorcy) (Santarek, Duda, Oleszczek, 2022: 13). Cytowana już Kozłowska również uważa, że usługa ma strukturę niematerialną. Jej definicja jest zbliżona w swoim kształcie do definicji Santarka. Stwierdza, że posiadana przez usługobiorcę usługa w procesie jej formułowania oraz świadczenie stanowi własność usługodawcy. Jest jego wartością dodaną (Kozłowska, 2020: 34).

Usługi stały się dziś koniecznym elementem każdego produktu. Najważniejsze jest obecnie, by poziom świadczonych usług był bardzo wysoki. Nie ma dwóch takich samych usług ani dwóch takich samych usługobiorców. Wybierając usługę, kierujemy się swoimi indywidualnymi preferencjami, potrzebą chwili, jakością usługi oraz opinią na temat oferowanych usług. To wszystko przyczynia się do tego, że będziemy usługą zainteresowani, a po pewnym czasie z niej zadowoleni (Kołodziejczak, 2019: 33).

Systemy produktowo-usługowe stały się odpowiedzią na zmieniające się okoliczności gospodarcze. Trafną ocenę przeprowadziła Kozłowska, która uważa, że oferowane usługi lub wyniki połączenia usług z produktem mają związek przede wszystkim z umiejętnościami usługodawcy. Konsekwencją jest rozwój profesjonalizmu oraz promowana przez niego wartość dodana (Kozłowska, 2020: 75). Najważniejszym aspektem jest budowanie relacji pomiędzy usługodawcą a usługobiorcą. Ważnymi zagadnieniami pozostają lojalność klienta oraz wzajemne zaufanie. Jerzy Janczewski zauważa, że system produktowo-usługowy w założeniu ma ułatwić klientowi wybór nie tylko „czystego produktu”, ale także jakie funkcje ma spełnić, aby zapewnić komfort życia usługobiorcy (Janczewski, 2014: 53).

System produktowo-usługowy wiąże się z czystą i bardziej zrównoważoną produkcją oraz konsumpcją. Umożliwia poszukiwanie innowacji produktowych, procesowych, organizacyjnych oraz marketingowych korzyści, takich jak:

- wartość dodana do produktu,
- rozwój innowacyjności produktu,
- relacja z odbiorcą/klientem – bardzo dobry kontakt, stały przepływ informacji związanych z potrzebami oraz preferencjami,
- przewaga konkurencyjna,
- wielokrotne wykorzystanie produktu (Santarek, Salwin, 2017: 9).

Najważniejszym zagadnieniem związanym z systemem produktowo-usługowym jest integracja takich zagadnień, jak:

- umiejętność modyfikacji i analizy danych informacji związanych z dostarczaniem usług,
- umiejętność modyfikacji i analizy stopnia ryzyka oraz jego minimalizacja lub łagodzenie skutków,
- umiejętność modyfikacji usług,
- umiejętność modyfikacji i analizy sprzedaży asortymentu produktowo-usługowego,
- umiejętność modyfikacji i analizy strat wynikających z niewywiązywania się z usług (Kozłowska, 2020: 78).

## Outsourcing leśny

*Usługi leśne* to szerokie pojęcie, które obejmuje różnorodne działania związane z wykorzystaniem lasów. Mogą one dotyczyć zarówno produkcji surowca drzewnego, jak i ochrony przyrody czy turystyki. Usługi leśne mogą być realizowane przez różne podmioty, w tym przez Lasy Państwowe, prywatnych przedsiębiorców oraz organizacje pozarządowe.

Współczesne podejście do usług leśnych zakłada ich zrównoważony rozwój, czyli wykorzystanie lasów w sposób ekonomiczny, społeczny i ekologiczny zgodny z zasadami trwałego rozwoju. Oznacza to, że działalność związana z lasami powinna przynosić korzyści gospodarcze, jednocześnie zapewniając ochronę przyrody i zrównoważony rozwój społeczności lokalnych. Usługi leśne są ważnym elementem gospodarki leśnej, mają duże znaczenie dla rozwoju regionów zalesionych. Oferują wiele możliwości zarówno dla przedsiębiorców, jak i dla osób poszukujących pracy w sektorze leśnym. Wraz z postępem technologicznym i zwiększającym się zapotrzebowaniem na produkty i usługi związane z lasami rozwój sektora usług leśnych może stać się jeszcze bardziej dynamiczny i zróżnicowany. Usługi leśne zostały zapoczątkowane po 1989 roku, kiedy Lasy Państwowe postanowiły zredukować kadre robotników leśnych i przekazać im działalność usługową. Gospodarka Lasów Państwowych jest specyficzna. Jednak pomimo to znalazła swoje miejsce w realizacji zadań gospodarki rynkowej i obrała własną ścieżkę związaną z przemianami organizacyjno-ekonomicznymi (Kocel, 2013: 19–20).

Sektor usług leśnych jest kształtowany przez głównych decydentów tego procesu, czyli Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe. Należy wyraźnie podkreślić, że wzrost znaczenia usług w gospodarce leśnej był związany, jak wcześniej wspomniano, ze zmianami ustrojowymi. W konsekwencji spowodowało to zwiększenie zainteresowania tego typu usługami. Przyczyniło się także bezpośrednio do rozwoju przedsiębiorstw usługowych, których zadaniem było świadczenie usług leśnych.

Usługi leśne służą przede wszystkim prowadzeniu odpowiedniej gospodarki leśnej. Do działań tych zaliczamy:

- pozyskanie drewna,
- zrywkę drewna,
- przygotowanie powierzchni pod nowe nasadzenia,
- sadzenie.

Ważnym zadaniem jest umiejscowienie usług leśnych w systemach produktowo-usługowych.

Analizując literaturę związaną z systemami produktowo-usługowymi oraz ich poszczególnymi typami, zauważa się zależność pomiędzy systemem produktowo-usługowym a usługami leśnymi. Janczewski, opisując systemy produktowo-usługowe, podaje, że trzecią kategorią usług są te zorientowane na wynik lub rezultat, gdzie usługodawca przekazuje część swoich zadań innemu usługobiorcy. Mowa tu o outsourcingu (Janczewski, 2014: 56–57).

O outsourcingu w usługach leśnych wspomina Janusz Kocel w publikacji *Firmy leśne w Polsce*. Stwierdza on, że zaletą tego typu usług w leśnictwie jest całkowita dowolność wyboru sposobu wykonywania usług. Lasy Państwowe są zwolennikiem outsourcingu. W czasie wykonywania usług oczekują od usługobiorców określonych rezultatów (Janczewski, 2014: 171). Teoria outsourcingu nie jest ideą nową. Jej początek przypada na wiek XVIII, okres rozwoju wytwórczości rzemieślniczej. Wytwórca (rzemieślnik) był wówczas zależny od dostaw surowców niezbędnych do wytworzenia produktu, lecz przede wszystkim był uzależniony od odbiorców. Taki układ był nazywany kooperacyjnym (Trocki, 2001: 41) W Polsce zagadnieniem outsourcingu zajmował się Michał Trocki, który w wydanej w 2001 roku książce *Outsourcing. Metoda restrukturyzacji działalności gospodarczej* pisał, że istotą tego zagadnienia jest „[...] wydzielenie ze struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa macierzystego realizowanych przez nie funkcji i przekazanie ich do realizacji innym podmiotom gospodarczym [...]” (Trocki, 2001: 13).

Usługi leśne są formą outsourcingu. Inicjatywę związaną z outsourcingiem w działalności Lasów Państwowych przejęły wspomniane firmy leśne – zakłady usług leśnych, znające specyfikę prac leśnych, uzależnione od swojego usługodawcy – PG Lasów Państwowych. Celem outsourcingu w Lasach Państwowych jest przekazanie usług firmom zewnętrznym, skupienie się na podstawowej działalności Lasów, związanej na przykład z dystrybucją drewna.

