

MUŚLEWSKI Łukasz¹
MUSIAŁ Janusz¹
LANDOWSKI Bogdan¹
BOJAR Piotr²

Analiza procesu transportowego wybranej klasy materiałów niebezpiecznych

WSTĘP

Transport jest to działalność człowieka, w której celto przemieszczanie w przestrzeni osób i ładunków za pomocą odpowiednich środków transportu oraz tworzenie usług wspomagających, bezpośrednio z tym związanych [7]. Transport to główny element łańcucha logistycznego, ponieważ występuje pomiędzy wszystkimi ogniwami procesu produkcji, dystrybucji i konsumpcji.

Transport towarowy ma zastosowanie w realizacji dostaw zaopatrzenia materiałowego do produkcji, a później w procesie dystrybucji wytworzonych artykułów do magazynu konsumenta lub półfabrykatów do dalszego przetworzenia [5].

W stosunku do transportu permanentnie realizowane są działania w zakresie poprawy bezpieczeństwa, terminowości i niezawodności przewozów, postępu ekonomicznego i społecznego oraz w zakresie ochrony środowiska. Jednocześnie realizuje się działania mające na celu zwiększenie komfortu i ergonomii świadczonych usług przewozowych przy jednoczesnym obniżeniu kosztów związanych z realizacją usługi transportowej.

Specyficzną grupą wśród towarów są towary niebezpieczne, które w Polsce stanowią 10-15% wszystkich usług przewozowych. Towary i substancje niebezpieczne to w głównej mierze produkty wytwarzane przez przemysł chemiczny, które niosą za sobą konieczność ich przemieszczania. Każdego dnia materiały i przedmioty wybuchowe, zakaźne, substancje zapalne, trujące, żrące czy promieniotwórcze są transportowane na znaczne odległości.

Ciągły rozwój branży transportowej oraz wzrost zapotrzebowania na podstawowe surowce, takie jak benzyna czy olej napędowy, niosą za sobą konieczność przedsięwzięcia odpowiednich kroków w celu zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa transportowanych towarów. Koniecznym jest żeby wzrost ilości przewozów towarów i substancji niebezpiecznych nie był jednoznaczny z jednoczesnym wzrostem zagrożenia i prawdopodobieństwa zdarzenia wypadku, niezbędnym jest dostosowanie przepisów prawa z tego obszaru, oraz bezwzględne ich egzekwowanie w codziennej praktyce transportowej.

Skuteczna i efektywna logistyka towarowa, która jest zintegrowaną częścią systemu transportowego jest konieczna dla ochrony środowiska naturalnego oraz zwiększenia bezpieczeństwa człowieka. Jest to szczególnie ważne w przypadku transportu materiałów niebezpiecznych.

Koniecznym jest zwrócenie szczególnej uwagi na infrastruktura transportu drogowego oraz transportu kolejowego, gdyż to te dwie podstawowe gałęzie transportu zaspokajają potrzeby nabywców usług transportowych [4].

1 DEFINICJA I RODZAJE ŁADUNKÓW NIEBEZPIECZNYCH

Specyficznym rodzajem ładunków są towary niebezpieczne (ang. Dangerous goods, hazardous materials). Są to wyroby, których właściwości fizykochemiczne i biologiczne powodują, że ich przewóz stanowi potencjalne zagrożenie dla ludzi i środowiska naturalnego. Aby uniknąć tych zagrożeń i zapewnić bezpieczeństwo wszystkim osobom, związanym z obsługą ładunków niebezpiecznych i innym użytkownikom dróg oraz środowisku naturalnemu, ich transport został

¹ Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej; 85-796 Bydgoszcz; ul. Prof. S. Kaliskiego 7.
Tel: + 48 52 340 82 40 l.muslewski@wp.pl, janusz.musial@utp.edu.pl, bogdan.landowski@utp.edu.pl

² Bydgoska Szkoła Wyższa, Unii Lubelskiej 4c, 85-059 Bydgoszcz, p.bojar@bsw.edu.pl

obwarowany przepisami i ograniczeniami. Ograniczenia dotyczące przewozu materiałów niebezpiecznych odnoszą się do[1]:

- dopuszczania towarów niebezpiecznych do przewozu,
- opakowania i oznakowania,
- wymagań odpowiednich kwalifikacji przewoźników,
- doboru środków transportu,
- realizacji procesu transportowego.

