MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA TECHNOLOGII RFID W LOGISTYCE ODWROTNEJ

Marta STAROSTKA-PATYK, Janusz K. GRABARA, Iwona GRABARA

Streszczenie: Logistyka odwrotna, mimo iż jest stosunkowo nową koncepcją logistyczną, w ostatnich latach stała się dość popularna, zarówno w literaturze światowej, jak i w praktyce gospodarczej. Mając na uwadze ciągłe dążenie do usprawniania jej procesów, widoczna jest tendencja poszukiwania nowoczesnych rozwiązań w tej dziedzinie z zakresu technik i technologii wykorzystywanych w logistyce odwrotnej, w celu podnoszenia jej efektywności. Artykuł prezentuje zagadnienia związane z teorią koncepcji logistyki odwrotnej, po czym analizuje wykorzystanie technologii RFID do wspomagania jej procesów.

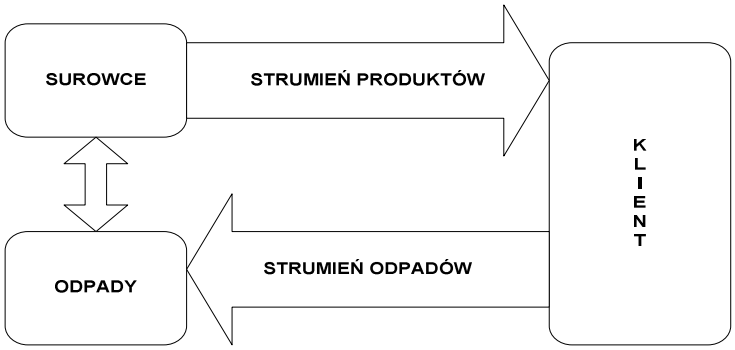
Słowa kluczowe: logistyka, logistyka odwrotna, RFID.

1. Wprowadzenie

Aktywnie realizując proces wzrostu ekonomicznego i gospodarczego szczególnie istotne są wszelkie ulepszenia stosowane w zarządzaniu, logistyce czy zarządzaniu logistycznym. W związku z zastosowaniem coraz to nowocześniejszych technologii automatyzacyjnych i informatycznych w procesach zarządzania przedsiębiorstwami, doskonaleniem technicznym i technologicznym produkcji, wzrostem znaczenia obsługi klienta, skracaniem czasu trwania poszczególnych procesów wytwórczych, globalizacji i integracji organizacyjnej oraz znacznej komputeryzacji działalności, zaczęto stosować rozwiązania logistyczne na dużo większą skalę niż dotychczas. Dzięki temu definicje, istota, cele i zadania logistyki wciąż ewoluują i nabierają coraz to nowszego i szerszego wymiaru.

2. Logistyka tradycyjna i logistyka odwrotna

Tradycyjnie rozumiana i definiowana logistyka nie jest już w zupełności wystarczającym komponentem zarządzania, gdyż oznacza *„proces planowania, realizacji kontroli wydajnego i oszczędnego przepływu i magazynowania surowców, półfabrykatów i wyrobów gotowych, w warunkach umożliwiających efektywne kształtowanie kosztów i związanych z tym informacji, od punktu dostawy do punktu odbioru, zgodnie z wymaganiami klienta*”[1], natomiast obecne zaawansowanie gospodarki rynkowej wymusza na przedsiębiorstwach działania wiążące się nie tylko z tradycyjną logistyką – od surowców do klienta, ale również dalsze działania związane z zarządzaniem produktami wykorzystanymi przez klientów w celu odzyskania z nich surowców, czyli od klienta do surowców. Stąd utworzona została koncepcja logistyki odwrotnej (ang. *reverse logistics*), której główną i podstawową ideę obrazuje rysunek 1.



Rys. 1. Kierunki przepływu produktów i odpadów w logistyce. [opr. wł]

Ponieważ logistyka odwrotna często jest rozpatrywana w kategorii nowoczesnego podsystemu logistyki tradycyjnej, konieczne jest uwzględnienie różnic charakterystycznych dla obu koncepcji. Różnice te wynikają z faktu, że logistyka odwrotna nie jest *„symetrycznym odbiciem logistyki tradycyjnej”*[3], co przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Charakterystyka logistyki tradycyjnej i odwrotnej. Opr. wł. na podst. [16]

