

IDENTYFIKACJA ŁADUNKÓW WRAŻLIWYCH ORAZ UWARUNKOWANIA ICH PRZEWOZU. STUDIUM NA PRZYKŁADZIE OBSŁUGI EKSPORTU PRODUKTÓW MIĘSNYCH

Celem artykułu jest identyfikacja ładunków wrażliwych oraz uwarunkowania ich przewozu. Zidentyfikowanie tras o największym znaczeniu w kontekście transportu wybranego ładunku jest kluczowe w celu dokonania późniejszych modernizacji systemu transportowego przyczyniających się do zwiększenia jego bezpieczeństwa. W pierwszej części pracy przedstawiono charakterystykę ładunków wrażliwych oraz przepisy prawne dotyczące warunków jakie muszą spełniać środki transportu przeznaczone do przewozu analizowanych ładunków. Następnie opisana została metoda identyfikacji tras o największym znaczeniu w kontekście przewozu ładunków wrażliwych. Na przykładzie transportu produktów mięsnych w Polsce dokonano przedstawienia działania zaproponowanej metody. Ostatnia część artykułu zawiera podsumowanie oraz kierunki prowadzenia dalszych badań.

WSTĘP

Systemy transportowe w różnych rejonach geograficznych w znaczny sposób od siebie odbiegają. Spowodowane jest to głównie dwoma czynnikami. Pierwszym z nich jest potencjał ekonomiczny poszczególnych krajów – państwa wysokorozwinięte cechują się bardziej rozbudowanym systemem transportowym aniżeli kraje rozwijające się. Drugi czynnik definiowany jest przez położenie geograficzne i wynikające z tego powodu oczywiste ograniczenia w postaci braku możliwości wykorzystania wszystkich gałęzi transportu, jak ma to miejsce w przypadku państw znajdujących się na niewielkich wyspach gdzie na ogół nie występuje żegluga śródlądowa. Identyfikacja tras o największym znaczeniu w kontekście przewozu ładunków wrażliwych związana jest ze stopniem rozbudowania systemu transportowego, a zwłaszcza dostępnością infrastruktury, której ograniczenia wpływają negatywnie na bezpieczeństwo i efektywność transportu. Celem publikacji jest dokonanie identyfikacji tras przewozu ładunków wrażliwych co jest istotne z punktu widzenia badań dot. zwiększenia poziomu bezpieczeństwa i efektywności systemu transportowego.

1. CHARAKTERYSTYKA ŁADUNKÓW WRAŻLIWYCH W KONTEKŚCIE PRZEWOZU TRANSPORTEM DROGOWYM

Do grupy ładunków wrażliwych zaliczane są towary, które w trakcie przewozu generują potrzebę utrzymania specyficznych warunków transportu, wykorzystania specjalistycznych środków transportu oraz technologii związanych z manipulacją danym ładunkiem [11]. Dodatkowo organizacja przewozu omawianych ładunków wiąże się z koniecznością uwzględnienia przepisów prawnych wykraczających ponad te stosowane w przypadku ładunków konwencjonalnych. Ich ogólna klasyfikacja została przedstawiona na rysunku 1.

Transport drogowy umożliwia przewiezienie bardzo szerokiej gamy ładunków. Na podstawie ich charakterystyk możliwe jest dopasowanie każdego z nich do określonej grupy. Istnieje jednak

część ładunków, których właściwości powodują konieczność zdefiniowania w więcej niż w jednej grupie. Najczęściej taka relacja zachodzi pomiędzy grupą ładunków wymagających kontrolowanej temperatury, a materiałami niebezpiecznymi.