Lasy Państwowe, wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, stworzyły warunki działalności outsourcingowej. Z jednej strony pozwoliło to na obniżenie kosztów działalności firmy, a z drugiej – na skoncentrowanie się Lasów Państwowych na innych aspektach swojej działalności. Anna Grześ uważa, że w działalności ekonomicznej przedsiębiorstwa outsourcing jest bardzo opłacalny, uzyskane koszty w ramach usługi będą niższe niż wytworzone we własnym zakresie. Ta opinia potwierdza się w zmianie polityki gospodarczej Lasów Państwowych na outsourcing leśny (Grześ, 2017: 41–42). Outsourcing musi być powiązany z korzyściami świadczącymi o jego opłacalności.

Z outsourcingu wynikają następujące rodzaje korzyści:

1. Zysk priorytetowy, gdzie głównym zagadnieniem pozostaje skupienie się na kluczowym rodzaju działalności przedsiębiorstwa. Nie pomijamy rozwoju w kierunku innych obszarów. Następnym aspektem jest dostęp do zasobów ludzkich oraz sprzężonych, których usługodawca nie posiada. Ostatnią korzyścią strategiczną jest inwestycja usługodawcy w rozwój technologiczny oraz zasoby ludzkie.
2. Zysk logistyczny, związany bezpośrednio z działalnością firmy. Jego zadaniem jest podniesienie jakości oraz konkretyzacja związana z realizacją procesów logistycznych przedsiębiorstw.
3. Zysk ekonomiczno-finansowy.
4. Zmiana struktury organizacyjnej firmy, jej uproszczenie. Konsekwencją jest zmiana procedur w firmie. Następnym elementem jest ograniczenie

w zatrudnieniu pracowników usługodawcy. Spowoduje to przeniesienie pracowników do realizacji innych zadań.

5. Zmiana techniczno-technologiczna, wykorzystanie firm mających sprzęt niezbędny do realizacji usługi oraz pozyskanie usługobiorców posiadających odpowiednie referencje oraz certyfikaty.
6. Odpowiedzialność prawna usługodawcy za realizację funkcji usługowej przed usługobiorcą (Matejun, 2015: 12–13).

Outsourcing usług leśnych jest rozwiązaniem wartym zasygnalizowania. Wzrost zainteresowania tym rodzajem systemów produktowo-usługowych przyczynił się do wzrostu rozwoju branży usług leśnych.

Trocki podaje dwa przykłady outsourcingu:

- całkowity – polegający na likwidacji wszystkich powiązań w firmie poza strukturą zadaniową związaną bezpośrednio ze strukturą przedsiębiorstw,
- częściowy – polegający na realizacji wyodrębnionej z przedsiębiorstwa działalności, wykonywanej przez podmiot zewnętrzny na „[...] majątku stanowiącym własność przedsiębiorstwa macierzystego, czyli pozostawionym w jego strukturze [...]” (Trocki, 2001: 58).

Outsourcing częściowy ma zastosowanie w Lasach Państwowych. Majątkiem jest infrastruktura leśna (drzewostan, powierzchnie pozrębowe itp.). Usługi leśne wykonywane są przez zewnętrzne firmy – zakłady usług leśnych – na majątku stanowiącym własność Skarbu Państwa.

Outsourcing leśny polega na przekazywaniu niektórych zadań lub funkcji związanych z zarządzaniem lasami firmom zewnętrznym, które specjalizują się w tych dziedzinach. Przykładowe usługi outsourcingowe obejmują ochronę lasu przed szkodnikami, wycinkę drzew, transport drewna, sprzedaż drewna i innych produktów leśnych. Jest stosowany w celu zwiększenia efektywności zarządzania lasami oraz zmniejszenia kosztów ich utrzymania. Firma leśna może zapewnić specjalistyczną wiedzę i doświadczenie, które przyniesie korzyści dla lasów i ich użytkowników.

Do korzyści outsourcingu leśnego należą:

1. Specjalistyczna wiedza i doświadczenie. Firma zewnętrzna, specjalizująca się w pracach leśnych, może zapewnić specjalistyczną wiedzę i doświadczenie, których nie posiada firma macierzysta. Mogą to być na przykład umiejętności z zakresu ochrony lasów przed szkodnikami, innowacyjne metody wycinki drzew czy technologie związane z przetwarzaniem drewna.
2. Zwiększenie efektywności. Usługobiorca może oferować lepszą organizację pracy, zoptymalizowane procesy oraz bardziej wydajną pracę, co przyczyni się do oszczędności czasu i kosztów.
3. Oszczędność kosztów. Outsourcing leśny może przynieść korzyści finansowe poprzez zmniejszenie kosztów utrzymania. Firma leśna może oferować wykorzystanie własnego parku maszynowego w oparciu o bardziej wydajne rozwiązania, co przyczyni się do obniżenia kosztów.

4. Poprawa jakości pracy. Wybierając rzetelną firmę, można oczekiwać lepszej jakości usług (Chądzyński, 2011: 111–112).

Angelika Wodecka-Hyjek (2008: 14) wyróżnia takie zalety outsourcingu leśnego, jak:

- niższe finansowo wykonanie usługi,
- specjalizacja firmy w zakresie wykonywanych przez usług,
- jakość i wydajność prac zleconych na bardzo wysokim poziomie,
- zwiększenie liczby konkurentów jako warunek rozwoju firmy,
- znalezienie przez firmę usługową innych źródeł przychodów u tego samego zleceniodawcy.

Wady outsourcingu leśnego według cytowanej autorki to:

- niebezpieczeństwo zależności od innych przedsiębiorstw,
- niewywiązanie się z warunków umowy,
- cennik usług ustalony przez usługodawcę, w niektórych przypadkach uniemożliwiający realizację usług,
- wewnątrz firmy usługowej brak motywacji do pracy u pracowników,
- ryzyko konfliktu między usługodawcą a usługobiorcą (Wodecka-Hyjek, 2008: 14).

## Zakłady usług leśnych

Zakłady usług leśnych zaczęły powstawać na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku w wyniku przemian ustrojowych oraz organizacyjnych w Lasach Państwowych. Według Dariusza Zastockiego granicą rozpoczynającą ten okres jest rok 1996. Wówczas trzon firm leśnych stanowili byli pracownicy Lasów Państwowych zwolnieni w ramach restrukturyzacji przedsiębiorstwa.

W tym czasie nowo powstałe firmy nie były jeszcze przygotowane do funkcjonowania w nowej rzeczywistości gospodarczej. Brak było środków finansowych, lecz przede wszystkim zapleczka technicznego (Zastocki i in., 2012: 2). Wówczas Lasy Państwowe postanowiły wspomóc powstające firmy, wydając Zarządzenie nr 36 Dyrektora Lasów Państwowych z 16 maja 2002 roku<sup>1</sup>, którego zadaniem było sformułowanie roli oraz zadań Lasów Państwowych w rozwoju zakładów usług leśnych. Zarządzenie określało, że wszystkie jednostki organizacyjne Lasów Państwowych w ramach współpracy z zakładami usług leśnych będą dążyć do tworzenia warunków dla rozwoju firm usługowych, których zadaniem jest:

- korzystanie z najnowszej techniki i technologii, uwzględniającej zasady prowadzenia gospodarki leśnej oraz przyjaznej dla środowiska,
- uczestnictwo usługodawców leśnych w organizowanych przez Lasy Państwowe formach uzupełniania wiedzy leśnej i podnoszenia kwalifikacji zawodowych,

---

<sup>1</sup> Akt utracił moc.

- odpowiednie wykonywanie powierzonych zadań oraz wyróżnianie się rzetelnością i fachowością usług w dotychczasowej działalności.

