

## ROZKŁAD ZAPOTRZEBOWANIA NA PRZEGLĄDY SERWISOWE CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH W ASPEKCIE TERMINÓW AGROTECHNICZNYCH

Sławomir Juściński, Wiesław Piekarski

*Katedra Energetyki i Pojazdów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

**Streszczenie.** Przedstawiono kluczowe problemy związane z realizacją usług serwisowych przez przedsiębiorstwo dystrybucyjne pracujące w sektorze obsługi rolnictwa. Omówiono zagadnienia zmiennego popytu na usługi na przestrzeni roku. Zaprezentowano wyniki badań dla sprzedaży wybranej grupy części zamiennych potrzebnych do wykonania usług przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych ciągników rolniczych. Badania zrealizowano w Dziale Serwisu autoryzowanego dystrybutora ciągników rolniczych marki JOHN DEERE. Cykl badań wykonano w latach 2003-2005. Wyniki badań opracowano statystycznie w celu wyznaczenia wartości indeksów sezonowych. Rozkłady czasowe wartości sprzedanych części zamiennych poddano analizie w aspekcie okresów realizacji zabiegów agrotechnicznych zalecanych dla upraw na terenie Polski.

**Słowa kluczowe:** logistyka, części zamienne, przeglądy ciągników rolniczych.

### Wprowadzenie

Dział Serwisu stanowi jeden z podstawowych elementów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa pracującego na rzecz obsługi sektora rolniczego. Działalność autoryzowanej stacji obsługi można charakteryzować w trzech zasadniczych aspektach: organizacyjnym, technicznym oraz ekonomicznym. Efektywność wykonywanych prac usługowych wpływa bezpośrednio na wypracowywane wyniki ekonomiczne podmiotu gospodarczego, natomiast w dłuższym horyzoncie czasowym buduje pozytywny wizerunek firmy [Ballou 2004; Ciesielski 2002; Juściński, Piekarski 2008a]. Na skuteczną realizację zleceń przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych przez Dział Serwisu składają się zarządzanie harmonogramami pracy i dostępność części zamiennych, ale wpływ mają także wahania poziomu zapotrzebowania w poszczególnych okresach roku [Bowersox i in. 2009; Kempny 2001; Coyle i in. 2003; Juściński, Piekarski 2008b].

Przeglądy pojazdów rolniczych, mając na uwadze utrzymanie ich gotowości technicznej, powinny być realizowane po określonych przez producenta resursach. Okresy gwarantowanej sprawnej eksploatacji charakteryzuje ilość motogodzin, które mogą one przepracować. Użytkowanie ciągników w gospodarstwach rolniczych podlega istotnym wahaniom na przestrzeni kolejnych miesięcy roku. Problem ten stanowi przeszkodę w dokładnym prognozowaniu przez Dział Serwisu popytu na usługi, nawet w przypadku znanej populacji nowych pojazdów użytkowanych na danym obszarze, które podlegają gwarancji producenta. Szczególnie utrudnione jest szacowanie liczby przeglądów pogwa-

rancyjnych, ponieważ użytkownicy mogą podjąć decyzję o ich realizację w prognozowanym okresie, kierując się jedynie fakultatywnie zalecanymi rewersami [Juściński, Piekarski 2008d; Juściński, Szczepanik 2008].

## **Problem badawczy**

Biorąc pod uwagę fakt jednoczesnego występowania wielu przyczyn prowadzących do niejednorodności popytu, usługi serwisowe wymagają wielu intensywnych prac logistycznych. Dostosowywanie potencjału firmy do zmiennego zapotrzebowania na usługi w skali roku winno uwzględniać m.in. towarzyszący takim pracom wzrost kosztów. Innym ważnym aspektem jest brak możliwości płynnej zmiany poziomu zatrudnienia na przestrzeni roku z uwagi na wymagania zawodowe stawiane pracownikom obsługi serwisowej. Stanowi to złożony problem w sytuacji, gdy potrzebne są działania restrukturyzujące system zarządzania Działem Serwisu [Juściński, Piekarski 2008c; Skrobacki, Ekielski 2006].

Obiektem przeprowadzonych badań był autoryzowany serwis dystrybutora pojazdów i maszyn rolniczych, wykonujący ich przeglądy i naprawy. Przedsiębiorstwo od dwudziestu lat świadczy usługi dla sektora produkcji rolniczej na obszarze Polski środkowo-wschodniej.

