

Andrzej Ratkiewicz¹, Rafał Mikołajczuk²
Politechnika Warszawska

Wariantowy projekt usprawnienia systemu gospodarki paletami dla operatora logistycznego

Wprowadzenie

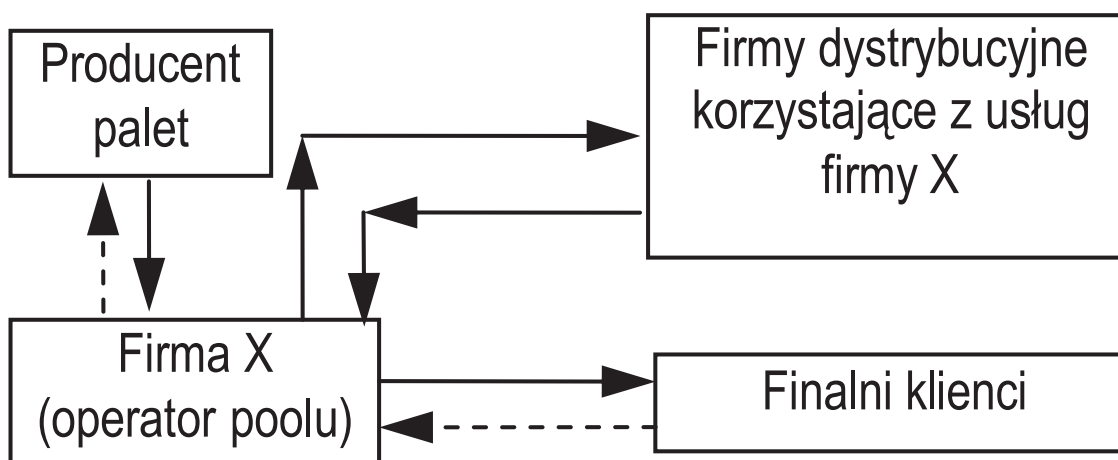
Funkcjonujące obecnie łańcuchy dostaw są doskonałe na wszystkich etapach swojej działalności, począwszy od dostarczania materiałów, poprzez planowanie i produkcję wyrobów gotowych, aż po dystrybucję towarów. Przedsiębiorstwa starają się eliminować wszystkie niedoskonałości napotymane w przepływach towaru do klientów. Skupienie na realizacji transportu produktu do klienta jest tak duże, że często zapominane są pozostałe elementy z obszaru logistyki, które wpływają na koszty firmy. Należy do nich m.in. gospodarka paletowa. Obecnie coraz większa uwaga jest zwracana na przepływy materiałów, odpadów oraz opakowań, pochodzące od klientów, a powracające do przedsiębiorstw. O ile przepływy zwrotów reklamacyjnych jest stale monitorowany (aby budować jak najlepsze relacje z klientem), o tyle często pomijany zostaje przepływ opakowań zwrotnych, powracających od klienta. W tym kontekście urządzenie pomocnicze, jakim jest paleta płaska, może być utożsamione z opakowaniem zwrotnym.

Wiele firm transportowych przy obrocie paletowym wykorzystuje tzw. system pulingowy. Systemy

pulingowe dzielą się na otwarte – zbiór palet wymiennych, z których mogą korzystać wszyscy uczestnicy danego obrotu towarowego, oraz zamknięte – zbiór palet z którego korzystają tylko podmioty obsługiwane przez operatora, które są jego własnością. W takim przypadku właścicielem palet jest operator określonej puli palet, który wypożycza nośniki swoim klientom. Są one dostarczane do klientów, u których następuje formowanie jednostek ładunkowych paletowych i w następnej kolejności są one wysyłane przez sieć transportową operatora do klientów finalnych. Schemat przepływu palet w przedsiębiorstwach transportowych korzystających z otwartej puli został przedstawiony na rysunku 1.

