

3. Wymagania logistyczne opakowań transportowych

Karina Hassa*

3.1. Pojęcie i rodzaje opakowań transportowych

W dzisiejszych czasach opakowanie jest elementem, bez którego procesy produkcyjne, magazynowe i transportowe nie mogą być efektywnie zrealizowane. Fizyczne przepływy materiałów, towarów i produktów uzależnione są od dwóch podstawowych czynników – opakowań i środków transportowych. K. Ficoń wskazuje, że opakowanie to produkt przeznaczony do ochrony innych produktów przed uszkodzeniami mechanicznymi, klimatycznymi, chemicznymi podczas składowania i transportu w drodze od producenta do konsumenta¹. Wyroby w obrocie magazynowym występują w postaci nieopakowanej i opakowanej. Wyroby opakowane, ze względu na swoje właściwości i warunki obrotu towarowego, wymagają opakowania na różnych etapach łańcucha dostaw. Wyroby takie przewożone są krytymi środkami transportu i składowane w magazynach zamkniętych lub półotwartych. Zapakowany towar, opakowanie i proces pakowania składają się razem na system pakowania.

Definicji opakowania jest wiele. Przytaczając jedną z nich, można stwierdzić, że „opakowania są tym ogniwem, które łączy producenta poprzez handel z konsumentem, czyli ostatnim odbiorcą produktu. Opakowanie jest jedną z metod ochrony i zabezpieczania ładunku przed wpływami otoczenia oraz oddziaływaniem energii mechanicznej w czasie trwania procesu transportowego”². Według H. Mokrzyśczak opako-

* Mgr Karina Hassa – Katedra Logistyki, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź.

¹ K. Ficoń, *Logistyka techniczna. Infrastruktura techniczna*, Bel Studio, Warszawa 2009, s. 168.

² H. Mokrzyśczak, *Opakowania*, [w:], E. Gołomska (red.), *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 93.

wanie definiowane jest także jako zewnętrzna powłoka produktu znajdującego się wewnątrz³.

Definicja opakowania obejmuje również umiejętność i technikę przygotowania towarów do przewozu i sprzedaży lub, inaczej mówiąc, zapewnienie bezpiecznej dostawy towarów do ostatecznego konsumenta w dobrym stanie i przy najniższych kosztach, w sposób chroniący towar przed uszkodzeniami, szkodliwymi oddziaływaniami środowiska oraz chroniący środowisko przed ewentualnymi szkodliwymi oddziaływaniami towaru.

Czynności wykonywane w przedsiębiorstwie po wyprodukowaniu towaru stanowią element procesu pakowania i mają istotny wpływ na jakość towarów. Produkcja może wywrzeć wpływ na opakowanie, a także opakowanie może wpływać na produkcję i obrót towarami.

W rozumieniu ustawy z dn. 11 maja 2001 r. o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz.U. z 2001 r., nr 63, poz. 638) opakowania to „wprowadzone do obrotu wyroby wykonane z jakichkolwiek materiałów, przeznaczone do przechowywania, ochrony, przewozu, dostarczenia lub prezentacji wszelkich produktów, od surowców do towarów przetworzonych, a także części opakowań i elementy pomocnicze połączone z opakowaniami i przeznaczone do tego celu, co dane opakowanie”. Zgodnie z tą ustawą, opakowania obejmują takie kategorie, jak: opakowania jednostkowe, zbiorcze i transportowe. Natomiast same opakowania transportowe to opakowania „służące do transportu produktów w opakowaniach jednostkowych lub zbiorczych w celu zapobiegania ich uszkodzeniom, z wyłączeniem kontenerów do transportu drogowego, kolejowego, wodnego lub lotniczego”.

S. Jakowski wskazuje, że opakowanie transportowe to opakowanie zewnętrzne, wykorzystywane w czasie transportu i składowania w nim wyrobów zapakowanych luzem, jak i umieszczonych uprzednio w opakowaniach jednostkowych lub zbiorczych. Podstawowym jego zadaniem jest zabezpieczenie wyrobów przed wysypaniem, uszkodzeniem, wylaniem czy zniszczeniem w wyniku narażeń mechanicznych i klimatycznych oraz dostarczenie tych wyrobów do miejsca przeznaczenia w stanie nieuszkodzonym i w pełnej wartości handlowej⁴.

Klasyfikacja opakowań może być dokonywana według różnorodnych kryteriów. Podziałów opakowań jest bardzo wiele. Tak jak w przy-

³ Tamże, s. 94.

⁴ S. Jakowski, *Modernizacja opakowań transportowych i kierunki poprawy ich jakości*, [w:] Z. Foltynowicz, J. Jasiczak, G. Szyszka (red.), *Towaroznawstwo – opakowania – logistyka*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 198.

padku definicji i funkcji, zależą one od autora. Przy klasyfikacji opakowań nie należy zapominać o pomocniczych środkach opakowaniowych, takich jak taśmy, etykiety, nakrętki, korki czy tzw. owinięcia, ponieważ samo opakowanie często nie wystarcza.

Do najbardziej powszechnych klasyfikacji zalicza się podział opakowań ze względu na:

- rodzaj tworzywa, z którego są wykonane (drewniane, metalowe, szklane, papierowo-tekturowe, tkaninowe, z tworzyw sztucznych, mieszane i ceramiczne; należałoby tu zwrócić uwagę na podział na ładunki w opakowaniach sztywnych, półsztywnych i miękkich,
- formę konstrukcyjną (prostokątne, owalne i bezkształtne),
- związek z produktem (bezpośredni i pośredni),
- trwałość użytkową (jednorazowego użytku i wielorazowego użytku),
- formę rozliczeń (sprzedawane i pożyczane, zwrotne i bezzwrotne),
- jednostkę miary (jednostkowe – handlowe, zbiorcze – grupowe i transportowe),
- podatność na składanie (nierozbieralne, składane i składane gniazdowo),
- możliwość utylizacji (nieekologiczne i tzw. surowce wtórne),
- rodzaj własności (własne i obce),
- formę rozliczenia w obrocie towarowym (sprzedawane niefakturowane, sprzedawane fakturowane i wypożyczone)⁵.

3.2. Funkcje pełnione przez opakowania transportowe

Wszystkie przytoczone powyżej definicje opakowań odwołują się niezmiennie do ochronnej i logistycznej funkcji przez nie pełnionej⁶. Tak jak istnieje bardzo dużo definicji opakowania, tak też istnieje wiele klasyfikacji jego funkcji.

Jedną z nich jest podział dokonany przez K. Ficonia, który wyróżnia funkcje: produkcyjne, związane z zakończeniem procesu wytwarzania oraz ochroną wyrobu podczas wszystkich faz produkcji; marketingowe, czyli pośrednictwo na rynku, a także reklama i promocja produktu; użytkowe, warunkujące transport produktu oraz logistyczne, gwarantujące przepływy fizyczne (funkcje logistyczne są bardzo rozbudowane

⁵ H. Mokrzyśczak, *Opakowania...*, s. 99.

⁶ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 169.

i zalicza się do nich zadania ochronne, magazynowe, transportowe, manipulacyjne, utylizacyjne, a także informacyjne)⁷.

Jeżeli chodzi o logistyczne funkcje opakowań, to warto podkreślić, że opakowania pełnią znaczącą rolę w procesie sprawnego i ekonomicznego funkcjonowania logistycznych łańcuchów dostaw – w procesach transportu, obsługi magazynu i dystrybucji. Zadaniem opakowań jest zwiększenie mobilności i podatności transportowej oraz magazynowej opakowanych materiałów, towarów czy produktów⁸.

Funkcje transportowe, magazynowe i manipulacyjne są ze sobą powiązane, bowiem opakowanie gwarantuje bezpieczeństwo ładunków podczas transportu, magazynowania i manipulacji, jednocześnie ułatwiając i warunkując te procesy. Wytrzymała konstrukcja opakowania powinna gwarantować bezpieczeństwo prowadzenia prac manipulacyjno-przeładunkowych. Wymiary, masa i tworzywo, z którego wykonane jest opakowanie, powinny być tak dobrane, aby umożliwić oraz w jak największym stopniu ułatwić i przyspieszyć procesy załadowczo-rozładowcze i usprawnić przemieszczanie towarów w czasie transportu i w magazynie. Z tego względu opakowania wyposażone są w uchwyty, podstawki, ramy. Co więcej, masa i wymiary opakowania powinny być dostosowane do typów i wymiarów powierzchni magazynowych i kubatur transportowych oraz do możliwości operacyjnych sprzętu przeładunkowego⁹.

Funkcja ochronna jest funkcją elementarną, związaną z fizycznym przemieszczaniem produktów. Opakowanie chroni bowiem ładunek przed utratą albo obniżeniem jego jakości czy właściwości użytkowych, a także przed szkodliwym oddziaływaniem czynników mechanicznych i chemicznych oraz klimatycznych. Zabezpiecza towar przed fizycznym uszkodzeniem, zniszczeniem, zdekompletowaniem, czyli gwarantuje jego fizyczne bezpieczeństwo w procesach transportu i magazynowania¹⁰.

W przypadku niektórych produktów opakowanie jest jedynym nośnikiem informacji. Na opakowaniach umieszcza się informację identyfikującą towar, charakterystykę handlową i marketingową. Informacja taka ułatwia transport i magazynowanie, prowadzenie prac manipulacyjnych i ewidencyjno-sprawozdawczych. Funkcja informacyjna opa-

⁷ Tamże, s. 49.

⁸ S. Jakowski, *Wymagania logistyczne, jakie należy brać pod uwagę przy projektowaniu opakowań transportowych*, „Opakowanie” 2006, nr 8, cz. I.

⁹ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 177.

¹⁰ A. Cholewa-Wójcik, *Badanie opakowań transportowych*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2006, s. 9.

kowania pozwala więc na identyfikację, promocję, ułatwia procesy transportowo-ładunkowe, wspomaga handel i obrót towarowy, a także wpływa na bezpieczeństwo fizyczne i ekologiczne ładunków¹¹.

Funkcja utylizacyjna opakowań jest w dzisiejszych czasach niezmiernie ważna. Ze względu na masowość i powszechność występowania opakowań (głównie jedнокrotnego użytku) obciążone jest środowisko naturalne. Funkcję utylizacyjną powinno się brać pod uwagę już przy projektowaniu opakowań, poprzez dobór odpowiedniego surowca i konstrukcji. Nowoczesne opakowania muszą być przyjazne dla środowiska naturalnego oraz „przyjazne” procesom utylizacji i recyklingu, przy minimalnych kosztach tych technologii¹².

3.2.1. Podstawowe wymagania logistyczne, jakie powinny spełniać opakowania transportowe

Elementarne kryteria przy ocenianiu jakości opakowań to ich właściwości ochronne, funkcjonalność, koszt wytworzenia, pakowania wyrobu i transportu. Poza wymaganiami logistycznymi opakowania transportowe powinny oczywiście spełniać wymagania ekonomii, marketingu, ekologii oraz wymagania jakościowe. Wymagania te odnoszą się bezpośrednio do funkcji opakowań. Jeżeli natomiast chodzi o samą logistykę, to o funkcjonalności opakowań transportowych decyduje przede wszystkim:

- podatność na piętrzenie w stabilne stopy,
- wyposażenie w uchwyty umożliwiające przemieszczanie,
- łatwość otwierania i zamykania,
- zabezpieczenie przed niepożądanym otwarciem w celu kradzieży zawartości¹³.

