

Dariusz Milewski¹
Uniwersytet Szczeciński

Problematyka optymalizacji przewozów całopojazdowych²

Problematyka optymalizacyjna w transporcie

Transport jest dziedziną gospodarowania, w której efektywność jest wypadkową oddziaływania różnorodnych czynników, w dużej mierze zewnętrznych w stosunku do podmiotów transportowych i od nich niezależnych. Oddziaływanie tych czynników powoduje, że planowanie i realizacja procesów transportowych, a szczególnie optymalizacja decyzji operacyjnych, jest bardzo trudnym zadaniem. Istotnym czynnikiem jest też złożoność procesów transportowych. Z drugiej jednak strony właśnie ta złożoność stanowi wyzwanie dla nauk i dyscyplin zajmujących się rozwiązywaniem problemów optymalizacyjnych. Czy jednak istnieje możliwość opracowania skutecznych, naukowych metod rozwiązywania takich problemów? Trudno jest jednoznacznie odpowiedzieć na to pytanie.

Transport jest dość specyficzną i trudną z organizacyjnego punktu widzenia działalnością. Między podejmowanymi decyzjami a efektywnością procesów transportowych istnieją nieliniowe zależności, które trudno jest przedstawić za pomocą matematycznych modeli. Bez takich modeli, formuł matematycznych, algorytmów, nie mogą

funkcjonować optymalizacyjne programy komputerowe. A właśnie wykorzystanie nowoczesnych technologii do optymalizacji decyzji jest jednym z najważniejszych celów opracowywania takich metod. Z tego powodu w praktyce stosowane są metody o charakterze intuicyjnym, co pozwala jeśli nie na znalezienie najlepszego rozwiązania to przynajmniej na wybranie zadowalającego w krótszym czasie.

Zastosowanie metod optymalizacyjnych jest często obwarowane koniecznością spełnienia określonych warunków; nieraz – co trzeba zaznaczyć – warunków upraszczających. Takie podejście do szukania optymalnych rozwiązań budzi podejrzenia o tworzenie bezużytecznej, teoretycznej (w potocznym, negatywnym znaczeniu) wiedzy, nieprzydatnej w praktycznej działalności gospodarczej. Pojawia się tutaj zagadnienie, które nie będzie rozwijane w niniejszym artykule, ponieważ jest to temat odrębny, a mianowicie, czy metody i modele optymalizacyjne muszą zawsze idealnie odwzorowywać rzeczywistość, w której funkcjonują przedsiębiorstwa? Uproszczenia pozwalają na zastosowanie prostszych i mniej pracochłonnych sposobów, co może mieć uzasadnienie jeśli otrzymane rozwiązania faktycznie nie odbiegają w zasadniczy sposób od najlepszych wyników. Uproszczenia takie sto-

sowane są również przez praktyków właśnie ze względu na wspomnianą pracochłonność i czasochłonność podejmowania decyzji.

Bez wątplenia jednak, uwarunkowania te w mniejszym lub większym stopniu powinny być uwzględnione, a wymóg ten odnosi się również do jednego z najbardziej znanych optymalizacyjnych problemów transportowych.

„Problem transportowy” jako narzędzie optymalizacji działalności operacyjnej transportu

Tak zwany „Problem transportowy” lub „zadanie transportowe”, czy „zadanie transportowe” od wielu lat są opisywane w literaturze zarówno w dziedzinach takich, jak badania operacyjne, programowanie liniowe oraz ekonomika transportu i logistyka. Metoda ta ma różne odmiany: zamknięte zadanie transportowe, otwarte zadanie transportowe, zadanie transportowo – produkcyjne, minimalizacja pustych przebiegów³.

Pokrótkie problem ten można określić w następujący sposób: należy opracować optymalny plan transportowy połączeń określonej liczby odbiorców od określonej liczby dostawców (tabela 1). Zakłada się, że są to jednorodnie ładun-

Tab. 1. Problem transportowy – jednostkowe koszty połączeń.

	Odbiorca 1	Odbiorca 2	Odbiorca 3	Odbiorca 4	Możliwości produkcyjne dostawców
Dostawca 1	8	13	14	25	800
Dostawca 2	12	20	15	21	500
Dostawca 3	15	16	7	15	900
Popyt	700	500	400	600	

Źródło: opracowanie własne.

¹ Dariusz Milewski, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Uniwersytet Szczeciński (przyp. red.).

² Artykuł recenzowany (przyp. red.).

