

Maja Leszczyńska

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII RADIOWEJ W IDENTYFIKACJI PRODUKTÓW W SYSTEMIE INFORMACYJNYM LOGISTYKI

1. Wstęp

We współczesnym świecie informacja jest podstawą funkcjonowania niemal każdej organizacji, w tym również obiektów gospodarczych. Można ją zdefiniować jako „zasób, który pozwala na zwiększenie wiedzy o nas i o otaczającej nas rzeczywistości” (Kisielnicki, Sroka 2001, s. 13). Trudno jednak sobie wyobrazić prawidłowe funkcjonowanie danego podmiotu gospodarczego na podstawie przypadkowych, nieuporządkowanych i nadmiarowych informacji. W celu racjonalizacji ich obiegu zasadne staje się więc zorganizowanie systemu, w którym określone zostaną (Krawczyk 2001, s. 125):

- potrzeby informacyjne użytkowników,
- możliwości dotarcia do właściwych źródeł informacji,
- miejsca selekcji i opracowywania informacji,
- czas dostarczenia informacji, jej zakres oraz adekwatna do potrzeb użytkownika forma.

W ten sposób utworzony zostanie swoisty system nerwowy przedsiębiorstwa, który zapewni sprawną komunikację między poszczególnymi jednostkami wewnętrznymi oraz między przedsiębiorstwem i jego otoczeniem. System ten będziemy nazywać systemem informacyjnym.

System informacyjny odgrywa dużą rolę we współczesnym przedsiębiorstwie. Umożliwia bowiem sprawne i efektywne zarządzanie. Dynamika otoczenia oraz powstające obecnie specyficzne rodzaje powiązań gospodarczych wymagają nowego spojrzenia na określone sfery działalności przedsiębiorstwa, m.in. sferę przepływów towarowych.

Ewolucja oraz rosnące znaczenie logistyki we współczesnym zarządzaniu uzasadniają potrzebę stworzenia sprawnego systemu informacyjnego wspierającego ten obszar działalności. Ponadto należy podkreślić, że działalność logistyczna jest

związana z szerokim spektrum czynności poddawanych wzajemnej koordynacji, a współcześnie jej zasięg wykracza poza pojedyncze przedsiębiorstwo. Celem niniejszego artykułu jest dokonanie ogólnej charakterystyki systemu informacyjnego logistyki oraz zaprezentowanie możliwości implementacji w jego ramach technologii radiowej identyfikacji towarów (*Radio Frequency Identification*, RFID). Przedmiotem charakterystyki będzie również sama RFID.

2. Istota systemu informacyjnego logistyki

Ogólnie system informacyjny możemy definiować jako „układ odpowiednich elementów charakteryzujących się pewnymi właściwościami, połączonych wzajemnie określonymi relacjami” (Niedzielska [red.] 2003, s. 29). Bardziej szczegółowo można powiedzieć, że „**system informacyjny** jest to wyróżniony przestrzennie i uporządkowany czasowo zbiór informacji, nadawców informacji, odbiorców informacji, kanałów informacyjnych oraz technicznych środków przesyłania i przetwarzania informacji, których funkcjonowanie służy do sterowania obiektem gospodarczym” (Nowicki 1999, s. 17)¹.

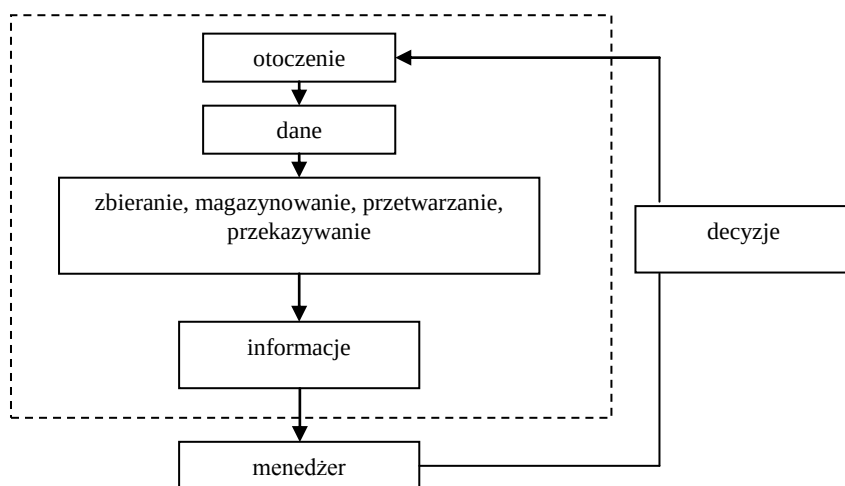
System informacyjny przedsiębiorstwa jest ściśle powiązany z systemem zarządzania. Dostarczana za jego pomocą informacja umożliwia bowiem sprawne realizowanie podstawowych funkcji zarządzania, takich jak: planowanie, organizowanie, motywowanie i kontrolowanie oraz podejmowanie określonych decyzji i działań. W celu podkreślenia siły związku pomiędzy systemem informacyjnym a systemem zarządzania, system ten jest często określany mianem **systemu informacyjnego zarządzania**.