Rys. 1. Klasyfikacja ładunków wrażliwych (opracowanie własne)

W kontekście przewozu ładunków wrażliwych kluczową kwestię stanowi dobór odpowiedniego środka transportu [7]. Dla ładunków wymagających kontrolowanej temperatury, na których przykładzie w dalszej części pracy została przedstawiona metoda identyfikacji tras, są to między innymi regulowane Umową o międzynarodowych przewozach szybko psujących się artykułów żywnościowych i o specjalnych środkach transportu przeznaczonych do tych przewozów (ATP) [13]:

- izotermiczne środki transportu, których nadwozie, ściany, podłoga, dach oraz drzwi wykonane są z termoizolujących materiałów ograniczających wymianę ciepła między zewnętrzną a wewnętrzną powierzchnią nadwozia,
- lodownie, charakteryzujące się tym, że nie posiadają mechanicznych, ani absorpcyjnych urządzeń obniżających temperaturę ale mają własne źródło chłodu tj. płyty eutektyczne, lód naturalny, itp., które pozwala obniżyć, a następnie utrzymać temperaturę przy średniej zewnętrznej temperaturze + 30 °C,

- chłodnie, posiadające indywidualne lub wspólne dla kilku środków transportu urządzenie chłodnicze np. mechaniczny agregat sprężarkowy. Dzielą się na sześć klas zależnych od zakresu temperatur generowanych przez urządzenie chłodnicze,
- ogrzewane środki transportu, wyposażone są w urządzenia ogrzewcze pozwalające podwyższyć temperaturę wewnątrz próżnego nadwozia, a następnie umożliwiające utrzymanie odpowiedniej temperatury przez co najmniej 12 godzin bez konieczności ponownego ogrzewania.

W przypadku transportu materiałów niebezpiecznych ustawą regulującą warunki przewozu jest Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych [14] oraz umowa ADR [12]. Przepisy dot. transportu żywych zwierząt zawarte są w Ustawie z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt [15] oraz w rozporządzeniu Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań [9].

Kluczową rolę przy doborze środka transportu odgrywa charakterystyka przewożonego ładunku. Samo sklasyfikowanie ładunku w ramach jednej z czterech grup ładunków wrażliwych nie jest wystarczające do dokonania wyboru środka transportu jakim miałby być realizowany przewóz. Niezbędne jest określenie bardziej szczegółowych parametrów. Ładunki mogą wykazywać wrażliwość na wiele różnych czynników tj. [11]:

- wrażliwość na czas trwania przewozu,
- wrażliwość na manipulacje ładunkiem,
- wrażliwość na oddziaływanie wilgoci,
- wrażliwość na światło,
- wrażliwość na temperaturę i jej zmiany,
- wrażliwość na oddziaływanie energii mechanicznej,
- wrażliwość na procesy biochemiczne,
- wrażliwość na samozapłon, wybuch, łatwopalność,
- wrażliwość na wchłanianie obcych zapachów,
- wrażliwość na hałas itp.

Dopiero w odniesieniu do wymienionych czynników oraz do wymagań ze strony podmiotów uczestniczących w przewozie możliwe jest zdefiniowanie środka transportu.

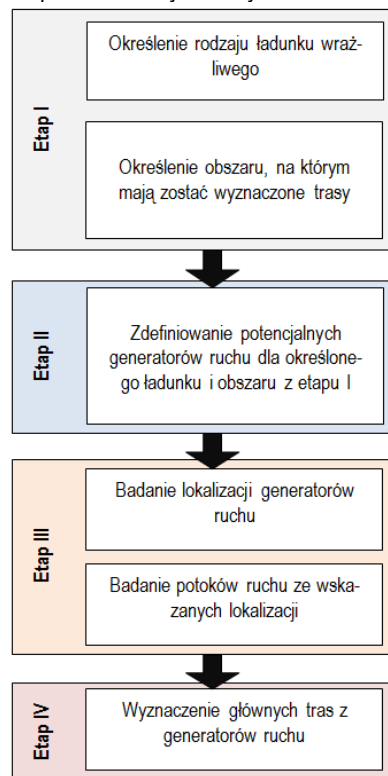
2. METODA IDENTYFIKACJI TRAS O NAJWIĘKSZYM ZNACZENIU W KONTEKŚCIE PRZEWOZU ŁADUNKÓW WRAŻLIWYCH