³ Zob. przykładowo: *Badania operacyjne*, Praca zbiorowa pod red. Edmunda Ignasiaka, PWE, Warszawa, 2001. Z. Jędrzejczyk, K. Kukuła, J. Skrzypek, A. Walkosz; *Badania operacyjne w przykładach i zadaniach*, pod red. K. Kukuła, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004; *Badania operacyjne w transporcie. Przykłady i zadania*. Praca zbiorowa pod red. Jerzego Kubickiego, Uniwersytet Gdański, 1998.

ki, a więc odbiorcy nie są ograniczeni do na przykład jednego dostawcy, ale mogą wybierać spośród wszystkich dostępnych. Każdemu połączeniu przyporządkowany jest pewien jednostkowy koszt transportu⁴ (wielkości w środku tabeli). Problem jest dość trudny do rozwiązania z dwóch co najmniej powodów:

- występują ograniczenia w możliwościach produkcyjnych dostawców
- wybranie dla danego odbiorcy najlepszego połączenia może skutkować obniżeniem efektywności dla innych⁵.

Przykładowo, najkorzystniejsze dla odbiorcy 1 jest zaopatrzyć się u dostawcy 1. To jednak powoduje ograniczenie zdolności produkcyjnych dla odbiorcy 2, który również jest zainteresowany dostawami od dostawcy 1 (najniższe koszty), jednak może zrealizować od niego tylko w ilości 100 (700 „zabrał” odbiorca 1). Reszta zapotrzebowania (400) realizowana być może od dostawcy 2 lub 3. Optymalna decyzja powinna uwzględnić korzyści po stronie jednego odbiorcy a straty po stronie innych.

Aby wyliczyć efekty podejmowanych decyzji budowane są dwie dalsze tablice, z których jedna służy do wpisywania wielkości przewożonych w danych relacjach, a druga do przeliczania, a konkretnie do przemnażania kosztów połączeń (z tabeli 1) z odpowiednimi komórkami.

Do rozwiązania tego problemu stosowane są różne metody, które są opisane w cytowanej wcześniej literaturze. W pierwszej kolejności należałoby jednak odpowiedzieć sobie na pytanie: jakie konkretnie problemy mogą być rozwiązywane przy zastosowaniu „zagadnienia transportowego”. Problem musi być osadzony w gospodarczych realiach, dlatego musimy najpierw ustalić, co kryje się za enigmatyczną nazwą dostawca 1, czy odbiorca 3. Nie jest bez znaczenia to, jakie towary są przewożone, w jakich relacjach, na jakie odległości i w jakim czasie.

W wielu przytaczanych przykładach w literaturze są to połączenia: magazy-

ny – sklepy, producenci i hurtownie; kopalnie żwiru – zakłady produkcyjne; skup owoców – sady; zakłady zbożowe – piekarnie; rafinerie gliceryny – przedsiębiorstwa kosmetyczno-farmaceutyczne⁶. Poszczególni odbiorcy zainteresowani są jak najniższymi kosztami, jednak to, co korzystne dla jednego elementu systemu, może być niekorzystne z punktu widzenia całości. Wynikałoby z tego, że przewozy te musiałyby być realizowane w ramach jednej (mniej lub bardziej zintegrowanej) organizacji, a koordynacją przewozów zajmowałoby się „centrum dowodzenia”, które patrzy na interes całości, a nie poszczególnych części. Sytuacja taka miałaby więc rację bytu w systemie rozdzielczo nakazowym, z jakim mieliśmy do czynienia kilkanaście lat temu, lub w strukturach na przykład koncernu, posiadającego rozbudowaną strukturę produkcyjną i logistyczną. To wyjaśniałoby, dlaczego ładunki są jednorodne – mogą być one produkowane w różnych fabrykach, które mogą dostarczać produkty do różnych magazynów dystrybucyjnych. Przede wszystkim model ten jest przydatny do opisanie problemu, występującego dość często w praktyce, a mianowicie problemu optymalizacji całopojazdowych połączeń transportowych, który zostanie przedstawiony w dalszej części. Istotniejszym zagadnieniem jest jednak sposób liczenia kosztów transportu, a więc model powiązań między podejmowanymi decyzjami a kosztami całkowitymi.

Koszty transportu

Analiza „zagadnienia transportowego” pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

- podstawą obliczeń jest koszt przewiezienia jednostki ładunku na odległości między danym dostawcą a danym odbiorcą, który to koszt – jak założono – jest kosztem stałym, czyli niezależnym od planu transportowego
- koszty całkowite przewiezienia całej przesyłki liczone są jako iloczyn kosztu jednostkowego i masy ładunkowej.