Sprawne funkcjonowanie współczesnego przedsiębiorstwa bez odpowiednich, rzetelnych i aktualnych informacji jest niemal niemożliwe. Konieczność pozyskania informacji o wysokiej jakości stawia funkcjonujące współcześnie na rynku podmioty gospodarcze przed koniecznością wprowadzenia istotnych zmian w istniejących systemach informacyjnych zarządzania. Wymaga to nowego spojrzenia na poszczególne sfery działalności przedsiębiorstw oraz związane z nimi przepływy informacyjne. Jedną z takich sfer są przepływy towarowe. Powinno to odzwierciedlić się w organizacji systemu informacyjnego.

System informacyjny logistyki można zdefiniować jako „strukturę wzajemnie ze sobą powiązanych ludzi, sprzętu i procedur, zapewniających kierownikowi ds. logistyki odpowiednie informacje niezbędne do planowania, realizacji i kontrolowania działalności logistycznej” (Coyle i in. 2002, s. 524). System informacyjny logistyki umożliwia więc gromadzenie i przetwarzanie danych pochodzących z różnych źródeł oraz przekazywanie ich w postaci użytecznych informacji określonym odbiorcom, którzy na ich podstawie podejmują decyzje i działania. Ilustruje

¹ Termin „sterowanie” odnosi się do „zarządzania”, a „obiekt gospodarczy” – do dowolnego rodzaju przedsiębiorstwa.

to rys. 1. Należy jednak zaznaczyć, że współczesny system informacyjny logistyki wykracza poza ramy pojedynczych przedsiębiorstw i nabiera charakteru **między-organizacyjnego**. Staje się systemem pozwalającym na przepływ informacji pomiędzy podmiotami gospodarczymi współpracującymi w ramach łańcucha dostaw w granicach określonych zakresem tej współpracy. **Łańcuch dostaw** należy tu rozumieć jako zbiór podmiotów gospodarczych obejmujący dostawców, producentów, hurtowników, detalistów oraz finalnych użytkowników, kooperujących w celu zintegrowania wszystkich działań biznesowych związanych z przepływami towarowymi, informacyjnymi i pieniężnymi niezbędnymi do zaspokojenia popytu na dany produkt lub/i usługę (Coyle i in. 2002; www.logistyka.net.pl).



Rys. 1. Model systemu informacji logistycznej

Źródło: (Witkowski [red.] 2002, s. 170).

SIL w funkcjonujący w takim środowisku dostarcza przede wszystkim informacji na temat przepływu produktów począwszy od momentu dostarczenia surowców do ich produkcji, samego procesu produkcji czy wreszcie dystrybucji do konsumenta poprzez sieć magazynów, hurtowni i sklepów detalicznych.

Podstawą tworzenia systemów informacyjnych logistyki są przepływy informacyjne towarzyszące strumieniom towarowym. Jednak w obliczu rosnącego znaczenia logistyki jako metody zarządzania całym przedsiębiorstwem nie są to jedyne **zasilenia informacyjne** współczesnych systemów informacyjnych logistyki. Determinuje to konieczność pozyskania danych z dodatkowych źródeł oraz stworzenia nowych kanałów informacyjnych. W tym zakresie systemy informacyjne logistyki wykorzystują zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne źródła danych. Te drugie obejmują mianowicie pozostałe ogniwa łańcucha dostaw: dostawców, pośredników, spedytorów, przewoźników, dystrybutorów, odbiorców.

Bardzo istotnym zewnętrznym źródłem informacji omawianych systemów informacyjnych są finalni nabywcy produktu lub/i usługi. Dostarczają oni bowiem wiarygodnych danych na temat bieżącej sytuacji rynkowej oraz perspektyw jej dalszego rozwoju.

Uwzględniając podział ogólnie postrzeganego procesu logistycznego, można inaczej rozpatrywać miejsca pozyskiwania danych przetwarzanych w ramach systemu informacyjnego logistyki. W tym przypadku dane będą pochodziły ze (Krawczyk 2001, s. 126):

- sfery naszej odpowiedzialności,
- sfery odpowiedzialności naszych partnerów,
- sfery procesu.

W ramach **sfery naszej odpowiedzialności** system informacyjny logistyki powinien zapewniać (Krawczyk 2001, s. 126):

- dokładną, aktualną i wyczerpującą informację, pozwalającą na podejmowanie optymalnych (z punktu widzenia celów przedsiębiorstwa) decyzji dotyczących przepływów towarowych zachodzących wewnątrz tej sfery,
- swobodę komunikacji dowolnych jednostek odpowiedzialnych za poszczególne procesy,
- możliwość dokładnego określenia komu i jakie informacje są niezbędne, a więc utworzenia sieci przepływów ze wskazaniem zakresu przekazywanej informacji dla każdego kanału sieci.

