

Ewa PRAŁAT, Katarzyna JĄDER  
Politechnika Wroclawska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Katedra Badań Operacyjnych, Finansów i Zastosowań Informatyki  
ewa.pralat@pwr.edu.pl

## NOWOCZESNE TECHNOLOGIE WSPOMAGAJĄCE FUNKCJONOWANIE MAGAZYNU

**Streszczenie.** Celem artykułu jest identyfikacja nowych technologii, które wspomagają pracę magazynów w polskich przedsiębiorstwach oraz ocena poziomu i efektów ich stosowania. W publikacji przedstawiono wyniki badań ankietowych dotyczących wykorzystywanych w magazynach systemów informatycznych, a także rozwiązań usprawniających procesy identyfikacji towarów oraz komisjonowania. Stosowanie tego typu narzędzi staje się niezbędne wobec zwiększającej się konkurencji i wzrostu oczekiwań klientów, które przekładają się między innymi na rosnące wymagania dotyczące sprawnej realizacji procesów logistycznych w magazynach.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie magazynem, system informatyczny, automatyczna identyfikacja, komisjonowanie

## MODERN TECHNOLOGIES IN WAREHOUSES

**Abstract.** The purpose of this article is to identify modern technologies that can support warehouses management in Polish companies, to determine the level of its use and the effects of its implementation. The paper presents the results of a survey of computer systems, data identification systems and order-picking technologies that are used in warehouses. The implementation of this kind of tools are more and more necessary in the face of increasing competition and of growth in customers' demands that considerably change the expectation of logistic process efficient realization in the warehouses.

**Keywords:** warehouse management, computer system, automatic identification, order-picking

## 1. Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się w Polsce szybki rozwój rynku usług logistycznych, co wiąże się między innymi z coraz większym zapotrzebowaniem na powierzchnie magazynowe. W 2014 roku popyt brutto w segmencie powierzchni magazynowo-przemysłowych wyniósł ponad 2 mln m<sup>2</sup><sup>1</sup>. Tak duże zainteresowanie związane jest z rozwojem branży e-commerce oraz ze zwiększonym zapotrzebowaniem ze strony sieci handlowych i firm produkcyjnych.

Coraz większa złożoność i presja czasu, jakiej podlegają realizowane we współczesnych przedsiębiorstwach procesy magazynowe, powoduje konieczność stosowania nowych rozwiązań. Niezbędne okazuje się wykorzystanie nowoczesnych technologii – w tym odpowiednich narzędzi informatycznych i sprzętowych, pozwalających między innymi na podniesienie produktywności, eliminację błędów i redukcję kosztów działania.

Artykuł dotyczy problematyki wykorzystania nowoczesnych technologii służących usprawnieniu pracy magazynów. Przedstawione w nim informacje o rozwiązaniach stosowanych w magazynach zostały poparte wynikami badań przeprowadzonych w polskich przedsiębiorstwach wiosną 2016 roku. Celem publikacji jest identyfikacja nowoczesnych technologii, które wykorzystywane są w pracy magazynów w krajowych firmach (systemów informatycznych oraz rozwiązań wspomagających identyfikację i komisjonowanie towarów) oraz ocena poziomu i efektów ich wykorzystania.

## 2. Rodzaje narzędzi wykorzystywanych w zarządzaniu magazynem

Do podstawowych typów rozwiązań wykorzystywanych w zarządzaniu magazynem należą: systemy informatyczne, narzędzia umożliwiające identyfikację towarów oraz te pozwalające na usprawnienie procesu komisjonowania. Zostaną one krótko omówione w kolejnych podrozdziałach.