Firmy leśne należą do sektora małych i średnich przedsiębiorstw. Sektor ten odgrywa znaczącą rolę w działalności gospodarczej Polski, między innymi:

- pełni funkcję kreatora nowych miejsc pracy,
- jest wytwórcą produktu krajowego brutto,
- wpływa na poziom eksportu, importu oraz nakładów inwestycyjnych,
- przyczynia się do podnoszenia kwalifikacji kadry,
- jest inwestorem w maszyny i urządzenia,
- wykorzystuje niszę rynkową,
- wpływa na rozwój regionów,
- dba o ochronę środowiska (Świeszczak, 2016: 37).

MSP mają fundamentalne znaczenie w przeobrażaniu polskiej gospodarki. Sławomir Ignatiuk twierdzi, że poprzez przystosowawczość oraz duże tempo reakcji na zmiany małe i średnie przedsiębiorstwa stają się: „[...] bardziej elastyczne [...] są zdolne do zapewnienia klientom większej wartości dodanej niż oferowane przez konkurentów produkty lub usługi z sektora dużych przedsiębiorstw [...]” (Ignatiuk, 2018: 13–14). Działalność sektora MSP to ciągły proces tworzenia, bycia kreatywnym i otwartym na nowości. To stanowi o sile i wartości przedsiębiorstwa. Wartości pozwalają kształtować wzajemne relacje w firmie i poza nią. W takiej firmie pracownicy chcą pracować i podnosić swoje kwalifikacje. System wartości pozwala właścicielowi na właściwe zarządzanie firmą. Tworzy przejrzyste zasady. W ocenie usługobiorców takie wartości przedsiębiorstwa stanowią o chęci współdziałania w długiej perspektywie (Danielak, Mierzwa, Bartczak, 2017: 34). Cechą wyróżniającą firmy leśne wśród innych firm usługowych MSP jest fakt zawężenia rynku usług. Jest to swoisty rodzaj usług, gdzie występuje tylko jeden usługodawca – Lasy Państwowe. Można to nazwać usługami niszowymi. Firmy leśne w Polsce to właściwie mikroprzedsiębiorstwa, czyli przedsiębiorstwa zatrudniające nie więcej niż dziewięć osób.

*Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2023* przedstawia statystykę dotyczącą liczby przedsiębiorstw, w których zatrudnionych jest do dziewięciu osób w sektorze leśnictwa (w tym w usługach leśnych).

**Tab. 1.** Liczba mikroprzedsiębiorstw w leśnictwie w latach 2010–2022

Rok	Liczba mikroprzedsiębiorstw
2015	8762
2020	7565
2021	7235
2022	6907

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2023*, 2023: 236.



Powyższe dane pokazują tendencję zniżkową wśród firm leśnych zatrudniających do dziewięciu osób. Powodów takiego stanu może być kilka:

- brak zainteresowania ze strony osób fizycznych tym rodzajem działalności usługowej,
- usługi leśne należą do prac ciężkich fizycznie i nie każdy ma predyspozycje do ich wykonywania,
- brak zainteresowania ze strony młodych osób pracą w lesie,
- zwiększające się nakłady finansowe związane z zakupem sprzętu niezbędnego do wykonywania prac leśnych,
- pandemia COVID-19.

Struktura firm leśnych zatrudniających powyżej 10 osób ma tendencję zwyżkową, co pokazuje tabela 2.

**Tab. 2.** Liczba przedsiębiorstw sektora leśnego zatrudniających powyżej 10 osób

Rok	Liczba przedsiębiorstw zatrudniających 10–49 osób	Liczba przedsiębiorstw zatrudniających powyżej 50 osób
2020	707	299
2021	670	292
2022	678	315

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2023*, 2023: 183.

Należy zwrócić uwagę, że firmy leśne to przedsiębiorstwa o małym zasięgu działalności, głównie regionalnym. Ich zaletą jest zdolność do zmian w zakresie usług. Firmy leśne są bardziej elastyczne, otwarte na postęp technologiczny oraz organizacyjny (Chybicki, 2015: 1). Przedsiębiorcy leśni polegają głównie na swojej kreatywności. Ważnym aspektem pozostają kontakty z kontrahentem – Lasami Państwowymi. Zakłady usług leśnych to w przeważającej części firmy rodzinne, gdzie wiedza oraz baza technologiczna jest przekazywana z pokolenia na pokolenie. Kocel uważa, że „[...] istotę przedsiębiorstwa rodzinnego stanowi zarówno udział rodziny w kapitale, jak i zaangażowanie w działalność przedsiębiorstwa [...] w małych przedsiębiorstwach rodzinnych granica między sferą życia rodzinnego a działalnością gospodarczą jest niewyraźna. Firma stanowi często bazę i centrum życia rodzinnego, wpływa na losy jej członków [...] jest często dziełem życia założyciela [...]” (Kocel, 2013: 32).

Kolejnym zagadnieniem związanym z działalnością firm leśnych jest proces wdrażania nowoczesnych technologii. Ma to związek z postulatem zwiększenia bezpieczeństwa prac leśnych oraz poprawy wydajności, głównie przy pozyskiwaniu i zrywce drewna. Te dwa działy są przedmiotem najintensywniejszego rozwoju technologicznego. Nazywamy to procesem wprowadzania innowacji technicznych. Jest to zabieg niezbędny dla rozwoju każdego przedsiębiorstwa. Marika Świeszczyk stwierdza, że wprowadzanie innowacji w przedsiębiorstwach MSP jest „sposobem na

ich przetrwanie [...] są to procesy wymagające wiedzy i doświadczenia pracowników, wyposażenia w nowoczesne technologie [...]” (Świeszczak, 2016: 83). Proces ten ma na celu sprostanie wymaganiom usługobiorców i podniesienie efektywności swoich działań. Ważnym aspektem związanym z wdrażaniem innowacji pozostaje fakt konkurencyjności. Firmy konkurują między sobą, wprowadzając nowoczesne rozwiązania. Magda Wojdyła-Bednarczyk uważa, że innowacyjność to umiejętność uzasadniona chęcią poszukiwania oraz komercyjnego wykorzystania badań naukowych, nowych technologii, prowadząca do „wzrostu poziomu nowoczesności” (Wojdyła-Bednarczyk, 2014: 163–175). Inwestycje w innowacyjne rozwiązania są dla wielu przedsiębiorców bardzo ryzykowne. Decydując się na poprawę jakości wykonywania usług, należy wziąć pod uwagę możliwości finansowe oraz wysokość oczekiwanych rezultatów po określonym czasie użytkowania.

Innowacyjne rozwiązania w firmach leśnych wiążą się głównie z pozyskiwaniem i zrywką drewna. Metody tradycyjne zostały zastąpione zastosowaniem maszyn wielooperacyjnych (takich jak harwestery<sup>2</sup>, forwardery<sup>3</sup>). W tym aspekcie leśnictwo polskie korzysta przede wszystkim ze zdobyczy technicznych wprowadzonych w Skandynawii – głównie Finlandii oraz Szwecji, gdzie całość prac zrębowych jest wykonywana w 90% przez czynnik techniczny.

Maszyny te nie należą do tanich. Jednak właściciele zakładów usług leśnych decydują się na zakup bądź wynajem ze względu na możliwość zmniejszenia zatrudnienia kosztem zwiększenia wydajności pracy (Kocel, 2013: 155).

Metoda pozyskiwania drewna za pomocą maszyn zrębowych przyczyniła się do zmniejszenia wypadków w pracach leśnych. Kocel uważa, że są jeszcze inne czynniki determinujące wprowadzenie nowoczesnych maszyn i urządzeń do realizacji usług leśnych. Wymienia między innymi:

- brak rąk do pracy,
- odpływ młodych ludzi ze wsi do miast, wynikający z mniejszej gwarancji znalezienia pracy na terenach wiejskich,
- rygorystyczne normy prac leśnych,
- wymagania związane z hodowlą oraz ochroną lasu (Kocel, 2013: 163).

