

dr Maciej KAŻMIERCZAK  
E-mail: m.kazmierczak@akademia.mil.pl  
nr ORCID: 0000-0001-6985-3157  
Akademia Sztuki Wojennej  
Katedra Zarządzania Procesami Logistycznymi  
Instytut Logistyki

dr Jan SZYMCZYK  
E-mail: j.szymczyk@akademia.mil.pl  
nr ORCID: 0000-0002-3239-8602  
Akademia Sztuki Wojennej  
Katedra Zarządzania Procesami Logistycznymi  
Instytut Logistyki

## ZARZĄDZANIE LOGISTYCZNE W CYWILNYM TRANSPORCIE LOTNICZYM ARTYKUŁÓW CHŁODZONYCH I GŁĘBOKO MROŻONYCH Z ZACHOWANIEM ZIMNEGO ŁAŃCUCHA DOSTAW

### LOGISTIC MANAGEMENT IN THE CIVIL AIR TRANSPORT CHILLED AND DEEP FROZEN ARTICLES WITH MAINTAINING THE SUPPLY CHAIN

Transport żywności głęboko mrożonej i chłodzonej w dzisiejszych czasach nie sprawia większych trudności. Nie ma problemu transportowego z sezonowością produktów, jednak ze względu na ich organoleptyczne funkcje stosuje się głębokie mrożenie w zimnym łańcuchu dostaw. Zachowanie zimnego łańcucha dostaw ma wpływ, na jakość żywności, którą konsumujemy. Żywność głęboko mrożona długo utrzymuje swoją świeżość oraz walory smakowe. Transport żywności drogą powietrzną zapewniony jest poprzez użycie suchego lodu, który jest doskonałym chłodziwem. Dzięki niemu transport odbywa się w kontrolowanych warunkach w stałej temperaturze. Łańcuch chłodniczy to zachowanie odpowiednich i niezmiennych warunków w jakich muszą znajdować się głęboko mrożone i chłodzone produkty żywnościowe.

Celem artykułu jest przedstawienie całej złożoności procesu transportowego artykułów chłodzonych i mrożonych z zachowaniem zimnego łańcucha dostaw w transporcie lotniczym. Pokazanie różnorodności infrastruktury, która determinuje sprawność procesu przewozowego oraz rolę osób uczestniczących w łańcuchu dostaw.

**Słowa kluczowe:** *żywność, zimny łańcuch dostaw, artykuły mrożone i chłodzone, warunki sanitarne, zarządzanie logistyczne, transport lotniczy, produkty szybko psujące się*

These days transporting deep-frozen and chilled food does not cause any problems. There is no transport problem with seasonality products, however, due to their organoleptic functions, deep freezing in a cold supply chain is applied. Maintaining a cold supply chain affects the quality of the food we consume. Deep-frozen food maintains its freshness and taste for a long time. Food transport by air is provided by the use of dry ice, which is an excellent coolant. Thanks to it, transport takes place under controlled conditions at a constant temperature. The cold chain means maintaining the proper and unchanging conditions in which deep frozen and cooled food products must stay.

The aim of this paper is to presents transport documents, infrastructure and air transport units. The article shows what hygiene and sanitary conditions should be maintained for this type of food.

**Keywords:** *food, cold supply chain, deep-frozen and chilled items, sanitary conditions, logistics management, air transport, perishable products*

## Wstęp

Rozwój wszystkich społeczeństw doprowadził do rosnącego zapotrzebowania na różnorodne produkty spożywcze. Duży udział na rynku żywności mają produkty szybko psujące się, które wymagają kontrolowanych warunków przewozu na całej trasie transportu. Zmiana nawyków żywieniowych i chęć poznania nowych smaków z innych regionów świata doprowadziła do wzrostu zapotrzebowania na produkty chłodzone i mrożone. Transport żywności szybko psującej się wymaga zastosowania złożonych procesów logistycznych oraz zastosowania restrykcyjnych i ściśle określonych zasad i procedur tak, aby przewożona żywność spełniała wszelkie normy jakościowe.

Transport lotniczy to gałąź transportu, która nie jest popularna wśród eksporterów i importerów. Głównym powodem jest kwestia kosztów, które przewyższają wartość produktów. W dobie XXI wieku najważniejszym czynnikiem jest czas. Odgrywa on najważniejszą rolę w wyborze transportu i coraz częściej korzysta się z połączeń lotniczych, aby sprostać wymaganiom klienta, któremu zależy na czasie. Zaletami transportu lotniczego są prędkość, bezpieczeństwo oraz częste i regularne połączenia przewozowe.

Polska jest jednym z producentów mrożonych owoców i warzyw na świecie. Klienci doceniają jakość polskich produktów, a producenci mrożonek coraz częściej korzystają z transportu lotniczego by dostarczyć towar w odległe rejony świata i odnaleźć nowe rynki zbytu dla swoich wyrobów. Transport lotniczy w zimnym łańcuchu dostaw umożliwia większy eksport i sprzedaż rodzimych produktów poza granicami kraju. Zimny łańcuch dostaw *jest to zbiór organizacji między którymi przepływają dobra materialne, usługi, informacje i środki finansowe w ramach różnych procesów i działań, dzięki istniejącym powiązaniom mię-*

*dzy dostawcami i odbiorcami, w celu tworzenia wartości w postaci produktów i usług (adekwatnych do istniejącego popytu) dostarczanych ostatecznym odbiorcom – konsumentom (Smyk, 2007, s. 33).*

W ujęciu analitycznym współczesna logistyka jest sferą działalności gospodarczej, która ciągle się rozwija. Geneza jej powstania leży w potrzebie przemieszczania ładunków z punktu A do punktu B, z której powstaje potrzeba usługi transportowej, od której zależne jest powodzenie działalności każdego przedsiębiorstwa produkcyjnego.

## **Transport i spedycja – podstawowe pojęcia**

Istotą transportu i spedycji w organizacjach procesu transportowego jest gospodarka światowa, która nie istniałaby bez sieci połączeń transportowych umożliwiających międzynarodową wymianę towarową. Potrzeba przemieszczania ładunków odgrywa szczególną rolę na etapie dystrybucji, gdzie w zależności od wymagań jakościowych określanych przez zleceniodawcę może być realizowana przy użyciu różnorodnych środków transportu.

Transport jako działalność z punktu widzenia ekonomii jest odpłatną usługą polegającą na sprawnym przemieszczaniu ładunków oraz świadczeniu innych usług dodatkowych z tym związanych (Rydzikowski, Wojewódzka-Król, 2017, s. 11). Transportem jest cała organizacja przewozu na linii nadawca-odbiorca. Transport dzieli się na dwa podstawowe elementy takie jak: przemieszczanie oraz usługi dodatkowe. Przemieszczanie to czynność przewozu, której działania obejmują okres, podczas którego towar znajduje się w środku transportowym w ruchu, a także w trakcie postojów. Dotyczy on również dodatkowych czynności dokonywanych w punktach transportowych. Do wymienionych czynności (manipulacji) zalicza się: załadunek towaru, wyładunek towaru, składowanie oraz przewozy ładunków w obrębie punktu transportowego. Do usług dodatkowych w przypadku dostarczenia towaru będącego przedmiotem transakcji międzynarodowej w handlu zagranicznym zalicza się usługi logistyczne, m.in. takie jak: liczenie sztuk ładunku i ustalanie masy, usługi spedycyjne, kontrolne, celne, rzeczoznawcze, usługi maklerów frachtujących oraz inne wymagane dla danego ładunku i typu transportu usługi specjalistyczne (Neider, 2008, s.13).