Stan istniejący przedsiębiorstwa w zakresie gospodarki paletami

Przepływ palet przez sieć transportową badanego przedsiębiorstwa odbywa się wg zilustrowanej na rysunku 1 otwartej puli paletowej. Najpierw nowe palety są zamawiane bezpośrednio od producenta. W momencie dostawy do klienta



Rys. 1. Relacje w ramach otwartej puli paletowej (strzałki przerywane symbolizują przepływy zwrotne).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Jacyna M., Lewczuk K., *Projektowanie Systemów Logistycznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.

¹ Dr inż. A.Ratkiewicz - Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej

² R.Mikołajczuk - Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej

są one kontrolowane pod względem ilościowym oraz jakościowym. Daje to możliwość zgłaszania reklamacji i ewentualnego zwrotu pojedynczych palet bądź całej dostawy. W przypadku przyjęcia palet, zostają one odpowiednio podzielone zgodnie z saldami klientów; następnie są zabezpieczone i zwracane do klientów – firm dystrybucyjnych. U nich formowane są jednostki ładunkowe paletowe, które następnie przez firmę transportową dostarczane są do klientów ostatecznych – odbiorców towarów. W tym momencie pojawiają się 2 możliwości dalszego losu palet. Mogą one bowiem zostać u klienta na saldzie paletowym i w przyszłości zostać odebrane, bądź klient musi wydać z powrotem paletę. Ponieważ bardzo rzadko zdarza się żeby klient mógł od razu rozładować dostawę i oddać kierowcy ten sam nośnik, na którym towar został dostarczony, często zostaje wydawana inna paleta, również mająca spełniać normy EUR/EPAL. Następnie palety wracają z powrotem do firmy transportowej, gdzie następuje ich kontrola ilościowa i jakościowa, i zapadają decyzje o ich dalszym losie – czy pozostaną ponownie wprowadzone do obiegu, czy wymagają naprawy, bądź czy trzeba poddać je kasacji.

Zarządzany w ten sposób system paletowy generuje bardzo dużą pracochłonność, związaną z ciągłą potrzebą kontroli ilościowej oraz jakościowej palet. Nośniki za każdym razem, gdy trafiają do firmy transportowej, poddawane są procesowi

kontroli w celu wyeliminowania wprowadzenia do obiegu nośników niskiej jakości.

W celu zwymiarowania ze względu na koszty, posłużono się metodyką zawartą w [1]. Tablice 1-7 zawierają roczne zestawienie wartości parametrów pomocniczych, niezbędnych do określenia kosztów generowanych przez stosowany obecnie system gospodarki paletami.

Założono dodatkowo, że stała miesięczna liczba nowych palet kupowanych przez firmę, wynosi 325. Generuje to roczne koszty w wysokości: $325 \text{ [palet/mies]} \cdot 12 \text{ [mies/rok]} \cdot 25 \text{ [zł/paleta]} = 103\,500 \text{ [zł/rok]}$. Całkowite koszty palet wynoszą wówczas (tabela 3): $12\,600 \text{ [zł/rok]} + 103\,500 \text{ [zł/rok]} = 116\,100 \text{ [zł/rok]}$. Przyjęto, że jedno miejsce paletowe (mp) składa się z 15 palet.

Firmy transportowe, zakupujące nowe palety u producentów, zwracają im często przy zakupie nowych nośników nośniki niespełniające wymagań norm Euro. Dzięki temu działaniu pozbywają się problemu utylizacji nośników, natomiast producenci często wykorzystują drewno z tego typu palet przy produkcji wsporników.

Rozliczanie opakowań w firmach transportowych najczęściej nie jest dokonywane w skali całej firmy, lecz jej poszczególnych oddziałów. Powoduje to odsyłanie palet niespełniających norm mię-

Tab. 1. Zwroty palet do magazynu głównego.

Liczba palet	Palety spełniające normy jakościowe	Palety uszkodzone	Palety nie spełniające norm jakościowych	Odmowa zwrotu przez klientów	Palety niezwrócone przez kierowców
15 000	10 000 (67%)	1 800 (12%)	2 000 (13%)	1 000 (7%)	200 (1%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 2. Przepływy między magazynem głównym, a magazynami pozostałymi.