LOGISTYKA TRADYCYJNA	**LOGISTYKA ODWROTNA**
Prognozowanie porównywalnie łatwe	Trudność prognozowania
Dystrybucja z jednego punktu do wielu	Dystrybucja z wielu punktów do jednego
Jakość produktu ujednolicona	Różna jakość produktów
Ujednolicone opakowanie	Zniszczenia opakowań
Przeznaczenie / trasy określone	Niejasne przeznaczenie i trasy przepływu
Opcje decyzyjne określone	Niejasne dyspozycje
Ceny porównywalnie ujednolicone	Ceny zależne od wielu czynników
Ważność szybkości procesów	Wtórność szybkości przepływu
Koszty dystrybucji – czytelne	Koszty bezpośrednio mniej widoczne
Stałość zarządzania zapasami	Brak stałości w zarządzaniu zapasami
Sterowalny cykl życia produktu	Skomplikowane cele cyklu życia produktu
Łatwość negocjacji między partnerami w łańcuchu	Trudność negocjacji z powodu dodatkowych ustaleń
Dobrze znane metody marketingowe	Wieloczynnikowo skomplikowany marketing
Duża przejrzystość procesów	Mała przejrzystość procesów

Ogólnie charakteryzując różnice między logistyką tradycyjną a logistyką odwrotną należy zauważyć, że logistyka odwrotna ma charakter „reakcyjny” lub „oddziałujący”, co związane jest z tym, że przepływ zwrotny inicjowany jest przed odbiorcę finalnego lub końcowe ogniwo w łańcuchu dostaw. Również punkt początkowy i końcowy jest zupełnym przeciwieństwem. Tradycyjny przepływ rozpoczyna się w jednym lub kilku punktach i rozprasza się na wiele punktów końcowych, podczas gdy przepływ zwrotny rozpoczyna się w bardzo wielu punktach i łączy w kilku lub nawet jednym punkcie końcowym [15]. Powyższe zestawienie potwierdza również znaczne zróżnicowanie działań logistyki odwrotnej na tle logistyki tradycyjnej. Najbardziej charakterystyczne są przedmioty, którymi operuje logistyka odwrotna, gdzie są to zwroty handlowe, wykorzystane produkty

lub poprodukcyjne odpady. Podlegają one działaniom logistyki odwrotnej, jakimi są: gromadzenie (zbieranie ich z różnych źródeł jak centra składowania), segregacja (rozgraniczenie przedmiotów nadających się na odzyskanie wartości), ponowne wykorzystanie, przetworzenie, czy recykling. Z tej analizy można wnioskować, że logistyka odwrotna ma do czynienia z przepływami dóbr i informacji koniecznych do gromadzenia zużytych produktów, materiałów opakowaniowych i odpadów oraz dostarczenia ich do miejsca, gdzie mogą one być ponownie wykorzystane, przetworzone, poddane recyklingowi lub poprawnie zagospodarowane w inny sposób.

3. Przedmioty zainteresowania w logistyce odwrotnej

Praktyka logistyki odwrotnej opiera się na założeniu, że kiedy klient pozbywa się danego produktu, to nie oznacza to, że ten produkt jest bezwartościowy. Dzięki takiemu podejściu można zakładać, że logistyka odwrotna jest kluczowym czynnikiem konkurencyjnym w nowoczesnym łańcuchu dostaw [4, 12].

Przedmiotami zainteresowania logistyki odwrotnej są produkty powracające i odpady powstające w którymkolwiek ogniwie łańcucha dostaw. Te produkty i odpady w logistyce odwrotnej pojawiają się jako posiadające odzyskaną wartość elementy wejściowe. Zyskują one pewną wartość w wyniku przemian gospodarczych, co jest zgodne z założeniami rozwoju gospodarczego, czyli długookresowym procesem pozytywnych przemian, obejmującym nie tylko zmiany ilościowe (wzrost: produkcji, zatrudnienia, wielkości kapitału, dochodów itp.), ale także zmiany jakościowe (postęp naukowo-techniczny, zmiany struktury gospodarki zmierzające do jej unowocześnienia, doskonalenie systemu powiązań gospodarczych wewnętrznych i międzynarodowych, wzrost poziomu kwalifikacji siły roboczej itp.).

Produkty w logistyce odwrotnej pojawiają się w wyniku ich zwrotu do przepływu odwrotnego z różnorodnych przyczyn, takich jak: wycofanie ze sprzedaży, przeterminowanie, przestarzałość i wiele innych, z których najważniejsze wymienione zostały w tabeli 2.