Podstawowymi etapami organizacji procesu transportowego są: zaplanowanie procesu przemieszczenia, przygotowanie ładunku do przewozu, organizacja procesu przemieszczania, fizyczne przemieszczenie ładunku, obsługa prawno-finansowa procesu, analiza kosztów procesu transportowego. Powyższe elementy biorące udział w wytworzeniu usługi transportowej tworzą tzw. system transportowy składający się z infrastruktury transportowej, środków transportu, ludzi odpowiedzialnych za prawidłowe działanie tego systemu oraz z zasad i reguł dotyczących organizacji ruchu ludzi i towarów w czasie i w przestrzeni.

Proces transportowy jest ciągiem kolejno następujących po sobie skoordynowanych czynności mających na celu, w możliwie najsprawniejszy sposób, dostarczyć towar finalnemu odbiorcy. Można podzielić je na czynności organizacyjne występujące przed przewozem oraz wykonawcze występujące przed, jak również w trakcie procesu transportowego.

Spedycja odgrywa szczególną rolę w handlu międzynarodowym, kiedy ma do czynienia z przewozem ładunków poza granice kraju. W tym przypadku spedytor<sup>1</sup> musi wykazać się znajomością i doświadczeniem na wielu płaszczyznach tak aby dokonać rozpoznania i znaleźć jak najlepsze rozwiązanie dla zleceniodawcy. Istotę istnienia spedytora międzynarodowego najlepiej obrazują funkcje (Szczepaniak, 2002, s. 288):

- **Funkcja transportowo-doradcza.** Spedytor pełni rolę doradcy transportowego i współpracuje z eksporterem/importerem zanim dojdzie do zawarcia kontraktu handlowego pomiędzy kontrahentami. Ponadto udziela porad i informacji, które eksporter może wykorzystać podczas negocjacji handlowych.

- **Funkcja transportowo-dokumentacyjna.** Funkcja ta polega na sporządzaniu, podpisywaniu, sprawdzaniu oraz wystawianiu dokumentów wymaganych podczas realizacji wszelkich transportowych aspektów.

- **Funkcja transportowo-organizacyjna.** Spedytor odpowiada za wybór gałęzi transportu, przewoźników, planowanie trasy i czasu w jakim odbędzie się transport. Dodatkowo koordynuje i synchronizuje fazy przemieszczania towaru.

- **Funkcja transportowo-wykonawcza.** Funkcja ta ma miejsce wówczas, gdy spedytor zajmuje się wykonywaniem fizycznych operacji transportowych takich jak: samochodowy transport dowozowo, przeładunek, magazynowanie, konsolidacja ładunków w swoich magazynach w ramach organizacji przesyłek zbiorczych.

- **Funkcja transportowo-bankowa.** To sytuacja, w której spedytor działając na rachunek swojego zleceniodawcy ponosi tzw. wkłady zwrotne, czyli środki pieniężne przeznaczone na pokrycie należności powstałych w wyniku różnych usług i czynności urzędowych podczas transportu. Po wykonaniu całego procesu transportowego środki te zwracane są przez zleceniodawcę spedytorowi wraz z prowizją.

Spedycja to organizowanie przewozu ładunków i wykonywanie wszystkich lub niektórych związanych z tym czynności. Działalność ta może być wykonywana przez użytkownika transportu, czyli spedycja własna, przez przedsiębiorstwo transportowe – w tym przypadku funkcja spedytora i przewoźnika połączona jest w jednym przedsiębiorstwie lub przez wyodrębnione przedsiębiorstwo spedycyjne, w które to zajmuje się zarobkowo odpłatnie czynnościami związanymi z

---

<sup>1</sup> Spedytor to specjalista prowadzący działalność gospodarczą nazywaną spedycją, który odpłatnie podejmuje się organizacji procesu transportowego towaru w określone przez zleceniodawcę miejsce.

organizowaniem przewozu ładunków na rzecz określonego zleceniodawcy. Zadaniem spedycji jest zorganizowanie przetransportowania powierzonego jej ładunku oraz wykonanie określonych prac spedycyjnych, czyli świadczenie kompleksowych usług takich jak planowanie przewozów, pośrednictwo handlowe i wypełnianie dokumentów. Należy pamiętać, iż spedycja obok transportu i logistyki jest jednym z głównych elementów branży TSL.

Przewóz ładunków od nadawcy do odbiorcy, realizowany przy pomocy firmy spedycyjnej bądź przewozowej, zawsze musi być udokumentowany. Dowodem potwierdzającym zawarcie umowy o przewóz jest międzynarodowy list przewozowy (ang. *Air Waybill* – AWB). Zobowiązuje przewoźnika do przesłania drogą lotniczą danej przesyłki do wskazanego przez zleceniodawcę miejsca. List AWB musi zawierać informacje dotyczące miejsca rozpoczęcia przewozu oraz miejsca zakończenia przewozu wraz z wagą ładunku i ilością jednostek transportowych. List przewozowy AWB wystawiany jest w języku angielskim przez nadawcę na specjalnych formularzach zgodnych z wymaganiami Międzynarodowego Zrzeszenia Przewoźników Lotniczych. Każdy list przewozowy AWB oznaczony jest specjalnym jedenastocyfrowym numerem, gdzie trzy pierwsze cyfry tworzą przypisany dla danej linii lotniczej unikalny numer prefiksowy (rys. 1). Składa się z 3 oryginalnych egzemplarzy i z co najmniej 8 kopii. Jest imiennym dokumentem przewozu tzw. „*not negotiable*”, nie posiada wartości obiegowej, czyli nie można go nabyć ani sprzedać. Firmy spedycyjne często konsolidują przesyłki różnych zleceniodawców w jedną, ale tylko wówczas, gdy są dostarczane w to samo miejsce. Wystawia się wtedy lotniczy list przewozowy dla przesyłek skonsolidowanych (ang. *Master Air Waybill* – MAWB), w którym spedytor występuje w roli nadawcy, a inna, współpracująca z nim partnerska spedycja w porcie docelowym, występuje jako odbiorca.

Innym dokumentem jest spedytorski lotniczy list przewozowy (ang. *House Air Waybill* – HAWB) – wystawiany jest przez agenta spedycyjnego, który zobowiązuje się do dostarczenia towaru w wskazane miejsce. Na liście HAWB umieszcza się faktyczne, zgodne z dokumentami handlowymi, dane nadawcy i odbiorcy.