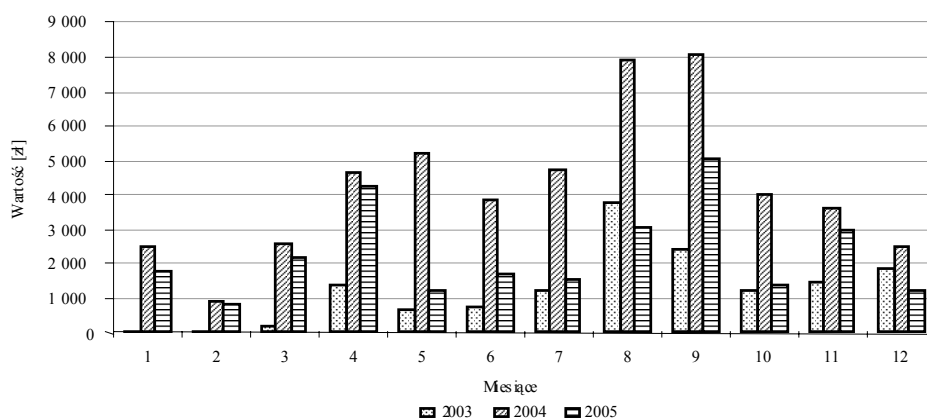
Badaniom i ocenie na przestrzeni lat 2003-2005 poddano wybraną grupę części zamiennych do pojazdów rolniczych. Analizowana grupa obejmowała: filtry oleju silnika, filtry paliwa, filtry układu hydraulicznego oraz skrzyni przekładniowej do ciągników marki JOHN DEERE. Wszystkie wymienione filtry, zgodnie z zaleceniem producenta, podlegały cyklicznej wymianie podczas przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych wykonywanych przez Dział Serwisu. Celem wykonanych badań była analiza rozkładu wartości sprzedanych filtrów w funkcji czasu. Rozkłady poddano analizie w aspekcie zalecanych terminów zabiegów agrotechnicznych dla upraw krajowych. Należy podkreślić, że w badanym okresie koncern DEERE&Company był na początkowym etapie szerokiej dystrybucji firmowych pojazdów rolniczych na terenie Polski.

### **Sprzedaż badanej grupy filtrów w 2003 roku**

W pierwszym roku prowadzonych badań zarejestrowano sprzedaż ogółem 158 sztuk filtrów z wyselekcjonowanej grupy o łącznej wartości 15 183 zł. Rozkład wartości nabytych filtrów niezbędnych przy przeglądach ciągników rolniczych marki JOHN DEERE w 2003 roku przedstawia histogram na rys. 1.

Rozkład wartości sprzedanych filtrów w ujęciu kwartalnym posiadał najniższy poziom na początku roku. Sprzedaż w pierwszych trzech miesiącach stanowiła zaledwie 2,2% obrotu rocznego. W styczniu i lutym popyt na przeglądy wyznaczył minimum miesięczne dla badanego okresu. Dynamiczny wzrost sprzedaży wystąpił w kwietniu. Był on zbieżny z terminem wiosennych prac polowych. Drugi kwartał miał wartość sprzedaży analizowanej grupy filtrów rzędu 18,6% obrotów rocznych. Najwyższy popyt na filtry wystąpił w miesiącu sierpniu, czyli czasie eksploatacji ciągników przy zbiorze zbóż i realizacji późniejszych zabiegów agrotechnicznych [Karczmarczyk i in. 2005; Banasiak i in. 1999]. W trzecim kwartale zrealizowano najwyższą wartość sprzedaży, która osiągnęła 48,9% obrotu rocznego. W ostatnim kwartale utrzymał się popyt na badaną grupę filtrów z uwagi na kontynuację przeglądów ciągników po zakończeniu jesiennych prac polowych. W czwartym kwartale odnotowano wartość sprzedaży równą 30,3% popytu rocznego.