Jak pisze S. Jakowski, celem procesów logistycznych jest dostarczenie produktu we właściwe miejsce, we właściwym czasie, przy zachowaniu jakości i optymalnych kosztów, w wymaganej ilości. W procesach tych dużą rolę odgrywają opakowania, których rodzaj decyduje o podatności zapakowanych produktów na transport i magazynowanie. Coraz większego znaczenia nabiera konteneryzacja i koordynacja wy-

¹¹ Tamże, s. 10.

¹² H. Szulce, *Znaczenie i funkcje opakowań w działaniach marketingowych*, [w:] Z. Foltynowicz, J. Jasiczak, G. Szyszka (red.), *Towaroznawstwo...*, s. 178.

¹³ S. Jakowski, *Optymalizacja opakowań przy uwzględnieniu aktualnych kryteriów logistycznych, ekologicznych i marketingowych*, „Opakowanie” 2008, nr 2.

miarowa. Opakowania transportowe powinny mieć kształt i wymiary umożliwiające uformowanie z nich paletowych jednostek ładunkowych i właściwe rozmieszczenie oraz unieruchomienie w kontenerze, a także wykorzystanie jego pojemności. Ważnym czynnikiem staje się również łatwość identyfikacji ładunków, czyli właściwe ich oznakowanie¹⁴.

Z wymaganiami logistycznymi względem opakowań można połączyć wymagania w aspekcie technicznym i zaliczyć do nich przede wszystkim cechy techniczne związane z funkcją ochronną, właściwościami użytkowymi, mechanizacją procesów pakowania i dostosowaniem opakowań do systemów dystrybucji i sprzedaży wyrobów¹⁵.

W przypadku logistyki, produkt wraz z opakowaniem to ładunek. Tutaj forma opakowania przekłada się na wymiary ładunków i ich postać, co jest niezmiernie ważne. Oprócz tego, funkcja informacyjna, która wiąże się z etykietami umieszczanymi na opakowaniach, odgrywa bardzo ważną rolę, bowiem bez prawidłowych informacji sprawność systemów logistycznych jest zagrożona. Pojawiające się pomyłki, utrata ważności produktów, uniemożliwiająca ich użycie, koszty i brak zadowolenia klienta wpływają na prawidłowe funkcjonowanie wszystkich procesów logistycznych z udziałem produktu i jego opakowania¹⁶. W największym skrócie – wymagania logistyczne dotyczące opakowań transportowych obejmują koordynację wymiarową i odpowiednie oznakowanie.

Opakowanie transportowe powinno zapewnić wytrzymałość konstrukcji umożliwiającej dobre zabezpieczenie zawartości podczas transportu, odpowiednie zamocowanie ładunków, dostosowanie do warunków transportu i przeładunków, estetyczny wygląd oraz oczywiście zabezpieczenie przed narażeniami klimatycznymi.

Rodzaj wykorzystywanych opakowań decyduje o podatności zapakowanych w nie produktów na transport i magazynowanie. Innowacje i postęp techniczny mają na celu poprawę wykorzystania środków transportowych, obniżenie pracochłonności robót ładunkowych oraz zmniejszenie strat wynikających z ubytków lub uszkodzeń. Związane jest to z dążeniem do jak największej mechanizacji robót ładunkowych przy pakowaniu produktów, przemieszczaniu ze składów do środków

¹⁴ S. Jakowski, *Modernizacja opakowań transportowych...*, s. 200.

¹⁵ M. Lisińska-Kuśnierz, M. Ucherek, *Aktualne problemy opakownictwa towarów w Polsce*, [w:] Z. Foltynowicz, J. Jasiczak, G. Szyszka (red.), *Towaroznawstwo...*, s. 212.

¹⁶ I. Jałmużna, K. Kozieł, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, [w:] *Łódzkie – tygiel firm logistycznych: wieloaspektowe badania przedsiębiorstw logistycznych aglomeracji łódzkiej. Wyniki badań*, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2012, s. 82.

transportu, ze środków transportu do składów lub z jednego środka transportu do drugiego¹⁷. Jednym z czynników umożliwiających mechanizację jest stosowanie zmechanizowanych magazynów wysokiego składowania oraz paletowych jednostek ładunkowych, czyli wyodrębnionych na okres magazynowania i transportu części ładunku, uformowanych w sposób zapewniający możliwość mechanizacji robót ładunkowych. Istotne jest także racjonalne wykorzystanie powierzchni i przestrzeni środków transportowych i magazynowych oraz zabezpieczenie ładunku.

Opakowania powinny spełniać wymagania związane z przewidywanym sposobem transportu, a także mieć kształt i wymiary umożliwiające uformowanie z nich wspomnianych wyżej jednostek ładunkowych oraz rozmieszczenie w kontenerze. Sztywna konstrukcja kontenera pozwala na przejście większości obciążeń działających podczas przewozów i składowania, co pozwala z kolei na mniejsze narażenie przewożonych w nim opakowań na oddziaływania mechaniczne (dotyczy to szczególnie transportu wykonywanego drogą morską)¹⁸.

3.2.2. Koordynacja wymiarowa

Koordynacja wymiarowa to nic innego, jak dostosowanie wymiarów opakowań jednostkowych i zbiorczych do wymiarów wewnętrznych opakowań transportowych, a także dostosowanie wymiarów opakowań transportowych do wymiarów powierzchni ładownej palet i kontenerów oraz przestrzeni ładownej środków transportowych.

Postępując w ten sposób, można odnieść zarówno ekonomiczne, jak i organizacyjne korzyści, dzięki dobremu wykorzystaniu palet i przestrzeni ładownych, jak również ułatwić formowanie paletowych jednostek ładunkowych i ograniczyć liczbę stosowanych wielkości opakowań. System wymiarowy opakowań powinien być stosowany tam, gdzie pozwalają na to kształty i wymiary wyrobów, czyli w przypadku opakowań przeznaczonych do pakowania produktów wielosztukowych, sypkich lub płynnych, które umożliwiają dostosowanie kształtu i wymiarów opakowań do ustalonych zleceń¹⁹. Potrzeba takiej koordynacji była przyczyną powstania systemu wymiarowego opakowań, dostosowanego do wymiarów powierzchni palety EUR 800 × 1200 mm i 1000 × 1200 mm.

¹⁷ S. Jakowski, *Wymagania logistyczne, jakie należy brać pod uwagę...*, s. 10.

¹⁸ Tamże, s. 16.

¹⁹ S. Jakowski, *Optymalizacja opakowań...*, s. 5.

Ważną kwestią jest tutaj sprawa współzależności między wymiarami opakowań transportowych, palet, kontenerów, pomocniczych środków transportowych, samych środków transportu i pomieszczeń magazynowych, dla których wyjściową miarą są wymiary nominalne palety ładunkowej 800 × 1200 mm.

Wymiary wewnętrzne opakowań transportowych można określić orientacyjnie poprzez pomniejszenie wymiarów zewnętrznych o 5% podwójnej grubości ścianek opakowania. Natomiast z uwagi na potrzebę umożliwienia sprawnej manipulacji, wymiary gniazda paletowego (czyli powierzchni potrzebnej do umieszczenia wspomnianej palety) zaleca się zwiększyć o ok. 100 mm, tak aby wynosiły 900 × 1300 mm²⁰.

Jak pisze S. Jakowski, do tej pory nie został rozwiązany problem braku koordynacji ujednoczonych i znormalizowanych w skali międzynarodowej wymiarów palet z wymiarami wewnętrznymi kontenerów uniwersalnych serii ISO, a także koordynacja wymiarów palet z wymiarami skrzyń ładownych środków transportu²¹. Chodzi tu o możliwość wystąpienia sytuacji, w której powierzchnia ładunkowa takiego kontenera wykorzystana będzie tylko np. w 77%, z uwagi na umieszczenie w nim palety EUR.

Ogólnie rzecz biorąc, brak tej koordynacji skutkuje niepełnym wykorzystaniem środków transportu i zwiększeniem liczby przewozów oraz koniecznością dodatkowego mocowania jednostek ładunkowych we wnętrzu kontenera z uwagi na duże luzy. Jednakże, np. w przypadku nadwozi samochodowych, zaobserwować można postęp w zakresie ich dostosowywania do znormalizowanych wymiarów palet²².

3.2.3. Oznakowanie

Odpowiednie oznakowanie opakowań transportowych powinno umożliwiać identyfikację ładunków i zawierać informacje dotyczące zasad postępowania z opakowaniem. Umieszczane na opakowaniach znaki to symbole określające właściwości zapakowanych produktów oraz sposób obchodzenia się z opakowaniem w czasie działań transportowych, manipulacyjnych i przechowywania. Znaki mogą być wyrażone za pomocą liter, cyfr czy rysunków z różnymi barwami.

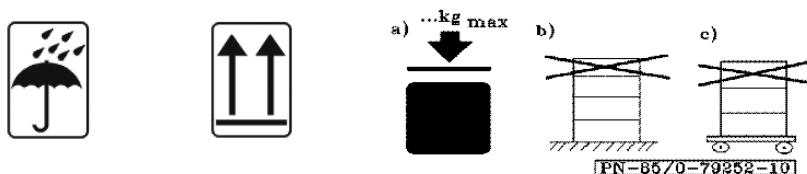
²⁰ S. Jakowski, *Wymagania logistyczne i marketingowe dotyczące opakowań transportowych*, „Opakowanie” 2010, nr 2.

²¹ S. Jakowski, *Wymagania logistyczne, jakie należy brać pod uwagę...*, s. 14.

²² Tamże, s. 15.

Oprócz typowych znaków manipulacyjnych można wyróżnić znaki wskazujące na miejsce zakładania zawiesi linowych, położenie środka ciężkości albo podające dopuszczalną liczbę warstw przy piętrzeniu. Znaki umieszcza się na opakowaniu w sposób widoczny (najczęściej na pionowych ścianach), trwałe i odporne na działanie warunków klimatycznych, a sposób ich nanoszenia zależy od rodzaju materiału użytego do produkcji opakowania (najczęściej jest to nadruk). Brak oznakowania albo jego złe rozmieszczenie lub wykonanie może być przyczyną zaginięcia lub uszkodzenia przesyłki. Na opakowaniach umieszcza się też często kody kreskowe zawierające zakodowane informacje o ładunku i umożliwiające automatyczny odczyt danych i przekazanie ich do systemów informacyjnych nadawcy, odbiorcy, spedytora czy sieci handlowej²³.

Wyróżnia się znaki: zasadnicze (mające za zadanie identyfikować opakowanie i ułatwić jego dostarczenie do odbiorcy); informacyjne (informujące o podstawowych cechach opakowania i nadawcy ładunku); ostrzegawcze (zwracające uwagę na niebezpieczne właściwości ładunku) i manipulacyjne (informujące o sposobie obchodzenia się z opakowaniem). Przykłady znaków informujących o sposobie obchodzenia się z opakowaniem zaprezentowano na rys. 6.