Tab. 2. Najczęstsze przyczyny zwrotu produktów. Opr. wł. na podst. [14]

ŹRÓDŁO ZWROTU	PRZYCZYNY ZWROTU
KLIENT	• produkt nie spełnił oczekiwań klienta; • klient nie zrozumiał instrukcji lub nie potrafi poprawnie korzystać z produktu; • produkt był uszkodzony; • klient zwrócił produkt nadużywając liberalnej polityki zwrotów
INNY UCZESTNIK ŁAŃCUCHA DOSTAW (hurtownik, detalista, pośrednik, itd.)	• przestarzałe lub uszkodzone opakowanie produktu; • produkt sezonowy; • produkt zastąpiony przez nowszy model • produkt z zakończonej produkcji • zbyt wysoki poziom zapasu danego produktu (zwroty marketingowe, nadmierne zapasy, wolno zbywalny produkt) • wycofanie się z rynku posiadacza produktu

Wymienione powyżej powody zwracania produktów zostały podzielone ze względu na źródło pochodzenia zwrotu, czyli czy produkt został zwrócony przez klienta czy też przez innego uczestnika łańcucha dostaw. Jest to o tyle istotne, że w przepływach związanych z logistyką odwrotną identyczne produkty mogą się pojawiać w zupełnie różnych punktach łańcucha, co oznacza, że produkt zwrócony przez klienta może trafić w zupełnie inny punkt przeznaczenia niż dokładnie ten sam produkt zwrócony przez na przykład hurtownika [5].
Produkty zwracane do przepływu logistyki odwrotnej można podzielić ze względu na charakter zwrotu na następujące kategorie [14]:

- Produkty pierwszej jakości, co do których podjęta została decyzja o wycofaniu z tradycyjnego łańcucha dostaw; może być to związane z zaprzestaniem produkcji, wycofaniem określonej linii produktów z punktów sprzedaży czy też decyzją pojedynczego sprzedawcy o zaprzestaniu sprzedaży danego produktu.
- Produkty będące wynikiem walki konkurencyjnej między producentami; pojawiają się one na skutek wykupienia przez jednego producenta całego zapasu produktu konkurenta, jaki był w posiadaniu sprzedawcy. Tym sposobem zyskuje on miejsce dla własnych produktów eliminując jednocześnie konkurencję z danego punktu sprzedaży. Dodatkowo jest to wyjątkowo korzystne dla sprzedającego, gdyż po pierwsze pozbywa się całego zapasu produktu, który może być ciężko zbywalny, a po drugie może liczyć na lepszą sprzedaż nowego produktu bez ponoszenia żadnych dodatkowych kosztów.
- Produkty sezonowe; pierwszej jakości produkty, których okres sprzedaży został zakończony. Dotyczy produktów sprzedawanych w określonej porze roku lub świątecznych. Są one wycofywane z punktów zbytu i mogą być oferowane do sprzedaży zniżkowej, przeznaczane na działalność charytatywną lub też przetwarzane na kolejny okres sprzedaży w produkty podobne.
- Produkty pierwszej jakości występujące w nadmiarze i zazwyczaj oferowane w promocyjnych cenach. Mogą pojawiać się w wyniku błędnych prognoz lub zawyżania popytu, zbyt dużych zamówień czy też wysokiego minimum ilości produkcji.
- Produkty wadliwe. W przypadku wykrycia nieprawidłowości producent wymienia produkt na sprawny lub zwraca należność.
- Produkty błędnie uznane za wadliwe. Zazwyczaj zwroty pochodzą od klientów, którzy używają produktów niezgodnie z ich przeznaczeniem lub w nieprawidłowy sposób, co najczęściej jest wynikiem ich niewiedzy.
- Produkty o zaniżonej wartości, czyli najczęściej demonstracyjne lub inne używane lub zniszczone (np. w transporcie lub magazynie). Utrata wartości jest odpowiednia do stopnia zużycia lub uszkodzenia, jednak trudna do oceny.
- Pozostałe zwracane produkty, zazwyczaj pochodzące od klientów, również o zaniżonej wartości z powodu różnego stopnia wykorzystania lub uszkodzenia i nienadające się do ponownej sprzedaży jako pełnowartościowe.

Wszystkie te rodzaje zwracanych produktów bardzo często pojawiają się w przepływach logistyki odwrotnej, jednak zazwyczaj konkretny rodzaj zwrotu jest charakterystyczny dla pewnego rodzaju przemysłu. W literaturze z zakresu logistyki spotykane są analizy przypadków dotyczące danego rodzaju działalności przemysłowej, gdzie wykorzystywana jest koncepcja logistyki odwrotnej i pojawiają się zwracane produkty. Wśród najpopularniejszych przykładów producentów korzystających z możliwości logistyki odwrotnej można wskazać tych, którzy produkują fotokopiarki [10], części samochodowe