Za ładunki niebezpieczne uznaje się te materiały i przedmioty, które ze względu na swoje właściwości chemiczne, fizyczne lub biologiczne, w przypadku niewłaściwego obchodzenia się z nimi w czasie transportu, mogą spowodować śmierć, utratę zdrowia lub uszkodzenie ciała ludzkiego, skażenie środowiska naturalnego, zniszczenie lub uszkodzenie innych dóbr materialnych[7].

Dla ładunków niebezpiecznych zostało opracowanych szczegółowe przepisy prawne, regulujące warunki ich przewozu zarówno w ruchu międzynarodowym i krajowym, różnymi środkami gałęzi transportu. Na podstawie tych przepisów, przewóz materiałów niebezpiecznych może być zabroniony, albo dopuszczony jedynie na warunkach określonych w tych przepisach.

Na forum międzynarodowym problemami dotyczącymi koordynacji i ujednoczenia zagadnień związanych z przewozem ładunków niebezpiecznych zajmuje się Komitet Ekspertów ONZ ds. Transportu Materiałów Niebezpiecznych. W pracach Komitetu i jego agend, biorą udział eksperci z wielu krajów, a także przedstawiciele organizacji międzynarodowych. Komitet przygotowując podstawy i zalecenia do tworzenia przepisów międzynarodowych, regulujących przewóz materiałów niebezpiecznych różnymi gałęziami transportu, oparł się na założeniu, że przepisy te będą zawierać wykazy tylko najczęściej przewożonych ładunków niebezpiecznych, zestawionych na podstawie ustalonych przez ekspertów kryteriów klasyfikacyjnych. W sumie wykaz ten obejmuje około 3200 towarów niewymagających żadnego postępowania klasyfikacyjnego. To oznacza, że przepisy międzynarodowe dokładnie precyzują wszystkie wymagania, umożliwiające ich bezpieczny przewóz. Każdemu z tych towarów został przypisany czterocyfrowy numer rozpoznawczy[7].

Natomiast dla wyrobów, które są trudne do jednoznacznego zdefiniowania i określenia, utworzono otwartą kategorię materiałów - „inaczej nie określonych”. Aby materiały te mogły zostać dopuszczone do przewozu konieczne jest ich sklasyfikowanie. Polega ono na określeniu rodzaju stwarzanego przez nie zagrożenia podstawowego i zagrożeń dodatkowych oraz stopnia natężenia tego zagrożenia. W wyniku takiego postępowania odpowiednia instytucja nadaje towarowi właściwą klasę bezpieczeństwa, wydając certyfikat klasyfikacyjny i narzuca wymagania dotyczące opakowania.

Prace nad nowelizacją kryteriów oraz wykazem materiałów niebezpiecznych są prowadzone przez Komitet Ekspertów ONZ w sposób ciągły. Jest to spowodowane rozwojem przemysłu chemicznego i rosnącym z roku na rok zapotrzebowaniem na przewozy ładunków niebezpiecznych, które są one coraz bardziej zróżnicowane. Kolejne wersje są publikowane w opracowaniu pod nazwą Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations. Pierwsza wersja została opublikowana w roku 1956, a ostatnia obowiązuje od 1 stycznia 2007r.

Ze względu na rodzaj zagrożeń podstawowych, materiały niebezpieczne w transporcie – zgodnie z metodą przyjętą przez Komitet Ekspertów ONZ – dzieli się na 9 klas. Podział ten odnosi się do wszystkich gałęzi transportu i stanowi on podstawę systemu klasyfikacji ładunków niebezpiecznych. System ten ma zasadnicze znaczenie z punktu widzenia ustalania warunków przewozu, doboru opakowania, oznakowania, wymagań wobec pojazdu.

