

## ZASADY I METODY DOBORU ŚRODKA TRANSPORTOWEGO PODCZAS PLANOWANIA OPERACJI TRANSPORTOWEJ PRZY POMOCY ANALIZY WAŻONEJ (WAGOWEJ) CZĘŚĆ 1

### Streszczenie

Problem optymalnego doboru środka transportu do przewozu towaru jest jednym z najważniejszych elementów prawidłowego zarządzania przedsiębiorstwem transportowych. Problematykę badawczą i analityczną przedstawiono w trzech częściach referatu. Przedstawiono ten ważny problem logistyczny na przykładzie wyboru środka transportowego do transportu zwojów blachy cienkiej, jako ładunku ciężkiego, który jest bez wątpienia bardzo trudny do przewozu pod wieloma aspektami logistycznymi i technicznymi. Wybór środka transportowego, zabezpieczenie, jak i wybór odpowiedniej trasy są najważniejszymi czynnikami podczas planowania tego rodzaju operacji transportowej.

Głównym celem wszystkich części artykułów jest przedstawienie sposobu zaplanowania procesu transportowego zaczynającego się u nadawcy, a kończącego u odbiorcy pod kątem wyboru odpowiedniego środka transportowego do przewozu ładunku cylindrycznego – blachy stalowej. Aby prawidłowo zaplanować taką operację transportową, należy każdą czynność związaną z przemieszczaniem ładunków zaplanować pod kątem logistycznym i technicznym. Należy zacząć od wyboru odpowiedniego środka transportu. Po prawidłowym wyborze środka transportu, należy wybrać odpowiednie środki mocujące do tego rodzaju ładunku. Zasady i metody doboru środka transportowego podczas planowania operacji transportowej odgrywają ważną rolę w całym procesie. Zaplanowanie i realizacja tych punktów przy planowaniu bezpiecznego transportu jest głównym elementem dostarczenia ładunku do odbiorcy według jego indywidualnych warunków zamówienia i przewozu.

### WPROWADZENIE

Zadania transportu drogowego, jako element gospodarki narodowej, należy rozumieć, jako zbiór cech technicznych, eksploatacyjnych i ekonomicznych. Dzięki użyciu układu tych trzech cech można zaplanować operację transportową. Transport drogowy, na tle innych gałęzi transportu, wyróżnia się wieloma cechami. Do tych najistotniejszych cech można zaliczyć między innymi możliwość podstawienia środka transportu w każde miejsce, a także terminowość usług.

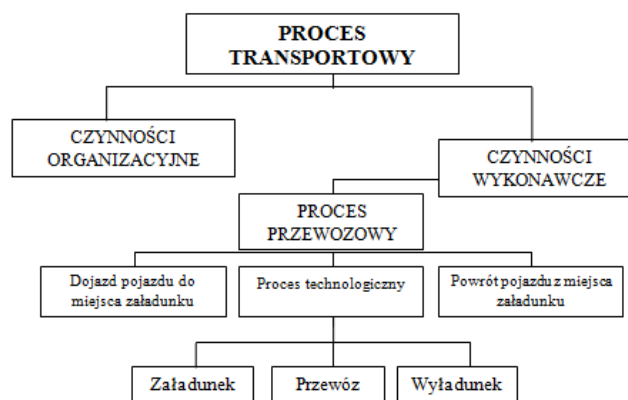
Przy potrzebie przemieszczania się społeczeństwa właśnie transport drogowy jest najczęściej wybieraną gałęzią gospodarki narodowej. W przemieszczaniu ładunków będących produktem produkcji przemysłowej, czyli ładunków ciężkich, popyt stale rośnie. Nie ulega wątpliwości, że obsługa popytu na ładunki ciężkie jest bardzo trudnym planistycznym i praktycznym elementem procesu transportowego. Stąd głównym celem pierwszej części artykułu jest sformułowanie kryteriów będących podstawą rozwiązania problemu doboru środka transportowego na rynku branży TSL z uwzględnieniem wybranych narzędzi badawczych.

Cały artykuł ma przedstawić rozwiązanie wyboru środka transportu, które najlepiej będzie spełniać warunki transportu ładunku oczekiwane przez nadawcę w zleceniu spedycyjnym.