Liczba palet powracających do magazynu głównego	Palety spełniające normy jakościowe	Palety nie spełniające norm jakościowych
70 000 (100%)	40 600 (58%)	29 400 (42%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 3. Roczne koszty naprawy palet.

Liczba palet uszkodzonych	Koszt naprawy 1 palety [PLN]	Łączny koszt naprawy [PLN]
1 800	7	12 600

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 4. Koszt transportu palet w przeliczeniu na jedno miejsce paletowe.

Spalanie na 100 km [l]	28
Cena paliwa ON [zł/l]	4,42
Średni dystans jednego kursu [km]	300
Opłaty drogowe – system Viatoll [zł/km]	0,27 [klasa pojazdu EURO 5]
Koszt przejazdu jednego kilometra [zł]	1,51
Koszt przejazdu jednego kursu [zł]	452,28
Koszt transportu jednego miejsca paletowego [zł]	13,71

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 5. Roczne koszty transportu palet do magazynu centralnego.

Liczba palet powracających do magazynu głównego	Liczba miejsc paletowych	Koszt zajęcia jednego miejsca paletowego [zł]	Roczny koszt odsyłania palet [zł]
70 000	4667	13,71	63 984,57

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 6. Roczny koszt odsyłania palet do producenta z magazynu centralnego.

Rodzaj palety	Liczba palet	Liczba miejsc paletowych	Koszt zajęcia jednego miejsca paletowego [zł]	Roczny koszt transportu palet [zł]
Niespełniające norm euro	2000	118	13,71	1617,78
Uszkodzone	1800	120	13,71	1645,20
Łącznie				3262,98

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 7. Roczne koszty odsyłania palet między terminalami.

Rodzaj palety	Liczba palet	Liczba miejsc paletowych	Koszt zajęcia jednego miejsca paletowego [PLN]	Roczny koszt odsyłania palet [PLN]
Niespełniające norm euro	29 400	1 960	13,71	26 871,60

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 8. Zestawienie operacji związanych z obsługą palet w stanie istniejącym.

Nr operacji	Nazwa operacji	Pracochłonność operacji R_i [roboczogodzin]
$i = 1$	Weryfikacja palet	2,0
$i = 2$	Obsługa reklamacji	1,0
$i = 3$	Przyjęcie palet	0,5
$i = 4$	Kontrola ilościowa i jakościowa	1,5
$i = 5$	Sortowanie palet	1,5
$i = 6$	Przygotowanie palet do wysyłki	0,75
$i = 7$	Obsługa dokumentowa	1,0
Łącznie		8,25

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

dzy poszczególnymi terminalami, zanim zostaną one odesłane do producenta. Palety uszkodzone zawsze pozostają w magazynie centralnym, skąd są transportowane bezpośrednio do producenta.

Całkowite roczne koszty transportu wynoszą zatem (tabela 5-7): 63 984,57 + 3262,98 + 26 871,6 = 94 119,15 PLN. Obecny system zarządzania przepływem opakowań zwrotnych wymusza obsługę wielu procesów i procedur. Ich pracochłonności zostały określone na podstawie obserwacji przy analizowaniu stanu istniejącego gospodarki paletami i zaprezentowane w tabeli 8.

Pracochłonność dobową obsługi procesu obrotu paletowego obliczono wg. wzoru

$$R_L^D = \sum_{i=1..7} R_i \quad (1)$$

Zgodnie z tabelą 8, $R_L^D = 8,25$ [roboczogodzin]

Wymagana liczba pracowników obsługi została określona z zależności

$$n = \left\lceil \frac{R_L^D}{t_{ZN}} \right\rceil \quad (2)$$

gdzie t_{ZN} – czas dysponowany netto, wyznaczony wg. wzoru

$$t_{ZN} = t_z \cdot \varphi_{gt} \cdot \varphi_{tz} \cdot \varphi_{zo} \quad (3)$$

Składniki wzoru (3) oraz ich wartości przedstawiają się następująco:

t_z – czas dysponowany brutto, przyjęto wartość 8 godzin;