Idea kosztu jednostkowego pełni tutaj bardzo ważną rolę, ponieważ wielkość zapotrzebowania i możliwości produkcyjnych może w „problemie transportowym” być dzielona tak między dostawców i odbiorców, aby uzyskać optymalne rozwiązanie. Oznacza to, że przesyłki mogą być wysyłane w różnych wielkościach. Te różne wielkości dostaw powinny jednak skutkować albo zróżnicowanym stopniem wykorzystania ładowności takich samych pojazdów albo zaangażowaniem środków transportu o różnych ładownościach. W każdym jednak przypadku koszt przewiezienia jednostki ładunku nie będzie wielkością stałą, ale będzie zależał od wielkości jednorazowej przesyłki. Wynika z tego, że koszt transportu danej przesyłki nie może być w prosty sposób otrzymany przez przemnożenie wielkości tej przesyłki (na przykład masy) przez jakąś stałą wielkość jednostkowego kosztu transportu.

Problemy organizacji transportu międzynarodowego

Swego rodzaju modyfikacją „Zagadnienia transportowego” jest „Problem minimalizacji pustych przebiegów”, który również został opisany w cytowanych wcześniej pozycjach. Jeśli w tabeli 1 zamiast „Dostawców” wstawimy „Miejsca rozładunku”, a zamiast „Odbiorców” – „Miejsca kolejnego załadunku”, to otrzymamy problem transportowy, z jakim mają do czynienia spedytorki lub organizatorzy transportu w firmach transportowych.

Do „Miejsc rozładunku” zdążają pojazdy (jeszcze załadowane) lub już się w nich znajdują, które w określonym czasie będą rozładowane i będą mogły być wykorzystane do realizacji kolejnych zadań transportowych. W „Miejscach kolejnego załadunku” oczekują ładunki (zlecenia transportowe), które mogą być przez te pojazdy podjęte. Problem optymalizacyjny polega więc na znalezieniu odpowiedzi na pytanie, które pojazdy powinny być wysłane do których miejsc załadunku. Można rów-

⁴ Nie uwzględniane są tutaj takie czynniki wyboru dostawcy, jak cena zakupu przewożonego dobra, jego jakość, poziom logistycznej obsługi klienta, warunki płatności itd.

⁵ Jest to typowy problem ekonomiczny, polegający na „konkurowaniu” o ograniczone zasoby.

⁶ I. Dembińska-Cyran, M. Gubała, *Podstawy zarządzania transportem w przykładach*, ILiM, Poznań 2003, s. 14 - 47.

niez zadać pytanie, czy na pewno wszystkie zlecenia transportowe muszą być zrealizowane. Niektóre z nich mogą być nieatrakcyjne ze względu na oferowaną stawkę oraz koszty tego zlecenia, w tym również koszty dojazdu do miejsca załadunku. Jest to jednak sprawa zastosowanego kryterium – na przykład poziom akceptowalnego zysku. Usługodawca może również podjąć decyzję o przyjęciu niekorzystnego zlecenia, jeśli jest to uzasadnione celami strategicznymi firmy. W odróżnieniu więc od podstawowego problemu transportowego, celem jest minimalizacja kosztów przejazdu pojazdów bez ładunku (puste przebiegi) lub może to być maksymalizacja zysków. Optymalne rozwiązanie znajduje się podobnie, jak w klasycznym problemie transportowym. Z tym, że – co jest bardzo istotne – nie pojawia się tutaj wspomniany problem dzielenia wielkości przesyłek, ponieważ są to przebiegi puste, a więc musi być przyjęty nie koszt przewiezienia jednostki ładunku, ale koszt całkowity przejazdu środka transportu na danej trasie. Problem taki zbliżony jest więc do realnych uwarunkowań działalności transportowej.