Rysunek 6. „Chronić przed wilgocią”, „Góra, nie przewracać”, „Ograniczenie piętrzenia”, „Dopuszczalna liczba warstw piętrzenia”

Źródło: S. Jakowski, *Wymagania logistyczne, jakie należy brać pod uwagę przy projektowaniu opakowań transportowych*, „Opakowania” 2006, nr 8, s. 16

W przypadku opakowań zawierających towary niebezpieczne należy stosować tzw. znaki certyfikatu UN, potwierdzające, że opakowania spełniają określone wymagania²⁴.

3.3. Wytyczne projektowania opakowań transportowych

Analizując system pakowania produktów, należy wziąć pod uwagę także czynniki ekonomiczne (zwłaszcza na etapie projektowania).

²³ S. Jakowski, *Jakość opakowań transportowych*, „Opakowanie” 2010, nr 12.

²⁴ S. Jakowski, *Wymagania logistyczne, jakie należy brać pod uwagę...*, s. 16.

Koszt opakowania jest znaczącym czynnikiem, niemniej jednak należy rozważyć jeszcze jakość opakowania oraz jego właściwości ochronne, masę, gabaryty i zależne od nich koszty spedycyjne. Dobre opakowanie zabezpiecza towar i przez to zapewnia jego trwałość, a także ułatwia pozyskanie nowych nabywców i utrzymanie się na rynku. Złe i nieekonomiczne opakowanie powoduje nadmierne zużycie materiałów opakowaniowych i zbyt duże koszty transportu, może powodować straty z uwagi na uszkodzenia lub niszczenie niedostatecznie zabezpieczonych produktów. Jakość opakowań wywiera wpływ na powodzenie i rentowność transakcji handlowych, dlatego analiza czynników ekonomicznych powinna być jednym z podstawowych zadań projektanta. Pod uwagę bierze się wpływ opakowań na wysokość kosztów spedycji, koszt samego opakowania i jego skuteczność w zabezpieczaniu produktów. Wszystkie wyżej wymienione czynniki, a także wymagania marketingowe, ekologiczne i logistyczne są ze sobą powiązane. Projektowanie opakowania to proces, w którym należy stosować podejście całościowe (systemowe).

Ochrona ładunków w czasie transportu, składowania i przeładunków zależy od własności mechanicznych stosowanych opakowań. W celu zbadania tych własności przeprowadza się badania laboratoryjne, które są znormalizowane i ujednolicone w skali międzynarodowej. Do podstawowych zalicza się badanie odporności na: nacisk statyczny, uderzenie przy swobodnym spadku, drgania o stałej, niskiej częstotliwości czy badania szczelności. Badania te są prowadzone w Laboratorium Badań Opakowań Transportowych, należącym do Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Opakowań (COBRO), akredytowanym przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA). Laboratorium prowadzi badania związane z certyfikacją opakowań na znak bezpieczeństwa B czy certyfikacją opakowań do materiałów niebezpiecznych U/N. Badania laboratoryjne są nieodłącznym elementem optymalizacji konstrukcji opakowań, sprawdzenia jakości ich wykonania i własności zastosowanych materiałów²⁵.

Właściwości użytkowe opakowań transportowych mają zasadnicze znaczenie dla ich zawartości i są powiązane z zastosowanym środkiem transportu. Badania właściwości użytkowych są przeprowadzane w celu:

- oceny funkcjonalności opakowań, czyli określenia, czy będą one odpowiednie w użytkowaniu,

²⁵ S. Jakowski, *Jakość opakowań transportowych*, s. 43.

- zbadania przyczyny uszkodzenia i znielowania jej,
- porównania opakowań,
- określenia zgodności z wymaganiami prawnymi i normatywnymi²⁶.

Ochrona ładunków przed narażeniami powstającymi w łańcuchu magazynowo-transportowym zależy w dużej mierze od właściwości mechanicznych opakowań transportowych.

Opakowania są projektowane i wytwarzane pod kątem indywidualnych zamówień i konkretnych produktów, które mają być chronione, zabezpieczone, a jednocześnie promowane i reklamowane. Rola opakowań we współczesnej logistyce wynika z faktu, że opakowania towarzyszą wszystkim etapom życia produktów, czyli produkcji, transportowi, magazynowaniu, konsumpcji i utylizacji.

Opakowania powinny być konstruowane z uwzględnieniem odpowiedniego doboru materiału, a także technologii produkcji i systemu kontroli jakości. Przy projektowaniu opakowań należy brać pod uwagę właściwości produktów oraz warunki transportu i składowania²⁷.

Jak pisze K. Ficoń, opakowanie będące materialnym wyrobem rynkowym, przechodzi określone procesy produkcyjno-technologiczne, a także planistyczne, projektowe, stylistyczne, użytkowe. Technologia wytwarzania opakowań jest skomplikowaną operacją produkcyjną realizowaną w specjalistycznych przedsiębiorstwach produkcyjnych.

„Droga życia” opakowania składa się z czterech podstawowych etapów: projektu, produkcji, użytkowania oraz wycofania i utylizacji²⁸.

Opakowanie, jako produkt rynkowy, jest zapoczątkowane przez oddolne potrzeby rynkowe, zamówienia składane przez klientów. Opakowania są „dedykowane” konkretnym wyrobom i towarom, muszą spełniać zasadę kompatybilności użytkowej, czyli funkcję zgodności między wyrobem a opakowaniem. O jakości opakowania decydują następujące czynniki (składają się one także na proces ich powstawania):

- projekt i opracowanie wzoru opakowania,
- opracowanie założeń i technologii produkcji,
- wybór tworzyw opakowaniowych,
- wybór odpowiedniej techniki produkcji,
- kontrola jakości.

Jak pisze H. Mokrzyszczak, żeby przystąpić do projektowania opakowania, należy najpierw dokonać analizy wielu czynników mających

²⁶ S. Jakowski, *Opakowania transportowe. Poradnik*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, s. 76.

²⁷ Tamże, s. 80.

²⁸ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 180.

wpływ na wybór konstrukcji opakowania. Są to: masa, wymiary i kształt wyrobu, właściwości fizyczno-chemiczne produktu, podatność transportowa i magazynowa produktu, możliwość demontażu opakowania (również podatność opakowania na składanie i rozkładanie), własności mechaniczne wyrobu, odporność na korozję, rynkowa wartość wyrobu, przewidywana technika transportu, cena opakowania, spełnianie standardów proekologicznych i planowana krotność wykorzystania opakowania.

Masa, kształt, wymiary i możliwość demontażu decydują o kształcie i wielkości opakowania oraz o wytrzymałości jego konstrukcji. Własności mechaniczne wyrobu decydują o zabezpieczeniach przeciwwstrząsowych i rodzajach stosowanych zamocowań. Odporność na korozję i oddziaływanie czynników klimatycznych, biologicznych pozwala na wybór odpowiedniego tworzywa opakowaniowego oraz metody zabezpieczenia towaru. Technika przewozu i przeładunku wywiera wpływ na wybór właściwej konstrukcji opakowania²⁹.

Wyżej wymienione czynniki wpływają na wybór materiału konstrukcyjnego opakowania, formy użytkowej czy technologii produkcji. Przy projektowaniu opakowań transportowych szczególną uwagę należy zwrócić na stosowane technologie i wymagania operacyjne w czasie transportu, magazynowania i manipulacji przeładunkowych³⁰.

Projekt techniczny opakowania musi uwzględniać wartość rynkową pakowanego wyrobu, która będzie rzutować na rodzaj, jakość i ilość użytego tworzywa, systemy bezpieczeństwa czy wyposażenie specjalne. Im cenniejszy produkt, tym wykonanie i konstrukcja opakowania muszą być solidniejsze, czyli bardziej kosztowne. Produkty takie muszą być wszechstronnie zabezpieczone przed wieloma zagrożeniami. Produkty mniej cenne potrzebują opakowań standardowych, o typowych właściwościach użytkowych i niższych kosztach wytwarzania. W przypadku opakowań dla materiałów niebezpiecznych kryteria projektowo-konstrukcyjne są najwyższe, ale jest to zrozumiałe³¹.

Opracowana technologia produkcji wpływa na funkcjonalność opakowania, sposoby użytkowania, konkurencyjność rynkową towaru, podatność ekologiczną. Opakowania odgrywają istotną rolę w procesach gospodarczych, dlatego też ich jakość jest czynnikiem krytycznym w całym łańcuchu dostaw. Najważniejszą cechą opakowań w trakcie ich

²⁹ H. Mokrzyszczak, *Opakowania...*, s. 97.

³⁰ S. Jakowski, *Wymagania logistyczne, jakie należy brać pod uwagę...*, s. 10.

³¹ S. Jakowski, *Czynniki ekonomiczne, jakie należy brać pod uwagę przy projektowaniu opakowań transportowych*, „Opakowanie” 2006, nr 12.

użytkowania jest ich funkcjonalność, wytrzymałość i bezpieczeństwo eksploatacyjne.

Projektowanie opakowań transportowych to zajęcie trudne, wymagające doświadczenia, stałego dokształcania oraz wiedzy. Źle zaprojektowane opakowanie oznacza nieracjonalne, nadmierne zużycie materiałów i zawyżone koszty pakowania lub transportu, a także przyczynia się do strat gospodarczych i uszkodzenia wyrobów. Postęp techniczny w dziedzinie magazynowania i transportu, wzrastająca konkurencja i mechanizacja prac transportowo-przeładunkowych stawiają przed projektantami coraz to nowe wyzwania.

Nie należy zapominać, że opakowania to także zasadniczy składnik ogromnej kategorii odpadów, wytwarzanych w tempie wprost proporcjonalnym do postępu naukowo-technicznego. Dlatego też już na etapie projektowania należy uwzględnić kryteria sprawnej i ekologicznej utylizacji opakowania po zakończeniu jego użytkowania. Jak podkreśla K. Ficoń, opakowania powinny mieć tzw. zielony paszport, czyli podstawę do ich ekologicznej utylizacji po minimalnych, społecznie akceptowanych kosztach ekonomicznych³².

3.4. Opakowania transportowe w przedsiębiorstwie

3.4.1. Opakowania transportowe w procesach produkcyjnych

W procesach produkcji opakowania występują w pakowaniu, będącym ostatnim etapem procesu wytwórczego produktu. Proces ten wykonywany jest zazwyczaj ręcznie, jednakże w dużych przedsiębiorstwach bywa wysoko zautomatyzowany. W związku z tym pakowanie wyrobów wiąże się z doбором maszyn pakujących, np. dozujących, etykietujących, zamykających, formujących torebki, kontrolujących czy paletyzatorów. Dzięki tym maszynom procesy pakowania i dostarczania opakowanego wyrobu dla tworzenia paletowych jednostek ładunkowych są sprawniejsze.

Jak piszą I. Jałmużna i K. Kozieł, owa mechanizacja i automatyzacja w procesach pakowania nie powinna kończyć się na pakowaniu wyrobów w opakowania jednostkowe albo zbiorcze, ale winna również obejmować pakowanie wyrobów w sformowane jednostki ładunkowe³³.

³² K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 183.

³³ I. Jałmużna, K. Kozieł, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, s. 109.

Właśnie w tych procesach należałoby zwrócić uwagę na dobór odpowiednich opakowań, ich wymiarów i rodzajów, bowiem ma to wpływ na późniejsze tworzenie paletowych jednostek ładunkowych i ich transport.