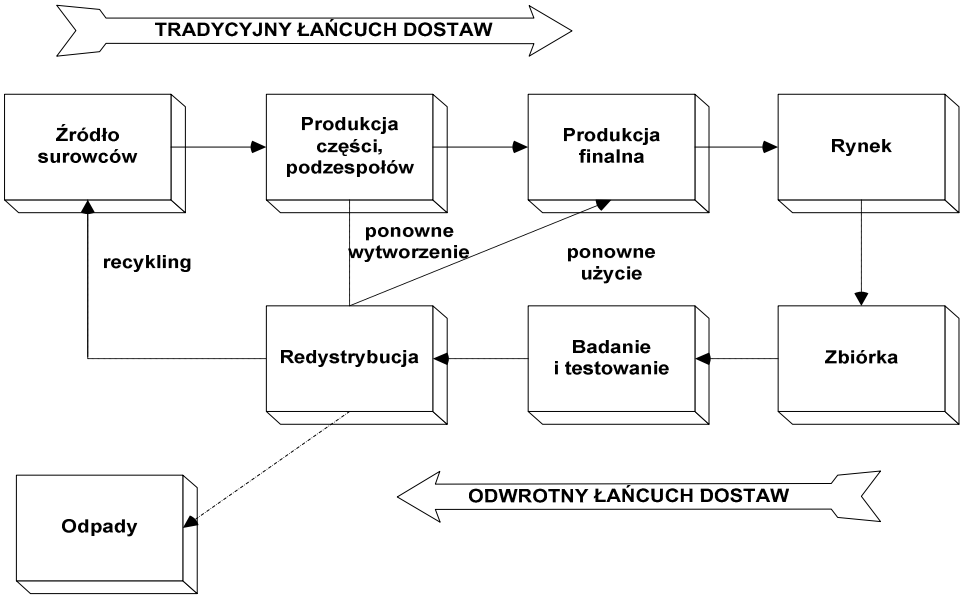
[19], aparaty fotograficzne jednorazowego użytku [17], telefony komórkowe [8], części silników samolotowych [6], pojemniki wielokrotnego użytku [9] czy komputery [2].

4. Technologia RFID w logistyce odwrotnej

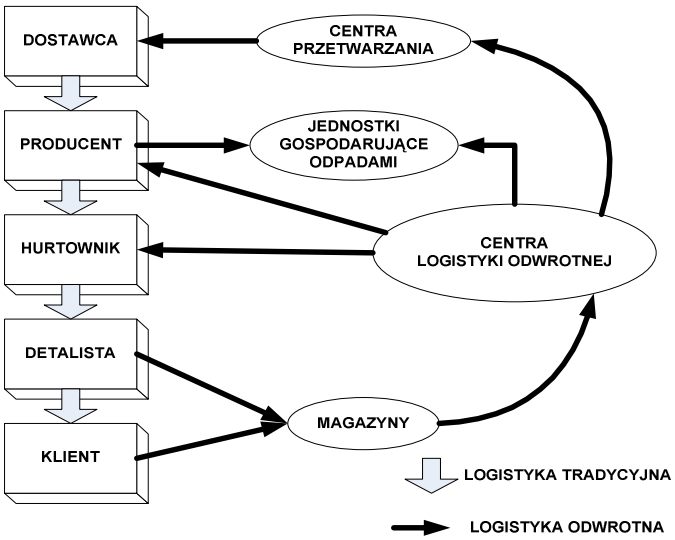
Wraz z coraz bardziej dynamicznym rozwojem działalności w ramach procesów logistyki odwrotnej przedsiębiorstwa dążą do ciągłego ich usprawniania. Nowoczesne techniki i technologie dostarczają wielu odpowiednich narzędzi w tym celu. Równie ważne są systemy informacyjne i informatyczne wspomagające poprawną realizację procesów logistyki odwrotnej. Jednym z systemów informacyjno-informatycznych jest technologia RFID (z ang. *Radio Frequency Identification)*. Uzasadnienie jej stosowania w logistyce odwrotnej wynika z problematycznej kwestii gromadzenia niepełnowartościowych produktów, będących elementem wejściowym dla strumienia odwrotnego. Wykorzystywanie systemu RFID w logistyce odwrotnej ma za zadanie gromadzić dane o ilościach produktów niepełnowartościowych zwracanych do przepływów odwrotnych. Dane te, po późniejszym przetworzeniu przez specjalne oprogramowanie i metody matematyczne mogą być wykorzystywane na wiele użytecznych sposobów. Przede wszystkim jednak mogą mieć znaczący wpływ na usprawnienie, większą wydajność i efektywność procesów logistyki odwrotnej.