W **sferze odpowiedzialności partnerów** rynkowych należy zapewnić zgodność i integrację wszystkich systemów informacyjnych. Wynika to z potrzeby koordynacji działań logistycznych przedsiębiorstwa z działaniami partnerów rynkowych. System w tym przypadku powinien dostarczać informacji umożliwiających zmniejszenie ryzyka planowania logistycznego. Gromadzone i przetwarzane dane powinny więc dotyczyć: przepływów towarowych, infrastruktury partnerów, zachodzących zmian (Krawczyk 2001, s. 126).

Sfera procesu jest obszarem szczególnego ryzyka. Jest to bowiem sfera, która może być jedynie obserwowana. Przedsiębiorstwo nie ma na nią bezpośredniego wpływu. System informacyjny powinien dawać szansę na jak najwcześniejsze pozyskiwanie odpowiednich informacji, które pozwolą znacznie zmniejszyć wspomniane ryzyko. Uzyskanie właściwej informacji wymaga ponadto dokonania selekcji dostępnych danych, z punktu widzenia ich wiarygodności oraz kosztów pozyskania (Krawczyk 2001, s. 126-127).

System informacji logistycznej zapewnia z jednej strony połączenie wszystkich ogniw w łańcuchu logistycznym, z drugiej zaś zespala wszystkie sfery działalności przedsiębiorstwa, umożliwiając integrację zaopatrzenia z produkcją i dystrybucją. Stanowi swoisty układ nerwowy logistyki pozwalający na efektywne realizowanie jej podstawowych celów. System informacji logistycznej pełni trzy zasadnicze funkcje:

- **obsługi klienta i komunikacji**, zorientowaną na doskonalenie relacji klient–dostawca,
- **planowania i sterowania**, dotyczącą przewidywania wymagań klientów oraz monitorowania związanych z nimi przepływów fizycznych w celu stwierdzenia ewentualnych odchyłeń w stosunku do planu,
- **koordynacji**, zapewniającą powiązanie działań logistycznych w jeden spójny system.

Podsumowując rozważania dotyczące systemów informacji logistycznej, należy zauważyć, że prawidłowe funkcjonowanie systemu informacji logistycznej w organizacji generuje następujące **korzyści** (Niedzielska [red.] 2003, s. 328-330); Łupicka-Szudrowicz 2004, s. 73):

- dostęp do niezbędnych informacji o żądanej jakości,
- możliwość rozproszenia struktury,
- decentralizację podejmowanych decyzji,
- sprawniejszą komunikację, zarówno wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i przedsiębiorstwa z otoczeniem,
- uelastycznienie działalności,
- podniesienie poziomu obsługi klienta,
- synchronizację procesów zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji,
- redukcję kosztów,
- poprawę *cash-flow*, dzięki racjonalizacji zaangażowania finansowego w środki obrotowe,
- zmniejszenie ilości dokumentów papierowych znajdujących się w obrocie.

3. Zastosowanie RFID do automatycznej identyfikacji produktów

Automatyczna identyfikacja danych (*Automatic Identification*, AI) jest w literaturze definiowana jako „sposób identyfikacji dowolnego obiektu przez urządzenie, z automatycznym wprowadzeniem uzyskanych danych do komputera, przy równoczesnym wykorzystaniu bazy danych o tym obiekcie” (Baraniecka 2004). Technologie automatycznej identyfikacji służą przede wszystkim do śledzenia przepływu dóbr w całym łańcuchu dostaw oraz zbierania i przetwarzania danych związanych z tym procesem w użyteczne informacje, które będą udostępniane wszystkim uczestnikom systemu informacyjnego logistyki. Najpopularniejszą technologią w zakresie omawianego rozwiązania są kody kreskowe. Ich główną zaletą jest istnienie standardów o charakterze międzynarodowym w zakresie symboliki i stosowania, co sprawia, że mogą być bezpiecznie wykorzystywane przez partnerów w łańcuchu dostaw bez konieczności dodatkowych uzgodnień i nakładów inwestycyjnych. Niemniej jednak kody kreskowe mają również wady, wśród których należy wymienić (Baraniecka 2004):

- konieczność połączenia optycznego, z jednoczesnym ograniczeniem odległości między czytnikiem a kodem kreskowym,

- ograniczoną liczbę danych, które mogą być zawarte w kodzie kreskowym,
- spadek dokładności odczytu na skutek działania czynników zewnętrznych, takich jak wilgoć, zużycie, starcie,
- niewielki poziom bezpieczeństwa danych.