Optymalizacja procesu pakowania pozwala na najlepsze ułożenie opakowań jednostkowych w opakowaniu zbiorczym, a ponadto uzyskanie odpowiedzi dotyczącej liczby warstw możliwych do spakowania, sposobu ich ułożenia i ogólnej liczby sztuk w opakowaniu zbiorczym. Pozwala to ograniczyć ilość używanych rodzajów opakowań zbiorczych, a tym samym uprościć system zamawiania opakowań i system znakowania opakowań zbiorczych³⁴.

Coraz istotniejszą rolę opakowania odgrywają także w montażu. Wykorzystuje się je w ramach optymalizacji miejsca na hali produkcyjnej i na stanowiskach roboczych. Skupiając się na gotowym produkcie, prawie nikt nie zastanawia się nad tym, jak i w co zapakowane były np. podzespoły do pralki.

W kwestii wspomnianych procesów montażowych wybór opakowania uzależniony jest od dostępności komponentów dla danego pracownika montażu, odległości między pobraniem a umieszczeniem przedmiotu oraz miejsca zajmowanego przez opakowanie na danym stanowisku montażowym.

Ważna jest również optymalizacja doboru opakowania dla montażu, wynikająca z redukcji marnotrawstwa na stanowiskach pracy, co z kolei wiąże się ze sposobem wykonywania pracy przez operatora. Sposób ułożenia komponentów w opakowaniu ma wpływ na czas ich pobierania i na czas całej operacji montażowej wraz z kosztami robocizny.

Rozważając dobór opakowań dla komponentów do montażu, należy zastanowić się, czy ma to być opakowanie jedynie transportowe, czyli służące do transportu części między dostawcą a odbiorcą, czy opakowanie procesowe – do dostarczania części na linie montażowe, czy też opakowanie ma łączyć dwie wymienione wyżej funkcje. Następnie należy zdecydować, w jaki sposób komponenty mają być dostarczane na stanowiska montażowe. Do wyboru są tutaj: opakowania standardowe, opakowania specjalne, komisjonowanie/przepakowywanie, grupowanie. Wybór konkretnej strategii ma wpływ na czas trwania operacji związanych z przygotowaniem komponentów do pobierania i pobieraniem komponentów w opakowania. Sposób ułożenia komponentów w opakowaniu ma także wpływ na czas ich pobierania i na czas całej opera-

³⁴ Tamże, s. 112.

cji montażowej. Źle dobrane opakowanie powoduje wzrost marnotrawstwa, polegającego na wykonywaniu zbędnych ruchów przez monterów, wydłużających proces montażu i podnoszących koszty robocizny.

Optymalizacja dostarczania części do procesu montażu powinna uwzględniać następujące etapy:

- 1) analizę ilości i rodzajów opakowań dla każdego komponentu na poszczególnych stanowiskach montażowych oraz analizę kształtu tych stanowisk,
- 2) decyzję w kwestii sposobu dostarczania każdego komponentu, np. komisjonowanie, KANBAN, magazyn,
- 3) przygotowanie procesu komisjonowania – miejsce, organizacja pracy, skrzynki,
- 4) projekt regałów na komponenty na każdym stanowisku,
- 5) szkolenie pracowników.

Dzięki temu projektowi można zmniejszyć liczbę dużych opakowań na stanowiskach, zwiększyć udział opakowań specjalnych i zwrotnych, wyposażyć stanowiska montażowe w regały zaprojektowane dla konkretnych opakowań oraz zorganizować obszar przepakowywania komponentów z opakowań transportowych w skrzynki procesowe. W konsekwencji, można zredukować czas związany z przygotowaniem komponentów do montażu.

3.4.2. Opakowania transportowe w procesach magazynowych

W zakresie procesów logistycznych opakowania mają chronić ładunek przed zmianami właściwości użytkowych, spowodowanymi działaniem energii mechanicznej, ujemnymi lub dodatnimi temperaturami, wilgocią i opadami atmosferycznymi, światłem, obcymi zapachami, rozpylaniem, czasem trwania transportu, wybuchowością i łatwopalnością, własnościami trującymi i żrącymi, lepkością i kleistością itp.³⁵

W zakresie gospodarki magazynowej opakowania transportowe warunkują takie kluczowe sprawy, jak:

- poziom mechanizacji prac związanych z przechowywaniem wyrobów (szybkość, sprawność i płynność wykonywania tych prac),
- sposób oddziaływania na jakość wyrobów,
- dopuszczalną wysokość piętrowienia,
- stopień bezpieczeństwa i higieny pracy.

³⁵ S. Jakowski, *Opakowania transportowe. Poradnik*, s. 29.

W trakcie długiego magazynowania i składowania, w przypadku piętrzenia opakowań są one narażone na deformacje oraz utratę właściwości mechanicznych i wytrzymałościowych. Niezmiernie ważną cechą opakowań w procesach magazynowania jest też ich uniwersalna podatność na długotrwałe składowanie, częste operacje przeładunkowe oraz zmiany miejsca składowania. Opakowania w tych procesach muszą być odporne na liczne operacje przeładunkowe wykonywane za pomocą specjalistycznego sprzętu przeładunkowego o dużym stopniu automatyzacji i komputeryzacji.

Szczególnie duże wymagania eksploatacyjne, funkcjonalne i wytrzymałościowe generowane są przez technologie i magazyny wysokiego składowania, wyposażone w różnego rodzaju zautomatyzowane systemy transportu wewnętrznego i specjalistyczne urządzenia przeładunkowe³⁶.

W czasie magazynowania opakowania powinny zabezpieczać towary przed czynnikami mechanicznymi, klimatycznymi, ubytkami naturalnymi i nadzwyczajnymi oraz przed stratami. Duża część strat powstaje na skutek stosowania niewłaściwych opakowań (niedostosowanych do podatności towaru, do rodzaju użytych środków transportowych podczas przemieszczania, a także do narażeń występujących w czasie przewozu i magazynowania).

Jak piszą I. Jałmużna i K. Koziół, z uwagi na potrzebę optymalizacji procesów magazynowych związanych ze składowaniem, manipulowaniem i kompletacją ładunków, jak również procesów transportowych, wprowadzono system klasyfikacji wyrobów. Nazywa się go także jednolitą klasyfikacją dóbr fizycznych i systematycznym wykazem wyrobów (SWW). Nazewnictwo wyrobów jest jednoznaczne z nazewnictwem ładunków. Ze względu na to, że ładunki mogą posiadać różnorodną postać ustaloną według wspomnianej klasyfikacji, to opakowania odgrywają ważną rolę w czasie formowania z nich części. Ich właściwości przekładają się np. na możliwość piętrzenia, ułatwienie wykonywania operacji zmechanizowanych na ładunku, optymalizację sposobów wykonania załadunku. Opakowania transportowe należą do pomocniczych środków przygotowania ładunków i pełnią funkcje: nośnika materiału, ułatwienia transportu, manipulacji, przeładunku i magazynowania oraz utrzymywania materiału w formie zwartej³⁷.

Z punktu widzenia logistyki opakowania mają na celu ułatwiać przepływ materiałów i informacji. Dlatego też wprowadzono schemat współ-

³⁶ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 187.

³⁷ I. Jałmużna, K. Koziół, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, s. 97.

zależności wymiarowych, ponieważ wymiary opakowań transportowych są ściśle związane z wymiarami palet ładunkowych oraz z wymiarami pakowanego wyrobu bądź zastosowanych opakowań jednostkowych. Wymiary opakowań jednostkowych są natomiast zależne od wymiarów wyrobu, możliwości maszyn pakujących oraz kształtu wyrobu.

Parametry palet ładunkowych stanowią łącznik między wymiarami opakowań transportowych a wymiarami powierzchni magazynowych i środków transportu. Parametry te przekładają się na sposoby ustawienia opakowań zbiorczych i ich wymiary, wymiarowanie kontenerów, pół odkładczych, środków transportu i systemów składowania. Można zatem powiedzieć, że wszystko jest od siebie uzależnione i wpływa na siebie nawzajem³⁸.

Do najważniejszych kryteriów oceny efektywności działania magazynu zaliczyć można: terminowość realizacji zamówień, zgodność z zamówieniem wydanej ilości poszczególnych pozycji asortymentowych, zgodność pozycji asortymentowych z zamówieniem, oczekiwaną postać jednostki ładunkowej (przekazywanie kompletnych informacji od klienta do magazynu bez błędów i opóźnień) oraz prawidłowe zarządzanie zapasami.

Błędy wynikające z obecności opakowań w magazynie pojawiają się z następujących przyczyn:

- złego systemu opisu składowanych ładunków (kłopoty ze znalezieniem konkretnych pozycji asortymentowych),
- złej jakości drukowanych etykiet,
- błędnego, nieczytelnego lub trudno dostępnego oznakowania opakowań,
- dużej ilości informacji na etykietach,
- niskiej jakości materiałów opakowaniowych (kłopoty z formowaniem, składowaniem i transportem pakowanych jednostek ładunkowych),
- złej organizacji pracy,
- różnorodnych palet i ładunków kompletowanych na paletach,
- uciążliwej dla pracowników technologii kompletacji,
- niewielkiego doświadczenia (i niewystarczającego przeszkolenia) pracowników w zakresie obsługi ładunków.

Oprócz tego, problemy *stricte* związane z kompletacją i formowaniem jednostek ładunkowych niejednorodnych wynikają z: ilości pozycji w jednostce, ilości poszczególnych towarów, hierarchii opakowań, postaci fizycznej opakowań oraz wagi i własności towarów. Omawia-

³⁸ S. Jakowski, *Opakowania transportowe. Poradnik*, s. 36.

ne czynności zależą również od usprawniania procesów realizowanych przez pracowników w magazynie, zmiany struktury jednostek ładunkowych oraz automatyzacji procesów³⁹.

Jak piszą I. Jałmużna i K. Kozieł, w firmach handlowych nieczęsto można zauważyć, aby zamawiana ilość poszczególnych pozycji asortymentowych i ich postać związana z opakowaniami jednostkowymi miała wpływ na proces kompletacji i formowania. Zjawisko to wynika z braku wiedzy pracowników odpowiedzialnych za sprzedaż, bowiem działy handlowe uginają się pod presją rynku, przyjmując zamówienia na coraz mniejsze ilości towaru. Podniesienie poziomu sprzedaży spowodowałoby wówczas wzrost kosztów obsługi, liczby dokumentów, czynności kompletacji i formowania oraz kosztów transportu⁴⁰.

W związku z opisaną wyżej sytuacją, należałoby dążyć do znalezienia kompromisu między chęcią maksymalizowania zysku ze sprzedaży i minimalizowania liczby operacji manipulacyjnych w magazynie.

3.5. Opakowania transportowe w procesach transportowych

Właściwie dobrane opakowanie w procesach transportowych, a także podczas przeładunków i składowania powinno zapewniać umieszczone w nim wyrobowi: ochronę, zabezpieczenie przed wstrząsami i innymi narażeniami oraz jego unieruchomienie, zachowanie niezmiennych właściwości użytkowych, zabezpieczenie przed działaniem warunków klimatycznych, racjonalne zużycie materiałów opakowaniowych oraz optymalne gabaryty i masę.

Wybór odpowiedniego opakowania powinien gwarantować wymaganą jakość przewożonych ładunków oraz procesów logistycznych. Niewłaściwe postępowanie w tym zakresie może doprowadzić do wystąpienia szkód w transporcie, magazynowaniu i nieracjonalnego zużycia zasobów⁴¹.