Zastosowanie logistyki odwrotnej w połączeniu z systemem RFID może przynieść wiele korzyści w danym przedsiębiorstwie z uwagi na umożliwienie maksymalizacji ilości zwracanych produktów niepełnowartościowych, czy też sprawowanie kontroli nad poziomem magazynowym zwróconych dóbr. Ponadto, dzięki temu, możliwe jest także optymalizowanie rozwiązań logistycznych w zakresie zróżnicowanej lokalizacji jednostek współpracujących, gdyż z założenia prowadzenie działań w zakresie procesów logistyki odwrotnej opiera się na ścisłej współpracy kilku lub kilkudziesięciu (i więcej) podmiotów kooperujących wzajemnie w łańcuchu dostaw – zarówno tradycyjnym, jak i odwrotnym. Współpraca ta opiera się na realizacji działań logistycznych, których wspólnym elementem są przepływy fizyczne i informacyjne. Działania w łańcuchu dostaw w zakresie logistyki tradycyjnej jak i odwrotnej przedstawione zostały na rys. 2.

Działania logistyki tradycyjnej i odwrotnej w łańcuchu dostaw opierają się o współpracę dostawców, producentów, hurtowników, detalistów oraz klientów końcowych, przy czym przepływy odwrotne dotyczą również specjalnie tworzonych jednostek, zazwyczaj w postaci centrów logistyki odwrotnej. Centra te, w zależności od własności produktów niepełnowartościowych otrzymanych z magazynów, kierują je do jednostek przetwarzających te produkty lub jednostek gospodarujących odpadami, a także zajmują się ponownym wprowadzaniem do tradycyjnego łańcucha dostaw (producent i hurtownik) produktów, którym przy przetwarzaniu przywrócono pełną wartość. Modelową kooperację uczestników łańcucha dostaw i przepływy produktów przedstawia rys. 3.



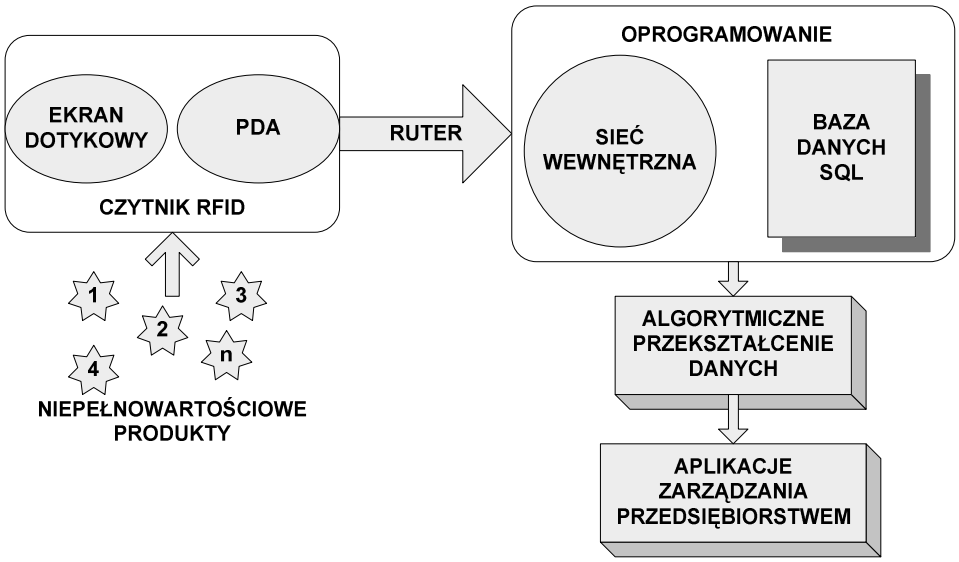
Rys. 2. Działania logistyczne w tradycyjnym i odwrotnym łańcuchu dostaw. Opr. wł na podst. [7]



Rys. 3. Kooperacja i przepływ produktów w tradycyjnym i odwrotnym łańcuchu dostaw. Opr. wł. na podst. [18]

Mając na uwadze powyższe wyjaśnienia dotyczące struktur procesów i podmiotów współpracujących w ramach logistyki odwrotnej, uzasadnione jest ciągłe dążenie przedsiębiorstw do usprawnień w tym zakresie i poszukiwanie nowych technologicznie rozwiązań.