Dany materiał zalicza się do określonej klasy na podstawie stwarzanego zagrożenia, a jeżeli charakteryzuje się kilkoma rodzajami zagrożeń, to wtedy decyduje zagrożenie podstawowe. W ramach klasy rodzaj zagrożenia wyraża się za pomocą kodu klasyfikacyjnego. Podstawowymi symbolami zagrożeń są : F – zapalność, T – działanie trujące, C – działanie żrące.

Materiały stwarzające duże zagrożenie zostały zaliczone do tzw. I grupy pakowania, stwarzające średnie zagrożenie do II grupy pakowania, natomiast stwarzające małe zagrożenie do III grupy pakowania. W tym przypadku chodzi o właściwy dobór opakowania o odpowiedniej wytrzymałości ze względu na natężenie stwarzanego przez ładunek zagrożenia podstawowego[1].

Tab.1. Podział ładunków niebezpiecznych na klasy[1]

Klasa	Nazwa
1.	Materiały i przedmioty wybuchowe
2.	Gazy
3.	Materiały ciekłe zapalne
4.	Materiały stałe zapalne i samo reaktywne, materiały wytwarzające w zetknięciu z wodą gazu palnego
5.	Materiały utleniające i nadtlenki organiczne
6.	Materiały trujące i zakaźne
7.	Materiały promieniotwórcze
8.	Materiały żrące
9.	Różne materiały i przedmioty niebezpieczne

Podstawowe znaczenie w systemie transportu w Polsce mają transport kolejowy i transport drogowy. Koleje odgrywają większą rolę w przewozach na duże odległości, natomiast transport drogowy służy głównie przewozom lokalnym i regionalnym. Wynika to z relacji kosztów. Zużycie energii na przemieszczenie jednostki ładunku w transporcie samochodowym jest 3-5 razy większe niż w transporcie kolejowym. Transport samochodowy umożliwia przewóz towarów od nadawcy do odbiorcy bez konieczności przeładowywania, co daje oszczędności kosztów przeładunku oraz zmniejsza straty w czasie dodatkowego przeładowywania.

W kolejnych rozdziałach opracowania umieszczona została analiza kosztów transportu kolejowego i samochodowego materiałów niebezpiecznych na podstawie kalkulacji kosztów przykładowego przedsiębiorstwa – zakładu chemicznego.

2 IDENTYFIKACJA OBIEKTU BADAŃ

Obiektem badań w niniejszej opracowaniu jest zakład chemiczny. W przemyśle chemicznym i przetwórczym wytwarzane bądź przetwarzane są wszelakiego rodzaju materiały pochodzenia mineralnego i organicznego. Działalność ta zawiera procesy rozdziału węglowodorów zawartych w ropie naftowej na szeroką gamę produktów i półproduktów naftowych: paliwa ciekłe i gazowe, woski, oleje bazowe, asfalty i surowce potrzebne dla przemysłu petrochemicznego. Przebieg reakcji chemicznych, które są ważnym etapem procesu technologicznego, nie zawsze wiąże się z wytworzeniem tylko jednego produktu głównego. Często wyprodukowane zostają również produkty uboczne zwykle mniej lub bardziej niepożądane[6].

Działania kadry zarządzającej przedsiębiorstwa chemicznego ukierunkowane są na zapewnienie stałego rozwoju w zakresie zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego, poprawy działania gospodarki wodno-ściekowej oraz rozwiązania powstających problemów związanych z gospodarowaniem odpadami.

Zgodnie z wymogami ochrony środowiska stosowane są ciągi technologiczne w obiegu zamkniętym, tak by maksymalnie zredukować wytwarzanie produktów ubocznych bądź uczynić je użytecznymi [3].

Jako przykład takiego rozwiązania jest technologia przetwarzania, uzdatniania i neutralizacji ługów zużytych. Instalacja uzdatniania i neutralizacji zużytego ługu przeznaczona jest do odbioru, uzdatniania i neutralizacji wodnych roztworów zużytych ługów siarczkowych, wyprodukowanych w wyniku prowadzonych procesów odsiarczania gazów i ciekłych frakcji węglowodorowych, półproduktów przebiegających na poszczególnych instalacjach rafineryjnych i petrochemicznych zakładu chemicznego [4].