Identyfikacja tras o największym znaczeniu w kontekście wybranego ładunku jest istotna z punktu widzenia badań dot. zwiększenia poziomu bezpieczeństwa i efektywności w transporcie, co w konsekwencji przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa przedsiębiorstw związanych z analizowanym ładunkiem [1]. Zdefiniowanie przebiegu głównych tras przewozowych umożliwia w dalszych badaniach wyznaczenie punktów o największym prawdopodobieństwie zajścia zdarzenia niepożądanego, a w konsekwencji pozwala również ocenić potrzebę dokonania czynności modernizacyjnych przyczyniających się do poprawy bezpieczeństwa na trasie przewozu. Wyniki badań mogą również stanowić element prac nad wyznaczeniem lokalizacji wyspecjalizowanych miejsc obsługi pojazdów zaproponowanych w pracach [2, 5] oraz innych elementów infrastruktury punktowej związanych z obsługą analizowanego ładunku.

Wartość ładunków wrażliwych jest na ogół wyższa od wartości ładunków konwencjonalnych przez co potrzeba zidentyfikowania głównych tras przewozowych jest jeszcze bardziej istotna niż w przypadku ładunków konwencjonalnych. Ewentualne awarie środków transportu przewożących ładunki wrażliwe wiążą się nie tylko ze stratami finansowymi, ale również mogą stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego oraz dla środowiska.

Identyfikacja tras związana jest z tematyką badania potoków ruchu. Przeprowadzane są one na wiele sposobów opisanych w literaturze. W pracach [6, 10] autorzy przedstawili budowę 4-stopniowego modelu ruchu oraz model przepływu ruchu w sieci z uwzględnieniem różnych warunków drogowych, natomiast w pracy [17] autor przedstawił podstawowe metody modelowania przewozów międzyaglomeracyjnych oraz zaproponował autorską metodę dot. rozłożenia potoków ruchu w korytarzu transportowym. Praca [16] przedstawia nową hybrydową, wielostopniową metodę prognozowania przepływu ruchu, opartą na koncepcji rozkładu strumienia ruchu na trzy różne komponenty. Większość metod pomiarowych opiera się na dwóch rodzajach badań. Pierwsza z nich to badanie przeprowadzane przez osobę dokonującą pomiarów w warunkach drogowych, jak to miało miejsce w pracy [8], poprzez uzupełnianie odpowiednio skonstruowanego formularza, natomiast drugie opiera się o automatyczne pomiary ruchu szerzej opisane w publikacji [3]. Tego typu badania pozwalają uzyskać wyniki dotyczące ilości i rodzajów środków transportu poruszających się po drogach objętych badaniem. Wadą takiego podejścia jest kosztocłonności i czasochłonność prowadzonych badań. Otrzymane w ten sposób dane dotyczą jedynie miejsca, w którym był dokonywany pomiar co nie daje jednoznacznej możliwości określenia dalszego przebiegu trasy analizowanego środka transportu.

Zaproponowana metoda identyfikacji tras składa się z czterech etapów przedstawionych na rysunku 2.



Rys. 2. Algorytm postępowania w celu wyznaczenia tras o największym potencjale dla wybranego ładunku

Pierwszy etap składający się z dwóch elementów dot. określenia ładunku wraz z przypisaniem go do jednej z grup ładunków wrażliwych oraz zdefiniowania obszaru, na którym mają zostać wyznaczone trasy.

Drugi etap obejmuje identyfikację generatorów ruchu o największym znaczeniu dla analizowanego ładunku. Identyfikacja ta może zostać wykonana na bazie dwóch podstawowych metod – badania ilościowego i badania jakościowego, jednak bardziej wiarygodne rezultaty możliwe są do uzyskania dzięki triangulacji.

W przypadku paliw płynnych, klasyfikowanych jako materiały niebezpieczne, do generatorów ruchu zaliczone zostałyby m.in. rafinerie, bazy i stacje paliw.

Na trzeci etap składają się dwa kroki. Pierwszy z nich dotyczy badania lokalizacji generatorów ruchu. W wyniku przeprowadzonych badań powstaje sieć generatorów ruchu ulokowanych na analizowanym obszarze. Drugim krokiem jest badanie potoków ruchu ze wskazanych lokalizacji. Podobnie jak w przypadku etapu II zastosowanie znajdują metody badań ilościowych i jakościowych.