Wykorzystanie systemu RFID w logistyce odwrotnej pozwala na dynamiczne uzupełnianie informacji z zakresu logistyki dzięki możliwości tego systemu do dostarczania najświeższych informacji o produktach występujących w przepływach logistycznych. Możliwa jest również wymiana danych pomiędzy jednostkami logistyki odwrotnej na temat prowadzonych przez nie działań. System RFID jest wdrażany w celach uzyskania informacji o ilościach dóbr niepełnowartościowych oraz komponentów nadających się do ponownego wykorzystania. Zgodnie z danymi wpisanymi w etykietę RFID, interfejs komputerowy może pokazywać i przekazywać informacje o produktach takie jak: numery modelu, numery seryjne, daty wyprodukowania, dane o producencie, hurtowniku, detaliście. Tego rodzaju dane są przekazywane przez ruter do specjalnego oprogramowania RFID, które ponownie je przetwarza oczyszczając i filtrując w celu przygotowania do przetworzenia przez algorytmy matematyczne. Algorytmy te mają za zadanie określenie najbardziej korzystnej lokalizacji punktów zbiórki niepełnowartościowych produktów poprzez optymalizację ilości zwracanych dóbr, jednocześnie biorąc pod uwagę uwarunkowania finansowe i inne ekonomiczne elementy. Ponadto, brane są tu pod uwagę także inne aspekty związane z procesami logistyki odwrotnej, jak parametry magazynowania, tendencje stawek transportowych, opłaty za przetwarzanie produktów czy gospodarowanie odpadami, itp.[13]. Struktura systemu RFID dla działań logistyki odwrotnej w sposób graficzny została przedstawiona na rys. 4.



Rys. 4. Struktura systemu RFID dla procesów realizowanych w ramach logistyki odwrotnej. Opr. wł. na podst. [11]

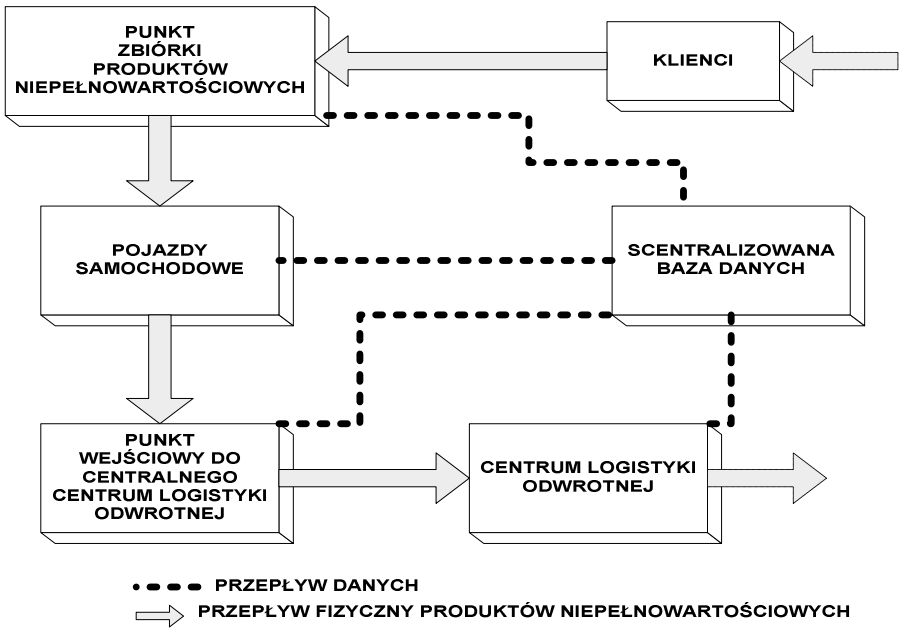
Dane logistyczne, uzyskane przy pomocy technologii RFID, po odpowiednim ich przetworzeniu są przekazywane do innych aplikacji komputerowych danego przedsiębiorstwa, które wykorzystuje je nie tylko do usprawniania logistyki, ale także całego systemu zarządzania przedsiębiorstwem. Dane te są więc analizowane, przetwarzane i przechowywane w celu możliwości ich późniejszego wykorzystania, a na ich podstawie,

oraz na podstawie zestawień i raportów z danych historycznych podejmowanych jest wiele decyzji. W celu wymiany danych pomiędzy różnymi aplikacjami systemowymi w danym przedsiębiorstwie wykorzystywane jest ich połączenie poprzez sieć wewnętrzną.

Omawiając dokładniej system RFID wspomagający procesy logistyki odwrotnej, należy wyróżnić pięć głównych punktów, w których ten system realizuje swoje zadania:

1. Centralna baza danych;
2. Punkt zbiórki produktów niepełnowartościowych;
3. Pojazdy transportowe;
4. Punkt wejścia produktów niepełnowartościowych do centralnego centrum logistyki odwrotnej;
5. Centrum logistyki odwrotnej.

Wymienione punkty łączą się między sobą poprzez przepływy informacji i przepływy fizyczne produktów niepełnowartościowych, co graficznie można przedstawić w formie schematu, jak na rys. 5.