Praca instalacji uzdatniania i neutralizacji ługu zużytego jest istotna pod względem ochrony środowiska, pozwala on na utylizację niebezpiecznego ścieku przemysłowego.

Instalacja składa się z dwóch zasadniczych węzłów technologicznych:

- węzeł uzdatniania ługu zużytego,
- węzeł neutralizacji ługu zużytego.

Proces uzdatniania ma na zadaniu uzyskanie czystego, klarownego roztworu ługu zużytego, jako produktu handlowego o nazwie MPZ (Mieszanina Poreakcyjna Zasiarczona), pozbawionego w swoim składzie zanieczyszczeń gazowych, węglowodorów ciekłych i zanieczyszczeń stałych w postaci zawiesin lub osadów [4].

Uzyskany w ten sposób produkt, którym jest mieszanina poreakcyjna zasiarczona znajduje zastosowanie w przemyśle celulozowo – papierniczym. Wykorzystuje się ją w procesie chemicznego roztwarzania (delignifikacji) drewna, gdzie w skutek podwyższonej temperatury następuje rozpuszczenie ligniny i części hemicelulozy. Produktem delignifikacji jest masa celulozowa, którą ma zastosowanie do produkcji wyrobów papierniczych [2].

Nadwyżka oczyszczonej mieszaniny poreakcyjnej zasiarczonej (MPZ), która nie została wyekspediowana do zakładów celulozowych w kraju, kierowana jest na instalację węzła neutralizacji ługu zużytego w zakładzie chemicznym.

3 ANALIZA PORÓWNAWCZA KOSZTÓW TRANSPORTU MPZ ALTERNATYWNYMI ŚRODKAMI TRANSPORTU

W zakresie transportu materiałów niebezpiecznych na szczególną uwagę zasługuje infrastruktura transportu drogowego oraz transportu kolejowego, gdyż to te dwie gałęzie transportu zaspokajają podstawowe potrzeby nabywców usług transportowych. W poniższym rozdziale przedstawiono analizę kosztów transportu MPZ z badanego zakładu chemicznego do odbiorcy jakim są zakłady celulozowe. Jako dwa alternatywne środki transportu przyjęto transport kolejowy i samochodowy.

3.1 Analiza kosztów przewozu transportem kolejowym

Biorąc pod uwagę transport kolejowy reguły ustalania cen za usługę opublikowane są w regulaminie przewozu przesyłek towarowych. Określa on zasady nadawania przesyłek, transport, wydawanie, reguły korzystania z bocznic kolejowych oraz czas pozostawienia wagonów - cystern należących do kolei w dyspozycji klienta. Koszty transportu kolejowego jest określona w Taryfie Towarowej PKP Cargo SA. Zawiera ona w sobie postanowienia taryfowe, współczynniki opłat korygujących, podstawowe opłaty i wszelkie opłaty dodatkowe.

W zestawieniu znaleźć można niezbędne informacje dotyczące odległości pomiędzy stacjami kolejowymi na obszarze kraju oraz możliwości przyjmowania przesyłek towarowych. Sprzedaż usług transportowych przeprowadzana jest na podstawie zasad sprzedaży. Są one publikowane każdego roku i określają zasady współpracy pomiędzy PKP, a klientami korzystającymi z usługi przewozu kolejną. Całkowita koszt przewozu wyliczany jest na podstawie: odległości, czasu trwania umowy, postoju wagonu w dyspozycji do załadunku, rodzaju i wielkości przesyłek.

Taryfa kolejowa –towarowa natomiast przewiduje szereg opłat dodatkowych.

Do transportu towarów i ładunków niebezpiecznych mogą być wykorzystywane wagony cysterny o różnej ładowności oraz liczbie osi.