### Rys. 1. Przykład międzynarodowego listu przewozowego AWB w transporcie lotniczym

001 NYC 12345678		001-12345678																																																																	
Shipper's Name and Address CABLE AND STEEL COMPANY 1234 INDUSTRIAL STREET NEW YORK, USA PHONE: 555 55 55		Shipper's Account Number Not Applicable AMERICAN AIRLINES CARGO P.O. BOX 619616 D/FW AIRPORT, TEXAS U.S.A.																																																																	
Consignee's Name and Address CABLE BIG STORE 4321 ROGERS STREET LONDON, ENGLAND PHONE: 555 12 34		Consignee's Account Number																																																																	
Issuing Carrier's Agent Name and City ROD STUFF FORWARDERS QUEEN STREET 7 LONDON, ENGLAND PHONE: 555 55 12		Accounting Information NOTIFY: SOMEBODY, PH: 555 55 34																																																																	
Agent's IATA Code 11-1 0000		Account No.																																																																	
Airport of Departure (IATA) of First Carrier and Requested Routing NEW YORK CITY		Reference Number																																																																	
To: To First Carrier's "Routing and Destination" LHR AA		Optional Shipping Information																																																																	
Airport of Destination HEATHROW		Requested Flight Class AA1234/12																																																																	
These commodities, technology or software were exported from the United States in accordance with the Export Administration Regulations. License Classification		Declaration of Value for Carriage USD 1234.00																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No. of Pieces PUP</th> <th>Gross Weight (kg)</th> <th>Net Weight (kg)</th> <th>Rate Class</th> <th>Chargeable Weight (kg)</th> <th>Rate</th> <th>Total</th> <th>Notes and Quantity of Goods (incl. Dimensions or Volume)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>324.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1234.00</td> <td>SOME ITEMS</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>324.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1234.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		No. of Pieces PUP	Gross Weight (kg)	Net Weight (kg)	Rate Class	Chargeable Weight (kg)	Rate	Total	Notes and Quantity of Goods (incl. Dimensions or Volume)	2	324.00					1234.00	SOME ITEMS	2	324.00					1234.00		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prepaid</th> <th>Weight Charge</th> <th>Collect</th> <th>Other Charges</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1234.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Total Other Charges Due Agent</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Total Other Charges Due Carrier</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Total Prepaid</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Total Collect</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Subtotal Commission (Note)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CC Charges on Bank Currency</td> </tr> <tr> <td colspan="4">For Carrier's Use only at Destination</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Charges at Destination</td> </tr> </tbody> </table>		Prepaid	Weight Charge	Collect	Other Charges	1234.00				Total Other Charges Due Agent				Total Other Charges Due Carrier				Total Prepaid				Total Collect				Subtotal Commission (Note)				CC Charges on Bank Currency				For Carrier's Use only at Destination				Charges at Destination			
No. of Pieces PUP	Gross Weight (kg)	Net Weight (kg)	Rate Class	Chargeable Weight (kg)	Rate	Total	Notes and Quantity of Goods (incl. Dimensions or Volume)																																																												
2	324.00					1234.00	SOME ITEMS																																																												
2	324.00					1234.00																																																													
Prepaid	Weight Charge	Collect	Other Charges																																																																
1234.00																																																																			
Total Other Charges Due Agent																																																																			
Total Other Charges Due Carrier																																																																			
Total Prepaid																																																																			
Total Collect																																																																			
Subtotal Commission (Note)																																																																			
CC Charges on Bank Currency																																																																			
For Carrier's Use only at Destination																																																																			
Charges at Destination																																																																			
Shipper certifies that the particulars on the face hereof are correct and that insofar as any part of the consignment contains dangerous goods, each part is properly described by name and is in proper condition for carriage by air according to the applicable Dangerous Goods Regulations.		Signature of Shipper or Its Agent																																																																	
Total Prepaid 1234.00		Signature of Issuing Carrier or Its Agent																																																																	
Charges at Destination		ORIGINAL 1 (FOR ISSUING CARRIER)																																																																	
001-12345678		001-12345678																																																																	

Źródło: (<https://pl.scribd>, 2019).

### Charakterystyka przewozu ładunków transportem lotniczym

Transport lotniczy to usługa polegająca na przemieszczaniu drogą powietrzną osób lub towarów praktycznie w dowolne miejsce na kuli ziemskiej. Może on odbywać się w formie jednorazowego przelotu lub jako kilka oddzielnych. Jest on najnowocześniejszą i najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią transportu. Opiera się na skomplikowanych środkach lokomocji, nawigacji i obsługi naziemnej oraz wymaga dużych nakładów kapitałowych, a także wysoko wykwalifikowanych kadr. Transport lotniczy pozwala na bardzo szybkie dotarcie do wyznaczonego celu i jest jednym z najbezpieczniejszych środków transportu.

Transport lotniczy pod względem przewożonej masy ładunkowej charakteryzuje się jednak niewielkim udziałem w obsłudze międzynarodowej wymiany towarowej na tle pozostałych. Na taką sytuację wpływa wiele czynników, ale kluczową rolę odgrywa cena. Transport lotniczy cargo charakteryzuje się wysokim poziomem stawek frachtowych i jest wykorzystywany w przewozie ładunków wymagających krótkiego czasu przewozu, wysokowartościowych bądź ładunków o niskiej podatności transportowej takiej jak: owoce, artykuły mrożone bądź chłodzone, poczta, leki oraz przesyłki ekspresowe i kurierskie. Korzystanie z transportu lotniczego gwarantuje możliwie największy stopień regularności dostaw i bezpieczeństwa przesyłanym ładunkom. Transport lotniczy poza wysoką ceną jest również ograniczony niewielką ładownością samolotów limitując tym samym wielkość i wagę przewożonych partii ładunków. Natomiast rozproszone rozmieszczenie sieci punktów transportowych tworzy potrzebę dowozu ładunków do oraz z lotniska, wydłużając tym samym czas dostawy „*door to door*” oraz generując dodatkowe koszty dostawy do portów lotniczych.

Infrastruktura transportu lotniczego składa się z elementów liniowych oraz punktowych. Do elementów liniowej zalicza się drogi lotnicze znajdujące się w podzielonej w pionie i poziomie przestrzeni powietrznej na korytarze powietrzne oraz rejony kontrolowane lotnisk. Po korytarzach powietrznych mogą poruszać się środki transportu powietrznego w kontrolowanych odstępach czasowych i w kontrolowanej od siebie odległości. Elementy punktowe składają się z lądowisk, lotnisk i portów lotniczych. W skład lotnisk wchodzi pasy startowe o przepisowej długości oraz wymaganych parametrach technicznych, wieże kontroli lotów, odpowiedni system oświetlenia, urządzenia radarowe i sygnalizacyjne umożliwiające przyjmowanie samolotów przy trudnych warunkach atmosferycznych np.: mgła, wiatr, deszcz, śnieg, pora nocna.

Porty lotnicze jako punkty transportowe spełniają dwie funkcje transportowe: funkcję gałęziową oraz międzygałęziową. W funkcji gałęziowej porty lotnicze pełnią rolę przystanków i stacji dla głównych środków transportowych. Funkcja stacji odnosi się do zapewnienia szeregu czynności, których celem jest bezpieczne podjęcie środka transportowego w porcie lotniczym, jego przeładowanie i wyprowadzenie poza stację. Funkcja międzygałęziowa portu lotniczego – to węzeł transportowy, którego celem jest obsługiwanie samolotu, środków transportu, pasażerów i ładunków. Funkcja międzygałęziowa jest pełniona przez przedsiębiorstwa transportu lotniczego, spedytorów, biura podróży lub inne organy pośredniczące (Rydzikowski, Wojewódzka-Król, 2017, s. 143).