### 1. CHARAKTERYSTYKA PROCESU TRANSPORTOWEGO

Proces transportowy jest to zbiór występujących po sobie czynności, będących całością, w wyniku których ładunek jest dostarczony od nadawcy do odbiorcy. Proces transportowy można podzielić na czynności organizacyjne i wykonawcze, w skład których wchodzi proces przewozowy.

Transport jest procesem wiążącym się z ruchem ładunku i realizowaniem dużej ilości czynności występujących po sobie w ustalonym czasie i kolejności [7]. Działania te składają się na daną całość w rezultacie których towar będzie doręczony odbiorcy jak najlepszą drogą i w jak najkrótszym czasie akceptowalnym przez obie strony kontraktu [8]. Proces transportowy, będący podstawowym procesem produkcyjnym transportu, obejmuje ciąg działań organizacyjnych, wykonawczych oraz administracyjnych, wykonywanych przez wykwalifikowanych pracowników w dokładnie określonej kolejności, z wykorzystaniem środków transportowych, aby przemieścić konkretny ładunek w odpowiednich relacjach. (Rysunek 1.) [3]



Rys. 1. Podział procesu transportowego [3]

We wszystkich, nawet najprostszych procesach transportowych znajduje się podstawowy jego fragment, jakim jest proces przewozowy. Proces przewozowy tworzą działania dotyczące naładunku, przewozu i wylądunku. W procesie transportowym, poza procesem przewozowym, mogą wystąpić inne czynności, takie jak: [1]

- działania powiązane z organizacją ładunku do przewozu,
  - jego okresowym magazynowaniem,
  - odebraniem i zdaniem,
- oraz działania organizacyjne w sprawie toku procesu transportowego.

Samochodowym procesem przewozowym określamy grupę specjalistycznych czynności działających ze sobą, występujących po sobie w odpowiedniej kolejności, który musi przetransportować materiały od miejsca nadania do miejsca odbioru dzięki samochodowym środkom przewozowym.[5]

## Rodzaj ładunku

W trakcie odbywania się procesu transportowego ładunek jest wystawiony na różnego rodzaju zmiany i uszkodzenia wynikające z użycia nieodpowiedniej technologii przewozu. Czyli użycia nieodpowiednich opakowań, niewłaściwie zabezpieczenie, nieodpowiednie wykonywanie załadunku i wyładunku. Jedną z głównych ról transportu jest obrona jakości oraz ilości oddanego do przewozu ładunku.

Skłasyfikowanie ładunku jest bardzo ważnym etapem podczas planowania operacji transportowej. Organizacja, jak i sam transport ładunków cylindrycznych, tj. zwojów blachy, jest szczególnie trudny. Zwój blachy produkowany jest ze stali węglowej lub niskostopowej metodą walcowania na gorąco. Arkusz, rola stosowana w produkcji spawanych lub szczególnych konstrukcji kołnierzy, silnikach, spawanych bębnow, kotłów. Zwoje blachy są bardzo trudnym rodzajem towaru z uwagi na swoją charakterystykę techniczną oraz techniczną podatność transportową (rysunek 2).



Rys. 2. Zwoje blachy cienkiej ze stali węglowej gorącowalcowane

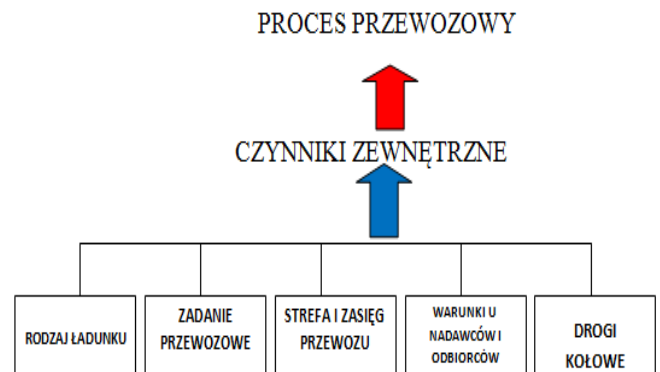
## 2. WYMAGANIA STAWIANE PROCESOM PRZEWOZOWYM