Zajmijmy się następnie zagadnieniem kryterium optymalizacyjnego. Kryterium tym w opisywanym modelu jest koszt przejazdu – im niższy, tym lepsze rozwiązanie. Jednak wydaje się, że należy uwzględnić również czynniki czasowe. Uwzględnienie czasu jest istotne z punktu widzenia zarówno możliwości realizacji usługi, jak i efektywności. Ze względu na ograniczenia, takie jak czas pracy kierowców oraz wymagania klientów, szukając optymalnych połączeń należy wziąć pod uwagę nie tylko czas przejazdu między „Miejscem rozładunku” a „Miejscem kolejnego załadunku”, ale również czas poprzedzający dojazd do „Miejsca rozładunku” i czas dojazdu do ostatecznego miejsca docelowego, do którego wysyłany jest ładunek z „Miejsca kolejnego załadunku”. Jeżeli przykładowo kierowca podejżdza pod

miejsce kolejnego załadunku, a właśnie kończy mu się czas pracy, to będzie musiał czekać 11 godzin⁷. W efekcie czas dostawy całkowity będzie dłuższy, nawet jeżeli miejsce docelowe znajduje się bardzo blisko. W takiej sytuacji korzystniejsze może być wysłanie pojazdu, który może zrealizować usługę w ramach ustawowo określonych, nawet jeżeli znajduje się w większej stosunkowo odległości od tego miejsca. Są to problemy wspólne dla transportu krajowego i międzynarodowego, z tym, że w transporcie międzynarodowym problem ten może ujawnić się, ze szczególną ostrością, ponieważ na dłuższych trasach kierowca może mieć nie jedną, ale kilka przerw. Oprócz ograniczeń czasu pracy istnieją również ograniczenia związane z zakazem jazdy po terenie różnych krajów w określone dni – na przykład w niedziele i święta. Jeśli zakaz taki obowiązuje od 5.00 do 22.00⁸, to jeśli kierowca przyjeżdża o godz. 15.00 na granicę tego kraju z państwa, w którym taki zakaz nie obowiązuje – ma kolejną przerwę, liczącą 7 godzin. Jeśli w tym dniu znajduje się na terenie tego kraju, to ma przerwę 17 godzin. Czas podróży nie jest więc prostą funkcją odległości i prędkości poruszania się po określonych drogach. Oznacza to, że algorytm optymalizacyjny powinien uwzględniać skokowe (nieliniowe) zmiany parametrów, co jest oczywiście zadaniem bardzo trudnym.

Problemów z planowaniem pracy kierowców jest znacznie więcej. Przepisy regulują nie tylko czas pracy w ciągu doby, ale również w dłuższych okresach⁹. Ponadto pod uwagę należy wziąć również inne czynniki, na przykład przeglądy i remonty pojazdów.

Można z powyższych rozważań wyciągnąć następujący wniosek: „Problem transportowy” jako narzędzie optymalizacyjne w swej podstawowej formie ma zastosowanie do szukania najlepszych połączeń transportowych na ograniczonym obszarze, na którym odległości między miejscami załadunku

i rozładunku pozwalają na przemieszczanie się w ciągu 10 godzin. Mógłby to być zatem na przykład obszar Polski.

Nawet gdyby pominąć powyższe uwarunkowania, to i tak moment rozpoczęcia i kończenia przejazdu pełni bardzo istotną rolę. Możliwa jest sytuacja, gdy dany pojazd znajduje się blisko miejsca kolejnego załadunku, jednak na tyle wcześnie w stosunku do czasu załadunku, że będzie zmuszony do długiego postoju. W związku z tym korzystniejsze może być wysłanie tam innego pojazdu, który co prawda znajduje się dalej, ale kończy poprzedni rozładunek w bardziej dogodnym czasie. Aby jednak jednoznacznie ocenić prawidłowość podjęcia danej decyzji należałoby wyliczyć wartość czasu w kategoriach ekonomicznych (koszt postoju, utracona sprzedaż, która mogłaby być zrealizowana gdyby dany pojazd został wysłany po ładunek)¹⁰.

Ten bardzo pobieżny przegląd uwarunkowań, w jakich funkcjonują firmy transportowe i spedycyjne, już powinien zobrazować skalę problemu z jakim należy się zmierzyć, chcąc opracować skuteczne metody optymalizacyjne. Optymalizacja realizowana metodami naukowymi jest bowiem możliwa, ale przy urealnieniu warunków uwzględnionych w tych metodach. Metody badań operacyjnych, pomimo że wiele wnoszą do teorii transportu przedstawiając ciekawe zależności, w niektórych wypadkach wymagają pewnych modyfikacji jeśli mają mieć praktyczne zastosowanie. W związku z tym autor proponuje koncepcję odmienną, choć bazującą w pewnej mierze na już istniejących.

Przykład praktyczny optymalizacji przewozów

Rozważmy bardzo uproszczony problem optymalnego połączenia 5 samochodów i 5 miejsc załadunku. Dane znajdują się na tablicy 2.