Wady te stały się przyczyną poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie automatycznej identyfikacji. Technologią będącą odpowiedzią na tego rodzaju potrzeby i zyskującą obecnie coraz większą popularność jest **identyfikacja radiowa** (*Radio Frequency Identification*, RFID). Mimo że technologia ta istnieje niemal od pół wieku, ostatnio jej potencjał jest na nowo odkrywany przez podmioty tworzące system informacyjny logistyki. Obecnie RFID jest postrzegana jako rozwiązanie mogące zrewolucjonizować sposób funkcjonowania łańcuchów dostaw. Jednak efektywne wykorzystanie możliwości, jakie niesie ze sobą zastosowanie RFID w systemach informacyjnych logistyki, wymaga, podobnie jak w przypadku technologii kodów kreskowych, jej implementacji w oparciu o otwarte (dostępne dla wszystkich uczestników systemu informacyjnego logistyki), globalne (obowiązujące na całym świecie) standardy.

Jednym z takich standardów jest **elektroniczny kod produktu** (*Electronic Product Code*, EPC), działający właśnie w oparciu o przywoływaną wcześniej technologię radiowej identyfikacji – RFID. EPC jest postrzegany jako ewolucyjne rozwinięcie wspomnianej już technologii kodów kreskowych. Jednak w przeciwieństwie do niej EPC dostarcza informacji do skanerów fal radiowych bez konieczności optycznego kontaktu z czytnikiem, a co za tym idzie – ludzkiej interwencji. W przypadku EPC dane identyfikacyjne danego produktu nie są bowiem drukowane na papierowych etykietach, ale są zapisywane w chipach, zwanych również od angielskiej nazwy tagami (ang. *tags*) lub znacznikami. Następnie dzięki zastosowaniu fal radiowych oraz sieci czujników wraz z odpowiednim oprogramowaniem dane te mogą być odczytywane w czasie rzeczywistym zarówno z całych palet wyrobów, jak i pojedynczych produktów przemieszczających się w ramach łańcuchów dostaw między halą produkcyjną, magazynem, środkami transportu, hurtowniami i sklepami detalicznymi.

Standard EPC jest rozwijany w wyniku pracy dwóch powstałych jesienią 2003 r. organizacji (*Global Commerce...* 2003):

- Auto-ID Labs – czuwającej nad technicznym i badawczym aspektem podjętej inicjatywy, a mającej swoje oddziały w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Australii, Japonii, Szwajcarii i Chinach,
- EPCglobal™ powstałej w wyniku połączenia EAN International i Uniform Code Council (UCC) – promującej w świecie współczesnego biznesu otwarty standard EPC.

Podejmowane przez obie organizacje działania zmierzają przede wszystkim do stworzenia metody pozwalającej na jednoznaczne identyfikowanie dóbr na podstawie tzw. uniwersalnego kodu produktu (*Universal Product Code*, UPC), który będzie zapisywany w tagach RFID.

RFID można zdefiniować jako technologię pozwalającą na identyfikację ludzi lub obiektów nieożywionych z wykorzystaniem fal radiowych. Technologia ta może być używana do identyfikacji, śledzenia, sortowania czy wykrywania wielu rozmaitych obiektów. Komunikacja odbywa się między czytnikiem fal radiowych a urządzeniem nadawczym, tzw. transponderem, czyli silikonowym chipem połączonym z anteną, często zwanym tagiem. Tagi mogą być **aktywne** (zasilane własną baterią) lub **pasywne** (zasilane przez pole wytwarzane przez czytnik fal radiowych). Istnieje również rozwiązanie hybrydowe: tagi **semipasywne**, które mają własne baterie niewielkiej mocy i w związku z tym muszą być również zasilane przez energię pola wytwarzanego przez czytnik fal radiowych. Tagi pasywne charakteryzują dłuższy okres przydatności do użycia i niższe koszty eksploatacji, niestety, ze względu na wykorzystywane częstotliwości, o których mowa dalej, ich używanie jest uzależnione od lokalnych uregulowań prawnych. Ponadto mogą być odczytywane z mniejszych odległości (4-5 m) niż tagi aktywne (nawet kilka kilometrów). Z kolei tagi aktywne mogą być wykorzystywane do zarządzania innymi rodzajami czujników (np. temperatury lub ciśnienia). Ponadto częstotliwości radiowe, z których korzystają, nie podlegają tak ścisłej kontroli władz lokalnych, jak w przypadku tagów pasywnych. Niemniej jednak tagi aktywne charakteryzują wysokie koszty eksploatacji. Ponadto bardzo trudno stwierdzić, zwłaszcza w środowisku, w którym tagi aktywne występują licznie, czy ich baterie uległy wyczerpaniu czy też nie. Baterie tagów aktywnych, ze względu na wykorzystywane do ich produkcji substancje chemiczne mogą powodować zanieczyszczenie środowiska. Współcześnie w systemach informacyjnych logistyki częściej wykorzystuje się tagi pasywne (Levis 2004).