φ_{gt} – współczynnik gotowości technicznej, przyjęto wartość 0,95, co wynika z dużej liczby środków technicznych gotowych do wykorzystania, ponieważ procesy obsługi przepływu opakowań zwrotnych są wykonywane w godzinach, w których następuje niska pracochłonność przedprodukcyjna;

φ_{tz} – współczynnik wykorzystania czasu pracy (przyjęto wartość 0,7), co wynika z indywidualnych cech pracowników pracujących w dziale obrotu paletowego;

Φ_{ZO} – współczynnik zróżnicowania obszarów pracy przyjęto wartość 1,0, gdyż nie jest wymagana zmiana obszaru pracy do podjęcia zadań przy obsłudze procesów związanych z przepływem opakowań zwrotnych.

Ostatecznie,

$$n = \left\lceil \frac{R_L^D}{t_{ZN}} \right\rceil = \left\lceil \frac{8,25}{8 \cdot 0,95 \cdot 0,7 \cdot 1} \right\rceil = \lceil 1,55 \rceil = 2$$

Do obsługi stosowanego obecnie systemu obrotu paletowego wymaganych jest zatem 2 pracowników. Zakładając, że miesięczny koszt zatrudnienia brutto jednej osoby wynosi 3112,43 zł, roczny koszt robocizny będzie wynosił: $2 \cdot 12 \cdot 3112,43$ zł = 74 698,32 zł.

Propozycje usprawnień

W celu usprawnienia gospodarki paletami w badanym przedsiębiorstwie określono – wg metodyki przedstawionej w p. 2 a opartej na [1] – nakłady i koszty związane z wdrożeniem następujących wariantów alternatywnych:

1. Wprowadzenie zamkniętej puli opakowań przedsiębiorstwa opartej o palety drewniane;
2. Wprowadzenie zamkniętej puli opakowań opartej o palety plastikowe o konstrukcji gniazdowej;
3. Wprowadzenie zamkniętej puli opakowań opartej o palety plastikowe z systemem RFID.

Wprowadzenie zamkniętej puli opakowań przedsiębiorstwa opartej o palety drewniane

Rozwiązanie to zakłada wprowadzenie własnej puli palet, wykorzystującej unikalne nośniki ściśle kojarzone z przedsiębiorstwem transportowym. Ma to na celu uszczelnienie aktualnego systemu przed niekorzystną działalnością skupów oraz kierowców, poprzez obniżenie ryzyka wprowadzania i obrotu paletami niespełniającymi norm. Ponadto wpłynęło to na usprawnienie przepływu opakowań w przedsiębiorstwie poprzez uproszczenie procedur oraz procesów z nimi związanych. Nowe palety używane przez przedsiębiorstwo, tak jak palety EUR/EPAL,

również wykonane są z drewna. W związku z tym szacowane koszty napraw pozostaną na niezmiennym poziomie 12 600 zł. Z racji wykorzystania tej samej technologii palet, roczne koszty transportu do magazynu centralnego pozostaną na niezmiennym poziomie 63 984,57 zł. Wykorzystanie unikalnych palet uniemożliwi wprowadzanie do obiegu nośników niespełniających norm z racji ich unikalnych, łatwych do identyfikacji cech. Dzięki temu wyeliminowany zostanie problem odsyłania palet niespełniających norm do terminali nadawczych. Palety docierające do magazynu centralnego, które pod wpływem eksploatacji utraciły swoją jakość, będą tam magazynowane, a następnie wysyłane do przetworzenia. Zakładana liczba palet niespełniających norm wynosi 3% dostaw. Wówczas liczba wynosi $70\ 000$ palet \cdot 3% + 1800 palet = 3900 palet, co odpowiada 3900 palet \div 15 palet/mp = 260 mp. Koszty odesłania palet niespełniających norm oraz palet uszkodzonych wysyłanych do producenta, wynoszą $260 \cdot 13,71$ zł/mp = 3564,6 zł. Obsługa palet w magazynie będzie wiązała się w wariancie 1 z wykonaniem operacji przedstawionych w tabeli 9.