## Rozkład zapotrzebowania...



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Rozkład wartości sprzedanych filtrów, z grupy badanej w latach 2003-2005, do ciągników rolniczych marki JOHN DEERE

Fig. 1. Distribution of sold filters values, from group examined in years 2003-2005, for JOHN DEERE farm tractors [own study]

### Sprzedaż badanej grupy filtrów w 2004 roku

W analizowanym okresie sprzedano ogółem 543 sztuki filtrów wymienianych podczas przeglądów serwisowych ciągników rolniczych o łącznej wartości 50 617 zł. Rozkład wartości sprzedanych filtrów do pojazdów marki JOHN DEERE w 2004 roku przedstawia histogram na rys. 1.

W badanym roku analiza wartości sprzedanych filtrów potwierdziła minimalne zainteresowanie przeglądami gwarancyjnymi i pogwarancyjnymi w miesiącach, gdy nie są wykonywane zabiegi agrotechniczne. Najniższą wartość zakupu filtrów zarejestrowano w lutym, a pierwszy kwartał miał 11,8% obrotu rocznego. Miejscowy wzrost wartości sprzedaży badanych części zamiennych przypadł na czas wiosennych prac polowych w kwietniu i maju [Karczmarczyk i in.. 2005, Banasiak i in. 1999]. Drugi kwartał osiągnął wartość rzędu 27,1% sprzedaży rocznej. Maksimum popytu na przeglądy zarejestrowano w terminie zbioru plonów w sierpniu i wrześniu. W trzecim kwartale wartość sprzedanych filtrów była na poziomie 41% obrotu rocznego. Ostatni kwartał posiadał tendencję spadkową i całkowity popyt wyniósł 20,1% sprzedaży rocznej.

### Sprzedaż badanej grupy filtrów w 2005 roku

W ocenianym okresie sprzedano ogółem 439 sztuk filtrów z analizowanej grupy o łącznej wartości 27 157 zł. Rozkład wartości sprzedanych filtrów do ciągników marki JOHN DEERE w badanym roku przedstawia histogram na rys. 1.

Najniższa wartość sprzedaży filtrów wystąpiła w pierwszym kwartale i osiągnęła 17,6% obrotów rocznych. Minimum popytu na przeglądy serwisowe dla całego badanego okresu wystąpiło w miesiącu lutym. W drugim kwartale zarejestrowano wzrost wartości do poziomu 26,2% sprzedaży rocznej. Wysoki wzrost popytu na przeglądy wystąpił w kwietniu, czyli był zbieżny w czasie z intensywną eksploatacją ciągników podczas prac polowych.

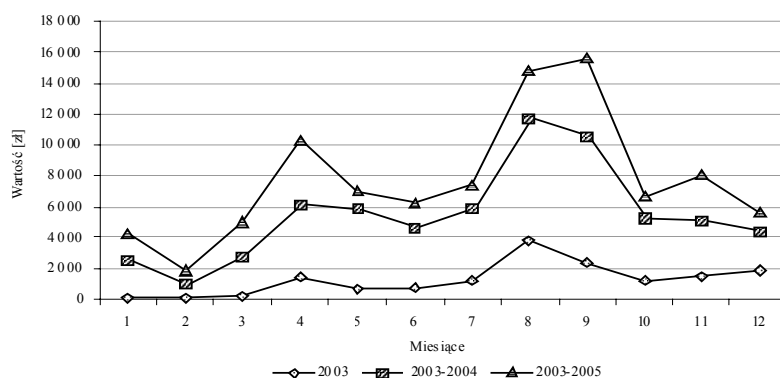
Najwyższą wartość sprzedanych filtrów uzyskano we wrześniu po zakończeniu zbioru zbóż i wykonaniu późniejszych zabiegów agrotechnicznych [Karczmarczyk i in. 2005; Banasiak i in. 1999]. W trzecim kwartale było maksymalne zapotrzebowania na filtry, ze sprzedażą na poziomie 35,7% wartości rocznej. Koniec roku, po lokalnym wzroście wartości w listopadzie, miał niską sprzedaż, porównywalną z miesiącem lutym. W czwartym kwartale popyt był rzędu 20,5% wartości rocznej.

### Charakterystyka porównawcza sprzedaży badanej grupy filtrów w latach 2003-2005

Badania wartości na przestrzeni trzech lat prowadzono w sumie nad grupą 1140 sztuk filtrów. Łączna wartość filtrów: oleju silnika, paliwa, układu hydraulicznego i skrzyni przekładniowej wymienianych podczas przeglądów serwisowych osiągnęła wartość 92 957 zł.