Sposób zasilania tagów nie jest jedynym kryterium, według którego mogą być one klasyfikowane. Innym kryterium jest możliwość zapisywania i odczytywania danych z tagów. Według tego kryterium tagi dzielimy na następujące klasy (Levis 2004):

- **klasę 0** – tagi tylko do odczytu – to najprostszy rodzaj tagów, na których w momencie wytwarzania zapisywany jest tylko numer ID (EPC). Są one wykorzystywane przede wszystkim, jako zabezpieczenia przed kradzieżą, sygnalizują bowiem swoją obecność w momencie wejścia w pole wytwarzane przez odbiornik fal radiowych;
- **klasę 1** – tagi jednokrotnego zapisu – są wytwarzane z pamięcią pozbawioną danych, która następnie jest zapisywana bądź przez producenta, bądź przez użytkownika, ale tylko raz. Tagi tego rodzaju są wykorzystywane jako proste identyfikatory;
- **klasę 2** – tagi wielokrotnego zapisu i odczytu – tego rodzaju tagi dają największe możliwości, ich użytkownicy bowiem nie tylko mają dostęp do odczytu zapisanych w ich pamięci danych, ale także mogą sami je wielokrotnie zapisywać. Ponadto mają one pamięć pozwalającą na zapisanie większej ilości danych, nie tylko samego numeru ID (EPC);

- **klasę 3** – tagi wielokrotnego zapisu i odczytu, połączone z innymi czujnikami; tagi te są połączone z czytnikami takich parametrów, jak temperatura, ciśnienie, ruch, a wyniki tych odczytów mogą być zapisywane w pamięci tagów. Pomiary muszą być dokonywane poza polem wytwarzanym przez odbiornik fal radiowych, w związku z tym, że tagi te mają własne źródło zasilania (baterię), czyli można je zaliczyć do grupy tagów aktywnych;
- **klasę 4** – tagi wielokrotnego zapisu i odczytu zintegrowane z nadajnikami – są to miniaturowe nadajniki radiowe, które mogą się komunikować z innymi tagami lub urządzeniami, bez obecności czytnika fal radiowych, czyli podobnie jak tagi z klasy 3 są tagami aktywnymi.

Współcześnie najczęściej w praktyce biznesowej stosuje się tagi pasywne pozwalające na zapis niewielkiej ilości danych – jedynie numeru ID, czyli elektronicznego kodu produktu (EPC). Są to tagi z klas 0 i 1. Przywoływane już Auto-ID Labs opracowało protokoły komunikacji jedynie dla tych dwóch klas obecnych na współczesnym rynku. Co więcej, protokoły stworzone dla klas 0 i 1 znacznie się od siebie różnią. Skutkuje to tym, że używane współcześnie czytniki tagów RFID mają dwa odrębne odbiorniki sygnału dedykowane dla tagów z tych dwóch grup. Obecnie trwają prace nad zunifikowaniem protokołu komunikacji dla klas 0 i 1. Prace te są prowadzone w taki sposób, aby w przyszłości mogły również zaowocować łatwiejszym przystosowaniem całej infrastruktury RFID do odczytu tagów pochodzących z wyższych klas. Ma się to odbyć przez przeprogramowania czytników, a nie bardziej kosztowną wymianę sprzętu. Czytnikom stawia się również inne wymagania, do których zaliczyć należy (Levis 2004):

- możliwość odczytu danych zapisanych z wykorzystaniem technologii kodów kreskowych,
- mobilność, która pozwala na transfer danych do bazy danych przy wykorzystaniu sieci bezprzewodowej.

Częstotliwość fal radiowych, która może być wykorzystywana w przypadku omawianej technologii, mieści się w zakresie od 125 KHz do 2,45 GHz. Regulacje prawne dotyczące zakresu wykorzystywanych częstotliwości obowiązują niemal w każdym kraju na świecie i mają na celu przede wszystkim zapobieganie interferencji fal radiowych emitowanych przez tagi RFID z tymi, które są emitowane przez inne przemysłowe czy medyczne urządzenia. Należy zauważyć, że choć czytniki i tagi RFID zaliczamy do kategorii urządzeń wykorzystujących niskie częstotliwości radiowe, które normalnie nie wymagają uzyskania żadnych pozwoleń, to podlegają one, niejednolitym w wymiarze globalnym, krajowym regulacjom prawnym. Obecnie jedyną globalnie akceptowaną częstotliwością radiową wykorzystywaną w RFID jest HF 13,56 MHz. Jednak w przypadku tagów wykorzystujących częstotliwość UHF sytuacja nieco się komplikuje, ponieważ częstotliwości z tego zakresu dozwolone do wykorzystania w jednych krajach, w innych są zarezerwowane dla takich urządzeń, jak telefony komórkowe czy alarmy.