Zastosowanie własnych palet oznacza, że są one sprawdzane przede wszystkim pod kątem uszkodzeń. Palety, których jakość jest wątpliwa, są łatwe do zidentyfikowania oraz odrzucenia, stąd zmiany w zawartości tabeli 9 w porównaniu do tabeli 8. Zestawienie wartości parametrów ekonomicznych oraz trudno mierzalnych, właściwych wariantowi 1, przedstawiono w tabeli 13.

Wprowadzenie zamkniętej puli opakowań opartej o palety plastikowe o konstrukcji gniazdowej

Palety te są używane tylko i wyłącznie do transportu towaru. Nie mogą być one składowane w regałach, co znacznie utrudnia zastosowanie tych palet, z racji konieczności wydzielenia specjalnych stref odkładczych – zarówno u klientów, jak i w przedsiębiorstwie transportowym. Ich ogromnymi zaletami są: bardzo mała waga, co wpływa na małe obciążenie naczep, oraz konstrukcja gniazdowa, która umożliwia transport trzykrotnie większej liczby palet jednym środkiem transportu. Z racji tego, że nowe nośniki będą wykonane

Tabl. 9. Zestawienie operacji związanych z obsługą palet w wariancie 1

Nr operacji	Nazwa operacji	Pracochłonność operacji R_i [roboczogodzin]
$i = 1$	Przyjęcie palet	0,5
$i = 2$	Kontrola ilościowa i jakościowa	1,0
$i = 3$	Sortowanie palet	0,5
$i = 4$	Przygotowanie palet do wysyłki	0,5
$i = 5$	Obsługa dokumentowa	1,0
Łącznie		3,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

z tworzywa sztucznego, ich naprawa nie jest możliwa. Wszystkie uszkodzone palety będą musiały być wysłane do producenta w celu ich rozdrobnienia na regranulat oraz ponownego przetworzenia w palety nowe. Przy paletach uszkodzonych możliwe jest odzyskanie równowartości materiału zużytego do jej produkcji. Przy cenie zakupu palety nowej, równej 35 zł, zakładany koszt naprawy palety wynosi 5 zł.

Wprowadzenie nowych nośników eliminuje problem wprowadzania do obiegu palet niespełniających norm. Palety zużyte, tak samo jak palety uszkodzone, rozdrabniane są na regranulat, a następnie przetwarzane na palety nowe. Dzięki temu nie jest konieczne dokupowanie nowych palet, lecz poddawanie palet wyeksploatowanych recyklingowi.

Zakładana miesięczna liczba palet poddawanych przetworzeniu wynosi ok. 125 sztuk. Wynika to z racji znacznie mniejszej odporności na uderzenia palet wykonywanych z tworzyw sztucznych względem palet drewnianych. Zakładana liczba przetwarzanych nośników pozwoli w ciągu 10 lat na przetworzenie wszystkich opakowań zwrotnych na nowe.

Koszty transportu pustych palet ulegną znacznemu obniżeniu z racji możliwości składowania ich w stosach po 45 sztuk. Obniży to trzykrotnie liczbę wykorzystywanych miejsc paletowych na środkach transportu, dzięki czemu wzrośnie efektywność transportowa firmy – każdy samochód będzie mógł zabrać więcej przesyłek. Dodatkowo obniżeniu ulegnie obciążenie samochodu z racji znacznie mniejszej wagi palet. Stos 45 palet plastikowych waży zaledwie 225 kg, podczas gdy stos 15 palet

euro waży około 375 kg. Obsługa palet w magazynie będzie wiązana się w wariantie 2 z wykonaniem operacji przedstawionych w tabeli 10.