W ostatnich latach polskie porty lotnicze stawiają na rozwój infrastruktury obsługującej przewozy towarowe. Na dzień dzisiejszy eksportuje się mało towarów cennych, które ze względu na swoją wysoką wartość nie powinny być przewożone innymi gałęziami transportu, jak tylko transportem lotniczym. Głównie cenne ładunki generują popyt na przewozy lotnicze cargo, umożliwiając rozwój infrastruktury i lepszą obsługę naziemną oraz minimalizując zagrożenia mogące wpływać na jakość przewożonych ładunków. Wyjątek stanowią towary podatne na

szybkie psucie się i utratę jakości takie jak wyroby mleczarskie, owoce czy np. mrożonki. Tego typu ładunki obsługiwane są przez polskie lotniska coraz częściej.

Transport lotniczy wymaga zastosowania odpowiednich środków technicznych infrastruktury punktowej. Są to budynki i urządzenia charakterystyczne dla wszystkich gałęzi transportu, a także takie, które konstruowane są z przeznaczeniem tylko dla transportu lotniczego. Na rysunku 2 przedstawiono układ lotniska na przykładzie portu lotniczego Warszawa/Modlin.

**Rys. 2. Układ lotniska na przykładzie portu lotniczego Warszawa/Modlin**



Źródło: (<https://www.modlinairport>, 2019)

**Środki transportu powietrznego** według ich przeznaczenia dzielą się na: samoloty pasażerskie, samoloty towarowe, samoloty cywilne i prywatne oraz samoloty wojskowe. Z punktu widzenia konstrukcji samolotów podzielono je na samoloty wąskokadłubowe oraz szerokokadłubowe. Ograniczenia wynikające z konstrukcji samolotów stanowią największe utrudnienie w organizacji procesu transportowego, ponieważ uniemożliwiają załadunek towarów zbyt szerokich, wysokich bądź zbyt długich i ciężkich. Różnorodne potrzeby kreują popyt, budowane są w tym celu specjalistyczne samoloty transportowe nazywane potocznie frachtowcami, których konstrukcja i wyposażenie w rolki mechaniczne pozwala na przesuwanie jednostek ładunkowych przez specjalną uchylną rampę zamontowaną z tyłu bądź z przodu samolotu. Ładowność samolotów transportowych dochodzi nawet do 250 ton. Wykorzystuje się je zarówno do przewozów przesyłek drobnicowych jak i ponadnormatywnych. W praktyce bardzo często ten typ samolotu jest czarterowany dla specjalnych przesyłek ponadgabarytowych stanowiących podzespoły linii produkcyjnych, bądź dla przesyłek akcji humanitarnych, gdzie cena przewozu stanowi drugorzędne znaczenie a liczy się czas dostawy.



Metodą wykorzystywaną w przewozie towarów (również w transporcie lotniczym) jest tworzenie **jednostek ładunkowych** takich jak: palety zabezpieczone folią bądź siatką i kontenery samolotowe. Ładunki w takiej postaci ułatwiają przeładunek oraz wszelkie manipulacje w terminalach przeładunkowych oraz na innych etapach przewozu lotniczego. Jednak zdarza się, że ładunek składający się z kilkunastu jednostek ładunkowych, jak np. kartony luzem, zostaje podzielony na mniejsze grupy i do miejsca docelowego dociera partiami. Taka sytuacja może czasami generować opóźnienia w dostawie całej partii towaru do portu docelowego.

W przewozie ładunków chłodzonych i głęboko mrożonych używa się specjalnych pojemników – są to kontenery lotnicze wykonane z lekkiego hydroaluminium i poliwęglanów, co w rezultacie wpływa na ich mniejszą odporność na mechaniczne uszkodzenia, ale zapewnia pożądaną lekkość. Kształt i wielkość kontenerów lotniczych uzależniona jest od wymiarów i kształtu samolotu. Palety i kontenery lotnicze nazywane są w skrócie ULD (ang. *Unit Load Devices*). Stosuje się różne oznaczenia dla pojemników ULD, które zostały zatwierdzone przez Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych (ang. *International Air Transport Association* – IATA). Do takich kontenerów zalicza się:

- **Refrigerated containers** – kontenery, których źródłem chłodzenia jest suchy lód wspomagany przez termostat i wentylator. Suchy lód jest umiejscowiony w osobnej komorze nie mając styczności z przewożonym towarem. Czasami zachodzi potrzeba zapewniania bardzo niskiej temperatury, tak jak w przypadku przewożenia mrożonych artykułów – wówczas towar jest obłożony dodatkowo suchym lodem wewnątrz komory (rys. 3).

**Rys. 3. Kontener Envirotainer RAP t2 chłodzony suchym lodem**



Źródło: (<http://www.envirotainer>, 2019).

- **Heat and cool containers** – kontenery, które mają możliwość zapewnienia kontrolowanej temperatury w dosyć szerokim zakresie, od  $-75^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ . Wśród tej grupy kontenerów wyróżnia się kontenery typu:

- Unicooler – wyposażone w układ elektrycznego grzania oraz suchy lód z systemem cyrkulacji powietrza mają możliwość grzania i chłodzenia;

- Opticooler – wyposażone są w nowoczesne systemy wentylacji oraz układy elektrycznego grzania. Posiadają zewnętrzne i wewnętrzne czujniki temperatury;
- Envirotainer RKN e1 oraz Envirotainer RAP e2 – wyposażone w systemy elektrycznego grzania oraz kompresory zimna. Nie ma potrzeby stosowania suchego lodu (rys. 4).

**Rys. 4. Przykładowy model kontenera typu RKN e1**



*Źródło: (<http://www.envirotainer>, 2019).*

Dla kontenerów chłodniczych istnieje tańsza alternatywa jaką są Pallet Shipper'y (rys. 5). Konstruuje się je z kilku warstw specjalnego kartonu i warstwy polietylenu. Pomiędzy tymi warstwami umieszcza się odpowiednie wkłady chłodzące, które zapewniają utrzymanie temperatury w zakresie od  $+2^{\circ}\text{C}$  do  $+25^{\circ}\text{C}$ . Pallet Shippery mogą być piętrowane oraz używane kilkakrotnie. Podstawa palety to sklejka, która nie podlega fumigacji. Zastosowanie wkładów chłodzących nie stanowi zagrożenia dla transportu lotniczego w rozumieniu przepisów IATA i mogą być one poddane recyklingowi (<http://mojafirma>, 2019).

**Rys. 5. Przekrój Pallet Shipper'a w trakcie tworzenia jednostki ładunkowej**



*Źródło: (<http://www.coldchaintech>, 2019).*

Towarowy transport lotniczy wymaga odpowiednich obiektów infrastruktury punktowej służących do czynności przeładunkowych pomiędzy różnymi środkami transportu oraz do tymczasowego składowania towarów. Takie obiekty magazynowe nazywane są **lotniczymi terminalami towarowymi** lub **terminalami cargo**. Obiekty te są zawsze umiejscowione na terenach lotnisk przed płytą postojową dla samolotów transportowych. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technologicznym systemy sortujące terminale cargo pozwalają na obsługę dużej ilości różnorodnych ładunków w jak najszybszym czasie od momentu rozładunku towaru z samolotu, poprzez transport wewnętrzny w obrębie lotniska i magazynu aż do momentu wydania firmom transportowym. W skład towarowych terminali lotniczych wchodzi powierzchnia biurowa zajmowana przez agencje celne, agencje handlingowe i inne podmioty działające w sferze usługowej związanej z obsługą ładunku pod względem fizycznym, dokumentacyjnym oraz prawnym. Magazyny lotniskowe są przystosowane do przechowywania rozmaitych typów ładunków. Magazyny chłodnicze to pomieszczenia z zakresem temperatur od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+5/8^{\circ}\text{C}$ , dzięki którym zostaje zachowana ciągłość temperatury otoczenia według specyfikacji dla danego typu ładunku. Na rysunku 6 przedstawiono schemat lotniczego terminalu towarowego na przykładzie lotniska Katowice/Pyrzowice.