### 2.1. Systemy informatyczne

Wśród rozwiązań informatycznych wykorzystywanych do wspierania procesów logistycznych w magazynach wyróżnić można systemy<sup>2</sup>:

- ERP (Enterprise Resource Planning). Umożliwiają one spójne zarządzanie całym przedsiębiorstwem i najczęściej posiadają moduły obsługujące gospodarkę materiałową. Systemy te pozwalają wyłącznie na ewidencję towarów w ujęciu

<sup>1</sup> Nowak I.: Dobra kondycja polskiego rynku powierzchni magazynowych. „Logistyka”, nr 1, 2015, s. 42-43.

<sup>2</sup> Raport PPML. Systemy informatyczne w polskich magazynach. Logisys, Kraków 2014.

ilościowym i wartościowym<sup>3</sup>. Nie są natomiast przystosowane do rejestrowania parametrów logistycznych jednostek ładunkowych – rodzaju opakowania czy oznaczeń miejsc magazynowych.

- WMS (Warehouse Management System). Stanowią specjalistyczne narzędzia wykorzystywane do obsługi procesów magazynowych. Dzięki zaimplementowanym algorytmom pozwalają na śledzenie kolejnych miejsc składowania jednostek ładunkowych i zmian ich fizycznej postaci. Systemy takie wykorzystywane są przede wszystkim w magazynach, w których występuje duży ruch towarów. Narzędzie typu WMS może także współpracować z systemem klasy ERP, uzupełniając jego możliwości<sup>4</sup>.
- WES (Warehouse Execution System). Zazwyczaj stosowane są na mobilnych terminalach i umożliwiają realizację podstawowych funkcjonalności systemu klasy WMS przy wykorzystaniu informacji znajdujących się w systemie ERP.

## 2.2. Systemy automatycznej identyfikacji towarów

Wszystkie zdarzenia dotyczące przepływu materiałów powinny być rejestrowane przez system informatyczny. Prawidłowa obsługa procesu magazynowania jest możliwa między innymi dzięki właściwej identyfikacji towarów. W tym celu wykorzystywane są techniki automatycznego gromadzenia danych, które umożliwiają bezpośrednie wprowadzanie danych do systemu informatycznego dzięki wykorzystaniu specjalnych czytników<sup>5,6</sup>. Rozwiązanie to pozwala na przyspieszenie pracy w magazynie, redukcję błędów, obniżenie kosztów przedsiębiorstwa, a w konsekwencji podniesienie jego konkurencyjności. W magazynach automatyczna identyfikacja najczęściej odbywa się z zastosowaniem takich technologii jak<sup>7</sup>:

- Kody kreskowe – to popularny i najtańszy sposób wprowadzania danych do systemu informatycznego. Najbardziej popularnym standardem jest GS1, który stanowi globalne rozwiązanie obejmujące identyfikację i wymianę danych w kontaktach biznesowych. Mankamentem korzystania z kodów kreskowych jest konieczność odczytania kodu z każdego produktu, co wydłuża czas realizacji czynności.
- Fale radiowe – systemy identyfikacji i komunikacji radiowej (Radio Frequency Identification – RFID) wykorzystują znaczniki (zwane także, etykietami lub tagami)

---

<sup>3</sup> Prałat E.: Information and computer tools in supply chain management, [in:] Wilimowska Z. (ed): Information Systems Architecture and Technology: Models of Decision Making in the Process of Management in a Risky Environment. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2013.

<sup>4</sup> Kanicki T.: Systemy informatyczne w logistyce. „Economy and Management”, nr 4, 2011, s. 2.

<sup>5</sup> Majewski J.: Informatyka w magazynie. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2006, s. 16.

<sup>6</sup> Grzybowska K.: Gospodarka zapasami i magazynem. Część 2. Zarządzanie magazynem. Difin, Warszawa 2010, s. 237.