Jak pisze O. Lorek, przy doborze odpowiedniego opakowania transportowego należy wziąć pod uwagę przede wszystkim:

- kształt i wielkość opakowania w stosunku do zawartości,
- formę konstrukcyjną opakowania, jego masę,
- zamknięcia zabezpieczające przed niepożądanym otwarciem,

³⁹ I. Jałmużna, K. Kozieł, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, s. 101.

⁴⁰ Tamże, s. 102.

⁴¹ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 184.

- odporność na wilgoć, wstrząsy i nacisk statyczny,
- stosowanie wkładek wzmacniających i amortyzujących⁴².

O doborze technologii procesu przewozowego decyduje podatność transportowa ładunku, wynikająca z jego cech fizykochemicznych lub z postaci opakowania. Rodzaj, postać ładunku i opakowanie mają wpływ na wybór środków technicznych. Podatność przewozową ładunku można zwiększyć przez połączenie sztuk drobnych w opakowania handlowe, opakowań handlowych w transportowe, transportowych w małe jednostki ładunkowe, a te w wielkie jednostki ładunkowe.

Istotną rolę odgrywa tutaj całościowa unifikacja i normalizacja wszystkich ogniw procesu transportowego, czyli środków transportowych, maszyn i urządzeń ładunkowych oraz dróg i budowli magazynowych, w powiązaniu z parametrami opakowań i jednostek ładunkowych. Realizacji tego postulatu dokonano za pomocą wprowadzenia znormalizowanych systemów wymiarowych, co z kolei pozwoliło na ujednoczenie wymiarów, objętości, masy, kształtów i uchwytów jednostek ładunkowych. Zyskano w ten sposób możliwość obsługi ładunków w jednym układzie techniczno-ekonomicznym, z wykorzystaniem opakowań jednostkowych, palet, kontenerów oraz środków transportowych i urządzeń ładunkowych. Oprócz tego wprowadzone zostały znormalizowane palety i kontenery w takiej liczbie, która umożliwi ich obieg od nadawcy do odbiorcy bez przerw w łańcuchu dostaw⁴³.

Przedmiotem wspomnianej wyżej normalizacji i unifikacji jest współzależność wymiarowa opakowań, kontenerów, palet, środków wszelkiego rodzaju transportu i pomieszczeń magazynowych, dla których podstawą są wymiary nominalnej palety uprzywilejowanej, czyli 800 × 1200 mm.

Kwestia wymiarowania opakowań transportowych została unormowana, jednakże ze względu na dużą odmienność opakowań i towarów w różnych krajach oraz na duże zróżnicowanie parametrów środków do przemieszczania i różne ustawodawstwo, ogólny system wymiarowy nie jest w stanie objąć wymiarów wszystkich towarów w opakowaniach na całym świecie.

W łańcuchu wzajemnych zależności wymiarowych biorą udział takie elementy, jak: wymiary infrastruktury magazynowej (m.in. ramp, dróg dojazdowych, urządzeń transportu wewnętrznego), wymiary prze-

⁴² O. Lorek, *Kryteria doboru opakowań transportowych wyrobów branży zabawkar-skiej w e-handlu*, [w:] Z. Foltynowicz, J. Jasiczak, G. Szyszka (red.), *Towaroznawstwo...*, s. 205.

⁴³ I. Jałmużna, K. Kozieł, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, s. 105.

strzeni klarownej środków transportowych (np. wagonów kolejowych) oraz wymiary opakowań (np. palet, materiałów opakowaniowych w arkuszach). Poza tym warto zwrócić uwagę na parametry maszyn pakujących i ich oprzyrządowania⁴⁴.

Poszczególne gałęzie transportu stawiają różne wymagania opakowaniom. W transporcie kolejowym pożądane są opakowania, które będą zabezpieczały ładunki przed wstrząsami i drganiami w czasie jazdy, odporne na mechaniczne zderzenia podczas przetaczania i formowania składów pociągów. Opakowania transportowe powinny być dostosowane kształtem i wymiarami do możliwości załadowniczych urządzeń terminali kolejowych i gabarytów otworów ładunkowych w wagonach kolejowych. Nie mogą przekraczać skrajni kolejowej ani zagrażać bezpieczeństwu ruchu na szlakach kolejowych. Jednostki ładunkowe na platformie wagonowej muszą być zabezpieczone przed gwałtowną zmianą miejsca w czasie podróży. Przesyłki kolejowe są podatne na zawłasczenie i dekompletację przez osoby trzecie, a powinna to utrudniać odpowiednia konstrukcja opakowań i ich fizyczne zabezpieczenie⁴⁵.

W transporcie drogowym opakowania winny zabezpieczać towar przed dużą dynamiką ruchu drogowego (gwałtowne hamowanie, przechyły na zakrętach przy znacznej prędkości). Istotna jest również ochrona ładunku przed oddziaływaniem czynników klimatycznych i celowym dekompletowaniem przez osoby niepożądane. Gabaryty opakowań nie mogą przekraczać normatywnych wymiarów skrzyni ładunkowej pojazdu. Masa towaru wraz z opakowaniem nie może przekraczać dopuszczalnej ładowności pojazdu.

W transporcie lotniczym wymagane są opakowania solidne, ale lekkie, o ograniczonych gabarytach i masie. Wynika to z faktu, że w samolotach pasażerskich przedziały bagażowe mają bardzo ograniczoną ładowność i otwory ładunkowe, a operacje przeładunkowe wykonywane są ręcznie. Opakowania w tym transporcie muszą uwzględniać specyficzne drgania o wysokiej częstotliwości, generowane przez silniki odrzutowe. Pod uwagę bierze się również przeciążenia podczas startu i lądowania oraz zmiany ciśnienia i temperatury na różnych wysokościach.

W żegludze morskiej opakowania muszą podostać dużym i długotrwałym przeciążeniom podczas burzliwej podróży. Czas żeglugi jest bardzo długi, co wymaga odpowiedniej konstrukcji opakowań (w przypadku piętrenia i dużych nacisków pionowych). Istotnym problemem ładunkowym jest duża wilgotność i różnice temperatur, które mogą

⁴⁴ Tamże, s. 107.

⁴⁵ H. Mokrzyśczak, *Opakowania...*, s. 96.

niszczyć opakowania. Odpowiednie zabezpieczenie ładunków przed niekontrolowanym przemieszczeniem jest niezmiernie ważnym zadaniem, do którego powoływane są na statkach specjalne służby sztauerskie, odpowiedzialne za bezpieczne rozmieszczenie ładunku i kontrolę podczas całej podróży⁴⁶.

3.5.1. Jednostki ładunkowe paletowe

Z opakowaniami transportowymi związane jest zagadnienie tworzenia tzw. jednostek ładunkowych. Ładunek to wszystko, co podlega celowemu przemieszczaniu z punktu nadania do punktu odbioru. Aby ładunki stały się bardziej podatne na transport, muszą być grupowane w większe całości, w moduły transportowe umożliwiające efektywne, sprawne i bezpieczne ich przemieszczanie za pomocą technik i urządzeń przeładunkowych. Na czas transportu jednostkowe produkty i wyroby są formowane w mobilne moduły transportowe – jednostki ładunkowe tworzące zwartą całość, ochraniającą te produkty przed różnymi oddziaływaniami zewnętrznymi w czasie transportu i magazynowania.

Jak pisze K. Ficoń, w procesie technologicznym produkcji opakowań ważnym czynnikiem jest konieczność zachowania parametrów techniczno-użytkowych, wynikających z ustaleń w zakresie unifikacji ładunków i jednostek ładunkowych oraz standaryzacji technologii przeładunkowych i manipulacyjnych⁴⁷. Celem tworzenia tych jednostek jest:

- wspomaganie procesów mechanizacji i automatyzacji prac transportowo-przeładunkowych i magazynowych,
- racjonalne wykorzystanie powierzchni środków transportowych i magazynowych,
- zwiększenie sprawności i bezpieczeństwa czynności operatorskich,
- zabezpieczenie i ochrona ładunków podczas przemieszczania.

Jednostkę ładunkową tworzą określone wyroby (towary) wraz z opakowaniem zbiorczym, w którym się znajdują⁴⁸. Wyróżnia się trzy podstawowe systemy jednostek ładunkowych: paletowe, pakietowe i kontenerowe. Standaryzacja i unifikacja jednostek ładunkowych prowadzi do usprawnienia logistycznego łańcucha dostaw, redukcji zbędnych czynności manipulacyjno-transportowych i przeładunkowych oraz redukcji logistycznych kosztów fizycznego przemieszczania towarów. Aby

⁴⁶ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 186.

⁴⁷ Tamże, s. 192.

⁴⁸ H. Mokrzyszczak, *Opakowania...*, s. 102.

maksymalnie usprawnić wszystkie procesy, czynności i wyżej wskazane prace, stworzono współzależność wymiarową wyrobów, opakowań i urządzeń do formowania jednostek ładunkowych. Ze względu na masowy udział tych jednostek w międzynarodowym obrocie towarowym, tworzenie i kompletowanie poszczególnych rodzajów jednostek odbywa się według wystandaryzowanych, międzynarodowych procedur w formie znormalizowanych typoszeregów. Podstawę stanowią tutaj odpowiednie przepisy i uregulowania prawne, zawarte w rozporządzeniach branżowych, normach technicznych i aktach międzynarodowych⁴⁹. Za podstawę tworzenia systemu wymiarowego opakowań przyjęto wymiary znormalizowanej palety ładunkowej płaskiej: 1200 × 800 × 140 mm.

Duża różnorodność stosowanych wymiarów opakowaniowych ma negatywne skutki techniczno-ekonomiczne, takie jak:

- trudności w zmechanizowaniu produkcji i w mechanizacji robót ładunkowych oraz tworzeniu jednostek ładunkowych,
- gromadzenie zbyt dużych zapasów opakowań,
- wzrost kosztów produkcji spowodowany przeróbkami opakowań nietypowych,
- niedostateczne wykorzystanie środków transportu i magazynów.

Najbardziej popularną jednostką ładunkową są jednostki ładunkowe paletowe, formowane z określonej ilości wyrobów przy użyciu palet. Paleta natomiast stanowi podstawę do składowania przedmiotów, umożliwiającą ich transport wózkami widłowymi bez potrzeby przeładowywania. Palety to podstawowa platforma ładunkowa łącząca opakowania z urządzeniami przeładunkowo-manipulacyjnymi, środkami transportu oraz urządzeniami magazynowymi.

Jak wskazuje K. Ficoń, zgodnie ze standardami, jednostki ładunkowe paletowe formowane są według następującego typoszeregu:

- podstawowy moduł: 600 × 400 mm,
- wymiary gabarytowe jednostki ładunkowej: 1200 × 800 mm,
- wymiary gabarytowe podstawy preferowanej: 1200 × 1000 mm,
- wymiary gabarytowe jednostki o podstawie kwadratu: 1140 × 1140 mm⁵⁰.

W praktyce zasadniczą rolę odgrywają wymiary miejsca paletowego, czyli fizyczne wymiary miejsca przeznaczonego na złożenie jednostki paletowej na powierzchni magazynowej lub na skrzyniach ładunkowych środków transportowych i wynoszą one 60 mm na każdy bok palety przeznaczony do swobodnego przemieszczania jednostki paletowej.