⁷ Ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o czasie pracy kierowców (DzU nr 92, poz. 879)

⁸ W Polsce zgodnie, z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury dnia 18 sierpnia 2003 r. w sprawie okresowych ograniczeń oraz zakazu ruchu niektórych pojazdów na drogach (Dz.U. nr 161, poz. 1565), obowiązuje zakaz ruchu na drogach pojazdów i zespołów pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 12 ton, z wyłączeniem autobusów, w dni ustawowo wolne od pracy od godz. 7.00 do 22.00.

⁹ W 2005 r. Parlament Europejski uchwalił skrócenie czasu pracy z 76 do 56 godzin. Kierowca po 2 tygodniach pracy musi odpocząć przez co najmniej 45 godzin.

¹⁰ Jedną z firm transportowych, w której prowadzone były prace nad stworzeniem optymalizacyjnego algorytmu transportowego, posługuje się pojęciem PTA – Position and Time of Availability (pozycja i czas dostępności).

Tab. 2. Plan transportowy.

ZLECENIA AKTUALNIE REALIZOWANE					ZLECENIA NOWE		
Pojazd	Miejsce rozpoczęcia pracy	Data rozpoczęcia	Miejsce rozładunku	Data rozładunku	Miejsce załadunku	Miejsce docelowe	Data dostawy (najpóźniej)
WB 28080	Piła	27-05-06 9.00	Eindhoven	29-05-06 13.05	Dreux	Błonie	31-05-06 20.00
WB 23165	Ville-Saint-George	27-05-06 9.00	Wilno	29-05-06 9.44	Olsztyn	Allone	01-06-06 17.00
ZS 2057E	Piła	26-05-06 9.00	Rdaal	27-05-06 16.00	Haaksbergen	Murowna	01-06-06 15.00
WB 23163	Dreux	26-05-06 9.00	Kanie	28-05-06 16.00	Piotrków Trybunalski	Schaffhausen	02-06-06 17.00
WB 27669	Lommel	26-05-06 9.00	Piła	28-05-06 7.36	Piła	Northampton	01-06-06 17.00

Źródło: opracowanie własne.

Mamy więc informacje na temat pozycji pojazdów w miejscu i czasie. Przykładowo wiemy, że WB 28080 rozpoczął jazdę w Pile 27.05.2006 r. o godz. 9.00 i wiezie ładunek do Eindhoven w Holandii, dokąd dojedzie 29.05.2006 r. o godz. 13.05. Następnie może on (podobnie jak i pozostałe pojazdy) zostać skierowany do miejscowości wyszczególnionych w kolumnie „Miejsce załadunku”. W miejscowościach tych

znajdują się ładunki, które mają być dowiezione do: „Miejsc docelowych”. Istnieje więc 25 kombinacji połączeń. Wybrać należy 5, które zapewniają największą efektywność. Jako miarę efektywności można przyjąć koszty lub zysk wszystkich połączeń¹¹.

Zanim jednak zostanie ułożony optymalny plan połączeń, to pierwszym krokiem powinno być ustalenie, czy dany kierowca jest w stanie zrealizować dostawę

wę w wymaganym przez klienta czasie (kolumna „Data dostawy (najpóźniej)”).

Na tablicy 3 znajdują się czasy dostawy wszystkich wariantów połączeń. Wyliczenia te, jak również proces szukania optymalnych połączeń, został wykonany przy wykorzystaniu programu komputerowego, który automatycznie wylicza czasy i znajduje optymalne rozwiązanie. Korzysta on z bazy danych odległości i czasu przejazdu¹², które

Tab. 3. Rzeczywiste czasy dostawy przy różnych połączeniach.

Miejsce załadunku	WB 28080	WB 23165	ZS 2057E	WB 23163	WB 27669
Dreux	31-05-06 0.38	02-06-06 5.02	31-05-06 5.18	31-05-06 14.18	31-05-06 20.54
Olsztyn	31-05-06 22.22	31-05-06 11.18	30-05-06 12.37	30-05-06 14.02	31-05-06 0.13
Haaksbergen	29-05-06 12.17	31-05-06 1.37	29-05-06 3.53	30-05-06 2.23	29-05-06 19.59
Piotrków Trybunalski	30-05-06 9.54	30-05-06 15.49	29-05-06 3.00	29-05-06 20.00	29-05-06 16.36
Piła	31-05-06 2.14	31-05-06 11.57	29-05-06 22.13	30-05-06 2.13	30-05-06 9.49

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 4. Rzeczywiste czasy i możliwe do zrealizowania czasy dostawy przy różnych połączeniach.