**Rys. 6. Lotniczy terminal towarowy**



*Źródło: (<https://slask>, 2019).*

Na terenie terminali znajdują się pomocnicze urządzenia przeładunkowe – **środki techniczne transportu wewnętrznego** – niezbędne podczas realizacji

procesów magazynowania ładunków. Są to urządzenia transportu technologicznego takie jak: wózki transportowe, dźwigi i dźwignice, podnośniki i przenośniki, paletyzatory i depaletyzatory oraz inne urządzenia specjalizowane. Najważniejszym urządzeniem transportu wewnętrznego, ze względu na użyteczność, są wózki transportowe. Służą do transportu towarów w płaszczyźnie poziomej zaś w płaszczyźnie pionowej i poziomej używa się wózków wyposażonych w urządzenia podnośnikowe i unoszące. Ważnym kryterium klasyfikacji wózków transportowych jest sposób ich działania, uwzględniający ich budowę oraz cechy użytkowe. Ze względu na te cechy wymienia się: wózki naładowne, wózki ciągnikowe i pchające oraz wózki podnoszące.

W obrębie portu lotniczego można wyróżnić więcej środków transportu wewnętrznego. Na uwagę zasługują także urządzenia samojezdne podnośnikowe palet i kontenerów lotniczych cargo (rys. 7). Są to wyspecjalizowane podnośniki przeznaczone tylko do użytku podczas prac przeładunkowych na lotniskach. Do ich obsługi niezbędne jest posiadanie odpowiedniej wiedzy i umiejętności w zakresie manipulacji ładunkami. Jest to szczególnie ważne przy obsłudze ładunków, które wymagają ostrożnego obchodzenia się w trakcie prac za- i wyładunkowych tak, aby nie doszło do uszkodzenia towaru. Kolejnym urządzeniem do transportowania kontenerów jest transporter cargo, który służy do przemieszczania palet i kontenerów z płyty postojowej lotniska do magazynu i odwrotnie, wózków czy też regałów bądź podnośników (np. transporter TF-7GR o nośności 7 ton – rys. 8).

**Rys. 7. Środek techniczny transportu wewnętrznego**



*Źródło: (<https://plb>, 2019).*

**Rys. 8. Transporter cargo do palet i kontenerów lotniczych**

Źródło: (<http://www.navox>, 2019).

### **Zimny łańcuch dostaw artykułów chłodzonych i głęboko mrożonych**

Logistyka produktów spożywczych niesie ze sobą wiele wyzwań szczególnie, gdy przedmiotem transportu są produkty szybko psujące się. W ostatnich latach na świecie można zaobserwować dynamicznie rozwijający się rynek żywności chłodzonej i mrożonej, który generuje potrzeby dostarczania tego typu towarów w najdalsze zakątki świata. Przed organizatorami całego procesu transportowego artykułów mrożonych i chłodzonych staje wyzwanie nie tylko zapewnienia dostawy na czas, ale przede wszystkim zapewnienia odpowiednich warunków podczas transportu tak, aby transportowane towary nie straciły na swojej jakości.

Wszystkie przewożone ładunki charakteryzują się zestawem indywidualnych cech i własności podatności transportowej, które określają stopień odporności na czas i warunki przewozu. Dzięki wiedzy na temat podatności transportowej ładunku, organizator procesu transportowego będzie miał możliwość doboru właściwej gałęzi transportu, zorganizowania czynności ładunkowych oraz zabezpieczenia ładunków na czas trwania przewozu tak, aby nie utraciły na jakości i tym samym wartości handlowej. Podatność transportowa uzależniona jest od naturalnych cech i właściwości ładunków, zastosowanych przez nadawcę środków chroniących ładunek takich jak np. opakowania zabezpieczające oraz jakości zastosowanych technik wykonywanych czynności transportowo-ładunkowych. Wyróżnia się podatność transportową ładunków (przewozową i ładunkową) oraz podatność przechowalniczą. Naturalna podatność transportowa wynika z biologicznych, fizycznych i chemicznych własności transportowanych towarów. Właściwości i cechy ładunków określane są przez (Mokrzyszczak, 1985, s. 93):

- wrażliwość na czas trwania przewozu;
- wrażliwość na wilgoć, temperaturę i światło;
- wrażliwość na uszkodzenia wynikające z działania energii mechanicznej podczas transportu;
- szkodliwość dla zdrowia ludzi;
- możliwość uszkodzenia bądź zniszczenia innych przedmiotów znajdujących się w otoczeniu ładunku;
- podatność do wchłaniania innych zapachów bądź wydzielania własnej woni;
- podatność do rozlewania się, ulatniania i rozsypywania;
- podatność do samozapłonu, wybuchów i łatwopalności.

Występowanie tych cech łącznie w dużej ilości świadczy o niskiej podatności transportowej ładunku, co w praktyce przekłada się na bardziej złożony, skomplikowany i kosztowny proces transportu.

Wyróżnia się ładunki zupełnie niepodatne do przechowywania, średnio podatne oraz ładunki trwałe, charakteryzujące się dużą podatnością do przechowywania. Ładunki średnio podatne nie mogą być przechowywane przez okres dłuższy niż jeden miesiąc zaś ładunki podatne do przechowywania mogą być składowane w okresie dłuższym niż jeden miesiąc.

Opisane rodzaje podatności transportowej stanowią kryterium umożliwiające dokonanie klasyfikacji ładunków z uwzględnieniem tychże podatności. Wiele z ładunków wrażliwych charakteryzuje się niską podatnością przechowalniczą i jednocześnie małą naturalną i techniczną podatnością przewozową, tym samym zaliczając się do kilku grup i znacznie utrudniając organizację ich przewozu. Ładunkami szczególnie wrażliwymi na czas przewozu są ładunki szybko psujące się.

Ładunki szybko psujące, są to ładunki wymagające zapewnienia określonej stałej temperatury powietrza, wilgotności i wentylacji w trakcie magazynowania oraz transportu. Na niekorzyść właściwości ładunków szybko psujących działa czas przewozu oraz temperatura otoczenia w całym łańcuchu dostaw. Wyróżnia się ładunki szybko psujące pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Największą ilość stanowią ładunki żywnościowe, do których zaliczyć można: mięsa, ryby, nabiał, tłuszcze, konserwy, napoje bezalkoholowe, piwa, wina, owoce oraz warzywa. Ładunki nieżywnościowe to np.: próbki krwi, narządy do przeszczepów, lodowe rzeźby oraz kwiaty.

Ze względu na tolerancję termiczną ładunki szybko psujące żywnościowe dzieli się na dwie podstawowe grupy (Mokrzyszczak, 1985, s. 120):

- **Artykuły chłodzone** – produkty, które w celu przedłużenia ich świeżości i zdadności do spożycia poddawane są schładzaniu. Chłodzenie żywności pozwala na zachowanie właściwości i cech sensorycznych przez dłuższy czas. Nie wszystkie rodzaje produktów mogą być schładzane, ponieważ są wrażliwe na warunki chłodnicze (np. pomidory, banany, ogórki) i w wyniku schładzania zachodzą reakcje, które prowadzą do zmian w strukturze produktu, jego smaku bądź w przypadku niektórych owoców i warzyw do zahamowania procesu dojrzewania. Charakte-

ryzuje je krótki termin przydatności do spożycia. Zwykle przechowywane i transportowane są temperaturze od 0°C do 10°C w zależności od rodzaju produktu.