⁴⁹ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 193.

⁵⁰ Tamże, s. 194.

wej. Ustanowiony jest także tzw. wymiar przepisu, wynoszący 40 mm, który w połączeniu z wymiarem manipulacji zwiększa wymiar miejsca paletowego do 100 mm na każdy bok palety.

W ramach transportu europejskiego preferowana jest europaleta EUR 1200 × 800 mm, co oznacza, że paleta została dopuszczona do obrotu w ramach Europejskiego Porozumienia Paletowego.

Europaleta EUR to drewniana paleta płaska, jednopłytowa, cztero-wejściowa, bez skrzydeł, o standardowych wymiarach 800 × 1200 mm, wytrzymująca obciążenie dowolnie ułożonego ładunku o masie 1000 kg lub równomiernie rozłożonego ładunku o masie 1500 kg. Maksymalny ciężar podczas warstwowego spiętrzania jednostki paletowej dla tej palety wynosi 4000 kg. Znormalizowana paleta płaska EUR jest podstawowym modułem ładunkowym, gwarantującym efektywność i sprawność podczas różnych operacji transportowo-magazynowych i przeładunkowych⁵¹.

Jak pisze L. Mindur, w zależności od kształtu, wymiarów, stanu skupienia, wytrzymałości na nacisk wyrobu, a także rodzaju transportu stosuje się cztery podstawowe typy palet:

- 1) ładunkowe płaskie – służące do formowania jednostek ładunkowych z wyrobów odpornych na uszkodzenia mechaniczne w czasie transportu i piętrzenia; formowane są na nich jednostki ładunkowe z wyrobów w opakowaniach zbiorczych lub transportowych,
- 2) ładunkowe słupkowe – posiadające wbudowane słupki z odpowiednimi poprzeczkami, przenoszącymi obciążenie od stosu, chroniąc znajdujące się wewnątrz wyroby,
- 3) ładunkowe skrzyniowe – posiadające konstrukcyjnie wbudowane ścianki, znajdujące się wewnątrz wyrobu, chroniące przed naciskami w czasie piętrzenia lub uszkodzeniami w czasie transportu,
- 4) ładunkowe specjalne – dostosowane kształtem, wymiarami i konstrukcją do wyrobów, jakie będą w nich układane, a również do warunków ich transportu i składowania⁵².

Jednostki paletowe formowane są zgodnie z pewnymi zasadami, m.in.:

- opakowania o prostokątnym kształcie powinny zajmować 100% powierzchni palety, a opakowania o dnie kołowym 75%,
- opakowania nie powinny wykraczać poza obrys palety,
- wskazane jest zachowanie jednorodności ładunku na palecie,

⁵¹ S. Jakowski, *Opakowania transportowe. Poradnik*, s. 10.

⁵² L. Mindur, *Wpływ postaci ładunku oraz jego opakowania na dobór technologii transportowej*, [w:] Z. Foltynowicz, J. Jasiczak, G. Szyszka (red.), *Towaroznawstwo...*, s. 300.

- wyroby cięższe powinny być ułożone w dolnych warstwach palety,
- wszystkie opakowania powinny być ułożone w taki sposób, aby gwarantowały największą stabilność i zwartość całej jednostki.

W celu zachowania bezpieczeństwa ładunku podczas transportu i manipulacji, stosowane są pewne zabezpieczenia, takie jak: foliowanie palety, okrywanie płachtami z tkanin czy przewiązywanie ładunków opaskami zabezpieczającymi⁵³.

Do tworzenia paletowych jednostek ładunkowych niezbędne okazują się środki ładunkowe. Zalicza się do nich: pomocnicze środki ładunkowe – dźwigające (np. palety płaskie, platformy transportowe), obejmujące (np. ażurowe palety skrzyniowe, palety skrzyniowe z pełnymi ściankami stałymi), zamykane (np. ISO – kontenery, cysterny) oraz środki zabezpieczające ładunek – wielokrotnego użytku (np. taśmy gumowe, pasy) i jednokrotnego użytku (np. sznurek, folia elastyczna).

Najczęściej wykorzystywane są palety drewniane płaskie, czterowejściowe, coraz częściej stosuje się palety z tworzyw sztucznych, ze względu na zagrożenia związane z obrotem paletami drewnianymi, np. przedostawanie się szkodników z różnych kontynentów⁵⁴.

Opakowania logistyczne występują w wielu formach. Jedną z nich są pojemniki ładunkowe będące zasobnikami o różnych kształtach i wymiarach, wykonane z odmiennych materiałów. Stanowią one tzw. mikrojednostki ładunkowe, przemieszczane ręcznie i mechanicznie, spiętrzone w stosy i umożliwiające formowanie większych jednostek. Pojemniki ładunkowe są znormalizowane zgodnie z eurojednostką ładunkową i nie mogą przekraczać: 800 × 1200 × 1000 mm, jeżeli chodzi o wymiary, 0,96 m³ pojemności i 1000 kg masy.

Wyróżniamy wiele rodzajów pojemników ładunkowych: pojemniki metalowe z wziernikiem i zamknięte z uchwyty, siatkowe składane, zamknięte z tworzywa sztucznego, butelki z tworzywa sztucznego i drewniane.

Poza wymienionym podziałem, pojemniki mogą przybierać postać skrzynek (otwartych lub zamkniętych, szczelnych lub ażurowych) oraz worków. Wyróżnia się również pojemniki uniwersalne (przystosowane do przewożenia różnych rodzajów towarów) i specjalizowane (dostosowane do transportu określonych ładunków, np. mięsa)⁵⁵.

Inną grupą pojemników są tzw. pojemniki skrzynkowe typu KTL (niem. *Klein-Ladungs-Träger*), wykorzystywane do transportu ładun-

⁵³ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 196.

⁵⁴ I. Jałmużna, K. Koziół, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, s. 94.

⁵⁵ I. Jałmużna, K. Koziół, *Rola opakowań w procesach logistycznych*, s. 90.

ków małogabarytowych, takich jak śrubki, nakrętki itp. Występują również małe pojemniki odkryte modularne z tworzyw sztucznych, przeznaczone do swobodnego składowania drobnych elementów, pojemniki składane, pojemniki do materiałów sypkich, półpłynnych i płynnych⁵⁶. Szczególnym typem pojemników są pojemniki z układem jezdnym, w których ładunek może być przemieszczany przez jednego pracownika, ale tylko w sytuacji, gdy samochód jest wyposażony w podnośnik burtowy. Do tych pojemników zalicza się pojemniki PB – 1.1, przeznaczone do gromadzenia nieczystości stałych.

3.5.2. Jednostki ładunkowe pakietowe

Obok paletowych jednostek ładunkowych wyróżnia się także jednostki pakietowe. Są to jednostki ponadwymiarowe, składające się co najmniej z kilku sztuk danego ładunku scalonych za pomocą różnych środków wiążących, tak aby dla operatora tworzyły jedną całość. Ma to na celu zapewnienie trwałości formy i możliwości zastosowania mechanicznych przeładunków. Do formowania służą jarzma, pasy, klamry i elementy dystansujące. Pakietowe jednostki ładunkowe są tworzone poprzez ułożenie na sobie lub przy sobie kilku jednorodnych wyrobów w postaci arkuszy czy płyt o wymiarach większych niż wymiary znormalizowanych paletowych jednostek ładunkowych. Tak więc pakietem jest jednostka ładunkowa, która:

- składa się z dwóch lub więcej sztuk ładunku tego samego rodzaju,
- jest przystosowana do zmechanizowanego załadunku i rozładunku,
- jest dostosowana do wymiarów skrajni drogowej lub kolejowej,
- gwarantuje trwałość formy oraz wygodę i bezpieczeństwo obsługi.

Pakietyzacji poddaje się ładunki, które nie mogą być transportowane za pomocą standardowych jednostek paletowych. W pakietach przewozi się ładunki odporne na oddziaływania klimatyczne, uszkodzenia mechaniczne i trudno podatne na jednostkową kradzież czy rozformowanie, np. pręty i rury stalowe, tafle szkła czy arkusze blachy.

Pakietyzacji poddaje się najbardziej nietypowe i niewymiarowe ładunki, które muszą być sprawnie i bezpiecznie transportowane, a występują w dużych pojedynczych sztukach i wymagają bezpiecznego oraz trwałego scalenia w większe jednostki⁵⁷.

⁵⁶ L. Mindur, *Wpływ postaci ładunku oraz jego opakowania...*, s. 299.

⁵⁷ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 198.

3.5.3. Kontenery

Trzecią grupę jednostek ładunkowych stanowią kontenery. Są to urządzenia transportowe, wielokrotnego użytku, których konstrukcja tworzy całkowicie lub częściowo zamkniętą przestrzeń przeznaczoną do umieszczania ładunków, zapewniającą przewóz jednym lub kilkoma rodzajami transportu przy zmechanizowanych czynnościach przeładunkowych.

Kontenery, ze względu na swoją uniwersalność i wielofunkcyjność, mogą pełnić co najmniej trzy zasadnicze funkcje:

- 1) uniwersalnego środka transportowego bez własnego napędu,
- 2) ograniczonego magazynu do chwilowego składowania ładunków,
- 3) wystandaryzowanego opakowania wielokrotnego użytku.

Według ISO, kontener jest urządzeniem transportowym o ładowności większej niż 1 m³, odznaczającym się szczególnymi właściwościami techniczno-użytkowymi. Kontener to:

- urządzenie trwałe o dużej wytrzymałości technicznej,
- przystosowane funkcyjnie do wielokrotnego wykorzystania,
- przygotowane konstrukcyjnie do transportu za pomocą różnych środków,
- urządzenie znormalizowane i posiadające ściśle określone wymiary,
- najbardziej uniwersalne i wielofunkcyjne urządzenie logistyczne,
- nośnik najwyższej podatności transportowej i magazynowej⁵⁸.

W krajach Unii Europejskiej stosuje się tzw. eurokontenery o wymiarach 6058 × 2500 × 2600 mm i ładowności brutto 24 t.

Kontenery są podstawową platformą transportu kombinowanego (modalnego) i warunkują sprawne funkcjonowanie terminali, których cała infrastruktura techniczna jest ukierunkowana na obsługę znormalizowanych modułów kontenerowych.

Kontenery wielkie dzielą się na trzy podstawowe rodzaje:

- 1) uniwersalne zamknięte ogólnego przeznaczenia – służące do transportu wszystkich typowych rodzajów ładunków za pomocą wszystkich gałęzi transportu publicznego, przeznaczone do przewozu i okresowego składowania ładunków sztukowych w opakowaniach i w jednostkach ładunkowych oraz niektórych ładunków kawałkowych,
- 2) specjalizowane – zamknięte prostopadłościennymi kontenery (chłodzone lub ogrzewane), wyposażone w specjalne agregaty, umieszczone wewnątrz lub na zewnątrz kontenera,

⁵⁸ L. Mindur, *Wpływ postaci ładunku oraz jego opakowania...*, s. 301.