Rys. 5. Przepływ danych i przepływ fizyczny produktów niepełnowartościowych w systemie logistyki odwrotnej wykorzystującym technologię RFID. Opr. wł. na podst. [11]

Powyższy rysunek w sposób schematyczny prezentuje przepływy zarówno informacji jak i produktów w systemie logistyki odwrotnej wykorzystującym technologię RFID.

Konsumenci przekazują niepełnowartościowe produkty do punktów ich zbiórki. W momencie, kiedy trafiają one do tego punktu zaopatrywane są w etykietę RFID zawierającą informacje o danym produkcie, czyli o jego rodzaju, punkcie zakupu, punkcie zwrotu i przyczynie niepełnowartościowości. Następnie, informacje te są odczytywane za pomocą czytników RFID, a produkty są pakowane w opakowania zbiorcze. Opakowania te również oznaczane są etykietą RFID wzbogaconą o dane o ilości i rodzajach zwróconych

produktów zgromadzonych w danym punkcie zbiórki, po czym są one transmitowane w całości do centralnej bazy danych. Na podstawie tych danych możliwe jest przygotowanie racjonalnego planu gromadzenia produktów z punktów zbiórki do centrum logistyki odwrotnej.

Z punktów zbiórki produkty niepełnowartościowe przekazywane są do centralnego centrum logistyki odwrotnej. Jednak zanim zostaną tam zaewidencjonowane, jeszcze dwukrotnie dane o nich są weryfikowane przez system RFID.

Pierwsza weryfikacja danych odbywa się podczas transportu produktów niepełnowartościowych pojazdami samochodowymi. Środki transportu wykorzystywane do realizacji procesów transportowych w logistyce odwrotnej wyposażone są w czytniki etykiet RFID. Podczas załadunku i trwania procesu transportowego czytniki te wykrywają i transmitują dane o ilości i parametrach przewożonego ładunku do bazy danych. To pozwala na wprowadzanie korekty do wcześniej ustalonego plany gromadzenia produktów w centrum logistyki odwrotnej. Korekta może być spowodowana różnicami, wynikającymi z różnorodnych przyczyn, pomiędzy danymi przekazywanymi z punktu zbiórki i danymi o faktycznie przekazywanym załadunku. Ponadto, dzięki tym informacjom, centrum logistyki odwrotnej jest również informowane o efektywności przebiegu procesu transportowego. Mogą być to informacje służące w dalszej perspektywie do optymalizacji tras transportowych między punktami zbiórki produktów niepełnowartościowych w celu minimalizowania pustych przebiegów.

Po raz drugi weryfikacja danych odbywa się w punkcie wejściowym do centralnego centrum logistyki odwrotnej, dokładnie w momencie przyjazdu środka transportującego do centrum. Dane w tym punkcie są odczytywane przez czytniki RFID zainstalowane w bramach wjazdowych centrum. Do bazy danych przekazywane są informacje o dacie i godzinie przyjazdu ładunku oraz uaktualniane są informacje o ilościach dostarczonych do centrum produktów niepełnowartościowych (jest to konieczne choćby z uwagi na możliwości wystąpienia uszkodzeń produktów podczas transportu). Na podstawie wszystkich powyższych danych, w centrum logistyki odwrotnej ustalany jest plan dystrybucji zgromadzonych produktów.

Kiedy ładunek ostatecznie trafia do centrum logistyki odwrotnej podlega procedurze ewidencyjnej. Produkty niepełnowartościowe rozdzielane są ze względu na parametry możliwości ich dalszego wykorzystania w oparciu o dane odczytywane z etykiet RFID, gdyż dodatkowo, znajdują się tam informacje o jakościowym stanie tych produktów. Po przyjęciu całości załadunku do centrum, poszczególne produkty są gromadzone w nowe partie załadunkowe, zgodnie z punktem ostatecznego przeznaczenia i wcześniej ustalonym planem dystrybucji. Centrum logistyki odwrotnej przekazuje do bazy danych informacje o finalizacji gromadzenia partii załadunkowych i planie ich dystrybucji oraz uaktualnia dane o poziomie zapasów produktów niepełnowartościowych. Dane te pozwalają na monitorowanie przez centrum logistyki odwrotnej sytuacji na rynku wtórnym dotyczącej popytu na produkty niepełnowartościowe i odpowiednie dostosowanie do niej swoich działań, więc jest to istotne usprawnienie pracę centrum w zakresie decyzyjnym i zakresie organizacji procesów logistyki odwrotnej.