Do obliczeń i analizy przyjęto, że transport kolejowy jest realizowany według poniższych wariantów:

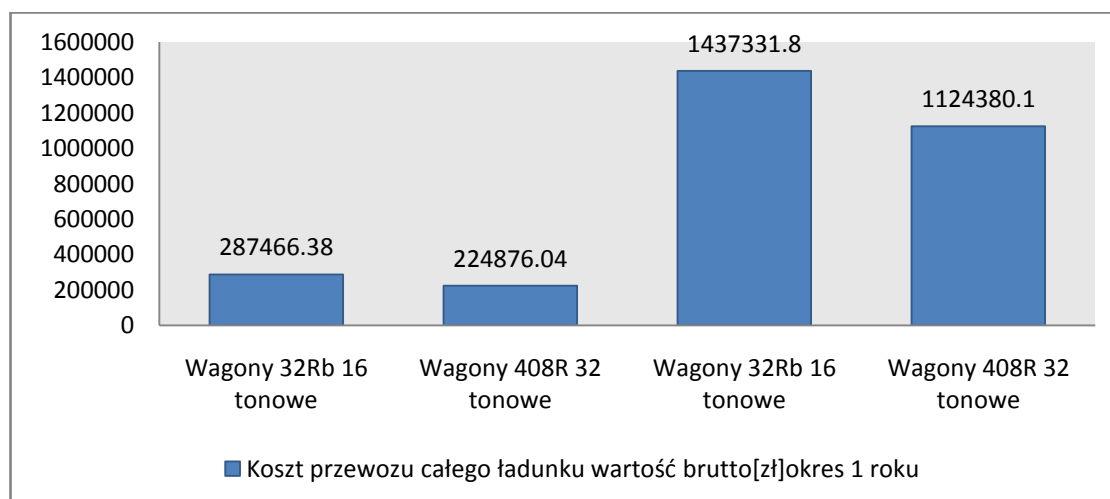
- wagonami cysternami 2-osioowymi o ładowności 16 ton,
- wagonami cysternami 4-osioowymi o ładowności 32 ton.

Poniżej przedstawiono wyliczenie kosztów pracy transportu kolejowego materiałów niebezpiecznych w relacji między nadawcą/zakładem chemicznym, a odbiorcą/zakładem celulozowo-papierniczym, w okresie 1 roku[4].

Tab. 2. Kalkulacja kosztów MPZ transportem kolejowym[4]

<i>Relacja przewozu kolejją:Nadawca/z.chemiczny - Odbiorca/z.celulozowy odl.taryfowa 270km</i>				
Rodzaj wagonu	Wagony 32Rb 16 tonowe	Wagony 408R 32 tonowe	Wagony 32Rb 16 tonowe	Wagony 408R 32 tonowe
Liczba osi	2	4	2	4
Masa ładunku przewożonego pociągiem, [tona/miesiąc]	120	120	600	600
Liczba wagonów w składzie pociągu	8	4	40	20
Oплата podstawowa na odległość 270km [wagon/zł]	2896	2896	2896	2896
Współczynnik korygujący wagon 2 osiowy [0,767], wagon 4 osiowy [1,200][zł]	2221,232	3475,2	2221,232	3475,2
Oплата za przewóz towarów niebezpiecznych wg RID i SMGS podwyżka przewoźnego o 30% [zł]	2887,6	4517,76	2887,6	4517,76
Upust przewóz własnym wagonem klienta - 15% [zł]	2454,46	3840,096	2454,46	3840,096
Koszt przewozu całego składu wartość netto [zł]okres miesiąca	19635,68	15360,384	98178,4	76801,92
Koszt przewozu całego składu wartość brutto[zł]okres miesiąca	23955,53	18739,67	119777,65	93698,34
Masa ładunku przewożonego pociągiem, [tona/rok]	1440	1440	7200	7200
Koszt przewozu całego ładunku wartość brutto[zł]okres 1 roku	287466,38	224876,04	1437331,8	1124380,1

Z przeprowadzonej analizy kosztów transportu kolejją wnioskować można, że w celu przewiezienia małej i dużej ilości materiałów niebezpiecznych, tańszą opcją jest użycie wagonów czteroosiowych (32-t). Zależności kosztów transportu kolejowego przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 1. Zależność kosztu transportu od wykorzystanych wagonów[4]