Należy zaznaczyć, że aby potencjał technologii RFID mógł być w pełni wykorzystany, w zakresie użytkowanych przez nie częstotliwości radiowych powinny obowiązywać regulacje prawne mające charakter globalny (eksterytorialny). Współcześnie jednak warunki prawne w tym zakresie są określane przez różne instytucje w zależności od tego, w jakim regionie świata się znajdujemy. I tak np. w Europie zaangażowane w rozwijanie standardów RFID i uzgadnianie regulacji prawnych w tym zakresie są (Levis 2004):

- Europejski Instytut Standardów Telekomunikacyjnych (European Telecommunications Standards Institute, ETSI) – pracujący nad propozycją standardów w zakresie wykorzystywanych w całej Europie częstotliwości radiowych,
- Europejski Urząd ds. Komunikacji Radiowej (European Radiocommunication Office, ERO) – rekomendujący zaproponowane rozwiązania standaryzacyjne,
- Komisja Europejska (European Commission) – publikująca dyrektywy legitymizujące opracowane rozwiązania standaryzacyjne.

W wymiarze światowym za regulacje prawne w zakresie wykorzystywanych częstotliwości radiowych odpowiedzialna jest Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna (International Telecommunication Union, ITU). W związku z jej postanowieniem uwzględniającym z jednej strony specyfikę lokalnych uregulowań prawnych, z drugiej zaś dążenie do stworzenia standardów globalnych, świat został podzielony na 3 regiony, w których obowiązują odmienne regulacje prawne dotyczące wykorzystywanych w radiowej identyfikacji towarów częstotliwości (Levis 2004):

- region 1 obejmujący: Europę, Bliski Wschód, Afrykę, Rosję wraz z Syberią,
- region 2 obejmujący: Amerykę Północną i Południową, rejon Pacyfiku na wschód od południka 0 stopni,
- region 3 obejmujący: południową część Azji, Australię, rejon Pacyfiku na zachód od południka 0 stopni.

4. RFID w systemie informacyjnym logistyki

Jak już wspomniano, współczesny system informacyjny logistyki wykracza poza ramy pojedynczych przedsiębiorstw i nabiera charakteru międzyorganizacyjnego. Zastosowanie technologii RFID w tak postrzeganym systemie informacyjnym logistyki wymaga przede wszystkim jasnego wskazania jej miejsca i roli w kanałach informacyjnych łączących podmioty tworzące ów system oraz wykreowania nowych procesów biznesowych z jej udziałem. Warto również zauważyć, że zastosowanie technologii radiowej identyfikacji produktów nie jest celem samym w sobie, a jedynie środkiem pozwalającym na stworzenie precyzyjnego systemu śledzenia przepływów towarowych w ramach całego łańcucha dostaw i dostarczania kompleksowych informacji na temat pojedynczych produktów. Ponadto RFID pozwala na automatyzację wymienionych wcześniej procesów, a co za tym idzie, zmniejszenie kosztów ich obsługi oraz wzrost ich niezawodności. Eliminuje tym

samym ręczne wprowadzanie danych do systemu informacyjnego i w konsekwencji likwiduje związane z tym błędy, czas i koszty.

Z punktu widzenia funkcjonowania systemu informacyjnego logistyki do najważniejszych zalet technologii RFID należy zaliczyć możliwość (Levis 2004):

- odczytu danych zapisanych w tagach pod różnym kątem i poprzez różnego rodzaju materiały (w praktyce oznacza to m.in., że produkty nie muszą być wypakowywane z palet lub kontenerów, aby dokonać ich jednoznacznej identyfikacji),
- funkcjonowania w trudnych warunkach otoczenia (np. w kurzu, wysokiej temperaturze itp.),
- dalszego rozwoju RFID z wykorzystaniem nowych chipów i technik pakowania,
- jednoznacznej identyfikacji ²⁹⁶ produktów na podstawie elektronicznego kodu produktu zapisanego w tagach RFID,
- śledzenia ruchu produktów w ramach łańcucha dostaw w czasie rzeczywistym.

Ostania zaleta wyraźnie wpisuje się w koncepcję przedsiębiorstwa czasu rzeczywistego (ang. *Real-Time Enterprise*, RTE), które zgodnie z definicją Gartner Group (jednej z amerykańskich firm badawczych) jest organizacją „osiągającą przewagę konkurencyjną dzięki wykorzystaniu jak najbardziej aktualnych informacji do stopniowego eliminowania opóźnień w zarządzaniu i realizacji kluczowych procesów biznesowych” (Raskino 2002). Jest to jak najbardziej możliwe dzięki zastosowaniu RFID, nazywanej w literaturze przedmiotu technologią czasu rzeczywistego (por. Leszczyńska, Zygała 2006).