Wartość sprzedanych części zamiennych ulegała zmianie w wyniku występowania zjawisk sezonowych w rolnictwie. Wydarzeniem, które zasadniczo wpłynęło na cały system dystrybucji, a w rezultacie także na działalność serwisową, było wstąpienie Polski do Unii Europejskiej 01.05.2004 roku. Akcesja spowodowała bardzo wysokie zmiany w strukturze sprzedaży w związku z podwyższeniem stawki podatkowej na maszyny rolnicze. Maksymalna wartość sprzedanych filtrów w 2004 roku wynikała z przeglądów gwarancyjnych wykonywanych dla bardzo licznej populacji nowych ciągników. Porównanie kolejnych lat pokazuje wzrost wartości o 233,4% dla przedziału 2003-2004 i spadek o 46,3% dla okresu 2004-2005.

Rozkład wartości sprzedanych filtrów przedstawiony na rys. 1 pokazuje, że w pierwszym kwartale kolejnych lat miał miejsce najniższy popyt na filtry. Drugi kwartał charakteryzował się średnią wartością sprzedaży z istotnym wzrostem zakupów w kwietniu. Popyt na usługi przeglądów serwisowych występujący w miesiącach letnich potwierdził najwyższą wartość sprzedaży filtrów w trzecim kwartale. W czwartym kwartale rejestrowano w każdym roku redukcję popytu na przeglądy. Sumaryczny rozkład wartości sprzedanych filtrów do ciągników marki JOHN DEERE pokazuje rys. 2.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Sumaryczny rozkład wartości sprzedanych filtrów, z grupy badanej w latach 2003-2005, do ciągników marki JOHN DEERE

Fig. 2. Summary distribution of sold filters values, from group examined in years 2003-2005, for JOHN DEERE farm tractors

### Analiza statystyczna sprzedaży badanej grupy filtrów w latach 2003-2005

Poziom popytu na badaną grupę filtrów do ciągników marki JOHN DEERE podlegał na przestrzeni kolejnych miesięcy istotnym zmianom sezonowym. W wyniku realizacji trzy-letnich badań wyznaczone zostały zbiory obserwacji zmiennych w funkcji czasu. Wahania okresowe w procesach ekonomicznych można charakteryzować w oparciu o model multiplikatywny składowych szeregu czasowego. Wartość szeregu przyjmuje wówczas postać równania [Aczel 2002; Pułaska-Turyńska 2005; Sobczyk 2007]:

$$Y_t = T_t \cdot S_t \cdot C_t \cdot I_t \quad (1)$$

gdzie:

- $Y_t$  – wartość szeregu,
- $T_t$  – trend szeregu,
- $S_t$  – wahania sezonowe,
- $C_t$  – wahania cykliczne,
- $I_t$  – wahania przypadkowe.

Korzystając ze średniej ruchomej obliczamy surowe indeksy sezonowości, które następnie poddawane są standaryzacji przy wykorzystaniu zależności:

$$S_i = \frac{\bar{w}_i \cdot d}{\sum_{i=1}^d \bar{w}_i} \cdot 100\% \quad (2)$$

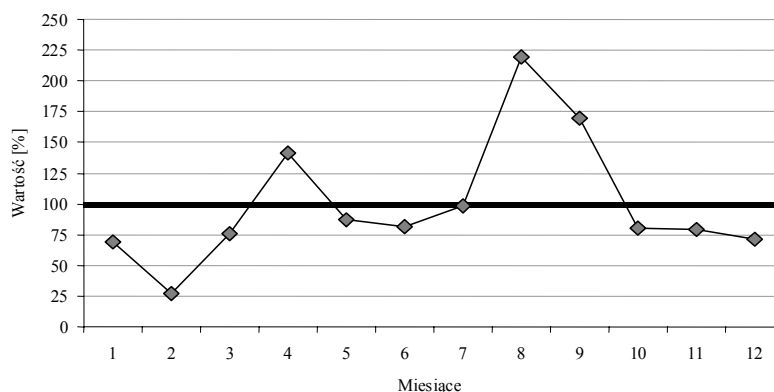
gdzie:

- $S_i$  – indeks sezonowy dla i-tego podokresu (miesiąca),
- $\bar{w}_i$  – średnia arytmetyczna wartości współczynnika w kolejnych miesiącach,
- $d$  – liczba miesięcy w roku.