3) specjalne – zachowujące znormalizowane prostopadłościennymi wymiary; mogą to być kontenery otwarte i szkieletowe (w których ściany boczne i dach nie mają trwałego poszycia), płytowe (składające się z płyty ładunkowej, bez górnej rampy), zbiornikowe (do przewozu ładunków gazowych i ciekłych). Popularnym typem kontenerów specjalnych są kontenery użytkowe, przystosowane i wyposażone do pełnienia ściśle określonych funkcji, np. kontenery mieszkalne, handlowe czy laboratoryjne⁵⁹.

Szczególną jednostką ładunkową są tzw. zdejmowane nadwozia, pozostawiane w punkcie ładunkowym w celu załadowania albo wyładowania towarów ze skrzyni ładunkowej.

Szczególną klasę kontenerów tworzą tzw. big-bagi, czyli miękkie kontenery bezkształtne, wykonane z materiałów tkaninowych o podwyższonej wytrzymałości, odznaczające się dużą elastycznością zastosowań. W literaturze wyróżnia się kontenery miękkie lub elastyczne, definiowane jako pojemniki włókiennicze wykonane z tkaniny poliamidowej, powlekanej, wyposażone w rękaw nasypowy, zaopatrzone w uchwyty ułatwiające manipulacje przeładunkowe. Big-bagi przeznaczone są do wielokrotnego transportu materiałów sypkich, granulowanych i odpornych na zgniecenia niewielkich sztuk jednostkowych⁶⁰. Konstruowane są jako prostopadłościanny o przekroju kwadratowym lub walce o przekroju kołowym. Koszt kontenera jednokrotnego użytku jest mniejszy niż kontenera wielokrotnego użytku.

Kontenery są w pełni znormalizowane (co świadczy o ich powszechności i uniwersalności) w zakresie takich parametrów, jak: wymiary geometryczne i ciężar, uchwyty i zaczepy transportowe, parametry wytrzymałościowe czy możliwość piętzenia.

Rozmiary i właściwości użytkowe kontenerów sprawiają, że do ich przewozu wykorzystuje się specjalistyczne dla danej gałęzi środki transportowe, które zapewnią szybki załadunek i wyładunek oraz bezpieczny przewóz. W żegludze morskiej do przewozu kontenerów wykorzystuje się kontenerowce, semikontenerowce i rorowce. Powstała specjalistyczna infrastruktura przeładunkowa w głębi łądu i w portach morskich, w postaci tzw. terminali kontenerowych. W transporcie kolejowym wykorzystuje się specjalne wagony kontenerowe i wagony-płatfomy. Po drogach kontenery transportowane są samochodami ciężarowymi – ciągnikami siodłowymi i naczepami kontenerowymi.

⁵⁹ Tamże, s. 302.

⁶⁰ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 200.

W międzynarodowym transporcie intermodalnym istotny jest zunifikowany sposób oznakowania kontenerów i spedycji przesyłek kontenerowych. Wynika to z faktu, że kontenery są przedmiotem indywidualnej i automatycznej ewidencji w systemach komputerowych. Można wyróżnić trzy rodzaje znakowania:

- 1) identyfikacyjne – znaki obowiązujące (kod właściciela, numer seryjny) i znaki dopuszczalne (kod kraju, wymiarów i typu kontenera),
- 2) eksploatacyjne – znak kontenera z otwieranym dachem, znak maksymalnej masy brutto, wysokości większej niż 2,6 m, ograniczonej wysokości piętrzenia, znak ostrzegający przed porażeniem prądem,
- 3) dodatkowe – znaki dla ładunków szybko psujących się, niebezpiecznych, tabliczki kontenera zbiornikowego, informację o wykonaniu nadzoru celnego oraz termin następnego przeglądu certyfikacyjnego⁶¹.

W zależności od postaci ładunku i jego opakowania stosuje się następujące technologie przewozowo-ładunkowe: zunifikowane, specjalizowane i uniwersalne.

Zunifikowana technologia przewozu polega na transporcie ładunków w znormalizowanych kontenerach albo innych zbiorczych jednostkach, z wykorzystaniem środków transportu i maszyn ładunkowych dostosowanych do parametrów tych jednostek. Tą technologią przewożone są palety i pakiety tworzone z ładunków sztukowych i kawałkowych. Oprócz tego przewożone są także ładowne naczepy, przyczepy, nadwozia i zespoły samochodowe z użyciem środków przewozowych transportu kolejowego i morskiego⁶².

Do przewozu zunifikowanych zbiorczych jednostek ładunkowych wykorzystywany jest odpowiedni tabor. Do przemieszczania kontenerów na krótkie odległości oraz do ich załadunku i wyładunku ze środków transportowych zastosowanie mają np. suwnice, żurawie, wozy składowe. Suwnice kontenerowe odgrywają istotną rolę, ponieważ dzięki dużej wydajności, zasięgu i możliwości obsługi różnych gałęzi transportu ułatwiają załadunek i wyładunek. Suwnice dzielą się na torowe i jezdniowe. Żurawie natomiast są nie do końca dobrze przystosowane do przeładunku kontenerów, ale są powszechnie dostępne w punktach przeładunkowych. Żurawie występują jako stacjonarne i samojezdne.

Zestawy składowe występują natomiast jako ciągniki składowe współpracujące ze składowymi wozami ciągnionymi i składowymi na-

⁶¹ Tamże, s. 204.

⁶² L. Mindur, *Wpływ postaci ładunku oraz jego opakowania...*, s. 303.

czepami kontenerowymi oraz stanowią podstawowe wyposażenie w bazach przeładunkowo-składowych kontenerów.

Technologia specjalizowana to używanie środków przewozowych dostosowanych do wymagań technologicznych ładunków. Jest ona najbardziej powszechna w transporcie samochodowym. Stosuje się ją przy przewożeniu ziemi, ziemniaków czy ziarna, materiałów wiążących luzem, płynnych, półpłynnych i ciastowatych, a także przy przewozie ładunków szybko psujących się. Zastosowanie ma tutaj tabor samowyładowczy, zbiornikowy i cysterny⁶³.

Technologię uniwersalną stosuje się w procesach transportowych charakteryzujących się najniższym poziomem mechanizacji robót ładunkowych, czyli przy przewożeniu ładunków sztukowych i kawałkowych luzem, gdzie prace wykonuje się ręcznie. Zastosowanie mają proste maszyny i urządzenia ładunkowe oraz uniwersalny tabor. Technologia ta będzie jednakże zanikała, ze względu na dużą pracochłonność i małą wydajność taboru⁶⁴.

3.6. Logistyka zwrotna

W wyniku realizacji procesu produkcji przedsiębiorstwa wytwarzają różne odpady. Gospodarowanie odpadami jest procesem wysoce sformalizowanym i monitorowanym, co zapewnia jego optymalizację. Wszystkie odpady powstające w przedsiębiorstwie są katalogowane i dzielone według rodzaju oraz miejsca powstawania. Największą ilość odpadów wytwarzanych przez przedsiębiorstwa produkcyjne stanowi złom (przede wszystkim stalowy), następnie makulatura i drewno. W niewielkiej ilości są to także tworzywa sztuczne, gruz, oleje, styropian i inne. Przedsiębiorstwa w większości stosują opakowania jednorazowe utylizowane. Część opakowań jest zwrotnych, np. opakowania specjalne z tektury, pojemniki z tworzywa czy dostosowane do komponentów wózki. Organizacja gospodarki odpadami to proces mający wpływ na praco- i kosztochłonność.

Wraz z rozwojem produkcji i zużycia dóbr materialnych wzrosło obciążenie środowiska zużyтыми opakowaniami. Potrzebne staje się wdrożenie racjonalnych systemów gospodarowania tymi opakowaniami i wprowadzenie obowiązkowych limitów odzysku i recyklingu. Dlatego też aktualnie preferowane są opakowania nadające się do ponowne-

⁶³ Tamże, s. 304.

⁶⁴ Tamże, s. 305.

go przetwórstwa lub spalania z odzyskiem energii. Ograniczeniu ulega stosowanie opakowań z materiałów zawierających niebezpieczne substancje⁶⁵.

Wszelka działalność gospodarcza wiąże się z generowaniem coraz to większej ilości odpadów (prym wiodzie sektor opakowań). Występują one w działalności produkcyjnej, usługowej, magazynowaniu, dystrybucji, sprzedaży i konsumpcji (jednym słowem – wszędzie). Odpady okazały się wyzwaniem dla całego systemu gospodarczego, więc zaczęto szukać rozwiązania tego problemu w sferze nauki i technologii. Najlepszych rozwiązań usiłuje dostarczyć logistyka, tworząc specjalny dział – logistyki odpadów (logistyki wtórnej, zwrotnej). Gospodarka opakowaniami wymaga w tej kwestii największej troski, bowiem liczba opakowań, a co za tym idzie odpadów opakowaniowych, rośnie w zatrważającym tempie.

Z punktu widzenia gospodarowania odpadami opakowania dzielą się na zwrotne i bezzwrotne oraz jednorazowego i wielokrotnego użytku.

Jak podkreśla K. Ficoń, opakowania zwrotne nie powinny być jednak klasyfikowane jako odpady, ponieważ cały czas uczestniczą w procesach logistycznych (są to kontenery, palety, skrzynie). To produkty użytkowe, funkcjonujące w obrocie towarowym i transporcie, posiadające określoną użyteczność, spełniające warunki standaryzacji jednostek ładunkowych, a w końcowej fazie cyklu swojego życia podlegające takim samym procesom destrukcji jak opakowania bezzwrotne.

Logistyczne zarządzanie opakowaniami realizowane jest w następującym cyklu organizacyjno-technologicznym: proekologiczny projekt opakowań, pozyskiwanie surowców i materiałów, produkcja opakowań, pakowanie towarów, transport ładunków, konsumpcja towarów, zbieranie opakowań zużytych, recykling opakowań zwrotnych, utylizacja opakowań zużytych, składowanie na wysypiskach i odzysk surowców wtórnych.

Najważniejszą kwestią jest projektowanie i wykonanie opakowań z materiałów i w technologiach pozwalających na ich wielokrotne użycie. Pod koniec swojego życia powinny być poddane recyklingowi, ale zapewniającemu minimalne koszty i obciążenie środowiska. Oprócz tego należy zorganizować taką ścieżkę logistyczną opakowania, która pozwoli na zminimalizowanie kosztów przemieszczania i wykorzystanie pojemników do składowania i sprawnego transportu. W kwestii odzysku surowców wtórnych należy wspomnieć, że niestety, nie wszystkie opa-

⁶⁵ S. Jakowski, *Jakość opakowań transportowych*, s. 44.

kowania da się w łatwy i tani sposób poddać procesowi utylizacji. Do takich opakowań zalicza się opakowania wykonane z tworzyw sztucznych, materiałów specjalnych oraz odpady szkodliwe. Logistyka odpadów obliiguje do orientacji systemów opakowań na potrzeby logistycznych łańcuchów dostaw na wszystkich etapach życia opakowań⁶⁶.