<sup>7</sup> Romanow P.: Nowe technologie w branży logistyczno-spedycyjnej. Ecorys, Warszawa 2013, s. 21.

oraz czytnik RFID z anteną. Znacznik jest układem scalonym i może być umieszczony na towarze lub na jego opakowaniu. Czytnik odczytuje i interpretuje dane ze znaczników. Następnie dane te mogą zostać przesłane do systemu informatycznego. Głównymi zaletami tego rozwiązania są przede wszystkim automatyzacja procesu, możliwość odczytu nawet z dużej odległości, jednoczesny odczyt i zapis danych z wielu znaczników oraz duża pojemność pamięci<sup>8</sup>.

### 2.3. Nowoczesne technologie komisjonowania

Pojęcie komisjonowania oznacza cały proces przepływu ładunków i informacji podczas realizacji zleceń klientów. Wedle szacunków generuje on do 65% wszystkich kosztów procesu magazynowania<sup>9</sup>. Najpopularniejsza z nowych metod komisjonowania polega na przekazywaniu pracownikowi poleceń do wykonania poprzez ręczne terminale podłączone do systemu WES. Potwierdzenie wykonania zadania odbywa się po zeskanowaniu kodów kreskowych lokalizacji oraz towaru (Pick by Scan). Wadą tego rozwiązania jest konieczność częstego sięgania po skaner, co rozprasza uwagę pracownika. Remedium stanowi wykorzystanie nowoczesnych metod komisjonowania, które pozwalają na szybszą i dokładniejszą realizację zamówień bez konieczności użycia skanera. Do metod tych należą<sup>10</sup>:

- Pick by Voice – system przekazuje informacje o miejscu magazynowym i ilości do pobrania naturalnym głosem, a pracownik także głosowo potwierdza wykonanie czynności.
- Pick by Light – informacje potrzebne do poboru wyświetlane są bezpośrednio przy gniazdach regałowych na cyfrowych wyświetlaczach z klawiszami umożliwiającymi potwierdzenie wykonania czynności lub wprowadzenie korekty.
- Pick by Frame – urządzenia stosowane w Pick by Light nie znajdują się na regałach, ale umieszczone są na samojezdnej ramie dołączanej do wózków komisjonujących.
- Pick by Point – gniazda magazynowe z elementami komisjonowanymi są kolejno oświetlane punktowym światłem projektora. Informacja o artykułach do pobrania podawana jest przez słuchawki bezprzewodowe oraz za pomocą wyświetlaczy centralnych.
- Pick Radar – powierzchnia obszarów przed regałami jest kontrolowana za pomocą kurtyny podczerwieni. Pracownik może sięgnąć tylko do gniazda znajdującego się w wyróżnionym w ten sposób obszarze pobrania.

---

<sup>8</sup> Ibidem, s. 23.

<sup>9</sup> Halusiak S.: Nowoczesne rozwiązania w logistyce. Zeszyty Naukowe, nr 10. Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna, Skierniewice 2011, s. 27-35.

<sup>10</sup> Ibidem, s. 20.

### 3. Przeprowadzone badania i analiza ich wyników

#### 3.1. Informacje o badaniu

Celem badań była identyfikacja i ocena przydatności systemów informatycznych wykorzystywanych w zarządzaniu magazynem polskich przedsiębiorstw oraz stosowanych w nich technologii wspomagających komisjonowanie. Badania zostały przeprowadzone wiosną 2016 roku na grupie ponad 100 przedsiębiorstw. Narzędziem badawczym był kwestionariusz ankiety, który był skierowany do osób odpowiedzialnych za logistykę oraz IT.

W badaniach udział wzięły firmy o różnym profilu działania. Były to przedsiębiorstwa produkcyjne, handlowe i usługowe. Najczęściej wskazywanymi branżami była maszynowa oraz związana z materiałami budowlanymi i wykończeniowymi. Firmy były bardzo zróżnicowane pod względem wielkość zatrudnienia, ale rozkład w próbie był dość równomierny. Najwięcej (31%) było przedsiębiorstw zatrudniających 50-249 osób<sup>11</sup>.