5. Wnioski

Powyższa analiza zastosowania technologii RFID w logistyce odwrotnej wskazuje na jej wysoką użyteczność w tym zakresie. Z ekonomicznego punktu widzenia wartość produktów zwróconych, które są zbyt długo magazynowane w punktach zbiórki maleje,

jednak z drugiej strony zbyt częsty ich transport może się okazać także nieekonomiczny. Rolą RFID w logistyce odwrotnej jest więc przede wszystkim zapewnienie możliwości ciągłego monitorowania ilości zwracanych produktów do punktów zbiórki oraz przesyłanych do centrów w celu ich gromadzenia. Ponadto, dzięki zastosowaniu technologii RFID w logistyce odwrotnej możliwa jest optymalizacja tras transportowych, bardziej racjonalne planowanie działań oraz podejmowanie decyzji logistycznych. Technologia RFID z całą pewnością stanowi odpowiednio dobrany system informacyjno-informatyczny do wspomagania działań z zakresu logistyki odwrotnej. Niestety obecnie nadal niewiele przedsiębiorstw korzysta z tej możliwości. Główną barierą dla wdrażania tego rodzaju rozwiązań są ich wysokie koszty, w związku z czym tylko duże firmy, bądź firmy typowo wyspecjalizowane w logistyce odwrotnej wykorzystują w swojej działalności potencjał RFID.

Literatura

1. Council of Supply Chain Management, http://cscmp.org/ stan na dzień 28.05.2008.
2. Ferguson, R. B.: IBM Dell move to reverse logistics. e-Week, 2000, 17(40).
3. Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J., Dekker, R., van der Laan, E., van Nunen J.A.E.E., van Wassenhove, L.N.: Quantitative models for reverse logistics: a review. European Journal of Operational Research, 1997,Vol. 103 No. 1, s. 1-17.
4. Grabara J., Kot S.: Theoretical Frames for Designing Reverse Logistics Processes. Review of General Management Vol.9 nr 1, 2009.
5. Grabara J.: Znaczenie logistyki odwrotnej w cyklu życia produktu. [w] Financni a Logisticke Rizeni - 2005. Conference Materials, Malenovice 2005.
6. Guide, V. D. R., Srivastava, R.: Inventory buffers in recoverable manufacturing. Journal of Operations Management 16, 1998.
7. Hensler D.A., Buton K.J.: Handbook of transport and the environment. Elsevier 2003.
8. Jayaraman, V., Guide, V. D. R., Srivastava, R.: A closed-loop logistics model for use within a recoverable manufacturing environment. Journal of Operational Research Society, 1999, 50(5).
9. Kelle, P., Silver, E. A.: Forecasting the returns of reusable containers. Journal of Operations Management 8, 1989.
10. Krikke, H., van Harten, A., Schuur, P.: Business case Oce´: reverse logistics network re-design for copiers. OR Spektrum, 1999, 34(3).
11. Lee C., Chan T.: Development of RFID-based reverse logistics system. [w] Expert Systems with Applications, 36, 2009.
12. Minner S.: Economic production and remanufacturing lot-sizing under constant demands and returns. Operations Research Proceedings, New York, Springer, 2001
13. Payaro A.: The role of ict in reverse logistics: a hypothesis of rfid implementation to manager recovery process. [w] Proceedings of the 2004 echallenges conference. Austria, Wiedeń, 2004.
14. Rogers D., Tibben-Lembke R.: Going backwards: Reverse logistics Trends and practices. Center of logistics management, University of Nevada, Reno, 1998.
15. Rogers D., Tibben-Lembke R.: Reverse logistics challenges. University of Nevada, Reno, 1999.
16. Tibben-Lembke R. S., Rogers D.S.: Differences between forward and reverse logistics. Supply Chain Management: An International Journal Volume 7. Nr 5, 2002.

17. Toktay, B., Wein, L., Zenios, L.: Inventory management of remanufacturable products. Management Science, 2000, 46(11).
18. Trappey A., Trappey Ch., Wu Ch.: Genetic algorithm dynamic performance evaluation for RFID reverse logistics management. [w] Expert Systems with Applications 37, 2010.
19. van der Laan, E.: The effects of remanufacturing on inventory control. PhD Series in General Management. The Netherlands: Rotterdam School of Management, Erasmus University Rotterdam, 1997.

Dr hab. inż. Janusz K. GRABARA, Prof. PCz.
Dr Marta STAROSTKA-PATYK
Dr inż. Iwona GRABARA
Wydział Zarządzania
Politechnika Częstochowska
42-200 Częstochowa, ul. Armii Krajowej 19B
tel. 34 3250 330
e-mail: janusz@grabara.eu
marta_sp@interia.eu
iwona@grabara.eu