Implementacja RFID w systemie informacyjnym wzdłuż łańcucha dostaw może przyczynić się do zapewnienia jego uczestnikom dostępu do wiarygodnej i kompleksowej informacji na temat tego, co się dzieje z towarami w danej chwili zarówno w obrębie ich przedsiębiorstwa, jak i u partnerów oraz w drodze pomiędzy poszczególnymi ogniwami. Z praktycznego punktu widzenia skutkuje to (*Global Commerce...* 2003):

- zapewnieniem ciągłej dostępności asortymentu – brak produktu na półce sklepowej, jak pokazują badania, w 30% przypadków występuje, mimo że produkt ów znajduje się w magazynie danej jednostki handlowej, a obsługa o tym nie wie. RFID zapewnia lepszą „widzialność” stanu produktów zarówno w magazynach, jak i już na półkach sklepowych;
- ograniczeniem pomyłek w dostawach – automatyzacja procesu składania zamówień na podstawie odczytów RFID stany towarów pozwala na wyeliminowanie wszelkich rozbieżności w dostawach i związanych z nimi strat finansowych oraz nakładów czasowych niezbędnych do wyjaśnienia powstałych nieporozumień;
- kontrolą zamówień specjalnych – RFID pozwala na śledzenie jednostkowych zamówień specjalnych, które, często rozprowadzane ze standardowymi, mogą ulec zagubieniu;

- zwiększeniem możliwości kontroli działań dystrybucyjnych – znakowanie jednostkowe oraz na poziomie opakowań zbiorczych zapewnia lepszą kontrolę nad tym, czy dany towar jest ładowany i transportowany zgodnie z planem;
- automatyzacją procesu fakturowania dostaw i wystawiania listów przewozowych – RFID pozwala na wykrywanie, które produkty lub całe ich palety opuszczają magazyny, przekazanie tej informacji do systemu informacyjnego pozwoli na automatyzację procesu wystawiania listów przewozowych i faktur;
- usprawnieniem obsługi klienta – wraz z rosnącym rozpowszechnieniem znakowania na poziomie jednostkowym możliwe będzie dostarczenie klientowi szerokiej gamy cyfrowych informacji i usług, takich jak wyszukiwanie produktu, powiadamianie o wyczerpaniu asortymentu i proponowanie zamienników, sprawdzanie cen itp. Z punktu widzenia marketingu szczególnie istotna jest tu możliwość bezpośredniego dotarcia do klienta i przekazywanie mu informacji reklamowych w czasie rzeczywistym;
- analizą sytuacji rynkowej w czasie rzeczywistym, która pozwala na zmniejszenie kosztów związanych z magazynowaniem – rozpoznanie potrzeb klientów na podstawie odczytów RFID w sklepach i przekazanie tej informacji niemal w czasie rzeczywistym do hurtowników i producentów pozwala na ograniczenie ilości magazynowanych towarów, w dłuższej perspektywie czasowej będzie to sprzyjało przekształceniu łańcucha dostaw z opartego na podaży modelu typu *push* do opartego na popycie modelu *pull*;
- możliwością ustalania oryginalności produktu – technologia RFID umożliwia ustalanie autentyczności produktów, ponieważ wszelkie towary, których nu-

Tabela 1. Główne korzyści z wdrożenia RFID w poszczególnych ogniwach łańcucha dostaw

Fabryki	Magazyny	Centra dystrybucji	Sklepy
• lepsza kontrola zapasów, • automatyczna weryfikacja i przekazywanie danych do systemów księgowych i magazynowych	• redukcja kosztów robocizny związanych z przyjmowaniem i spedycją towarów, • automatyczna identyfikacja właściciela towaru, • redukcja zwrotów, • poprawa przepływu dóbr oraz płatności, • redukcja stanów braku asortymentu	• redukcja kosztów robocizny, • wzrost wydajności w regulowaniu należności, • redukcja zwrotów, • redukcja stanów magazynowych, • lepsza kontrola nad terminem ważności produktów	• redukcja stanów magazynowych, • lepsza „widzialność” stanów magazynowych oraz sklepowych, • zmniejszenie stopnia kradzieży, • skuteczniejsze uzupełnianie stanów magazynowych, • wzrost wydajności pracy

Źródło: (Global Commerce... 2003).

mery nie znajdują się w bazie danych producenta, mogą z dużym prawdopodobieństwem zostać uznane za nieoryginalne. W ten sam sposób można również kontrolować daty ważności produktów.