Właściciele firm leśnych zwracają uwagę, że utrudnieniem przy wprowadzaniu maszyn leśnych do realizacji zadań usługowych jest obowiązek uczestnictwa usługobiorcy w przetargach na wykonanie usług leśnych. Niesie to ze sobą ryzyko niewykorzystania w znaczący sposób maszyn i urządzeń leśnych (Kocel, 2013: 158–159). Niestety, innowacyjność techniczna ma też swoje wady. Wynajem lub kupno sprzętu używanego wiąże się czasami ze złym stanem technicznym, co w konsekwencji powoduje bardzo wysoką awaryjność. Następną barierą są stawki za wykonanie okre-

---

<sup>2</sup> Harvester – maszyna leśna, wielooperacyjna, wykorzystywana przy pozyskiwaniu drewna. Jej zadaniem jest ścinka drzew, ich przemieszczenie i obalanie, okrzesanie i wyrzynka (*Harvester*, b.r.).

<sup>3</sup> Forwarder – ciągnik przystosowany do prac przy zrywce drewna, wyposażony w żuraw hydrauliczny i ramę nośną z kłonicami, używany do jednoosobowej zrywki kłód (*Ciągnik nasiębnierzy, forwarder*, b.r.).

ślonej usługi, które narzucają Lasy Państwowe, co wymaga kalkulacji opłacalności danego przedsięwzięcia (Kocel, 2013: 164–165). Inwestycje w sprzęt leśny zwracają się po upływie 3–4 lat od momentu ich wprowadzenia.

Kolejnym elementem działalności usługowej firm leśnych jest konkurencyjność w stosunku do pozostałych przedsiębiorstw. Czynniki wpływającymi na konkurencyjność są:

- zasoby firmy (materialne i niematerialne) będące w posiadaniu firmy,
- struktura organizacyjna, odpowiednia dla danego typu firmy,
- system informacyjny,
- system motywacyjny (Wallis, 2018: 318).

W sektorze usług leśnych wzrost zainteresowania zwiększeniem ilości pozyskania drewna i zrywki przez maszyny wielooperacyjne spowodował rozwój konkurencji. Firmy, które chciały być konkurencyjne, stworzyły parki maszynowe zgodne z zapotrzebowaniem usługobiorcy i z powodzeniem wyparły firmy, które nie posiadały odpowiedniego sprzętu. Specyfika otoczenia przedsiębiorstw leśnych wskazała na rozwiązania strategiczne niezbędne do tego, aby stać się firmą konkurencyjną. Do działań tych zaliczamy:

- specjalizację firmy – dane typy usług (pozyskanie, zrywka, wywóz, zrębko-  
wanie itp.),
- strategię niskich kosztów,
- niższą rynkową,
- dywersyfikację (Wallis, 2018: 318).

Ewa Runo (2018: 354) uważa, że determinantami przewagi nad konkurencją na rynku usług, w tym również w sektorze usług leśnych, są między innymi:

- redukcja wydatków – koszty niższe niż u konkurencji, ale jednocześnie akcep-  
towalne i opłacalne dla firmy,
- zróżnicowanie działalności usługowej,
- uwaga skoncentrowana na danej dziedzinie usługowej, poszukiwanie nowych  
rozwiązań, odróżnienie się w ten sposób od konkurencji.

Należy podkreślić, że podczas konkurowania firm sukces są w stanie odnieść mniejsze przedsiębiorstwa, albowiem mogą w optymalny sposób wykorzystać swoje zasoby, do których zaliczają się elastyczność działania i szybkość w podejmowaniu decyzji (głównie jednoosobowo). Odnosi się wrażenie, że potrafią również szybciej dostosować się do przemian zachodzących w przestrzeni gospodarczej (Danielak, Mierzwa, Bartczak, 2017: 68). Na gruncie firm leśnych czynnikiem wymuszającym konkurencyjność jest udział w przetargach, których organizatorem są Lasy Państwo-  
we (nadleśnictwa). Wymaga to analizy kosztów połączonej z oferowanymi usługami.

## Przykładowe maszyny do usług leśnych

### Harwestery

Do nowoczesnych, obecnie używanych maszyn leśnych należą harwestery. Są to maszyny wielooperacyjne przeznaczone do wykonywania kilku operacji w trakcie pozyskiwania masy drzewnej. Do zadań maszyn wielooperacyjnych należy również sortymentacja drewna, czyli pozostawienie na powierzchni zrębowej (przy pniu lub przy szlaku zrywkowym) sortymentów ściętego drewna, takich jak kłody, wyrzynki, wałki, dłużyce (Skarżyński, Brzózko, 2010: 1).

Cykl pracy harwestera obejmuje następujące czynności: ścinę i okrzesywanie drewna, przerzynkę, przejazdy niezbędne do zmiany ustawienia maszyny na powierzchni leśnej. Harwestery pojawiły się w Polsce pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku. Są maszynami samojezdnymi, to znaczy, posiadają własny napęd silnikowy.

Ze względu na układ jezdny dzielimy je na:

- harwestery kołowe (cztero-, sześć-, ośmiokołowe),
- harwestery gąsienicowe,
- miniharwestery.

W Polsce wyróżniamy następujące klasy harwesterów:

- uniwersalne – o dużym wysięgu żurawia (około 12 metrów),
- trzebieżowe.

Czynnikami, które decydują o wyborze rodzaju harwestera w pracach leśnych, są: wielkość ścinanych drzew, odległość między drzewami, stopień trudności terenu (Skarżyński, Brzózko, 2010: 3).



**Rys. 1.** Zespoły robocze harwestera

Źródło: opracowanie własne na podstawie Tuchliński, 2019: 19.

Do prac leśnych używa się głównie harwesterów wysięgnikowych. Ich konstrukcja opiera się na trzech podstawowych zespołach:

- zespole nośnika,
- zespole wysięgnikowym,
- zespole głowicy roboczej.

Zespół nośnika to pojazd, na którym zamontowano cały układ harwestera. Układ ten składa się z kabiny operatora, silnika spalinowego, nadwozia, podwozia, układu napędu, układu jezdnego. Układ wysięgnikowy to nic innego jak elementy wysięgnika wraz z układem hydraulicznym. Głowica robocza jest elementem wykonującym działania związane ze ścięciem drzewa, okrzesaniem i przerzynką (Tuchliński, 2019: 19).

### Forwardery

Prace leśne to nie tylko pozyskiwanie drewna, lecz również zrywka, która należy do najtrudniejszych i najcięższych prac leśnych. Do zrywki używane są specjalne ciągniki zrywkowe. Dzielimy je na forwardery, klembanki<sup>4</sup> oraz skidery<sup>5</sup>. Forwardery i klembanki mają dodatkowo zamontowane żurawie przeładunkowe HDS (hydrauliczny dźwиг samochodowy). Są to maszyny samojezdne, których zadaniem jest załadunek, rozładunek drewna oraz przemieszczanie się w terenie leśnym. Mogą pracować w każdych warunkach leśnych, trudno dostępnych terenach, pokonywać wzniesienia o nachyleniu 30–40% (Tuchliński, 2019: 111). Forwardery dzielą się na kołowe oraz gąsienicowe (*Maszynowe vademecum*, 2015: 1).

Ze względu na ładowność wyróżnia się następujące klasy forwarderów:

- małe – do 5 ton,
- średnie – od 6 do 12 ton,
- duże – powyżej 15 ton.

Forwardery stosuje się do zrywki i przewozu sortymentów krótkich. Są to maszyny samozaładunkowe oraz samorozładowujące się. Umożliwiają one:

- załadunek krótkich sortymentów przy pomocy żurawia,
- przemieszczanie się na powierzchni leśnej,
- rozładunek drewna przy pomocy żurawia.

Typowy forwarder składa się z dwóch członów głównych (*Maszynowe vademecum*, 2015: 12):

- ramy połączonej przegubem skrętnym; przedni człon złożony jest z kabiny operatora i silnika;
- przestrzeni ładunkowej, wyznaczonej kratą oporową oraz kłonicami (4–8 sztuk); przed kratą oporową znajduje się żuraw HDS.