3.2 Analiza kosztów przewozu transportem samochodowym

Ceny przewozu transportem samochodowym dyktowane są przez przewoźników w układzie stanowiskowym kosztów. Obowiązują różne stawki jednostkowe, a są one zależą od: typu oraz nośności samochodów, odległości i czasu trwania zamówienia oraz wielkości zamówienia na transport materiałów niebezpiecznych. Transport samochodowy charakteryzuje się elastycznością, ma

możliwości dostosowania się do zmiennych warunków terenowych przy załadunku i wyładunku oraz możliwości dowolnego umiejscowienia punktów nadania i odbioru, przez co jest bardzo chętnie stosowany i wybierany przez klientów.

W przypadku transportu samochodowego przewoźnicy określają cenę za transport w odniesieniu na przykład do czasu zaangażowania środka transportu i nośności, ale również w odniesieniu do aktualnej ceny paliwa. Cenę transportu można jednak odzwierciedlić w postaci jednostkowej ceny umownej na przewiezienie jednej tony ładunku na odległość jednego kilometra C_{js} i odległości L . Cena umowna przewoźnika staje się jednocześnie kosztem transportu dla odbiorcy.

Proces transportu samochodowego złożony jest z następujących operacji: załadunku, przewozu i wyładunku. Proces załadunku wykonywany jest przez nadawcę i koszt wliczony jest w cenę ładunku, natomiast wyładunek wchodzi w czynność transportu.

Koszt transportu samochodowego określa poniższa zależność [4]:

$$K_{ts} = C_{js} * L \quad (1)$$

gdzie:

K_{ts} – koszt transportu jednej tony [zł/t],

C_{js} – jednostkowa cena umowna przewiezienia jednej tony na odległość jednego kilometra [zł/tkm],

L – odległość transportu.

Do obliczeń i analizy przyjęto, że transport samochodowy jest realizowany według dwóch wariantów:

- samochodami o ładowności 14 ton (autocysterna),
- samochodami o ładowności 24 ton (ciągnik siodłowy i naczepa wymienna cysterna).

Z zastosowaniem zależności (1), w poniższej tabeli przedstawiono wyliczenie kosztów pracy transportu samochodowego materiałów niebezpiecznych w relacji od nadawcy/zakładu chemicznego do odbiorcy/zakładu celulozowo - papierniczego, w okresie 1 roku.

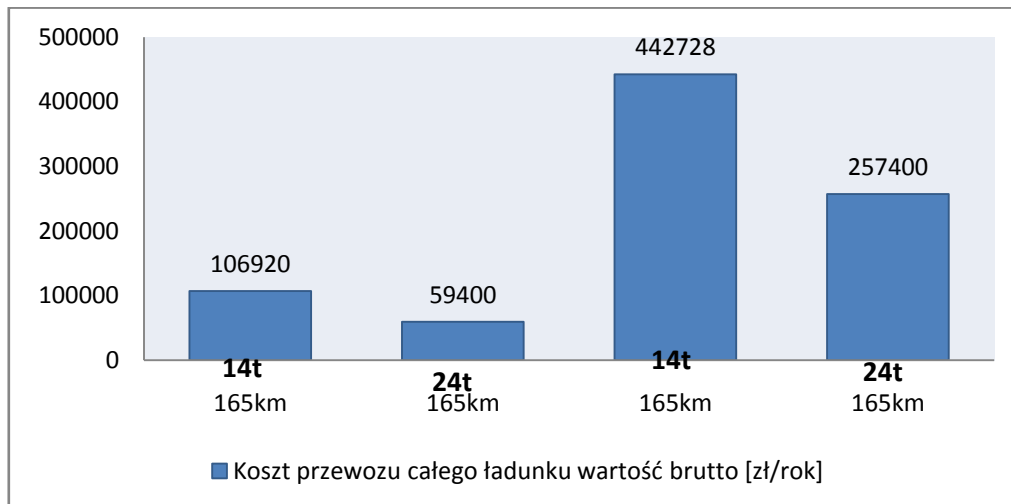
Tab. 16. Kalkulacja kosztów przewozu ładunków niebezpiecznych transportem samochodowym [4]