Jednak, jak podkreślają twórcy „EPC Roadmap” (*Global Commerce...* 2003) korzyści z wprowadzenia RFID są różne w zależności od tego, z jakim ogniwem łańcucha dostaw mamy do czynienia. Szczegółowo przedstawiono je w tab. 1. W tym miejscu należy również zauważyć, że korzyści związane z zastosowaniem RFID w systemie informacyjnym logistyki zwiększają się wraz ze wzrostem liczby uczestników tego systemu, którzy je wdrażają.

5. Podsumowanie

Ewolucja znaczenia logistyki w procesie zarządzania przedsiębiorstwem oraz relacjami z jego partnerami ma odzwierciedlenie w systemie informacyjnym wspierającym przepływy towarowe. Przede wszystkim system ten nabiera charakteru międzyorganizacyjnego, ponieważ kanały informacyjne w jego ramach łączą podmioty tworzące łańcuch dostaw. W połączeniu z dużą dynamiką otoczenia, w którym funkcjonują współczesne podmioty rynkowe, wiąże się to z nowymi wyzwaniami w zakresie jego funkcjonowania. Odbiorcy oczekują bowiem wiarygodnej informacji dostarczanej im niemalże w czasie rzeczywistym. Wymaga to wprowadzenia odpowiedniego wsparcia technologicznego, które przede wszystkim zautomatyzuje proces gromadzenia danych na temat przepływów towarowych.

Odpowiedzią na tego rodzaju wyzwanie jest automatyczna identyfikacja produktów oparta na **technologii identyfikacji radiowej** (RFID). Jest ona ewolucyjnym rozwinięciem powszechnie znanej technologii kodów kreskowych. Jednak w przeciwieństwie do niej RFID dostarcza informacji do skanerów fal radiowych bez konieczności ludzkiej interwencji. Jest to możliwe dzięki wyposażeniu poszczególnych produktów w chipy (ang. *tags*), w których zapisywane są podstawowe dane na ich temat. Następnie dzięki sieci czujników i odpowiedniemu oprogramowaniu dane te mogą być odczytywane w czasie rzeczywistym zarówno z całych palet wyrobów, jak i z pojedynczych produktów przemieszczających się w ramach łańcuchów dostaw między halą produkcyjną, magazynem, środkami transportu, hurtowniami i sklepami detalicznymi. Ponadto RFID daje dodatkowe korzyści w postaci skutecznego zabezpieczenia towarów przed kradzieżą czy dostarczania klientom możliwości uzyskania pełnych informacji o danym produkcie. Przewiduje się, że z czasem rozwiązanie tego typu pozwoli na rozwój nowych sposobów komunikacji gospodarstw domowych z dostawcami różnorodnych towarów. Na zakończenie należy jednak podkreślić, że dalsza ekspansja RFID będzie możliwa tylko dzięki wypracowaniu standardów, które zaakceptują wszyscy uczestnicy łańcucha dostaw (Teluk 2004).

Literatura

- Baraniecka A., *ECR – Efficient Consumer Response. Łańcuch dostaw zorientowany na klienta*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2004.
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J. Jr., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002.
- Global Commerce Initiative EPC Roadmap*, White Paper by Global Commerce Initiative/IBM, November 2003.
- Kisielnicki J., Sroka H., *Systemy informacyjne biznesu*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2001.
- Krawczyk S., *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWE, Warszawa 2001.
- Leszczyńska M., Zygała R., *Technologie wspierające przedsiębiorstwa czasu rzeczywistego*, Studia Informatica nr 20, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006 (w druku).
- Levis S., *A Basic Introduction to RFID Technology and Its Use in the Supply Chain*, Laran RFID, January 2004.
- Łupicka-Szudrowicz A., *Zintegrowany łańcuch dostaw w teorii i praktyce gospodarczej*, AE, Poznań 2004.
- Niedzielska E. (red.), *Informatyka ekonomiczna*, AE, Wrocław 2003.
- Nowicki A., *Strategia doskonalenia systemu informacyjnego w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, AE, Wrocław 1999.
- Raskino M., *Start Planning Now for the Real-Time Enterprise*, 3 October 2002, ID Number: AV-18-2919.
- Teluk T., *IT w firmie*, one press, Gliwice 2004.
- Witkowski J. (red.), *Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, AE, Wrocław 2002.
- www.logistyka.net.pl.

IMPLEMENTING RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION IN LOGISTIC INFORMATION SYSTEMS

Summary

The supply chain is a complex multi-stage process which involves everything from the procurement of raw materials used to develop products and their delivery to customers via warehouses and distribution centers. The Logistic Information System allows companies involved in this chain to supervise information about products as they move through the different processes. Nowadays companies have to operate and adopt to very fast changing circumstances. So they have to get information as fast as possible. Implementing radio frequency identification helps them to achieve this goal. It is a method of identifying unique items using radio waves. This article presents the concept of implementing RFID in Logistic Information Systems. The author is also attempting at characterizing the radio frequency identification.