---

<sup>4</sup> Klembank – specjalistyczny ciągnik zrywkowy do zrywki całych drzew, posiada kleszcze (*Klembank*, b.r.).

<sup>5</sup> Skider – ciągnik zrywkowy przeznaczony do zrywki półpodwieszanej drewna lub całych drzew; posiada konstrukcję przegubową zapewniającą mu dużą zwrotność (*Skider*, b.r.).

Rozwiązanie przegubowe ma to samo zastosowanie jak w przypadku harwestera. Jediną różnicą jest to, że w forwarderze układ napędowy stanowi ciągnik znajdujący się z przodu, w harwesterze zaś część napędowa położona jest z tyłu pojazdu.

Podstawowe zespoły konstrukcyjne forwardera to: leśny ciągnik siodłowy, połączenie przegubowe, naczepa do przewozu drewna okrągłego, żuraw przeładunkowy.

## Machine Forest Sharing

Wypożyczanie maszyn zamiast ich kupowania pozwala na obniżenie kosztów inwestycyjnych i operacyjnych dla przedsiębiorstw, szczególnie dla początkujących przedsiębiorców, którzy nie dysponują dużym kapitałem na start działalności. Wypożyczanie maszyn leśnych umożliwia również efektywne wykorzystanie zasobów, szczególnie w przypadku, gdy maszyny są wykorzystywane tylko okresowo.

Ważnym aspektem ekonomii współdzielenia maszyn leśnych jest zmniejszenie wpływu na środowisko naturalne poprzez minimalizowanie ilości zużytych zasobów i redukcję ilości odpadów. Jednak, jak w przypadku każdej usługi, wypożyczanie maszyn leśnych może wiązać się z pewnym ryzykiem. Dlatego ważne jest, aby korzystać z usług zaufanych firm, które stosują odpowiednie procedury bezpieczeństwa i utrzymują swoje maszyny w dobrym stanie technicznym. Wypożyczanie maszyn leśnych może również wymagać dodatkowych umiejętności i doświadczenia ze strony użytkownika, aby zapewnić bezpieczeństwo podczas pracy.

Najbardziej obecnie znanym przykładem współdzielenia jest carsharing, polegający na wspólnym użytkowaniu pojazdów samochodowych. Jest systemem płatnym, obecnie bardzo szeroko wykorzystywanym.

Głównym powodem popularności tego rodzaju usługi jest przede wszystkim ochrona środowiska, jedno auto może bowiem zastąpić pięć samochodów innych użytkowników. Najważniejszym aspektem pozostaje kryterium finansowe. Każdy z podróżujących partycypuje w kosztach (Sędziarska, 2009). Samochody w tej działalności pozostają własnością firmy prywatnej lub grupy osób. Wypożyczanie może zostać podzielone czasowo: na minuty, godziny, dni. Wszelkiego rodzaju opłaty związane z wypożyczaniem pojazdu ponoszą jego użytkownicy. Po czasie użytkowania zwracają pojazd właścicielowi.

Korzyści wynikające z systemu carsharingu to:

- perspektywa korzystania z samochodu niebędącego własnością osoby zainteresowanej carsharingiem,
- możliwość wypożyczenia samochodu nie tylko osobowego,
- podział kosztów na wielu użytkowników,
- realność kosztów, sporadyczne korzystanie przez klientów z własnych pojazdów,
- możliwość sprzedaży prywatnego pojazdu i przejście na oparty na carsharingu sposób przemieszczania się (Nosal, 2016: 17).

Takie rozwiązanie jest dostępne także w sektorze maszyn leśnych. Maszyny te są obecnie bardzo drogą inwestycją, wymagającą kredytu bankowego bądź leasingu. Posiadanie takiego sprzętu stawia właściciela w pozycji uprzywilejowanej. Jedna maszyna leśna, na przykład harwester, przez ośmiogodzinny dzień pracy pozyskuje więcej drewna niż kilku robotników leśnych (pilarzy). Jest maszyną bardzo wydajną i ekonomiczną pomimo wysokich kosztów utrzymania. Istotnym zagadnieniem jest także czas niezbędny do wykonania danej usługi leśnej. Również pod tym względem maszyna sprawdzi się lepiej – wykonuje pracę w krótszym czasie, dzięki czemu szybciej może zostać wykorzystana do realizacji kolejnych usług.

Idea wypożyczenia maszyn leśnych została wykorzystana w Japonii, gdzie grupa właścicieli lasów w prefekturze Shizuoka opracowała system współdzielenia maszyn leśnych. Celem tego systemu była poprawa wydajności pracy oraz zacieśnienie współpracy z samorządem lokalnym. Zaletą tego rozwiązania był koszt współdzielenia maszyn leśnych niższy od pierwotnego kosztu (kosztu powszechnej dzierżawy maszyn). Zaoszczędzone w ten sposób środki finansowe stanowiły przyczynek do dalszego rozwoju oraz dokonywania inwestycji (Yoshida, Kohroki, 2018).

Na gruncie polskim ta idea jest nowością. W literaturze przedmiotu trudno znaleźć informację na temat forestsharingu. Analiza stron internetowych przedsiębiorstw zajmujących się produkcją maszyn leśnych spowodowała zainteresowanie powyższą tematyką. Pandemia w roku 2020 oraz wojna w Ukrainie doprowadziły do zahamowania produkcji komponentów i całych maszyn (nie tylko leśnych). Zachwianie rynku przyczyniło się do poszukiwania niezbędnego sprzętu w inny sposób.

Maszyny stwarzają warunki do realizacji usług leśnych. Pojawiły się firmy, które deklarowały sprzedaż maszyn i urządzeń leśnych używanych lub ich wypożyczenie. Przykładem takiej firmy jest Ośrodek Techniki Leśnej w Jarocinie, który wynajmuje maszyny leśne odpłatnie w systemie dobowym. W ofercie wynajmu znajdują się między innymi pługi dwuodkładnicowe, pługofrezarka, rozdrabniacz z zębami stałymi, zgrabiarka, sadzarka. Wynajem odbywa się na terenie Ośrodka Techniki Leśnej w Jarocinie. Szczegóły wypożyczenia maszyn ustala się osobiście lub telefonicznie. Doba wynajmu trwa od godziny siódmej rano do siódmej dnia następnego. Po okresie wynajmu usługobiorca protokołem zdawczo-odbiorczym zwraca maszynę właścicielowi.

Zakup maszyny leśnej wymaga od inwestora sporego wkładu finansowego. Należy jednak zauważyć, że wydatek ten zwraca się w krótkim czasie. Ponadto producenci maszyn leśnych przy zakupie zapewniają odpowiednio długi czas gwarancji, co w konsekwencji powoduje budowanie zaufania do sprzedawcy i stanowi zabezpieczenie dla klienta (Zastocki i in., 2012: 2). Sprzedawcy zapewniają podczas awarii pełną bezpłatną obsługę serwisową.

Wynajem maszyn leśnych jest dodatkową opcją dla przedsiębiorców zajmujących się wykonywaniem usług leśnych. Jest to możliwość warta rozważenia w przypadku osób rozpoczynających swoją działalność i nieposiadających odpowiedniego

kapitału niezbędnego do zakupu nowego sprzętu. Decydując się na wynajem maszyn leśnych, należy wziąć pod uwagę wydajność i jakość danej maszyny oraz to, czy spełnia kryteria właściciela zainteresowanego wynajmem.