Przeważająca większość (96%) badanych firm posiadała maksymalnie pięć magazynów, w tym aż 54% więcej niż jeden. Jeśli chodzi o powierzchnię magazynową, to największy odsetek (38%) stanowiły przedsiębiorstwa mające najmniejsze magazyny (których powierzchnia wynosiła do 1000 m<sup>2</sup>). Znacznie mniej (po około 18%) było firm mających 1-2,5 tys. m<sup>2</sup> oraz powyżej 10 tys. m<sup>2</sup>. W kwestionariuszu pytano także o liczbę indeksów materiałowych w pojedynczym magazynie. 82% badanych przedsiębiorstw miało ponad 100 indeksów, w tym 45% ponad 1000<sup>12</sup>.

#### 3.2. Systemy informatyczne wykorzystywane w magazynach

Wszystkie badane przedsiębiorstwa stosowały systemy informatyczne do zarządzania magazynem. System klasy WMS wykorzystywała niemal połowa (47%) z nich, w tym 16% posiadało system dedykowany, stworzony specjalnie dla konkretnej organizacji. Również 47% firm posługiwało się systemami klasy ERP. Większość przedsiębiorstw stosowało te systemy już od pewnego czasu – tylko 6% było w trakcie wdrażania aplikacji. Niemal 2/3 systemów działała co najmniej od trzech lat, w tym 27% dłużej niż sześć lat<sup>13</sup>.

Prawie wszystkie systemy informatyczne umożliwiały prowadzenie stanów magazynowych dla poszczególnych towarów. Powszechnie spotykanymi funkcjonalnościami był także: kontrolowanie ilościowe wydawanego i przyjmowanego towaru, rozróżnienie wydań