<i>Transp samochodowy: Nadawca/z.chemiczny - Odbiorca/z.celulozowy</i>				
Rodzaj samochodów cystern	Samochody o ładowności 14 ton	Samochody o ładowności 24 ton	Samochody o ładowności 14 ton	Samochody o ładowności 24 ton
Długość trasy	165km	165km	165km	165km
Masa ładunku przewożonego samochodem, [tona/miesiąc]	120	120	600	600
Liczba zestawów samochodowych	9	5	43	25
Jednostkowa cena umowna [zł/tkm]	6	6	5,2	5,2
Koszt przewozu całego ładunku wartość brutto [zł/miesiąc]	8910	4950	36894	21450
Masa ładunku przewożonego samochodem, [tona/rok]	1440	1440	7200	7200
Koszt przewozu całego ładunku wartość brutto [zł/rok]	106920	59400	442728	257400

Widoczna powyżej analiza uzyskanych danych dała możliwość ustalenia, że koszt transportu samochodowego materiałów niebezpiecznych w przypadku samochodów o ładowności 24 ton jest znacząco tańszy niż samochodami mniejszymi o ładowności 14 ton.

Na rysunku 2 przedstawiono zależność kosztów transportu 1 tony materiałów niebezpiecznych od odległości, zauważyć można, że jego wielkość zależy też od ładowności samochodu.

Czynnik ten odgrywa znaczącą rolę w analizie opłacalności transportu materiałów niebezpiecznych.



Rys. 2. Zależność kosztu transportu jednej tony ładunku niebezpiecznego od odległości [4]

3.3 Analiza porównawcza kosztów procesu transportowego materiałów niebezpiecznych

Elementy optymalizacji systemów transportowych, znajdują coraz szersze zastosowanie, a analiza optymalizacyjna jest nierozłącznym elementem każdego procesu projektowego.

Wspólnym elementem analizy ekonomicznej jest przyrównanie wielkości dokonanych nakładów wobec uzyskanych wyników działania, które następnie powinny stanowić podstawą podjęcia odpowiedniej decyzji ekonomicznej w celu dokonania właściwego rozwiązania.

Po dokonaniu i porównaniu powyższej analizy kosztów transportu kolejowego i samochodowego, oraz biorąc pod uwagę zrealizowanie usługi przewozowej mieszanki poreakcyjnej zasiarczonej wynoszącej 7200 ton/rok wykazano[4]:

- sumaryczny koszt transportu kolejowego wynosi → 1 124380,10 zł/rok,
- sumaryczny koszt transportu samochodowego wynosi → 257400 zł/rok,
- koszt transportu samochodowego stanowi 22,9% → kosztu transportu kolejowego,
- całkowity koszt inwestycji wynosi 1 043283,30 zł, z czego największe koszty związane są z branżą budowlaną, stanowiące blisko 70% tej sumy. Oszacowano, że inwestycja jest opłacalna pod względem finansowym, a zwrot poniesionych nakładów nastąpi w ciągu 20 miesięcy.

Ze sporządzonych analiz kosztów pracy transportu kolejowego i samochodowego do transportu materiałów niebezpiecznych wynikają następujące spostrzeżenia i wnioski:

- do przewozu mieszanki poreakcyjnej zasiarczonej wykorzystywany powinien być głównie transport samochodowy, a w mniejszym stopniu transport kolejowy,
- główną przyczyną niewystarczającego wykorzystania transportu kolejowego jest w głównej mierze rzadka i nierównomiernie usytuowana sieć linii kolejowych oraz ich niezadawalający stan techniczny,
- analiza kosztów transportu kolejowego oraz samochodowego oznacza, że tańszym środkiem jest transport samochodowy samochodami dużymi o ładowności 24 ton,
- transport kolejowy jest znacznie droższy (o 77%), ze względu na wysokie taryfy przewozowe i opłaty,
- najkorzystniejszą ekonomicznie opcją transportu kolejowego jest przewóz przy zastosowaniu wagonów czteroosiowych o ładowności 32 ton.