- **Artykuły mrożone** – produkty żywnościowe, które mogą być długotrwale przechowywane w temperaturze niższej od około -18°C. Dzięki procesowi mrożenia dochodzi do zahamowania procesów jęłczenia tłuszczów i wstrzymania rozwoju drobnoustrojów. W przypadku owoców i warzyw nie ma bardziej efektywnego sposobu pozwalającego na zachowanie smaku, zapachu, wartości odżywczych oraz cech świeżego surowca niż zamrażanie. Powszechnie dostępnymi produktami mrożonymi jest żywność, która nie wymaga długiego czasu przygotowania, a wystarcza obróbka cieplna np. w kuchence mikrofalowej. Są to m.in. gotowe pierogi, pizza, gotowe dania obiadowe, sałatki, dodatki do dań i inne wyroby garmażeryjne.

W celu zachowania walorów smakowych, składników odżywczych oraz bezpieczeństwa transport produktów chłodzonych i głęboko mrożonych wymaga stosowania się do ściśle określonych zasad dotyczących wymaganych zakresów temperatur otoczenia. Szczególne wyzwanie stanowi organizowanie transportów na dalekie odległości w okresie letnim bądź do krajów o ciepłym klimacie. Przy dystrybucji tego typu produktów powstaje więc wymóg zachowania zimnego łańcucha dostaw.

W tabeli 1 warunki temperaturowe do przewozu artykułów chłodzonych, mrożonych i głęboko mrożonych zgodnie z nowelizacją Umowy ATP z 14 maja 2015 r.

**Tabela 1. Warunki temperaturowe do przewozu artykułów chłodzonych, mrożonych i głęboko mrożonych**

Artykuły żywnościowe	Temperatura
<b>Artykuły chłodzone</b>	
Surowe mleko	+6°C
Mięso czerwone i duża dziczyzna z wyłączeniem podrobów	+7°C
Produkty mięsne, mleko pasteryzowane, masło, świeże produkty nabiałowe (śmietana, kefir, jogurty, świeże sery), gotowe do spożycia gotowane produkty spożywcze (mięso, ryby, warzywa), nadające się do spożycia surowe warzywa, produkty z warzyw, koncentraty soków owocowych oraz rybne produkty nie zawarte w tabeli	+6°C bądź w innej zalecanej przez producenta lub dokumentację transportową
Dziczyzna mała, drób, króliki	+4°C
Podroby z czerwonego mięsa	+3°C
Mielone mięso	+2°C bądź w innej

Artykuły żywnościowe	Temperatura
	temperaturze zalecanej przez producenta lub dokumentację transportową
Surowe ryby, mięczaki i skorupiaki	Ułożone w topniejącym lodzie lub w temperaturze topniejącego lodu
Artykuły głęboko mrożone i mrożone	
Lody	-20°C
Mrożone bądź głęboko mrożone ryby, produkty rybne, mięczaki, i skorupiaki oraz pozostała żywność głęboko mrożona	-18°C
Wszystkie produkty żywnościowe mrożone	-12°C
Masło	-10°C

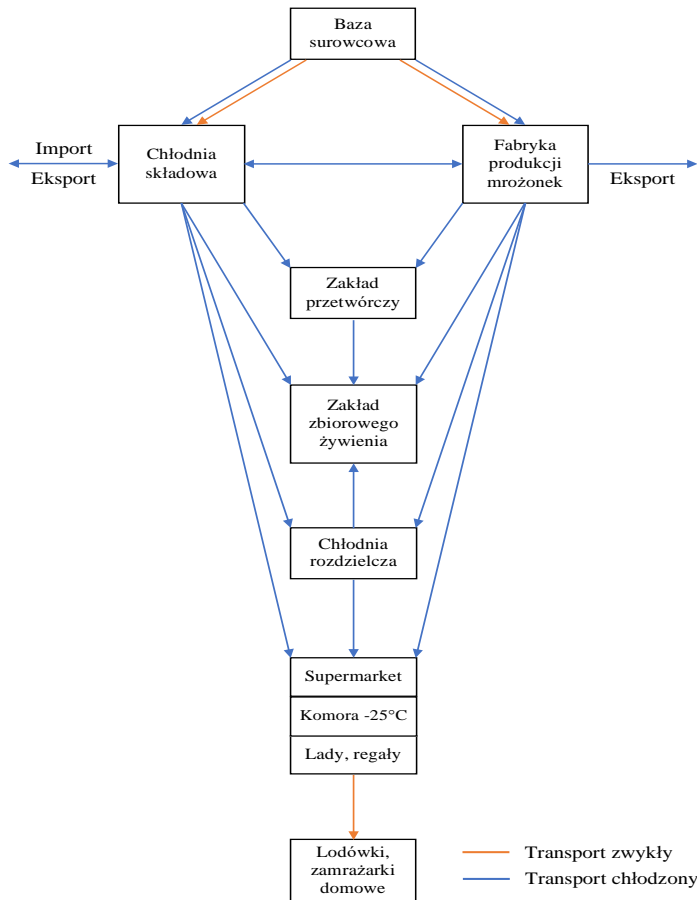
*Źródło: opracowanie na podstawie: (Umowa, 2015).*

W trakcie transportu produktów głęboko mrożonych temperatura podczas transportu, załadunku i wyładunku nie powinna wykazywać odchyień większych niż  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ , zaś w przypadku produktów mrożonych odchylenia nie powinny być większe niż  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ .

### Charakterystyka zimnego łańcuch dostaw

Zimny łańcuch dostaw określa wymogi i procedury postępowania podczas dystrybucji towarów wymagających stałej i kontrolowanej temperatury. Łańcuch chłodniczy jest szczególnie charakterystyczny dla procesu transportu produktów spożywczych, ale również farmaceutycznych i chemicznych. Początek zimnego łańcucha dostaw ma miejsce już na etapie zaopatrywania się w surowce, podczas produkcji, magazynowania i w trakcie transportu, aż do momentu dostarczenia gotowego produktu do konsumenta, który sam decyduje, poprzez rozmrożenie i użycie, o jego końcu. Przykład schematu łańcucha chłodniczego przedstawia rys. 9.



**Rys. 9. Schemat łańcucha chłodniczego**

Źródło: Opracowanie na podstawie: (Gruda, Postolski, 1999, s. 521).

W produkcji i dystrybucji chłodzonej oraz mrożonej żywności wykorzystuje się paletę rozmaitych środków technicznych, czynności i odpowiednich chłodziń ułatwiających sterowanie całym łańcuchem chłodniczym, które zapewniają stosowne warunki dla produktów szybko psujących się. Z punktu widzenia transportu towarów w temperaturze kontrolowanej szczególnie ważnym elementem wyposażenia nowoczesnych chłodziń są drzwi i śluzy. Komory bezpośrednio stykają się z rampami, gdzie różnica temperatur między wnętrzem magazynu a rampą zewnętrzną jest bardzo wysoka. Dzięki wyposażeniu ramp chłodziń w izolowane śluzy, możliwy jest załadunek i wyładunek towarów bez kontaktu z powietrzem z zewnątrz (Gruda, Postolski, 1999, s. 529).