Wyniki przeprowadzonych badań i analiz z wcześniejszych etapów pozwalają dokonać wyznaczenia tras o największym znaczeniu w kontekście przewozu analizowanego ładunku.

3. PRZYKŁAD IDENTYFIKACJI TRAS O NAJWIĘKSZYM ZNACZENIU W EKSPORCIE PRODUKTÓW MIĘSNYCH Z POLSKI

Wyznaczenie tras o największym znaczeniu w kontekście przewozów produktów mięsnych z Polski odbywa się zgodnie z zaproponowanym w pracy harmonogramem. Na pierwszym etapie dokonana jest identyfikacja ładunku, w tym przypadku produktów mięsnych, które klasyfikuje się jako ładunki wymagające kontrolowanej temperatury będące częścią ładunków wrażliwych. Obszarem objętym analizą jest Polska. Na potrzeby analizowanego przykładu doszło do uszczegółowienia problematyki polegającej na wyznaczeniu tras związanych wyłącznie z eksportem produktów mięsnych z wykorzystaniem Polskich portów morskich.

Na etapie drugim doszło do zdefiniowania głównych generatorów ruchu. W analizowanym studium przypadku są to producenci produktów mięsnych prowadzących eksport swoich towarów oraz chłodnie składowe.

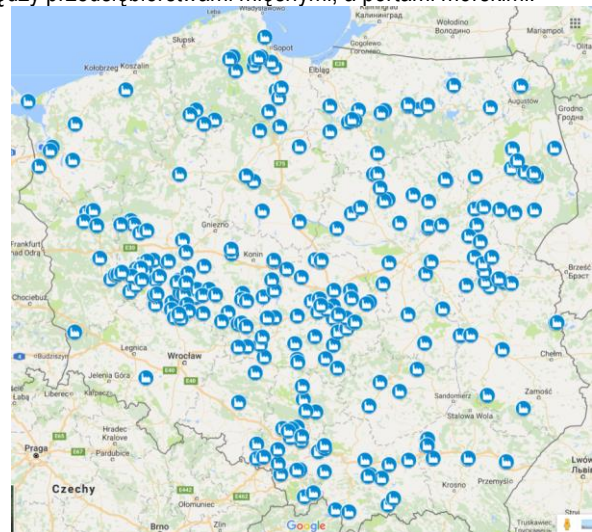
Badanie lokalizacji generatorów ruchu z etapu trzeciego, dzięki specyfice omawianego ładunku, możliwe jest do wykonania bez prowadzenia badań ilościowych i jakościowych. Wiąże się to z tym, że każdy podmiot gospodarczy trudniący się eksportem produktów mięsnych w Polsce musi posiadać uprawnienia nadawane przez Główny Inspektorat Weterynarii (GIW). Wykaz zakładów mięsnych wraz z ich adresami znajduje się na stronie GIW [4]. Wynikiem przeprowadzonej analizy jest mapa z lokalizacjami omawianych przedsiębiorstw przedstawiona na rysunku 3.

Analiza potoków ruchu z wyznaczonych generatorów zrealizowana została za pomocą badań ilościowych - metodą CATI. Przeanalizowane zostały wszystkie zakłady mięsne (435 przedsiębiorstw - stan na styczeń 2017 r.) na terenie Polski znajdujące się w wykazie firm uprawnionych do prowadzenia eksportu produktów mię-

snych. Drogą eliminacji wyznaczona została lista 297 podmiotów gospodarczych posiadających licencję na eksport produktów do krajów wymagających wykorzystania transportu morskiego. W badaniu metodą CATI zgodziło się wziąć udział 121 zakładów mięsnych, z czego 38 firm zadeklarowało, iż prowadzą eksport swoich produktów z wykorzystaniem transportu morskiego, pozostałe 83 przedsiębiorstwa zadeklarowały, że pomimo posiadanych uprawnień obecnie eksportu nie prowadzą.