## **Analiza kosztów eksploatacji wybranych maszyn leśnych**

Leśnictwo w Polsce charakteryzuje się obecnie w dużym stopniu mechanizacją. Zakłady usług leśnych są właścicielami maszyn leśnych: harwesterów, forwarderów, maszyn zrębkujących. Maszyny wielooperacyjne wykorzystywane w pracach leśnych nie należą do maszyn tanich. Zakup to koszt kilku milionów złotych. Okres opłacalności zakupu następuje po upływie 3–4 lat. Koszty eksploatacji oraz utrzymania maszyn zajmują więc znaczącą pozycję w kosztach pozyskania i zrywki drewna (Szewczyk, Kulak, 2013: 3). Udział kosztów mechanizacji prac leśnych w ogólnych wydatkach to około 35% ogółu kosztów.

W ostatnich latach rynek maszyn leśnych stał się bardziej zróżnicowany, a dostępne na nim maszyny charakteryzują się różnymi parametrami technicznymi, cenami i kosztami eksploatacji. W takim przypadku dokładna analiza przed zakupem maszyny leśnej może pomóc w dokonaniu najlepszego wyboru.

Niniejszy rozdział przedstawia porównanie dwóch popularnych maszyn leśnych: Albach Diamant 2000 oraz zestawu Bruks 806 z forwarderem John Deere. W zestawieniu uwzględniono koszty zakupu, koszty eksploatacji, wydajność i efektywność, przewidywany okres użytkowania oraz inne ważne czynniki wpływające na opłacalność eksploatacji.

Dane do obliczeń kosztów eksploatacji maszyn wielooperacyjnych uzyskano za zgodą właściciela firmy Quercus od pracowników działu transportu. Badanie kosztów przeprowadzono na terenie firmy Quercus w Pasymiu.

## **Wzory niezbędne do dokonania obliczeń (Poświęta, 2016: 5–8)**

Koszty związane z eksploatacją dzielimy na koszty utrzymania oraz koszty użytkowania.

$$K_e = K_{UT} + K_{UZ}$$

gdzie:

$K_e$  – koszty eksploatacji,

$K_{UT}$  – koszty utrzymania,

$K_{UZ}$  – koszty użytkowania.

Do kosztów utrzymania zaliczamy koszt amortyzacji, koszt przechowywania i konserwacji oraz koszt ubezpieczenia. Są one ponoszone przez właściciela maszyny leśnej niezależnie od stopnia wykorzystania w ciągu okresu eksploatacji.



Drugi rodzaj kosztów związanych z maszynami leśnymi to koszty ich użytkowania. Są to koszty uwzględniające okres użytkowania danej maszyny i mają zmienny charakter (dlatego nazywane są kosztami zmiennymi). Zaliczamy do nich koszty napraw i koszty paliwa. Poziom kosztów zmiennych uzależniony jest przede wszystkim od tego, w jakim stopniu i do jakich prac zostaną wykorzystane maszyny.

Wymienione powyżej koszty amortyzacji są wynikiem utraty wartości maszyny w czasie jej eksploatacji. Koszt amortyzacji w przeliczeniu na rok możemy wyliczyć za pomocą wzoru:

$$K_A = \frac{C_M}{T},$$

gdzie:

$K_A$  – koszt amortyzacji,

$C_M$  – cena zakupu maszyny (zł),

$T$  – przewidywany okres użytkowania (lata).

Kolejnym kosztem jest koszt przechowywania i konserwacji. Jest on uzależniony od wskaźnika wynoszącego 2% ceny maszyny rocznie.

$$K_p = k \cdot C_M,$$

gdzie:

$K_p$  – koszt przechowywania i konserwacji,

$k$  – wskaźnik kosztów przechowywania i konserwacji – 0,04% dla drogich maszyn leśnych,

$C_M$  – cena zakupu maszyny (zł).

Kosztem uwzględnionym w trakcie eksploatacji maszyny jest koszt jego ubezpieczenia.

$$K_U = U.$$

Kwotę ubezpieczenia podajemy w złotych na rok.

Łączne koszty utrzymania maszyny w roku są sumą kosztów amortyzacji, przechowywania, ubezpieczenia, podzieloną przez przewidywaną liczbę godzin pracy maszyny w roku.

$$K_{UT} = \frac{K_A + K_p + K_U}{W_R}.$$

Następnym rodzajem kosztów uwzględnionych przy ogólnych kosztach eksploatacji są koszty zmienne – koszty użytkowania.

Koszt paliwa zależy od zużycia godzinowego paliwa i jego ceny. Obliczamy go za pomocą poniższego wzoru (Dyduch, 2011: 135–136):

$$K_p = G_E \cdot C_p \cdot 1,06,$$

gdzie:

$K_p$  – koszt paliwa,

$G_E$  – zużycie paliwa,

$C_p$  – cena paliwa,

1,06 – narzut kosztów w firmie.

Kolejnym kosztem są koszty napraw, obejmujące naprawy bieżące oraz przeglądy, które są wykonywane na terenie firmy lub zlecane kontrahentom zewnętrznym.

$$k_{np} = \frac{k_n \cdot C_M}{T_h},$$

gdzie:

$k_{np}$  – koszty napraw,

$C_M$  – cena maszyny,

$T_h$  – normatywne wykorzystanie maszyny (h).

Koszty użytkowania to  $K_{uż} = K_p + k_{np}$ .

Dane niezbędne do dokonania obliczeń:

1. Albach Diamant 2000

$C_M$  – cena zakupu maszyny – 3 135 000 zł,

$T$  – przewidywany okres użytkowania – 8 lat,

$k$  – wskaźnik kosztów przechowywania i konserwacji – 0,04%,

$K_L$  – koszt rat leasingowych – 438 900 zł,

$K_p$  – koszt paliwa – 34 272 zł,

$G_E$  – zużycie paliwa – 50 038 litrów,

$C_p$  – cena paliwa – 6,80 zł,

$T_h$  – normatywne wykorzystanie maszyny (h) – 11 520 mth,

$W_R$  – wykorzystanie roczne maszyny – 1440 mth.

2. Zestaw: forwarder John Deere + recykler Bruks

$C_M$  – cena zakupu maszyny – 1 472 500 zł + 2 850 000 zł = 4 322 500 zł,

$T$  – przewidywany okres użytkowania – 8 lat,

$k$  – wskaźnik kosztów przechowywania i konserwacji – 0,04%,

$K_L$  – koszt rat leasingowych – 206 148 zł + 399 000 zł = 605 148 zł,

$K_p$  – koszt paliwa – 22 848 zł,

$G_E$  – zużycie paliwa – 30 332 litry + 38 164 litry = 68 496 litrów,

$C_p$  – cena paliwa – 6,80 zł,

$T_h$  – normatywne wykorzystanie maszyny (h) – 14 016 mth + 12 768 mth = 26 784 mth,

$W_R$  – wykorzystanie roczne maszyny – 1752 mth + 1596 mth.

Kalkulacja kosztów eksploatacji

1. Albach Diamond 2000

a) koszty utrzymania:

– koszt amortyzacji

$$K_A = \frac{3\,135\,000 \text{ zł}}{8 \text{ lat}} = 391\,875 \text{ zł/rok},$$

– koszt przechowywania i konserwacji

$$K_p = 0,04\% \cdot 3\,135\,000 \text{ zł} = 1254 \text{ zł/rok},$$

– koszt ubezpieczenia

$$K_U = 27\,348 \text{ zł/rok},$$

b) koszty utrzymania

$$K_{UT} = \frac{391\,875 \text{ zł} + 1254 \text{ zł} + 27\,348 \text{ zł}}{1440 \text{ mth}} = \frac{420\,477 \text{ zł}}{1440 \text{ mth}} = 291,99 \text{ zł/mth},$$

c) koszty użytkowania:

– koszty paliwa

$$K_p = 35 \text{ litrów} \cdot 6,8 \text{ zł} \cdot 1,06 = 252,28 \text{ zł/h},$$