Proces przewozowy stanowi bardzo istotny punkt w całym procesie transportowym. Aby prawidłowo go zaplanować, należy uwzględnić następujące punkty:

- Proces przewozowy powinien być zrealizowany we właściwym systemie, zapewniającym najwłaściwsze dla danego zadania wykorzystanie środków przewozowych i urządzeń przeładunkowych.[3]
- Technologia procesu przewozowego powinna być odpowiednio dobrana do rodzaju zadania przewozowego.
- Środki techniczne powinny być dostosowane do wybranej technologii przewozów.
- Czynności ładunkowe powinny być wykonywane przez tego uczestnika procesu przewozowego, który dysponuje właściwymi urządzeniami do naładunku i wyładunku.
- Kwalifikacje pracowników powinny zapewniać fachową i sprawną realizację poszczególnych czynności procesu przewozowego [2].

Na przebieg procesu przewozowego mają również wpływ zarówno czynniki zewnętrzne, charakteryzujące zadanie przewozowe, jak i czynniki wewnętrzne, określające sposób realizacji tego zadania.

Czynniki zewnętrzne określają wymagania jakim powinien odpowiadać proces przewozowy (rysunek 3) [6].



Rys. 3. Sieciowe ujęcie problemu przemieszczania[5]

## STREFA I ZASIĘG PRZEWOZU

Infrastruktura transportu stanowi podstawową rolę w działalności dystrybucyjnej i stanowi część całej infrastruktury ekonomicznej gospodarki narodowej. Jest to zespół budowli inżynierskich i instytucji zapewniających bezpieczny, sprawny i funkcjonalny transport. W odniesieniu do infrastruktury transportu samochodowego wyróżnia się infrastrukturę liniową i punktową. Infrastrukturę liniową stanowią drogi samochodowe tworzące sieć drogową. Infrastruktura punktowa obejmuje wyodrębnione przestrzenie połączone z infrastrukturą liniową urządzenia i obiekty służące stacjonarnej obsłudze podróży, ładunków, taboru i obsługi dróg. Urządzenia (obiekty) infrastruktury punktowej dzieli się na: postojowe, komunikacyjne i techniczne.

W rozpatrywanym procesie transportowym, przewóz ładunku odbywa się przy użyciu transportu samochodowego. Transportowane zwoje blachy produkowane są w Polsce w fabryce Thyssen Krupp Energostal S.A. Fabryka znajduje się w Poznaniu na ulicy Lutyckiej 1, tam też znajduje się magazyn centralny, który jest początkowym punktem na trasie przewozu. Ładunek jest przewożony do Szwajcarii do miejscowości Lenzburg, gdzie znajduje się międzynarodowy koncern ABB działający w branży automatyki i energetyki. Miejscowość ta położona jest w kantonie Argowia nad rzeką Aabach, na wysokości 405 m n.p.m. Długość trasy przewozu liczy 1122 [km], przebiega przez trzy kraje: Polskę, Niemcy i Szwajcarię (rysunek 4).



Rys. 4. Trasa przewozu ładunku Poznań (Polska) – Lenzburg (Szwajcaria)

Przewóz jest realizowany głównie po drogach międzynarodowych - tranzytowych:

- trasa europejska E30,
- trasa europejska E51,
- trasa europejska E50,
- trasa europejska E43.

Analizując warunki u nadawcy i odbiorcy zwrócą uwagę na możliwość zastosowania odpowiedniej technologii przeładunkowej ze względu na przewóz ładunku ciężkiego jakim jest zwój blachy. Zarówno w fabryce Thyssen Krupp Energostal, jak i w koncernie ABB załadunek tego ładunku odbywał się za pomocą suwnicy w systemie załadunku pionowego przez otwieraną część górną naczepy do muldy.