W dalszej części badań ankietowane podmioty gospodarcze wskazały: środki transportu jakimi dokonywany jest przewóz oraz porty do jakich trafiają ich towary, gdzie następnie zostają przeładowane na transport morski.

Trasy przepływu ładunków, wybierane były wedle kilku kryteriów. Pierwszym z nich była ich dostępność. Na obszarze objętym analizą żegluga śródlądowa jest bardzo słabo rozwinięta przez co drogi wodne nie zostały uwzględnione, natomiast czynnikiem eliminującym transport kolejowy był brak platform wyposażonych w złącza umożliwiające przyłączenie agregatów chłodniczych do sieci elektrycznej. Kolejnym kryterium eliminującym dane trasy była praktyka firm transportowych. Transport lotniczy nie był uwzględniony w badaniach ze względu na to, iż w praktyce nie stanowi ogniwa między przedsiębiorstwami mięsnymi, a portami morskimi.



Rys. 3. Lokalizacja zakładów mięsnych na terenie Polski posiadających uprawnienia do prowadzenia eksportu (maps.google.pl)

Z otrzymanych odpowiedzi wynika, iż we wszystkich przypadkach transport do portów realizowany był wyłącznie z wykorzystaniem zestawów drogowych w postaci ciągnika siodłowego i naczepy

Tab. 2. Dane dot. liczby zakładów mięsnych w Polsce z podziałem na województwa - opracowanie ankiet

Województwo	Liczba podmiotów gospodarczych posiadających licencję na eksport produktów mięsnych	Liczba podmiotów gospodarczych posiadających licencję na eksport produktów do krajów wymagających wykorzystania transportu morskiego	Ilość podmiotów gospodarczych biorących udział w badaniu	Ilość podmiotów gospodarczych wykorzystujących transport morski w eksporcie produktów mięsnych
zachodniopomorskie	11	9	5	0
pomorskie	21	21	9	3
warmińsko - mazurskie	20	16	4	1
lubuskie	15	12	7	0
wielkopolskie	101	75	30	11
kujawsko - pomorskie	11	7	4	0
mazowieckie	51	33	16	4
podlaskie	18	16	6	0
dolnośląskie	4	2	0	0
łódzkie	72	39	12	7
opolskie	3	2	1	1
śląskie	41	25	11	5
świętokrzyskie	11	5	3	0
lubelskie	20	13	7	3
małopolskie	23	14	4	2
podkarpackie	13	8	2	1
PODSUMOWANIE	435	297	121	38

umożliwiającej utrzymanie wymaganej temperatury. Kluczowym kryterium wyboru tras w transporcie drogowym była charakterystyka przewożonego ładunku. Produkty mięsne zaliczane są do ładunków szybko psujących się. Dlatego w ich przypadku najważniejszy jest czas przewozu. Wytypowane zostały największe skupiska generatorów ruchu. Następnie przeanalizowano pod ich kątem dostępną infrastrukturę drogową na obszarze objętym analizą. Wyselekcjonowane zostały trasy, które po pierwsze – są najczęściej wybierane przez firmy transportowe, a po drugie umożliwiają transport produktów w możliwie najkrótszym czasie.



Rys. 4. Trasy o największym znaczeniu w kontekście eksportu produktów mięsnych z Polski (maps.google.pl)

Na rysunku 4 przedstawione zostały w formie graficznej finalne rezultaty badań. Wyznaczone zostały trasy prowadzące do portów morskich o największym znaczeniu w kontekście eksportu produktów mięsnych z Polski.