Do celów logistyki odpadów zaliczyć można: racjonalne gospodarowanie odpadami (a przy tym wykorzystanie nowoczesnych koncepcji organizacyjno-technicznych), budowę i wdrażanie logistycznych łańcuchów dostaw łączących miejsca powstawania odpadów z miejscami ich utylizacji, stymulowanie rozwoju przyjaznych środowisku naturalnemu (a zarazem opłacalnych) technologii wytwarzania opakowań i ich utylizacji, a także integrację wszystkich procesów gospodarczych i strumieni informacyjnych. Sama utylizacja odpadów składa się ze zbierania i segregowania odpadów, ich transportu i magazynowania, przetwarzania i utylizacji oraz składowania i przemieszczania surowców wtórnych. Wspomniane wyżej proekologiczne i opłacalne technologie produkcji opakowań zawierają się w takich działaniach, jak: dobór tworzyw i technologii podatnych na utylizację, wdrażanie technologii pozwalających na odzysk surowców wtórnych, opracowanie procedur postępowania z zużytymi opakowaniami⁶⁷.

Same odpady charakteryzują się pewnymi cechami fizyczno-chemicznymi i ekonomiczno-technicznymi, mianowicie: niektóre z nich są odporne na zniszczenia; materiał, z którego zostały wykonane, ma dużą żywotność; są naturalnie szkodliwe dla środowiska; znikoma jest ich przydatność w dalszej działalności; ich zutylizowanie i recykling są kosztowne; pełnią funkcje pozytywne (marketingowa), jak i negatywne (koszty utylizacji); nie wnoszą wartości użytkowych; ich produkcja pociąga za sobą koszty; występują powszechnie w gospodarce i warunkują realizację procesów gospodarczych⁶⁸.

Odpady podlegają różnym klasyfikacjom. Do najważniejszych zalicza się ich podział ze względu na:

- miejsce powstawania (produkcyjne i konsumpcyjne, zaopatrzeniowe, produkcyjne i dystrybucyjne, przemysłowe i biologiczne),
- wpływ na środowisko naturalne (szkodliwe i nieszkodliwe),
- możliwość absorpcji przez środowisko naturalne (rozkładalne biologiczne i nierozkładalne przemysłowe),

⁶⁶ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 208.

⁶⁷ S. Jakowski, *Opakowania w gospodarce i ochronie środowiska*, „Opakowanie” 2004, nr 12.

⁶⁸ K. Ficoń, *Logistyka techniczna...*, s. 212.

- pełnioną funkcję w procesach gospodarczych (pełnowartościowe zwroty, zużyte opakowania, odpady szkodliwe i odpady produkcyjne).

Logistyka odpadów powinna rozwijać się równolegle z logistyką produkcji (winny się „zazębiać”). Procesy utylizacji i recyklingu zalicza się do procesów przetwórczych odpadów, mających charakter przemysłowych technologii wytwórczych. Natomiast logistyka odpadów zabezpiecza fizyczną realizację wspomnianych procesów przez dostarczanie odpadów i przemieszczanie produktów finalnych tych procesów, także wewnątrz przedsiębiorstwa. Procesy utylizacyjne obejmują: recykling, czyli wytwarzanie z odpadów surowców nadających się do ponownego użycia; przetwarzanie odpadów w surowce wtórne oraz sortowanie odpadów w celu oddzielenia składników organicznych i nieorganicznych, poddawanych później procesom kompostowania (biomasa). Odpady nienadające się do utylizacji muszą być składowane na odpowiednich wysypiskach i przetwarzane w specjalnych spalarniach. Docelowym dążeniem logistyki odpadów jest objęcie wszystkich odpadów zamkniętymi łańcuchami recyklingu, prowadzącymi do wielokrotnego wykorzystania surowców dla potrzeb gospodarczych.

Utylizacja oznacza zagospodarowanie odpadów i rozwiązuje problemy ich gromadzenia oraz składowania, generuje korzyści gospodarcze. Aby maksymalizować korzyści wynikające z utylizacji, przy minimalizacji konsekwencji ekonomiczno-prawnych, gospodarka odpadami musi być zorganizowana w sposób kompleksowy przy użyciu nowoczesnych technologii przemysłowych i na bazie efektywnych koncepcji logistycznych. Utylizacji powinny podlegać wszystkie kategorie odpadów: braki produkcyjne, niezbędne odpady produkcyjne, zwroty, wyroby reklamowane, wadliwe materiały zaopatrzeniowe, opakowania jednorazowe oraz wszelkie inne odpady i śmieci tworzone w przedsiębiorstwie. Obsługa takiego wachlarza odpadów wymaga oczywiście dodatkowych nakładów pracy i kosztów. Realizuje się ją w łańcuchu procesów logistycznych, jako fizyczne przepływy materiałów. Kierunek przepływu odpadów jest przeciwny do kierunku ruchu surowców, produktów, ponieważ odpady są usuwane z miejsca konsumpcji do miejsca wytworzenia⁶⁹.

Wymagania ekologiczne i kryteria ekonomiczne stymulują rozwój technologii utylizacyjnych, które bywają kosztowne, a nawet zbyt duże w porównaniu z efektami ekonomicznymi. Wartość odzyskanych materiałów czy energii może okazać się zbyt niska w stosunku do kosztów utylizacji. Problematyczne mogą okazać się także koszty transportu

⁶⁹ Tamże, s. 216.

i składowania odpadów na wysypisku oraz wartość odzyskanych surowców i energii. Rozwój gospodarczy i konieczność przestrzegania określonych standardów zmusza przedsiębiorstwa do stosowania technologii zagospodarowania wszelkich wytwarzanych odpadów. Logistyczna obsługa technologii utylizacji odpadów obejmuje procesy gromadzenia, składowania i przemieszczania odpadów (logistyczny łańcuch dostaw). W ich skład wchodzi: transport odpadów i prace przeładunkowe, zaopatrzenie systemów utylizacyjnych w niezbędne odpady, zagwarantowanie sprawności procesom utylizacji, dystrybucja odzyskanych surowców do producenta i składowanie odpadów.

Transport odpadów odbywa się przy pomocy specjalistycznych środków transportu i opakowań. W tym przypadku wymagane są zazwyczaj szczelne jednostki ładunkowe, pojazdy wyposażone w systemy bezpieczeństwa i odpowiednio oznakowane ładunki.

Przewóz odpadów szczególnie niebezpiecznych wymaga dodatkowo zachowania środków nadzwyczajnej ostrożności. Wykonywany jest po ściśle określonych trasach, w ustalonych porach dnia i z dodatkowym pilotem. Oprócz tego, jak pisze K. Ficoń, środki przeładunkowe muszą spełniać ponadnormatywne wymagania w zakresie bezpieczeństwa i niezawodności wykonywanych operacji manipulacyjnych, co następuje z problemami organizacyjno-technicznymi i większymi kosztami transportu. Składowanie odpadów odbywa się w wyznaczonych miejscach, przygotowanych i wyposażonych w systemy bezpieczeństwa oraz monitoringu. Niektóre odpady muszą być wcześniej sortowane i klasyfikowane. Logistyczne podejście do odpadów przejawia się w zintegrowanym traktowaniu przebiegających w tej sferze procesów. Należy dążyć do ograniczania i minimalizowania ilości odpadów (przede wszystkim tych niedających się zutilizować), a także dofinansowywać systemy logistyczne zajmujące się sferą utylizacji⁷⁰.

Jednymi z najważniejszych działań, podejmowanych w celu ograniczenia ujemnego wpływu opakowań na środowisko naturalne są:

- ograniczanie ilości i masy produkowanych opakowań,
- zwiększenie wielokrotności użycia opakowań,
- ich recykling i utylizacja, a także energetyczne spalanie,
- ekologiczne składowanie na wysypiskach.

Poza tym producenci opakowań są odpowiedzialni za obciążenie środowiska powstałe podczas produkcji, jak również za usunięcie zużytych opakowań.

⁷⁰ Tamże, s. 222.

3.7. Podsumowanie

Opakowanie transportowe to zewnętrzne opakowanie używane w trakcie transportu i składowania. Wyróżniane jest obok opakowań jednostkowych i zbiorczych, a jego zadaniem jest szeroko rozumiane zabezpieczanie towarów przed różnymi narażeniami i dostarczenie na miejsce przeznaczenia.

Jako że opakowania transportowe mają wiele form, to przy ich projektowaniu należy spełnić różne wytyczne, aczkolwiek pewne elementy pozostają niezmiennie. Zaliczyć do nich można: wybór odpowiedniego materiału, z którego ma powstać opakowanie oraz technologii produkcji, wzięcie pod uwagę właściwości produktów, które mają być w danym opakowaniu umieszczone, warunków transportu i składowania oraz niezmiernie ważną kontrolę jakości już wyprodukowanego opakowania. Istotne są również badania właściwości użytkowych opakowań, do których zaliczyć można np. badanie odporności na piętrzenie w stopy czy odporności na uderzenia.

Zaprojektowane i wytworzone opakowania transportowe muszą spełniać szereg wymagań, z których najważniejsze są logistyczne i ekologiczne. Wymagania logistyczne polegają na skoordynowaniu wymiarów opakowań transportowych z wymiarami pozostałych opakowań oraz z wymiarami powierzchni ładunkowej palet, kontenerów i środków transportu. Obejmują również odpowiednie oznakowanie opakowań, mające na celu identyfikację ładunków i informowanie o zasadach postępowania z opakowaniem. Natomiast do wymagań ekologicznych zalicza się odpowiedni sposób wytwarzania opakowań, czyli jednorodność materiału opakowaniowego, minimalną masę i możliwość ponownego użycia. Ma to skutkować ograniczeniem ilości odpadów opakowaniowych.

Do sprawnego funkcjonowania magazynu niezbędne są opakowania transportowe zapewniające właściwy poziom mechanizacji prac, sposób oddziaływania na wyroby oraz dopuszczalną wysokość piętrzenia. W czasie magazynowania produkty i ich opakowania narażone są na deformację i utratę właściwości mechanicznych. Opakowania muszą być zatem odporne na długotrwałe składowanie i operacje przeładunkowe. Poza narażeniami mechanicznymi (drgania, uderzenia, piętrzenie) na opakowania transportowe wpływają również czynniki klimatyczne, do których zalicza się działalność bakterii, grzybów i innych żywych organizmów. W czasie transportu i składowania dochodzi do wielu błędów, które pociągają za sobą wysokie szkody oraz straty dla przedsiębiorstw. Błędy te wynikają w dużej mierze z zaniedbań ludzi. Chodzi tutaj m.in.

o dobór niewłaściwego opakowania (konstrukcji) do produktu, operacji przeładunkowych czy warunków użytkowania.

Różne gałęzie transportu warunkują odmienne cechy opakowań i należy brać to pod uwagę. Do błędów można zaliczyć: nieodpowiednie rozmieszczenie opakowań w środkach transportowych – niepełne wykorzystanie powierzchni, ustawianie zbyt wysokich stosów i niedbałe mocowanie ładunku. Wynikają one ze złej organizacji pracy, braku kwalifikacji osób wykonujących załadunek i wyładunek, złego stanu technicznego wykorzystywanych urządzeń i przyrządów pomocniczych, złego przygotowania miejsc przeładunkowych czy braku nadzoru nad pracownikami. Aby temu zapobiec, należy kontrolować jakość opakowań i sposobów pakowania, właściwie formować jednostki ładunkowe (paletowe, pakietowe i kontenerowe) oraz poddawać je (a także same opakowania) badaniom laboratoryjnym jeszcze przed wprowadzeniem do obrotu rynkowego.

Obecne trendy na rynku opakowaniowym zmuszają producentów do zmniejszania wymiarów i masy opakowań transportowych, a co za tym idzie, stają się one coraz bardziej przyjazne dla środowiska.