Należy podkreślić, że przedstawione w tabeli 10 znaczące zmniejszenie pracochłonności czynności kontrolnej w wariantie 2 (względem wariantu 1) jest związane z realizacją w wariantie 2 wyłącznie kontroli ilościowej. Konstrukcja gniazdowa palet uniemożliwia dokładne obejrzenie wszystkich nośników, przez co będą one wysyłane w większych ilościach do klientów, którzy podczas przygotowywania jednostek ładunkowych do wysyłki będą je w szybki i łatwy sposób weryfikować. Wymusi to sytuację, gdzie w miesięcznym zestawieniu klienci będą musieli zgłosić liczbę nośników uszkodzonych w celu uzgodnienia sald paletowych oraz – przy okazji dostawy – zwrócić uszkodzone nośniki do przetworzenia. Zestawienie wartości parametrów ekonomicznych oraz trudno mierzalnych, właściwych wariantowi 2, przedstawiono w tabeli 13.

Wprowadzenie zamkniętej puli opakowań opartej o palety plastikowe z systemem RFID

Rozwinięciem rozwiązania zaproponowanego w wariantie 2 jest uzupełnienie puli paletowej o system automatycznej identyfikacji RFID, opisany np. w [3]. Przykładowe nakłady związane z zastosowaniem technologii RFID zostały przedstawione w tabeli 11.

System zarządzania przepływem palet, wyposażony w system automatycznej identyfikacji RFID, szczególnie istotnie wpłynie na procesy obsługi palet w porównaniu do stanu istniejącego, co jest zawarte w formie uwag w tabeli 12.

Tab. 10. Zestawienie operacji związanych z obsługą palet w wariantie 2.

Nr operacji	Nazwa operacji	Pracochłonność operacji R, [roboczogodzin]
$i = 1$	Przyjęcie palet	0,5
$i = 2$	Kontrola ilościowa i jakościowa	0,1
$i = 3$	Obsługa dokumentowa	1,0
Łącznie		1,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 11. Nakłady związane z zastosowaniem RFID w wariantie 3.

Rodzaj urządzenia	Liczba sztuk	Cena jednostkowa [zł]	Łącznie [zł]
Tag	15 000	7,0	105 000
Terminal mobilny	3	11 200,0	33 600
Antena	20	500,0	10 000
Czytnik	5	2 900,0	14 500
Oprogramowanie	1	15 000,0	15 000
paleta P2 1200 x 800 x 150 [mm]	15 000	115,0	1 725 000

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

Tab. 12. Zestawienie operacji związanych z obsługą palet w wariantcie 3

Nazwa operacji	Pracochłonność operacji R_i [roboczogodzin]	Uwagi
Weryfikacja palet	0	Nie będzie konieczna z racji posiadania własnych, unikatowych nośników
Obsługa reklamacji	0	Nie będzie konieczna
Przyjęcie palet	0	W momencie rozładunku samochodu palety są automatycznie skanowane przez bramę RFID, przez co automatycznie przyjmowane są w systemie i gotowe do dalszej kontroli
Kontrola ilościowa i jakościowa	0,25	Polega na sprawdzeniu, czy w dostawie nie znajdują się nośniki uszkodzone
Sortowanie palet	0,25	W przypadku pojawienia się uszkodzonych nośników konieczne jest oddzielenie ich od palet dobrych
Przygotowanie palet do wysyłki	0,15	W przypadku słupków palet, które były poddawane sortowaniu, konieczne jest ponowne przygotowanie palet do wysyłki
Obsługa dokumentowa	0,15	Znacznie uproszczona – brak odróbki dokumentów papierowych
Łącznie	0,8	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Tab. 13. Zestawienie wartości kryteriów oceny.

Kryteria oceny	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Jakość nośników	Średnia	Wysoka	Wysoka	Bardzo wysoka
Personalizacja nośników	Nie	Tak	Tak	Tak
Problem legalności	Istotny	Brak	Brak	Brak
Nakłady	-	450 000,00 [zł]	525 000,00 [zł]	1 903 100,00 [zł]
Koszty magazynowania	Brak	Brak	Brak	Brak
Koszty transportu	94 119,15 [zł]	67 549,17 [zł]	21 826,32 [zł]	64 327,32 [zł]
Koszty pracownicze	74 698,32 [zł]	37 349,16 [zł]	37 349,16 [zł]	0,00 [zł]
Możliwość automatyzacji	Brak	Brak	Brak	Istotna
Koszty palet (uszkodzenia, zakup nowych)	116 100,00 [zł]	75 600,00 [zł]	7 500,00 [zł]	5 625,00 [zł]
Wpływ na środowisko	Negatywny	Negatywny	Umiarkowany	Umiarkowany
Problemy pojawiające się przy usprawnieniu	-	Brak	Konieczność zmiany organizacji u klientów	Koszty serwisowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

Zestawienie wartości parametrów ekonomicznych oraz trudno mierzalnych właściwych wariantowi 3 przedstawiono w tabeli 13.