### 2.1. Analiza techniczna wyboru środka transportu

Środki transportowe w transporcie drogowym ogólnie należy podzielić na środki transportowe silnikowe, czyli pojazdy i ciągniki, oraz na pojazdy bezsilnikowe, takie jak przyczepy i naczepy. [4]

O wyborze środka transportowego (ciągnika siodłowego samochodowego i naczepy ciężarowej), decydowały w pierwszej kolejności następujące cechy techniczne [4]:

- masa własna - masa pojazdu z jego normalnym wyposażeniem, paliwem, olejami, smarami i cieczami w ilościach normalnych, bez kierującego.
- dopuszczalna masa całkowita (dmc) - największa masa pojazdu obciążonego osobami i ładunkiem, dopuszczonego do poruszania się po drodze.
- dopuszczalna ładowność - największa masa ładunku i osób, jaką może przewozić pojazd, która stanowi różnicę dopuszczalnej masy całkowitej i masy własnej.
- zdolność do pokonywania wzniesień na poszczególnych biegach.
- zdolność do przyspieszenia na poszczególnych biegach.
- czas rozpędzania przy maksymalnej DMC.
- prędkość ekonomiczna - prędkość pojazdu, przy której zużycie paliwa jest najmniejsze.
- moc i pojemność silnika,
- rodzaj układu napędowego,
- moment obrotowy,
- rodzaj układu hamulcowego i zawieszenia,
- siła napędowa w zależności od prędkości pojazdu,
- siła napędowa w zależności od prędkości obrotowej silnika.

Natomiast jako ogólne cechy eksploatacyjne pojazdów samochodowych były rozważane :

- rodzaj i ładowność skrzyni ładunkowej,
- możliwości zastosowania odpowiedniego zabezpieczenia ładunku pod kątem rozwiązań konstrukcyjnych części ładunkowej oraz zastosowania dodatkowego specjalistycznego zabezpieczenia technicznego,
- zużycie paliwa,
- masa i gabaryty zewnętrzne,
- prędkość i przyspieszenie maksymalne,
- pojemność zbiornika paliwa,

### 3. METODYKA BADAŃ NAUKOWYCH

Prezentowany artykuł jest pierwszą częścią całościowego problemu wyboru odpowiedniego środka transportu w zależności od warunków przedstawionych przez nadawcę towaru. Istnieje kilka metod wyboru środka transportu (metoda indukcyjna, metoda obserwacyjna lub metoda TUL). Do oceny (wyboru) środka transportowego wybrano metodę analizy porównawczej, która może pomóc przewoźnikowi drogowemu w takim doborze środków transportu, który zapewni pełną realizację zadania transportowego z zapewnieniem możliwie najniższych kosztów związanych z przewozem towaru, z zachowaniem wymagań stawianych przez obowiązujące prze-

pisy prawne, oczekiwania klienta usługi transportowej i wymagań, które są specyficzne dla konkretnego ładunku.

Jest to metoda porównawcza często nazywana metodą wagową (metoda średniej ważonej). Istotą doboru według powyższej metody jest ustalenie przez osobę organizującą operację transportową istotnych wymagań stawianych w zleceniu przewozowym i określenie znaczenia (wagi) danego wymagania. Następnym krokiem jest określenie technicznych cech parametrów głównych i dodatkowych dla środka transportu dla ustalonego wymagania i jego oceny. Ważne jest, aby osoba wykonująca analizę porównawczą dokonała prawidłowej oceny poszczególnych parametrów.

W wybranej operacji transportowej porównuje się główne parametry techniczne w wybranych do analizy środkach transportowych. W analizowanej operacji transportowej porównują trzy zestawy drogowe. Jako kryteria wymogów przyjęto następujące parametry:

- spełnienie przez środek transportu wymagań przepisów prawnych,
  - spełnienie wymagań w zakresie przewozu ładunku,
  - spełnienie warunków w zakresie możliwości ładowności i objętości środka transportu do wykonania zadania przewozu,
  - ocena możliwości załadunkowo-przeładunkowych i zabezpieczenia ładunku przed uszkodzeniem, zniszczeniem lub kradzieżą,
  - ocena możliwości trakcyjnych pojazdu w stosunku do planowanej trasy,
  - ocena pojazdów pod kątem bezpieczeństwa czynnego i biernego pojazdu,
  - ocena ekonomiczności pojazdu,
  - spełnienie wymagań dotyczących możliwości nadzorowania pojazdu wraz z ładunkiem na trasie przewozu ładunku.
- . W analizie przyjęto skalę wag od 0 do 10. Czynnikiem najbardziej dla nas ważnym nadano wysoką wagę (10), a czynnikiem najmniej istotnym nadano wagę 1. Kryterium znaczenia (wagi) określa się w punktach gdzie:
- 10- oznacza „bardzo ważny” - konieczny,
  - 8- bardzo ważny,
  - 6- ważny,
  - 4-wskazane,
  - 2 – mniej istotne