WNIOSKI

W dzisiejszych czasach przedsiębiorstwa muszą zwracać szczególną uwagę na ekonomikę procesów technicznych, zagadnienia optymalizacji w technice transportowej odgrywają coraz większe znaczenie, a analiza optymalizacyjna jest nierozłącznym elementem każdego procesu projektowego. Wybranie koncepcji transportu samochodowego przeniesie badanemu przedsiębiorstwu następujące korzyści[4]:

- znaczne obniżenie kosztów transportowych, operacyjnych i eksploatacyjnych,
- możliwość zrezygnowania z czasochłonnych procedur, związanych z wjazdem pociągu na teren obiektu zakładu chemicznego i front nalewczy,
- elastyczne dostosowanie się do zmiennych wielkości zapotrzebowania na usługi przewozowe,
- zwiększenie terminowości dostaw towarów niebezpiecznych,
- ograniczenie czasu trwania usługi transportowej, najkorzystniejsza dostępność w czasie, duża częstotliwość oraz możliwość wybierania najdogodniejszych tras,
- możliwość przewozu prawie wszystkich towarów.

Streszczenie

Ogół rozważań niniejszego opracowania dotyczy analizy porównawczej kosztów wykorzystania dwóch alternatywnych środków transportu, takich jak transport kolejowy i samochodowy w przewozie materiałów niebezpiecznych. Omówiona została definicja ładunków niebezpiecznych oraz przedstawiony został podział na klasy wyróżnionych materiałów. Wyszczególnione zostały ograniczenia, restrykcje i obowiązujące przepisy prawne dotyczące materiałów niebezpiecznych. W kolejnej części opracowania przedstawiony został obiekt badań oraz scharakteryzowano przewożony ładunek, czyli MPZ - Mieszanina Poreakcyjna Zasiarczona. Następnie dokonano analizy kosztów transportu niniejszego materiału, dwoma alternatywnymi gałęziami transportu. Zrealizowano analizę dotyczącą kosztów transportu z wykorzystaniem środków transportowych: kolejowego i samochodowego. W podsumowaniu opracowania wyszczególniono główne zalety wynikające z zastosowania danego środka transportu, który stanowi optymalne rozwiązanie dla przedsiębiorstwa stanowiącego obiekt badań i specyfiki transportowanego towaru.

Analysis of transport process of a selected class of hazardous materials

Abstract

The subject of this paper is a comparative analysis of costs connected with using two alternative types of transport such as railway and car transports for carrying hazardous materials. A definition of hazardous materials has been discussed and a division of the materials into classes has been presented. Restrictions and applicable law regulations concerning hazardous materials have been specified.

In the next part of the study there has been presented the research object and the carried load that is sulfur containing post-reaction mixture has been characterized. Also an analysis of costs involved in transport of these materials with the use of two alternative transport branches has been made. An analysis of transport costs with the use of transport: railway and car. The summary deals with the main advantages of using the transport means which appears to be the best solution for an enterprise which was the research object and specificity of the transported cargo.

BIBLIOGRAFIA

1. Burniewicz J., Innowacyjny rozwój współczesnych systemów transportowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego Gdańsk 2009.
2. Koch R., Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, WNT Warszawa 1992.
3. Koneczny H., Podstawy technologii chemicznej, Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa 1973.
4. Kowalkowski J., Analiza i ocena porównawcza procesu transportowego wybranej klasy materiałów niebezpiecznych, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich. Bydgoszcz 2014.
5. Mendyk E., Ekonomika transportu, Wyższa Szkoła Logistyki Poznań 2009.
6. Molenda J., Technologia chemiczna, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 1997.

7. Rydykowski W., Wojewódzka-Król K., Transport, PWN Warszawa 2008.
8. Woropay M., Landowski B., Jaskulski Z., Wybrane problemy eksploatacji i zarządzania systemami technicznymi, Wydawnictwa Uczelniane ATR Bydgoszcz 2004.
9. Wróblewski W., Infrastruktura Transportowa, Włocławskie Towarzystwo Naukowe Włocławek 2008.