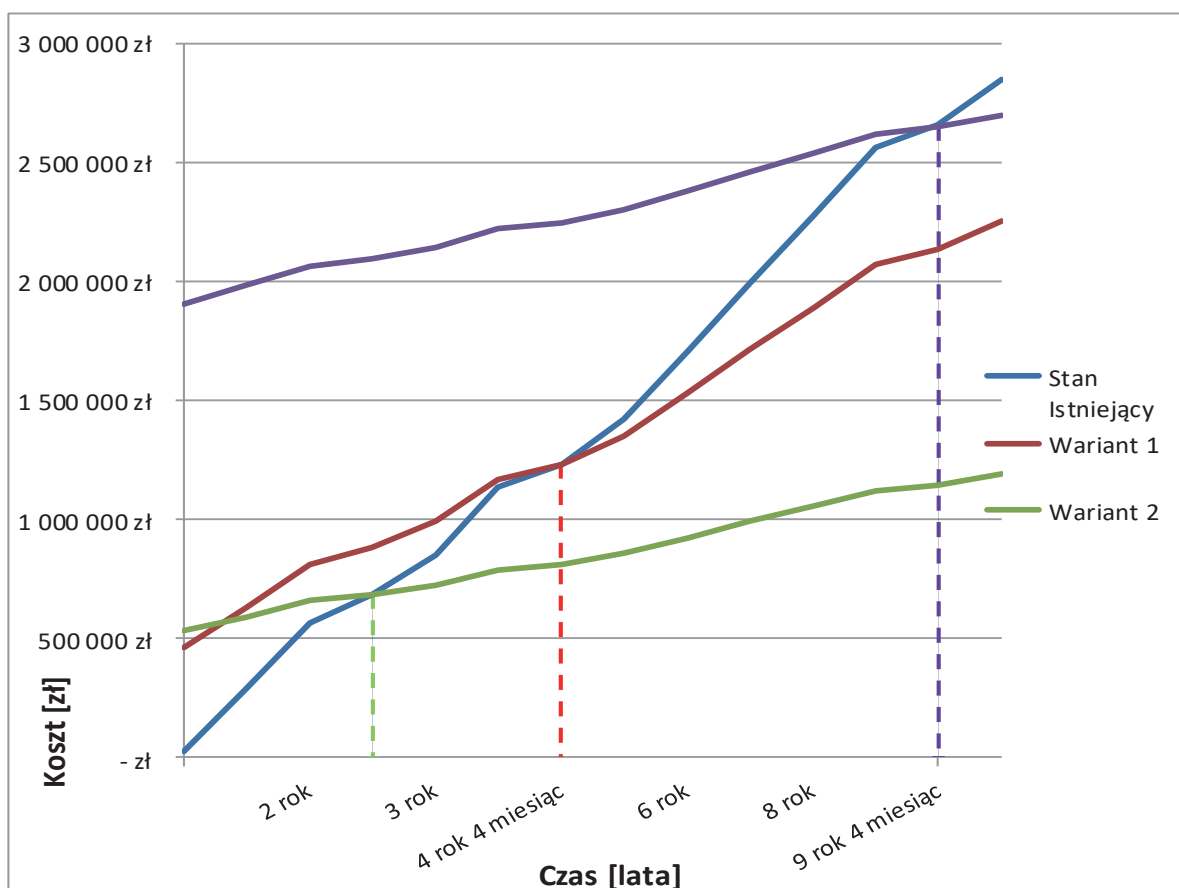
Podsumowanie

W celu dokonania oceny wybrano kryteria o charakterze ekonomicznym oraz trudnomierzalnym, które, wraz z ich wartościami określonymi dla poszczególnych wariantów usprawnienia, przedstawiono w tabeli. 13.