Efekty sezonowe w szeregu czasowym sprzedaży badanej grupy filtrów charakteryzuje ilościowo wartość indeksów sezonowych. Wpływ wahań sezonowych na strukturę sprzedaży filtrów do przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych analizowano wykorzystując poziom odniesienia (poziom przeciętny). W poszczególnych miesiącach poziom odniesienia dla indeksów sezonowych miał wartość równą 100% [Aczel 2002; Starzyńska 2007].

Indeksy sezonowe dla wartości sprzedaży badanej grupy filtrów w latach 2003-2005, prezentuje rys. 3.

Na skutek wahań sezonowych pierwszy kwartał miał obniżoną wartość sprzedaży filtrów. Indeksy sezonowe dla pierwszego kwartału były niższe od poziomu odniesienia odpowiednio w kolejnych miesiącach o: 30,9%, 72,3% i 24,5%. Dynamiczny wzrost sprzedaży wystąpił w kwietniu, przewyższając o 41% poziom przeciętny. Po trzech miesiącach spadku wartości indeksu w wyniku wahań sezonowych, wystąpił wzrost popytu na filtry w czasie zbioru plonów. Miesiące sierpień i wrzesień, w których wystąpiło maksymalne zapotrzebowanie na przeglądy serwisowe, posiadały indeksy sezonowe wyższe od poziomu odniesienia odpowiednio o 119,6% i 69,2%. W ostatnim kwartale roku wystąpiła redukcja popytu na badane części do poziomu poniżej wartości przeciętnej.



Rys. 3. Indeksy sezonowe dla wartości sprzedaży badanej grupy filtrów do ciągników marki JOHN DEERE w latach 2003-2005

Fig. 3. Seasonal indexes for sale values of examined group of filters for JOHN DEERE farm tractors in years 2003-2005

## Podsumowanie

Przeglądy gwarancyjne i pogwarancyjne, z uwagi na swoją cykliczność, stanowią dla przedsiębiorstwa handlowo-usługowego ważny obszar do doskonalenia działań logistyczno-marketingowych. Systemy zapewnienia jakości stosowane przez producentów pojazdów i maszyn rolniczych mają na celu eliminację błędów materiałowych i wykonawczych podczas procesu wytwarzania części i montażu wyrobów. Wysoka sprawność funkcjonalna w procesie użytkowania ciągników w istotny sposób zależy natomiast od terminowej realizacji przeglądów. Działania w zakresie pozyskania użytkowników pojazdów danej marki do korzystania z pakietu usług serwisowych powinny być prowadzone równoległe z poznaniem struktury wartościowej oraz rozkładu czasowego popytu na części zamienne do przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych.

W oparciu o wykonane badania rozkładu wartości grupy filtrów w funkcji czasu można sformułować następujące wnioski:

1. Dla wszystkich trzech lat rozkłady wartości sprzedanych filtrów, odzwierciedlające popyt na przeglądy realizowane przez Dział Serwisu, wykazywały istotną zbieżność czasową z zalecanymi terminami podstawowych i specjalistycznych zabiegów agrotechnicznych. Należy nadmienić, że z uwagi na strukturę krajowej produkcji rolniczej, wykorzystanie ciągników jako głównego źródła mocy napędowej i energii trakcyjnej uciążliwej, występuje podczas prac polowych. Intensywna eksploatacja pojazdów rolniczych, prowadząca do wyczerpania zalecanego przedziału motogodzin, szczególnie przy zabiegach wiosennych, zbiorze zbóż w lecie oraz uprawach późniowych, powodowała znaczący, okresowy wzrost zadań logistycznych dla Działu Serwisu.
2. Przeprowadzona analiza statystyczna w celu wyznaczenia indeksów sezonowych dla badanej grupy filtrów pozwala postawić tezę o wpływie wiosennych i letnich prac

polowych na czasowy wzrost wartości sprzedaży. Wahania sezonowe w czasie żniw i letnich zabiegów agrotechnicznych wywarły wpływ na maksymalny wzrost popytu w trzecim kwartale. Dla badanej grupy części zamiennych, niezbędnych przy realizacji przeglądów ciągników rolniczych, indeksy sezonowe miały w miesiącu sierpniu najwyższą wartość ponad poziomem odniesienia.