Głównym celem producentów produktów wrażliwych na temperaturę jest zachowanie ciągłości procesu technologicznego, czyli zapewnienie odpowiedniej

temperatury i wilgotności podczas wytwarzania, magazynowania produktów oraz transportu. Ciągłość i systemowe funkcjonowanie łańcucha chłodniczego pozwalają na zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego i wysokiej jakości produktów wrażliwych na zmiany temperatury otoczenia.

Ciąg uporządkowanych i następujących po sobie czynności tworzy usługi logistyczne i pozwala na przemieszczanie towarów w określone miejsca. W przypadku organizacji procesów logistycznych w zimnym łańcuchu dostaw należy położyć szczególny nacisk na jakość i czas wykonywania usług logistycznych oraz dobór odpowiedniej techniki pakowania. Opakowanie przesyłki pełni dodatkową funkcję ochronną zawartości ładunku. Pomyłki i złe wybory mogą doprowadzić do uszkodzenia towaru oraz opóźnienia, które generuje wysokie koszty dodatkowe oraz stanowi zagrożenie dla jakości towaru. Na rysunku 10 przedstawiono strukturę zimnego łańcucha dostaw.

Mieszanki owoców, warzyw i gotowych zestawów obiadowych poddane głębokiemu mrożeniu wymagają zapewnienia temperatury  $-18^{\circ}\text{C}$  na całej trasie przewozu, aż od momentu podjęcia towaru z magazynu załadowcy do momentu dostawy przesyłki pod wskazany adres odbiorcy. Zanim ładunek dotrze do lotniska, musi być odebrany specjalnym samochodem typu chłodnia. Zostaje załadowany bezpośrednio z rampy magazynu chłodniczego załadowcy do nadwozia chłodniczego z ustawionym przez kierowcę wymaganym zakresem temperatury. Obowiązkiem nadawcy jest wydać ładunek, który znajduje się w fazie głębokiego zamrożenia. Kierowca dostarcza ładunek do magazynu chłodniczego spedytora, gdzie zostaje, według zaakceptowanej przez zleceniodawcę techniki, przepakowany i przygotowany do transportu lotniczego zgodnie z wymaganiami zimnego łańcucha dostaw oraz IATA.

Rys. 10. Zimny łańcuch dostaw



Źródło: (<https://logistykamadeinpoland>, 2019).

Do transportu używany jest suchy lód jako czynnik chłodzący, zapewniający utrzymanie mrożonek w stanie zamrożenia na czas transportu i operacji przeładunkowych. Suchy lód to dwutlenek węgla w postaci stałej. Uzyskiwany jest dzięki rozprężeniu ciekłego dwutlenku węgla pod ciśnieniem atmosferycznym. Decydując się na taką formę należy mieć na uwadze fakt, że w transporcie lotniczym suchy lód jest traktowany również jako „*Dangerous Goods*” czyli ładunek niebezpieczny. Wynika to z jego właściwości sublimacji, czyli przechodzenia ze stanu stałego do gazowego. Podczas sublimacji CO<sub>2</sub> wypiera tlen z powietrza powodując tym samym ryzyko znużenia, zawrotów głowy, senności, a w przypadku wysokiego stężenia nawet uduszenie. Suchy lód w zamkniętym szczelnie pojemniku w stanie przejścia w stan gazowy powoduje wzrost ciśnienia i tym samym powstaje ryzyko pęknięcia pojemnika lub wybuchu. Jak wiadomo takie sytuacje są niepożądane zwłaszcza na pokładzie samolotu, w związku z czym powstał wymóg odpowiedniego oznaczenia pojemników z suchym lodem oraz przechowywania w specjalnie do tego przeznaczonych pojemnikach i kartonach. (www.ocs, 2019).

Po wyładunku towaru w postaci mrożonek w magazynie spedytora wykwalifikowany specjalista w pomieszczeniu chłodniczym przystępuje do czynności pakowania i zabezpieczania ładunku. Mrożonki w zwykłych kartonach producenta znajdują się w chłodni o niskiej temperaturze, tak aby w momencie wkładania ich do pojemników były możliwie maksymalnie schłodzone lub muszą znajdować się w stanie głębokiego zamrożenia. Opakowanie składa się ze styropianowego pojemnika z pokrywą oraz opakowania z grubego kartonu. Do styropianowego pojemnika wsypuje się suchy lód w wyliczonej ilości dla masy ładunku i czasu przewozu. Na lodzie układa się opakowania zamrożonych produktów oraz przysypuje suchym lodem na wierzchu i wokół towaru, aż do momentu wypełnienia pojemnika zamknięcia go klapą. Następnie pojemnik umieszcza się w kartonie z tektury falistej i szczelnie zakleja plastikową taśmą dociskową. Należy zwrócić uwagę na szczelne zaklejenie wszelkich szwów mogących stanowić źródło wydobywania się sublimującego suchego lodu, który stanowi źródło niebezpieczeństwa dla pasażerów, lotu oraz samego ładunku. Rysunek 11 przedstawia technikę pakowania artykułów mrożonych w suchym lodzie.

**Rys. 11. Technika pakowania artykułów mrożonych w suchym lodzie**  
**Packaging Perishable Shipments With Dry Ice**



Źródło: (<http://www.fedex>, 2019).

Zabezpieczony towar należy odpowiednio oznaczyć naklejkami i etykietami zgodnie z przepisami zawartymi m.in. w statucie IATA. (Karpień, Skrzypek, 2000). Na zewnętrznym kartonowym opakowaniu każdej przesyłki z suchym lodem wymagane jest oznaczenie „suchy lód” lub „dwutlenek węgla” oraz naklejka „UN 1845”. Warto dodatkowo umieścić etykiety z nazwami: „please handle with care” (rys. 12), „keep away from heat” (rys. 13) lub „perishable – keep frozen”. Zwróć dodatkową uwagę podczas prac przeładunkowych i manipulacyjnych w obrębie lotniska. Towar zapakowany w wyżej opisane opakowania izotermiczne jest w stanie zapewnić pożądaną temperaturę przez kilka dni, co przekłada się na gwarancję dostawy towaru w nienaruszonym stanie głębokiego zamrożenia niezależnie od warunków panujących na zewnątrz.

**Rys. 12. Etykieta „Please handle with care”**

Źródło: (<https://www.sticker>, 2019).

**Rys. 13. Etykieta „Keep from heat”**

Źródło: (<https://www.sticker>, 2019).

Odpowiednio zapakowany ładunek zostaje dostarczony na rampę terminala lotniczego i trafia pod opiekę działu cargo oraz jednej z działających na lotnisku agencji handlingowych posiadających status zarejestrowanego agenta nadany przez Urząd Lotnictwa Cywilnego. Dział cargo zajmuje się kompleksową obsługą frachtu lotniczego, przesyłek dla firm spedycyjnych, linii lotniczych oraz pozostałych klientów indywidualnych (www.propertynews, 2019).