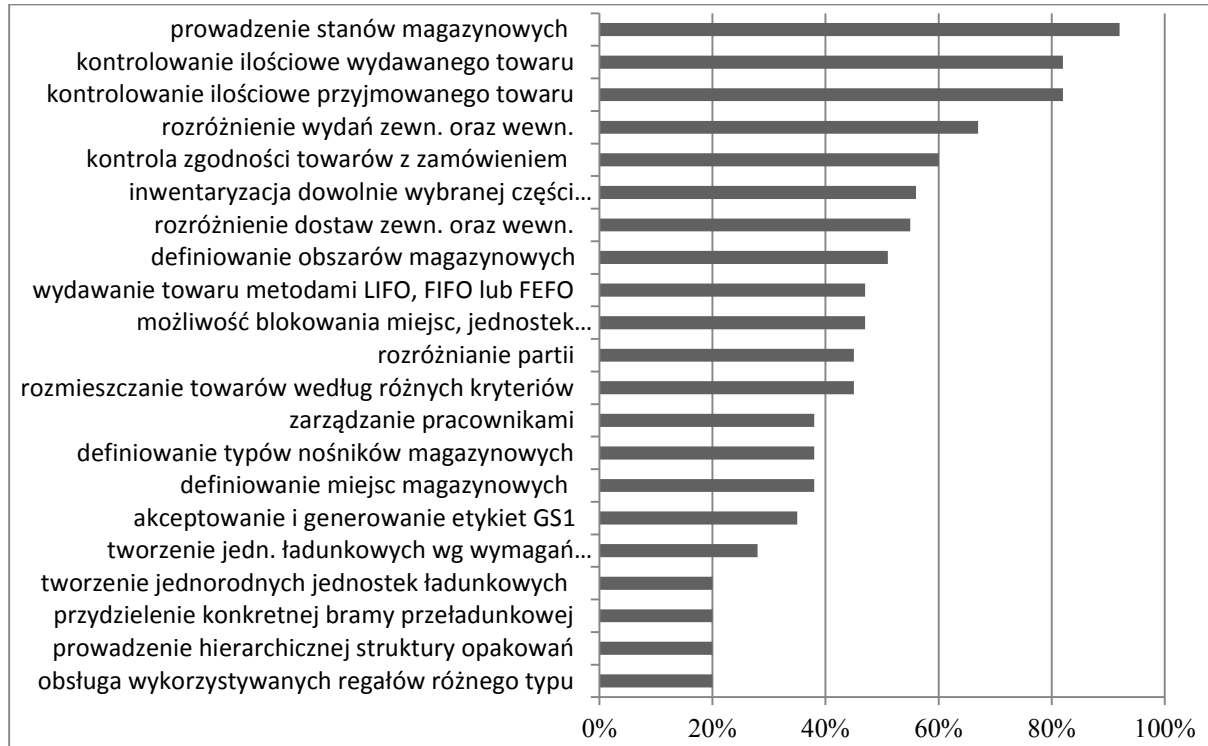
---

<sup>11</sup> Jąder K.: Informatyczne narzędzia wspomagające zarządzanie magazynem. Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2016, s. 35-40.

<sup>12</sup> Ibidem, s. 43-45.

<sup>13</sup> Ibidem, s. 46-47.

zewnętrznych i wewnętrznych oraz kontrola zgodności towarów z zamówieniem bądź z awizem. Funkcjonalność systemów została przedstawiona na rysunku 1.

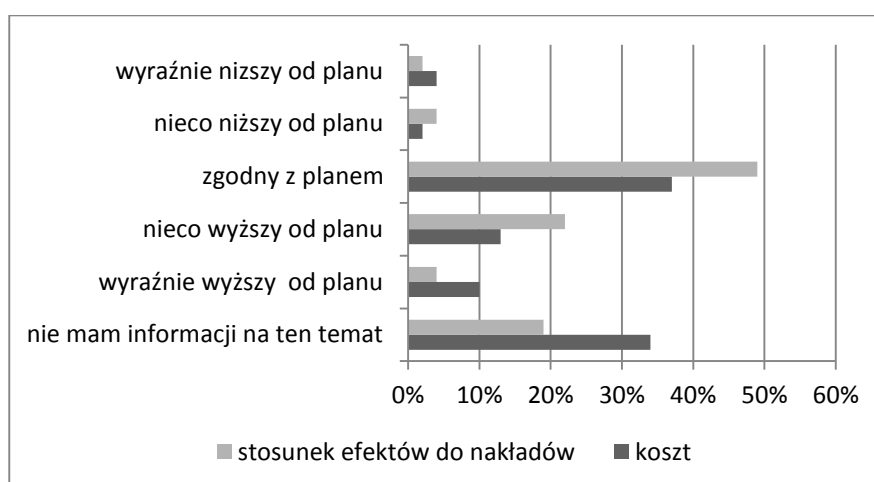


Rys. 1. Zakres funkcjonalny systemu informatycznego stosowanego w magazynie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Jąder K.: Informatyczne narzędzia wspomagające zarządzanie magazynem. Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2016, s. 46-47.

W badaniu pytano także o stosunek rzeczywistych kosztów wdrożenia magazynowego systemu informatycznego do planowanego budżetu. 37% respondentów wskazało, że koszty te były zgodne z planem. Jednak w co czwartej firmie koszty przekroczyły zaplanowany budżet, a w co dziesiątej wyraźnie (o ponad 20%). Lepiej respondenci ocenili stosunek efektów wdrożenia magazynowego systemu informatycznego do poniesionych nakładów. W niemal połowie firm był on zgodny z planem, a w co czwartej przewyższał je<sup>14</sup> (rys. 2).

<sup>14</sup> Ibidem, s. 46-47.



Rys. 2. Stosunek efektów wdrożenia magazynowego systemu informatycznego do poniesionych nakładów oraz stosunek rzeczywistych kosztów do planowanego budżetu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Jąder K.: Informatyczne narzędzia wspomagające zarządzanie magazynem. Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2016, s. 48.