Przyjęto założenie, że wydatki związane z wdrożeniem poszczególnych wariantów usprawnień będą stanowiły podstawę wyboru wariantu preferowanego, zaś kryteria trudno mierzalne będą miały charakter uzupełniający. Na rysunku 1 przedstawiono przebieg wydatków dla poszczególnych wariantów usprawnień.

Jak wynika z rysunku 1, preferowanym wariantem usprawnienia jest wariant 2, w przypadku którego zwrot wydatków następuje najszybciej.

Podsumowując należy stwierdzić, że wprowadzone we wszystkich trzech wariantach zamknięte pule palet znacznie wpływają na jakość oferowanych przez firmę opakowań zwrotnych. Rozwiązania te eliminują problem wprowadzania do obiegu palet zarówno gorszej jakości, jak i palet niespełniających odpowiednich wymagań. Dzięki spersonalizowanym nośnikom kierowcy muszą zwracać palety firmowe, z racji tego, że nigdzie nie dostaną takich samych opakowań. Dzięki temu wyeliminowany został problem legalności palet. W przypadku wariantu 1, nakłady na nowe palety są stosunkowo nieduże. Wprowadzane palety są wykonane również z drewna, co wpływa na stosunkowo niską cenę nośników. Wariant II zakłada wprowadzenie palet wykonanych z tworzywa sztucznego o konstrukcji gniazdowej. Rozwiązanie to wydaje się atrakcyjne z racji niewiele wyższych nakładów w stosunku do wariantu I oraz wprowadzenia wysokiej jakości nośnika.



Rys. 1. Ilustracja przebiegu wydatków w czasie dla stanu istniejącego oraz proponowanych wariantów usprawnień.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2].

W wariantcie III pojawiają się około czterokrotnie większe nakłady, niż przy rozwiązaniach wcześniejszych. Wynika to z konieczności zakupu palet plastikowych cechujących się bardzo wysoką trwałością oraz konieczności zakupu technologii RFID. Wszystkie propozycje racjonalizacji gospodarki paletowej pozytywnie wpływają na obniżenie kosztów transportu palet.

Streszczenie

W artykule przedstawiono wybrane elementy projektu usprawnienia gospodarki paletami w warunkach specyficznych ograniczeń właściwych dla operatora logistycznego. Rozważono alternatywne wprowadzenie palet drewnianych, palet plastikowych o konstrukcji gniazdowej oraz palet plastikowych z RFID. Określono liczbowe oraz trudno mierzalne kryteria oceny, przedstawiono zestawienie ich wartości dla wszystkich wariantów usprawnienia badanego systemu. Dokonano porównania wariantów, wskazano preferowany wariant usprawnienia systemu gospodarki paletami.

Słowa kluczowe: system gospodarki paletami, magazyn dystrybucyjny, paleta RFID, procesy magazynowe.

Alternative project to improve the pallet management system for a logistics operator

Summary

The article covers the selected elements of the project of the improvement of the pallets distribution, exposed to the specific limitations typical of logistic operator. The alternative implementation of wooden pallets has been considered as well as the nestable plastic pallets or RFID plastic pallets. The evaluation criteria have been established and the figures have been listed for all the improvement options of the studied system. The comparison of mentioned options has been made and a specific option of the pallets distribution improvement has been favored.

Keywords: system of the pallets distribution, distribution warehouse, RFID pallet, warehouse processes.

LITERATURA/BIBLIOGRAPHY

- [1] Jacyna M., Lewczuk K., *Projektowanie Systemów Logistycznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.
- [2] Mikołajczuk R., *Racjonalizacja przepływu opakowań zwrotnych w przedsiębiorstwie*. Praca inżynierska. Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.
- [3] www.anixandra.com.pl/rozwiwania/rfid