PODSUMOWANIE

Identyfikacja tras o największym znaczeniu w kontekście przewozu ładunków wrażliwych stanowi rzadko podejmowany, ale istotny element badań naukowych. Większość dostępnych metod jest skomplikowana w realizacji ze względu na duże koszty i czas trwania badań. Zaproponowana metoda składająca się z czterech etapów umożliwia otrzymanie miarodajnych wyników w relatywnie krótkim czasie i przy niewielkim nakładzie finansowym. Do przedstawienia metody wybrany został transport produktów mięsnych na terenie Polski w relacji do portów morskich. Opublikowane w pracy wyniki badań pozwoliły w sposób jednoznaczny wyznaczyć trasy o największym znaczeniu w kontekście przewozu analizowanego ładunku wrażliwego. Tak zdefiniowany ładunek stanowi element ograniczający prowadzonych badań. Dlatego dalszym kierunkiem badań będzie poszerzenie obszaru badawczego o pozostałe grupy ładunków wrażliwych oraz opracowanie metody analizy ryzyka na odcinkach drogowych będących elementami wspólnymi wyznaczonych tras.

BIBLIOGRAFIA

1. Brdulak J., Zakrzewski B., Nowacki G., *Bezpieczeństwo infrastrukturalne przedsiębiorstw a pilna potrzeba rozwoju infrastruktury transportu drogowego we wschodniej Polsce*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe” 2017, 18.
2. Filina-Dawidowicz L., Heinrich P., Filin S., *Koncepcja sieci miejskiej specjalistycznej obsługi samochodów-chłodzi na terenie polski: studium przypadku*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe” 2017, 18.1-2: 59-65.

3. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego*. WKiŁ, 1999.
4. <https://www.wetgiw.gov.pl/handel-eksport-import/ogolne-listy-zakladow-i-podmiotow-uprawnionych>.
5. Jacyna M., Semenov I. N., Trojanowski P., *The research directions of increase effectiveness of the functioning of the RSA with regard to specialized transport*, „Archives of Transport” 2015, 35(3): 27-39.
6. Karoń G., Łazarz B., *Wybrane zagadnienia budowy modelu ruchu*, „Logistyka” 2010, 4: 1-11.
7. Krzewińska A., Matysek K., *Wymagania stawiane środkom transportu żywności*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe” 2012, 13: 240-246.
8. Regulski P., Abramek K. F., *Analiza potoków pasażerskich komunikacji miejskiej na trasie przebiegającej wzdłuż linii kolejowej nr 406 na odcinku Szczecin Główny – Police*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe” 2017, 18.
9. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań.
10. Tang, T. Q., Caccetta, L., Wu, Y. H., Huang, H. J., Yang, X. B., *A macro model for traffic flow on road networks with varying road conditions*, „Journal of Advanced Transportation” 2014, 48(4), 304-317.
11. Trojanowski P., *Analiza użyteczności algorytmów do wyznaczania tras w transporcie drogowym ładunków wrażliwych*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport” 2015, 108: 123-137.
12. Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzona w Genewie 30 września 1957 r.
13. Umowa o międzynarodowych przewozach szybko psujących się artykułów żywnościowych i o specjalnych środkach transportu przeznaczonych do tych przewozów (ATP), przyjęta w Genewie dnia 1 września 1970 r.
14. Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych.
15. Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt.
16. Zhang, Y., Zhang, Y., Haghani, A., *A hybrid short-term traffic flow forecasting method based on spectral analysis and statistical volatility model*, „Transportation Research Part C: Emerging Technologies” 2014, 43, 65-78.
17. Żurkowski A., *Modelowanie przewozów międzyaglomeracyjnych*, „Problemy kolejnictwa” 2009, 148: 5-47.

Road identification method for the roads of the greatest importance in the context of transportation of sensitive goods and exporting meat products

The first part of the paper presents the characteristics of sensitive goods and legal regulations on the conditions that must be met for transportation of the analyzed type of loads by specific means of transport. Next, it describes the identification methods for the roads that have the greatest importance in the context of transportation of sensitive goods. The effect of the method suggested herein, is presented by discussing transportation of meat products in Poland. The final part of the article contains its summary, conclusions, and directions for future research.

Autor:

mgr inż. **Piotr Trojanowski** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Techniki Morskiej i Transportu, Katedra Logistyki i Ekonomiki Transportu

JEL: O18 DOI: 10.24136/atest.2018.212

Data zgłoszenia: 2018.05.28 Data akceptacji: 2018.06.15