Wśród najważniejszych korzyści wynikających z wdrożenia magazynowego systemu informatycznego w firmie respondenci wskazali posiadanie pełnej kontroli nad towarami (69%), eliminację błędów (51%), skrócenie czasu kompletacji (42%) oraz ograniczenie wykorzystywania papierowych dokumentów (34%). Pierwsze korzyści organizacyjne wynikające ze stosowania systemu odnotowano w firmach w bardzo różnym czasie. Już w chwili wdrożenia aplikacji zaobserwowano je w 30% organizacji, po trzech miesiącach w kolejnych 28%, a w co piątej po około pół roku działania systemu.

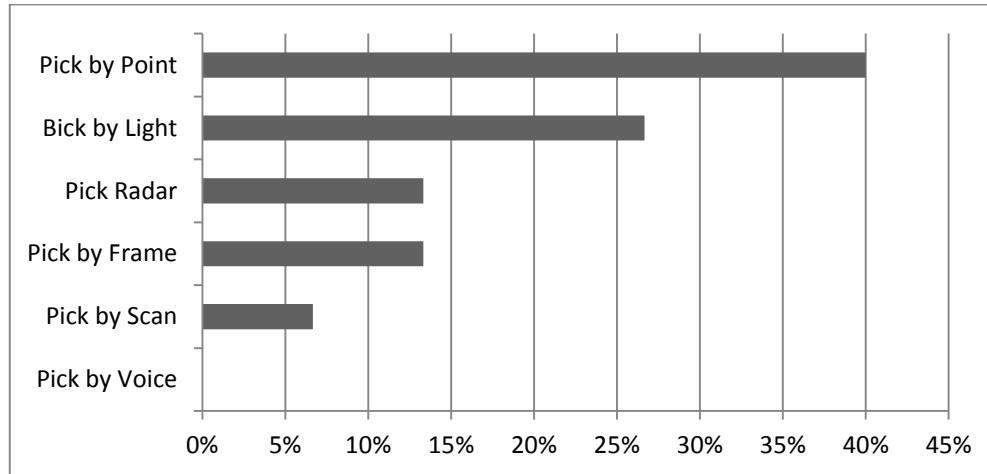
W kwestionariuszu zamieszczono również pytanie dotyczące największych barier utrudniających firmie osiągnięcie optymalnych efektów wdrożenia magazynowego systemu informatycznego. Udzieliła na nie odpowiedzi mniej niż połowa respondentów. Wskazywane problemy dotyczyły kilku obszarów. Pierwszym z nich był sam wdrażany system – barierą była konieczność dokonania nieplanowanych zmian (33%) oraz funkcjonalności niedopasowane do realiów procesowych (29%). Drugi obszar był związany z procesem wdrażania systemu – wskazywanymi barierami były duża liczba czynników wpływających na powodzenie przedsięwzięcia (27%) oraz niewystarczające zrozumienie jego założeń (20%)<sup>15</sup>.

### 3.3. Technologie wspomagające komisjonowanie

Technologie ułatwiające komisjonowanie wykorzystywało tylko 29% spośród badanych przedsiębiorstw. Jak pokazano na rysunku 3 – najpopularniejszymi rozwiązaniami były Pick by Point i Pick by Light, które stosowano w 2/3 firm posługujących się takimi technologiami.

<sup>15</sup> Ibidem, s. 46-48.

Powodami podjęcia decyzji o wyborze konkretnego rozwiązania były między innymi cena, rekomendacje zewnętrzne oraz wymogi stawiane przez wykorzystywany system WMS.