Skala oceny poszczególnych parametrów ustalono w zakresie od 0 do 10 gdzie:

- 0-oznacza, że środek transportu nie spełnia wymagań w zakresie analizowanego parametru,
- 2-spełnia wymagania na bardzo niskim poziomie,
- 4-spełnia na niskim poziomie,
- 6-spełnia na poziomie średnim,
- 8-spełnia wymagania,
- 10-spełnia wszystkie wymagania bez zastrzeżeń.

Następnie sporządzano tabelę, w której znalazły się badane cechy techniczne i eksploatacyjne badanych środków transportowych, wagi do każdego elementu (w przedziale od 1 do 10) określająca jak dana cecha transportowa radzi sobie z porównywalnymi czynnikiem (np. prędkość i przyspieszenie maksymalne, siła napędowa w zależności od prędkości obrotowej silnika). Im bardziej odpowiadają nam warunki danego parametru technicznego, tym wyższą notę otrzymał. Następnie pomnożono nadane punkty przez wagi i otrzymane wyniki dzielono przez sumę wszystkich wag.

I. Jako grupy wymogów technicznych-porównawczych przyjęto następujące parametry:

- ocena parametrów charakterystyki zewnętrznej wybranych środków transportowych,
- ocena parametrów technicznych i użytkowych wybranych środków transportowych (charakterystyka trakcyjna).

II. Wykonanie ostatecznego wyboru środka transportu metodą ważoną - porównawczą (wagową).

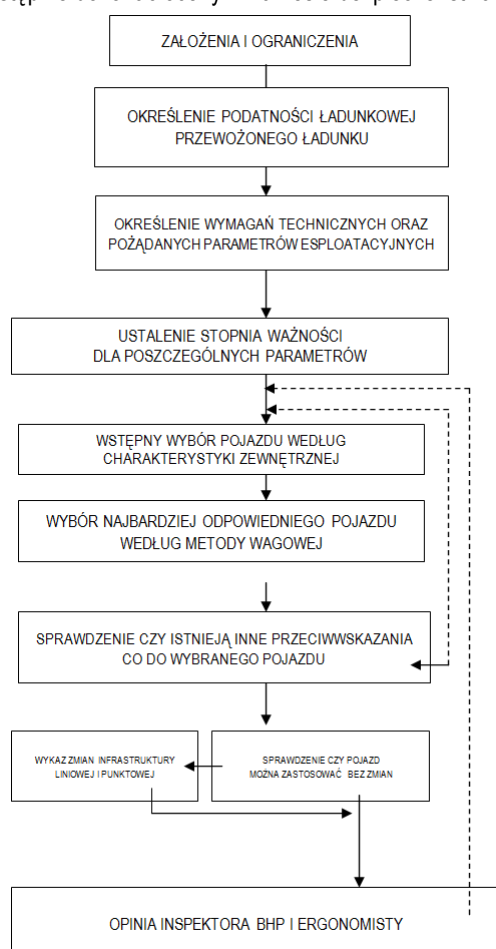
**Średnia ważona** – średnia parametrów technicznych, którym przypisywane są różne wagi (znaczenia), biorąc pod uwagę przede wszystkim rodzaj przewożonego ładunku oraz warunki postawione go przez nadawcę. Jeżeli wszystkie wagi są takie same (wszystkie elementy tak samo znaczące), wówczas średnia ważona równa jest danej średniej arytmetycznej. W metodyce badawczej zastosowano średnią porównawczą arytmetyczną. [6]