## Bibliografia

- Aczel A.D.** 2002. Complete Business Statistics. 4<sup>th</sup> ed.. Richard D. Irwin/McGraw-Hill. Boston. ISBN 0-07-287418-X.
- Banasiak J. (red.)** 1999. Agrotechnologia. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa-Wrocław. ISBN 83-0112-697-3.
- Bowersox, D.J., Closs D.J., Cooper M.B.** 2009. Supply Chain Logistics Management. 3<sup>rd</sup> ed.. McGraw-Hill. New York. ISBN 0-07-337787-2.
- Ballou R.H.** 2004. Business Logistics Management. Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain. 5<sup>th</sup> ed.. Upper Saddle River. Pearson Prentice Hall. New Jersey. ISBN 0-13-107659-0.
- Ciesielski M.** 2002. Logistyka w praktyce-studium przypadków. Wyd. Akademii Ekonomicznej. Poznań. ISBN 83-88760-73-4.
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J.** 2003. The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective. 7<sup>th</sup> ed.. South-Western Thomson Learning. Ohio. ISBN 0-32-4007515.
- Juściński S., Piekarski W.** 2008a. Systemy logistyczne w procesie zarządzania dystrybucją ciągników i maszyn rolniczych (Logistic systems in the management of agricultural tractors and machines' distribution). Acta Agrophisica. vol. 12(1). s. 113-124.
- Juściński S., Piekarski W.** 2008b. Zarządzanie logistyczne autoryzowanym serwisem ciągników i maszyn rolniczych (Logistic management of an authorized service for agricultural tractors and machines). Eksploatacja i Niezawodność. vol. 2(38). s. 25-33.
- Juściński S., Piekarski W.** 2008c. An analysis of the territorial range of farm tractors servicing realised as an element of distribution logistics. Technical Sciences. No 11. pp. 59-67.
- Juściński S., Piekarski W.** 2008d. Analiza statystyczna obsługi serwisowej ciągników rolniczych w aspekcie odległości od siedziby firmy. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(100). s. 57-65.
- Juściński S., Szczepanik M.** 2008. Przeglądy gwarancyjne ciągników rolniczych jako element logistyki dystrybucji (Guarantee service of agricultural tractors as an element of distribution logistics). Eksploatacja i Niezawodność. vol. 2(38). s. 45-52.
- Karczmarczyk St. i in.** 2005. Agrotechnika roślin uprawnych. Wyd. Akademii Rolniczej w Szczecinie. Szczecin. ISBN 83-7317-135-5.
- Kempny D.** 2001. Logistyczna obsługa klienta. Polskie Wyd. Ekonomiczne. Warszawa. ISBN 83-208-1310-7.
- Pułaska-Turyńska B.** 2005. Statystyka dla ekonomistów. Wyd. Difin. Warszawa. ISBN 83-7251-527-1.
- Skrobacki A., Ekielski A.** 2006. Pojazdy i ciągniki rolnicze. Wyd. Wieś Jutra. Warszawa. ISBN 83-89503-29-8.
- Sobczyk M.** 2007. Statystyka-aspekty praktyczne i teoretyczne. Wyd. UMCS. Lublin. ISBN 83-22-72423-3.
- Starzyńska W.** 2007. Statystyka praktyczna. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa. ISBN 978-8-3011-5292-5.

## **DISTRIBUTION OF DEMAND FOR SERVICE SURVEYS OF FARM TRACTORS IN THE ASPECT OF AGROTECHNICAL DATES**

**Abstract.** The paper presents key issues related to service support completion by a distribution company operating in the agriculture servicing sector. The authors discuss the issues of changing demand for services over a year. The paper shows research results for the sale of selected group of spare parts needed to complete services related to guarantee and after-guarantee surveys for farm tractors. The research was carried out at the Service Department of authorised distributor for JOHN DEERE farm tractors. The research cycle was completed in years 2003-2005. Research results have been prepared statistically so as to determine the values of seasonal indexes. Time distributions for values of sold spare parts were put to analysis in the aspect of execution periods for agrotechnical operations recommended for crops in Poland.

**Key words:** logistics, spare parts, surveys of farm tractors

**Adres do korespondencji:**

Sławomir Juściński; e-mail: [Slawomir.Juscinski@up.lublin.pl](mailto:Slawomir.Juscinski@up.lublin.pl)

Katedra Energetyki i Pojazdów

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul Głęboka 28

20-612 Lublin