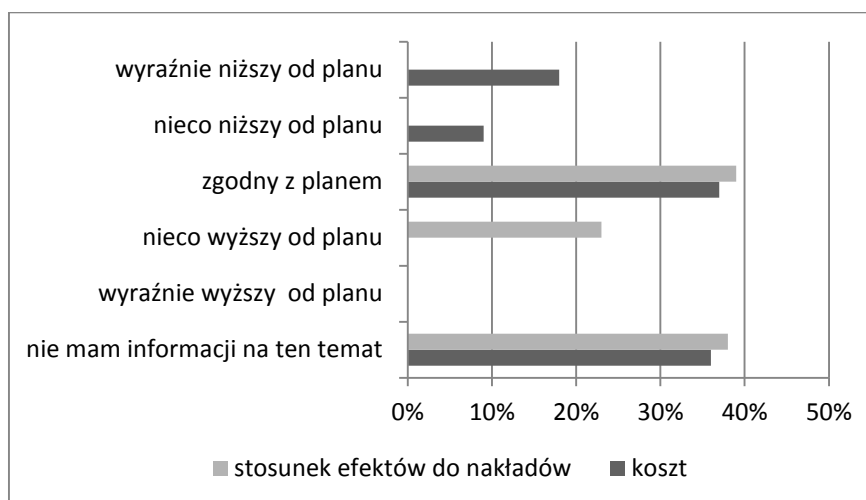
Rys. 3. Odsetek firm wykorzystujących poszczególne rodzaje technologii wspomagających komisjonowanie (100% stanowią firmy stosujące te technologie)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Jąder K.: Informatyczne narzędzia wspomagające zarządzanie magazynem. Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2016, s. 51.

Podobnie jak w przypadku systemów informatycznych pytano o stosunek rzeczywistych kosztów wdrożenia technologii wspomagającej komisjonowanie do planowanego budżetu. 37% respondentów wskazało, że koszty były zgodne z planem. W co czwartej firmie koszty te były niższe niż zaplanowany budżet, a w co piątej wyraźnie niższe (o ponad 20%.) Dobrze, zdaniem respondentów, kształtował się również stosunek efektów wdrożenia technologii wspomagającej komisjonowanie do poniesionych nakładów. W 39% firm był on zgodny z planem, a niemal w co czwartej przewyższał on plany<sup>16</sup> (rys. 4).

<sup>16</sup> Ibidem, s. 51-53.





Rys. 4. Stosunek efektów wdrożenia technologii wspomagającej komisjonowanie do poniesionych nakładów oraz stosunek rzeczywistych kosztów do planowanego budżetu (100% stanowią firmy wykorzystujące tą technologię)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Jäder K.: Informatyczne narzędzia wspomagające zarządzanie magazynem. Wydział Informatyki i Zarządzania. Politechnika Wroclawska, Wrocław 2016, s. 52-53.

### 3.4. Podsumowanie uzyskanych wyników

W przebadanych przedsiębiorstwach najczęściej stosowane były niededykowane systemy WMS oraz systemy ERP z modułem magazynowym (wykorzystywany był przede wszystkim w firmach dużych). Większość rozwiązań informatycznych była użytkowana od ponad trzech lat. W niemal połowie firm systemy wspomagały co najmniej 12 spośród 21 badanych funkcji. Liczba obsługiwanych funkcji była wprost proporcjonalna do wielkości przedsiębiorstwa. Wdrożenie systemu do zarządzania magazynem dawało korzyści, które zazwyczaj przewyższały poniesione nakłady i które były odczuwalne zwykle kilka miesięcy po wdrożeniu systemu. W czasie badań zidentyfikowano pewne problemy utrudniające osiągnięcie optymalnych zysków. Związane były one zarówno z wybranym systemem, jak i z procesem jego wdrażania. Stwierdzono też, że w części firm rzeczywiste koszty wdrożenia systemu informatycznego były wyższe niż planowany budżet. Uzyskane wyniki są zbieżne z rezultatami innych badań dotyczących problematyki wdrożeń systemów informatycznych wspomagających zarządzanie magazynem<sup>17,18</sup>.

Nowoczesne systemy komisjonowania wykorzystywano w co trzecim badanym przedsiębiorstwie i były to firmy mające największą liczbę indeksów materiałowych. Do najczęściej używanych technologii należały Pick by Light oraz Pick by Point. Zazwyczaj stosunek rzeczywistych kosztów wdrożenia technologii wspomagającej komisjonowanie do

<sup>17</sup> Raport PPML. op.cit.