– koszty napraw

$$K_{np} = \frac{0,9 \cdot 3\,135\,000 \text{ zł}}{11\,520 \text{ mth}} = 244,92 \text{ zł/mth},$$

d) koszty użytkowania

$$K_{UZ} = 252,28 \text{ zł} + 244,92 \text{ zł} = 497,2 \text{ zł/mth},$$

e) koszty eksploatacji – Albach Diamond 2000

$$K_e = 291,99 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} + 497,2 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} = \mathbf{789,2 \text{ zł/mth}}.$$

2. Zestaw: forwarder John Deere + recykler Bruks

a) koszty utrzymania:

– koszt amortyzacji

$$K_{AB} = \frac{2\,850\,000 \text{ zł}}{8 \text{ lat}} = 356\,250 \text{ zł/rok},$$

$$K_{AF} = \frac{1\,472\,500 \text{ zł}}{8 \text{ lat}} = 184\,062,5 \text{ zł/rok},$$

$$K_A = 356\,250 \text{ zł} + 184\,062,5 \text{ zł} = 540\,312,5 \text{ zł/rok},$$

– koszt przechowywania i konserwacji

$$K_{PB} = 0,04\% \cdot 2\,850\,000 \text{ zł} = 1140 \text{ zł/rok},$$

$$K_{PF} = 0,04\% \cdot 1\,472\,500 \text{ zł} = 589 \text{ zł/rok},$$

$$K_P = 1\,140 \frac{\text{zł}}{\text{rok}} + 589 \frac{\text{zł}}{\text{rok}} = 1\,729 \text{ zł/rok},$$

– koszt ubezpieczenia

$$K_{UB} = 12\,890 \text{ zł/rok},$$

$$K_{UF} = 28\,500 \text{ zł/rok},$$

$$K_U = 41\,390 \text{ zł/rok},$$

b) koszty utrzymania

$$K_{UT} = \frac{540\,312,5 \text{ zł} + 1\,729 \text{ zł} + 41\,390 \text{ zł}}{3\,348 \text{ mth}} = \frac{583\,431,5 \text{ zł}}{3\,348 \text{ mth}} = 174,26 \text{ zł/mth},$$

c) koszty użytkowania:

– koszty paliwa

$$K_{PB} = 19 \text{ litrów} \cdot 6,8 \text{ zł} \cdot 1,06 = 137 \text{ zł/mth},$$

$$K_{PF} = 21 \text{ litrów} \cdot 6,8 \text{ zł} \cdot 1,06 = 151,4 \text{ zł/mth},$$

$$K_P = 137 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} + 151,4 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} = 288,4 \text{ zł/mth},$$

– koszty napraw

$$k_{npB} = \frac{0,9 \cdot 2\,850\,000 \text{ zł}}{12\,768 \text{ mth}} = 200,89 \text{ zł/mth},$$

$$k_{npF} = \frac{0,9 \cdot 1\,472\,500 \text{ zł}}{14\,016 \text{ mth}} = 94,55 \text{ zł/mth},$$

$$k_{np} = 200,89 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} + 94,55 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} = 295,44 \text{ zł/mth},$$

c) koszty użytkowania

$$K_{U\dot{Z}} = 337,9 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} + 246 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} = 583,9 \text{ zł/mth},$$

d) koszty eksploatacji zestawu forwarder John Deere i recykler Bruks

$$K_e = 358,7 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} + 579,6 \frac{\text{zł}}{\text{mth}} = \mathbf{938,3 \text{ zł/mth}}.$$

## Wnioski

Koszty eksploatacji Albach Diamant 2000 wynoszą 789,2 zł/mth, natomiast suma kosztów eksploatacji zestawu dwóch maszyn Bruks 806 i forwardera John Deere wynosi 938,3 zł/mth. Oznacza to, że koszty eksploatacji Albach Diamant 2000 są niższe niż suma kosztów eksploatacji Bruks 306 i forwardera John Deere.

Należy pamiętać, że koszty eksploatacji zależą od wielu czynników, takich jak intensywność użytkowania, warunki terenowe, ilość zrębkowanego materiału drzewnego, ceny paliwa i innych. W związku z tym ostateczny koszt eksploatacji może się różnić w zależności od konkretnych potrzeb i warunków eksploatacyjnych.

Warto zwrócić uwagę na inne czynniki, które mogą mieć wpływ na opłacalność eksploatacji maszyn leśnych. Na przykład Albach Diamant 2000 ma większą wydajność niż Bruks 806 z forwarderem John Deere, co może przekładać się na zwiększoną produkcję i zyski. Z drugiej strony Bruks 806 z forwarderem John Deere może być bardziej praktyczny w terenach o dużym nachyleniu dzięki lepszej trakcji i większej stabilności.

Podsumowując, przed dokonaniem wyboru trzeba dokładnie przeanalizować swoje potrzeby i warunki eksploatacyjne, aby wybrać maszynę, która będzie najlepiej odpowiadać naszym oczekiwaniom i zapewniać opłacalność eksploatacji.

## Podsumowanie

Tematyka niniejszego opracowania dotyczy roli i znaczenia usług w sektorze leśnym ze szczególnym uwzględnieniem outsourcingu leśnego. Omówiono zagadnienia związane z charakterystyką systemów produktowo-usługowych, specyfiką usług leśnych w kontekście outsourcingu oraz rolą klienta w usługach. Skupiono się również na sektorze usług leśnych i działalności zakładów usług leśnych. Zwrócono uwagę na wykorzystywane w pracach leśnych specjalistyczne maszyny, takie jak harwestery, forwardery i rębarki, a także na nowy model biznesowy, jakim jest Machine Forest Sharing w sektorze leśnym oraz korzyści i wyzwania związane z tym rozwiązaniem.

Ważnym zagadnieniem stały się kwestie związane z kosztami eksploatacji maszyn leśnych, które zaprezentowano na przykładzie Albach Diamant 2000 oraz Bruks 806 z forwarderem John Deere. Zaznaczono, że opłacalność eksploatacji maszyn leśnych oraz sektora usług leśnych zależy od wielu czynników. Dlatego przed podjęciem decyzji o zakupie maszyn lub zleceniu usługi potrzebna jest dokładna analiza. Dzięki odpowiedniemu planowaniu i wykorzystaniu nowoczesnych technologii eksploatacja maszyn leśnych i realizacja usług leśnych może być bardzo opłacalna. Zwrócono uwagę na konieczność stosowania zasad zrównoważonego rozwoju oraz na wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań w sektorze usług leśnych.

W pracy podkreślono znaczenie poprawy jakości usług między innymi poprzez zwiększenie bezpieczeństwa pracy oraz ochrony środowiska. Wskazano również na konieczność uwzględnienia wymagań społecznych i środowiskowych w działalności gospodarczej związanej z sektorem leśnym.

## Bibliografia

- Chądzyński M. (2011), *Outsourcing. Rola i perspektywy rozwoju*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 166, s. 107–119, [https://dbc.wroc.pl/Content/73855/Chadzyński\\_Outsourcing\\_Rola\\_i\\_Perspektywa\\_Rozwoju\\_2011.pdf](https://dbc.wroc.pl/Content/73855/Chadzyński_Outourcing_Rola_i_Perspektywa_Rozwoju_2011.pdf) [dostęp: 25.11.2024].
- Chrulski Z. (2023), *Przygotowanie obszaru leśnego pod nowe nasadzenia jako system produktowo-usługowy*, Praca dyplomowa inżynierska na Wydziale Techniki i Informatyki Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, Łódź (maszynopis niepublikowany).