W logistyce ładunków wymagających zachowania zimnego łańcucha dostaw liczy się przede wszystkim staranne zaplanowanie całego procesu transportowego. Zła pogoda jest czynnikiem, który może spowodować opóźnienia bądź odwołanie lotów. Mimo wyposażenia lotnisk w nowoczesne urządzenia usprawniające ruch lotniczy nawet w przypadku gęstej mgły, istnieją takie zjawiska pogodowe, chociażby jak silny wiatr, które najzwyczajniej należy przeczekać. Jak wiadomo przesyłki szybko psujące się nie mogą czekać zbyt długo. Jeżeli niesprzyjająca pogoda trwa zbyt długo na lotniskach dochodzi do zjawiska nagromadzenia zamówień i przesyłek nazywanego w języku angielskim „backlog”. Sytuacje te spowodowane są również wzmożonym ruchem przesyłek w okresie świątecznym bądź awariami samolotów. Pozostając w sferze zagrożeń niezależnych od nadawcy przesyłki bądź spedytora może się zdarzyć sytuacja, w której kontenery chłodnicze są już zała-

dowane na pokład samolotu, by po chwili w wyniku decyzji pilota mogą zostać wyładowane w celu zwolnienia ciężaru na dodatkowe paliwo.

Przy znaczącym wpływie pogody i jej wysokiej temperaturze ładunki wysyłane do krajów charakteryzujących się ciepłym klimatem są narażone na działanie intensywnych promieni słonecznych i wysoką temperaturę otoczenia. Jest to kolejny punkt krytyczny, ponieważ zbyt długie pozostawienie ładunku na płycie lotniska podczas czynności załadunkowo-wyładunkowych może skutkować podwyższeniem temperatury wewnątrz opakowania.

W organizacji chłodniczego łańcucha dostaw w transporcie lotniczym można stwierdzić, że ilość potencjalnych zagrożeń jest równa ilości rodzajów organizowanych procesów transportowych. Rodzaj przewożonego towaru w połączeniu ze specyfiką transportu lotniczego nieustannie stwarza nowe wyzwania przed organizatorami transportów z zachowaniem zimnego łańcucha dostaw.

## Podsumowanie

Logistyka ładunków mrożonych i chłodzonych jak i pozostałych ładunków szybko psujących się jest branżą, która ciągle ewoluuje, ponieważ zmieniają się wzorce konsumpcyjne, zmieniają się przepisy i regulacje prawne, rosną oczekiwania konsumentów co sprawia, że zimny łańcuch dostaw, szczególnie z wykorzystaniem transportu lotniczego, jest niezwykle złożony. Największe wyzwanie stanowi utrzymanie zimnego łańcucha dostaw, który zmienia się w zależności od produktu, np. transport mrożonek będzie wymagał specjalnego i zróżnicowanego traktowania.

Zimny łańcuch dostaw jest systemem logistycznym, który do właściwego utrzymania wymaga zapewnienia szeregu urządzeń zapewniających idealne warunki temperaturowe przechowywania podczas przemieszczania towaru od miejsca pochodzenia do miejsca sprzedaży.

Według prognoz przedstawionych przez koncern Boeinga jesienią 2014 roku w Seulu szacuje się, że lotnicze przewozy towarowe osiągną ponad dwukrotny wzrost do 2033 roku w porównaniu do roku 2013.

Dzięki zwiększonemu popytowi na przewóz takich towarów jak kwiaty, owoce czy towary wymagające kontrolowanych warunków w transporcie zwiększa się tzw. „*know-how*” spedytorów, przewoźników oraz operatorów logistycznych w zakresie logistyki lotniczych transportów specjalnych, co spowoduje większą skłonność eksporterów i importerów do korzystania właśnie z tej gałęzi transportu. Rynek przewozów specjalistycznych artykułów chłodzonych, mrożonych i całej gamy innych produktów klasyfikowanych jako szybko psujące się będzie należał głównie do wykwalifikowanych operatorów logistycznych o zasięgu globalnym. Dzięki kompleksowym, innowacyjnym i zaawansowanym technologicznie rozwiązaniom, jakie operatorzy logistyczni są w stanie zaproponować swoim klien-

tom w zakresie lotniczych przewozów ładunków szybko psujących się, istnieje duża szansa, że popyt na transport lotniczy będzie systematycznie rósł.

Współczesny transport lotniczy charakteryzuje się wysokim stopniem zaawansowania technologicznego. Wymaga on bowiem zastosowania zaprojektowanych specjalnie samolotów, terminali lotniczych, urządzeń transportu wewnętrznego a także specjalistycznych kontenerów lotniczych i innych opakowań niezbędnych do użycia na czas podniebnego przewozu. Wysoko rozwiniętą infrastrukturę obsługuje bowiem odpowiednio przeszkolony i liczny personel, co m.in. wpływa na wysoki koszt transportu lotniczego. Nie niemniej jednak dzięki swoim możliwościom transport lotniczy może być odpowiednio wykorzystany szczególnie przy przewozie produktów wymagających zachowania zimnego łańcucha dostaw.

### Bibliografia:

- Mokrzyszczak, H. (1985). *Ładunkoznawstwo - wydanie trzecie zmienione*. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
- Neider, J. (2008). *Transport Międzynarodowy*. Warszawa: PWE.
- Smyk, S. (2007). *Rola zewnętrznych oferentów usług logistycznych (outsourcingu) w logistyce wojskowej*. Warszawa: AON.
- Szczepaniak, T. (2002). *Transport i Spedycja w handlu zagranicznym*. Warszawa: PWE.
- Gruda, Z. Postolski, J. (1999). *Zamrażanie żywności*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Karpiel, Ł. Skrzypek, M. (2000). *Towaroznawstwo ogólne*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Rydzikowski, W. Wojewódzka-Król, K. (2007). *Transport*. Warszawa: PWN.
- Umowa (2015) *o międzynarodowych przewozach szybko psujących się artykułów żywnościowych i o specjalnych środkach transportu przeznaczonych do tych przewozów (ATP)*, (Dz.U. 2015, poz. 667).
- Ustawa (2012) *Prawo lotnicze*, (Dz.U. 2002 nr 130, poz. 112).
- <https://www.modlinairport.pl/pasazer/plan-lotniska> (12.03.2019).
- <https://www.envirotainer.com/products/rap-t2-container/> (15.03.2019).
- <https://www.envirotainer.com/products/rap-e2-container/> (15.03.2019).
- <http://mojafirma.infor.pl/moto/logistyka/transport/579375,Transport-lotniczy-Jak-wybrac-kontener-z-kontrolowana-temperatura.html> (17.03.2019)
- <http://www.coldchaintech.com/product-details/traditional-pallet/> (17.03.2019).
- <https://slask.onet.pl/potezna-inwestycja-na-lotnisku-w-pyrzowicach/tz6e4> (17.03.2019).
- <https://plb.pl/pl/investmentsplb/content/20> (17.03.2019).
- <http://www.navox.pl/pl/sprzet-lotniskowy-oskosh/aktualnosci-oskosh.php> (17.03.2019).
- <https://pl.scribd.com/document/267748807/Sample-of-AWB> (20.03.2019).
- <https://logistikamadeinpoland.wordpress.com/tag/zimny-lancuch-dostaw/> (13.03.2019).
- <http://ocs.pl/suchy-lod/> (23.03.2019).

<http://www.fedex.com> (23.03.2019).

<https://www.sticker.com/fragile-warning.html?r=bc> (23.03.2019).

<http://www.propertynews.pl/magazyny/dobre-perspektywy-rozwoju-dla-transportu-lotniczego,30217.html> (23.03.2019).