<sup>18</sup> Ogólnopolskie badanie użytkowników systemów WMS. Consafe Logistics, Maj 2012.

planowanego budżetu był zgodny z założeniami, podobnie jak stosunek efektów wdrożenia do poniesionych nakładów.

Przeprowadzone badania nie dały jednoznacznej odpowiedzi na pytanie dotyczące powodów wyboru konkretnej technologii wspomagającej komisjonowanie. Ich wybór może być zależny od liczby indeksów materiałowych, liczby linii kompletowania czy powierzchni obszary kompletowania.

#### 4. Podsumowanie

Do najważniejszych efektów wykorzystania nowoczesnych technologii w zarządzaniu magazynem zaliczyć należy: skrócenie czasu kompletacji; ograniczenie popełnianych w jej trakcie błędów; zoptymalizowanie gospodarki materiałowej polegające między innymi na terminowej realizacji wysyłek, wysokiej rotacji towarów oraz osiągnięciu właściwych stanów magazynowych; możliwość lepszej kontroli pracowników i oceny ich efektywności; ograniczenie wykorzystania papierowych dokumentów<sup>19,20</sup>. Wszystkie te działania przynoszą korzyści, wśród których najistotniejsze są: redukcja kosztów oraz poprawa pozycji firmy na tle konkurencji.

Na rynku znajduje się bogata oferta rozwiązań informatycznych i sprzętowych, które mogą sprostać potrzebom większości krajowych przedsiębiorstw. Jak wynika z przeprowadzonych badań, firmy różnej wielkości i branży powszechnie korzystają z systemów komputerowych wspomagających działanie magazynu, w tym z aplikacji typu ERP czy WMS, i doceniają korzyści płynące z ich stosowania. Przedsiębiorstwa, w których duże znaczenie mają procesy logistyczne, skłaniają się również ku wykorzystaniu nowoczesnych technologii usprawniających pracę magazynu między innymi poprzez ułatwienie i przyspieszenie procesu komisjonowania.

#### Bibliografia

1. Halusiak S.: Nowoczesne rozwiązania w logistyce. Zeszyty Naukowe, nr 10. Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna, Skierniewice 2011.
2. Jąder K.: Informatyczne narzędzia wspomagające zarządzanie magazynem. Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2016.

---

<sup>19</sup> Kisielnicki J., Sroka H.: Systemy informacyjne biznesu. Placet, Warszawa 2005, s. 272 i 275.

<sup>20</sup> Lewandowski J.: Informatyzacja procesów magazynowych kluczem do rozwoju firmy. „Logistyka”, nr 5, 2015, s. 37.

3. Kanicki T.: Systemy informatyczne w logistyce. „Economy and Management”, nr 4, 2011.
4. Kisielnicki J., Sroka H.: Systemy informacyjne biznesu. Placet, Warszawa 2005.
5. Lewandowski J.: Informatyzacja procesów magazynowych kluczem do rozwoju firmy. „Logistyka”, nr 5, 2015.
6. Majewski J.: Informatyka w magazynie. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2006.
7. Nowak I.: Dobra kondycja polskiego rynku powierzchni magazynowych. „Logistyka”, nr 1, 2015.
8. Ogólnopolskie badanie użytkowników systemów WMS. Consafe Logistics, Maj 2012.
9. Prałat E.: Information and computer tools in supply chain management, [in:] Wilimowska Z. (ed): Information Systems Architecture and Technology: Models of Decision Making in the Process of Management in a Risky Environment. Politechnika Wroclawska, Wrocław 2013.
10. Raport PPML. Systemy informatyczne w polskich magazynach. Logisys, Kraków 2014.
11. Romanow P.: Nowe technologie w branży logistyczno-spedycyjnej. Warszawa 2013.