- Chybicki G. (2015), *Wpływ małych i średnich przedsiębiorstw na zatrudnienie w województwie mazowieckim*, [w:] M. Kludacz (red.), *Wiedza, innowacje, przedsiębiorczość a rozwój regionalny*, Politechnika Warszawska, Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych w Płocku, Płock 2015.
- Ciągnik nasiębierny, forwarder (b.r.), <https://www.lasy.gov.pl/pl/edukacja/slownik/c/ciagnik-nasiebierny-forwarder> [dostęp: 25.11.2024].
- Danielak W., Mierzwa D., Bartczak K. (2017), *Małe i średnie przedsiębiorstwa w Polsce. Szanse i zagrożenia rynkowe*, Wydawnictwo Exante, Wrocław 2017.
- Dyduch A. (2011), *Koszty stałe i zmienne w przedsiębiorstwie sektora usług leśnych*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 182, s. 131–140, [https://dbc.wroc.pl/Content/73975/Dyduch\\_Koszty\\_stale\\_i\\_zmienne\\_w\\_przedsiębiorstwie.pdf](https://dbc.wroc.pl/Content/73975/Dyduch_Koszty_stale_i_zmienne_w_przedsiębiorstwie.pdf) [dostęp: 25.11.2024].
- Grześ A. (2017), *Outsourcing w kształtowaniu zatrudnienia oraz kosztów produktywności pracy w przedsiębiorstwach*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 2017.
- Harwester (b.r.), [hasło w:] *Encyklopedia Leśna*, <https://www.encyklopedialesna.pl/haslo/harwester/> [dostęp: 25.11.2024].
- Ignatiuk S. (2018), *Konkurencyjność przedsiębiorstw z sektora MSP na rynku polskim*, „Ekonomia i Zarządzanie”, vol. 3(3), s. 7–18.
- Janczewski J. (2014), *Systemy produktowo-usługowe w transporcie – wybrane przykłady*, „Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie”, nr 1(18), s. 51–61.
- Klembank (b.r.), [hasło w:] *Encyklopedia Leśna*, <https://www.encyklopedialesna.pl/haslo/klembank/> [dostęp: 25.11.2024].
- Kocel J. (2013), *Firmy leśne w Polsce*, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Kołodziejczak M. (2019), *Zmieniająca się natura usług. Studium usług produkcyjnych w rolnictwie krajów Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań, [https://wes.up.poznan.pl/sites/default/files/u86/Kołodziejczak\\_M\\_zmieniajaca\\_sie\\_natura\\_uslug.pdf](https://wes.up.poznan.pl/sites/default/files/u86/Kołodziejczak_M_zmieniajaca_sie_natura_uslug.pdf) [dostęp: 25.11.2024].
- Kozłowska J. (2020), *Metodyka analizy strategicznej przedsiębiorstwa na potrzeby integracji produktowo-usługowej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Maszynowe vademecum* (2015), „Drwal”, nr 7.
- Matejun M. (2015), *Outsourcing*, [w:] K. Szymańska (red.), *Kompendium metod i technik zarządzania. Teoria i ćwiczenia*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa, s. 211–239, [http://www.matejun.com/pubs-pl/2015\\_Marek\\_Matejun\\_Outourcing.pdf](http://www.matejun.com/pubs-pl/2015_Marek_Matejun_Outourcing.pdf) [dostęp: 25.11.2024].
- Nosal K. (2016), *Stan rozwoju carsharingu w Europie. Carsharing – warsztaty sieci Civitet Polska*, <https://docplayer.pl/6844239-Stan-rozwoju-systemow-car-sharing-w-europie.html> [dostęp: 25.11.2024].

- Poświata W. (2016), *Koszty eksploatacji maszyn rolniczych*, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie, Minikowo, <https://www.kpodr.pl/wp-content/uploads/2016/11/koszty-eksploatacji-maszyn.pdf> [dostęp: 25.11.2024].
- Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2023 (2023), <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-lesnictwa-2023,13,6.html> [dostęp: 25.11.2024].
- Runo E.G. (2012), *Współzależności pomiędzy inwestycją a konkurencyjnością i przeżywalnością prywatnych firm leśnych*, „Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach”, nr 6, s. 350–363.
- Santarek K., Duda J., Oleszczek S. (2022), *Zarządzanie cyklem życia produktu*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Santarek K., Salwin M. (2017), *Systemy produktowo-usługowe*, [http://46.242.185.119/off\\_ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2018/T1/2018\\_t1\\_678.pdf](http://46.242.185.119/off_ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2018/T1/2018_t1_678.pdf) [dostęp: 21.01.2023].
- Sędziarska M. (2009), *Carsharing, czyli samochodowa komuna*, <https://www.dw.com/pl/carsharing-czyli-samochodowa-komuna/a-4870100> [dostęp: 25.11.2024].
- Skarżyński J., Brzózko J. (2010), *Harwestery do pozyskiwania drewna stosowane w polskich lasach. Cz. 1. Charakterystyka ogólna – nośniki*, „Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna”, nr 6, s. 11–14.
- Skider (b.r.), [hasło w:] *Encyklopedia Leśna*, <https://www.encyklopedialesna.pl/haslo/skider/> [dostęp: 25.11.2024].
- Szewczyk G., Kulak D. (2013), *Kosztochłonność pozyskania drewna harwesternem w drzewostanach przebudowanych z zastosowaniem cięć częściowych*, „Sylvan”, nr 157, s. 243–252.
- Świeszczak M. (2016), *Potencjał innowacyjny firm z sektora małych i średnich przedsiębiorstw: przykład województwa łódzkiego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Trocki M. (2001), *Outsourcing. Metoda restrukturyzacji działalności gospodarczej*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Tuchliński R. (2019), *Maszyny leśne zrębowe*, Wydawnictwo i Handel Książkami KaBe, Krosno.
- Wallis A. (2018), *Innowacyjność narzędziem kształtowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa w XXI wieku*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych”, nr 1(20), s. 311–325.
- Wodecka-Hyjek A. (2008), *Ewolucja koncepcji outsourcingu*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Naukowego w Krakowie”, nr 775, s. 97–115.
- Wojdyła-Bednarczyk M. (2014), *Konkurencyjność i innowacyjność jako wyzwanie dla małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce*, „Przegląd Naukowo-Metodyczny. Edukacja dla Bezpieczeństwa”, nr 1(22), s. 163–175.

- Yoshida M., Kohroki K. (2018), *Forestry machine sharing system in self-employed forestry*, „Journal of Forest Research”, vol. 24(2), s. 71–76, [https://www.researchgate.net/publication/330518673\\_Forestry\\_machine\\_sharing\\_system\\_in\\_self-employed\\_forestry](https://www.researchgate.net/publication/330518673_Forestry_machine_sharing_system_in_self-employed_forestry) [dostęp: 25.11.2024].
- Zastocki D., Moskalik T., Sadowski J., Mokrzyński Ł., Dytkowski M. (2012), *Lokalne uwarunkowania rozwoju prywatnych firm leśnych na przykładzie wybranego nadleśnictwa*, „Studia i Materiały CEPL w Rogowie”, R. 14, z. 32(3), s. 231–237, <https://docplayer.pl/13768827-Lokalne-uwarunkowania-rozwoju-prywatnych-firm-lesnych-na-przykladzie-wybranego-nadlesnictwa.html> [dostęp: 25.11.2024].

### Summary

#### Forest services in the product and service system

This article presents selected issues regarding the definition of product and service systems and their connections with forest services. The specificity of forest service facilities was also presented. The basic differences in forest machinery were discussed. The use of modern forest machines is a necessity in technical development and organization, aimed at improving the level of work safety in forests and increasing the quality of forest work. An exemplary analysis of two forest machines necessary in work related to chipping harvested wood material is provided.

**Keywords:** product and service systems, forest management, forest services, modern forest machines, forest outsourcing

### About the Authors

**Zbigniew Chruski** – master of Library and Information Science, Transport engineer, certified teacher at the School Complex in Zechlin and at the Public Primary School in Orątki. Research areas: Polish literature of the 19<sup>th</sup> century, forest outsourcing.

**Maciej Puchała** – PhD, assistant professor at the Department of Transport Systems at the Faculty of Technology and Computer Science of the University of Humanities and Economics in Lodz, supervisor of the diploma thesis (Chruski Z. 2023).

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).