Średnią ważoną wyliczono wg wzoru:

$$\bar{s}r_{wazona} = \frac{\sum_{i=1}^n ocena_i \cdot waga_i}{\sum_{i=1}^n waga_i}$$

Rozważania zostały uzupełnione analizą merytoryczną obejmującą między innymi badanie, czy nie istnieją przeciwwskazania do stosowania wybranego środka transportu wynikające z jego specyfiki. W związku z tym może zająć konieczność zmiany warunków lub złagodzenia niespełnionych wymagań przez adaptację lub przebudowę tras transportowych, zmianę sposobu tworzenia i wielkości masy jednostki ładunkowej, przygotowanie załogi lub inne zabiegi podnoszące użyteczność i stopień bezpieczeństwa stosowania danego pojazdu.

Rysunek 5 przedstawia algorytm doboru pojazdu zakładający, iż w pierwszej kolejności należy spełnić wymagane parametry techniczne a następnie dokonać oceny w zakresie bezpieczeństwa.



Rys. 5. Proponowany algorytm doboru środka transportu.

Dalsza analiza metodyki badań znajduje się w części drugiej i trzeciej referatu pod tym samym tytułem.

## BIBLIOGRAFIA

1. Technologie transportowe - pod redakcją Leszka Mindura ISBN / ISSN: 978-83-7789-244-2
2. Pyza D., Wybrane aspekty modelowania obsługi transportowej w podsystemach dystrybucji, prace naukowe Politechniki Warszawskiej.
3. Stajniak M., Hajduk M., Foltyski M., Krupa A., Transport i spedycja. Podręcznik do kształcenia w zawodzie technik logistyki, Wydawnictwo: Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2007,
4. Starkowski D., Bieńczak K., Zwierzycki W., Samochodowy transport krajowy i międzynarodowy. Kompendium wiedzy praktycznej. Tom 1, Systherm 2010.
5. Starkowski D., Bieńczak K., Zwierzycki W., Samochodowy transport krajowy i międzynarodowy. Przepisy prawne. Tom 2, Systherm 2011.
6. Starkowski D., Bieńczak K., Zwierzycki W., Samochodowy transport krajowy i międzynarodowy. Środowisko pracy kierowcy i logistyka. Tom 3, Systherm 2011.
7. Jeszka A. M., Branża usług logistycznych, Rynek usług logistycznych, M. Ciesielski (red.), Warszawa, Difin, 2005.
8. Marciniak-Neider D., Zarządzanie procesem transportowym w handlu zagranicznym, Transport i spedycja w handlu zagranicznym. T. Szczepaniak (red.), Warszawa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2002.

## THE PRINCIPLE AND THE METHOD OF THE SELECTION OF THE TRANSPORT CENTRE WHILE PLANNING THE TRANSPORT OPERATION WITH THE HELP OF ANALYSIS WEIGHED (OF A SCALE) FIRST PART OF ARTICLE

### Abstract

The problem of the optimum assortment of the means of transport for the transport of goods is one of important components of the correct business administration transport. In the article this logistic problem was presented on the example of the transport of rolls of the sheet metal, as the deadweight cargo which is without a doubt very difficult for the transport under many logistic and technical aspects. Choice of the transport centre, the security, as well as choice of the appropriate route are important factors while planning the that kind of transport operation.

Presenting the way is a main purpose of the article planning the transport incipient process at the sender, but the cylindrical cargo finishing at the recipient under the angle of choice of transport adequate means for the transport - of steel sheet.

In order correctly to plan so operations transport,

*belongs every connected activity*

*with transferring charges, to plan under the logistic and technical angle. One should start with choice of the appropriate means of transport. By correct choice of the means of transport, one should choose adequate means fixing to this type of goods. Principles and methods of the selection of the transport centre while planning the transport operation are playing an important role in the whole process. Planning and the realization of these points at making plans for the safe transport are a main element of providing with charge the recipient according to his individual conditions of the order and the transport.*

Autor:

**dr inż. Dariusz Starkowski, starszy wykładowca** - Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Pile, Instytut Inżynierii Mechanicznej i Transportu, 64-920 Piła, ul. Podchorążych 10.