Miejsce załadunku	WB 28080	WB 23165	ZS 2057E	WB 23163	WB 27669
Dreux	31-05-06 0.38	02-06-06 5.02	31-05-06 5.18	31-05-06 14.18	31-05-06 20.54
Olsztyn	—	—	—	—	—
Haaksbergen	29-05-06 12.17	31-05-06 1.37	29-05-06 3.53	30-05-06 2.23	29-05-06 19.59
Piotrków Trybunalski	30-05-06 9.54	30-05-06 15.49	29-05-06 3.00	29-05-06 20.00	29-05-06 16.36
Piła	31-05-06 2.14	31-05-06 11.57	29-05-06 22.13	30-05-06 2.13	30-05-06 9.49

Źródło: opracowanie własne.

¹¹ Największa efektywność danego pojazdu nie musi oznaczać największej efektywności wszystkich połączeń.

¹² Baza ta jest wpisana do programu po to, aby nie przepisywać ręcznie za każdym razem danych potrzebnych do obliczeń.

z kolei zostały wprowadzone na podstawie informacji uzyskanych z powszechnie stosowanego przez spedytorów programu „AutoRoute”.

Jak widać, niektóre z podanych w tab. 3 czasów przekraczają czas dozwolony i w związku z tym w dalszym procesie powinny zostać wykluczone. Możliwe do zrealizowania dostawy znajdują się na tablicy 4.

Rzeczywiste czasy dostawy („czas podróży” w tabeli 4) w mniejszym lub większym stopniu różnią się od nominalnego czasu przejazdu, liczonego tylko na podstawie odległości i szybkości przemieszczania¹³. Warto zwrócić uwagę, że różnice nie są proporcjonalne do czasu nominalnego co oznacza, że trudno jest ustalić jakąś zasadę obliczania czasu rzeczywistego (na przykład dwukrotność czasu nominalnego). Wszelkie uproszczenia w postaci uśrednień czy agregacji wydają się tu być niebezpieczne z punktu widzenia precyzji obliczeń, choć bez wątplenia (o czym mówiliśmy wcześniej) mają też zalety. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że nawet najbardziej precyzyjne wyliczenia przeprowadzane na poziomie planowania, nie będą się pokrywały dokładnie z rzeczywistymi efektami¹⁴.

Czas każdego połączenia zależy od różnych czynników. Między innymi od tego, czy przewóz rozpoczyna się na początku, czy na pod koniec tygodnia. Zmiany są więc skokowe, co znacznie utrudnia planowanie. Podobnie jest z czasem pracy kierowców. Uwzględnienie go oraz ustawowych przerw w pracy powoduje, że związek między czasem pracy a odległością również ma charakter nieliniowy. Do pewnej odległości czas przerwy może w ogóle nie

być uwzględniony, a powyżej dolicza się 11 godzin. Odległość, powyżej której następuje taki „skok” czasowy, również nie jest stała, ale zależy od przepustowości infrastruktury na danej trasie (dopuszczalna prędkość, kongestia).

Różnice wynikają z przerw w pracy i zakazu jazdy w dni wolne. Przykładowo, nominalny czas przejazdu na trasie Piła – Eindhoven – Dreux – Błonie (Pojazd WB 28080) wynosi 1 dzień 8 godzin i 3 minuty, podczas gdy realny plan to 3 dni i 15 godzin. W trakcie bowiem przejazdu wystąpiły trzy przerwy 11-godzinne oraz jeden postój w związku z zakazem jazdy w niedzielę (28.05.2006 r.). Czas ten może być nawet dłuższy z przyczyn niezależnych, takich jak na przykład złe warunki pogodowe. Dopiero tak wypełniona tablica nadaje się do dalszej obróbki w postaci algorytmizowania i szukania optymalnych rozwiązań.

Jak widać z przedstawionego przykładu, planowanie działalności operacyjnej w transporcie powinno uwzględniać różnorodne czynniki mające wpływ na procesy transportowe. Różnorodność tych czynników, skomplikowane powiązania między nimi, mogą się wydawać barierą utrudniającą podejmowanie optymalnych decyzji w transporcie oraz stosowania naukowych metod podejmowania decyzji. Paradoksalnie jednak, występowanie tych czynników może uprościć proces szukania optymalnych rozwiązań poprzez eliminację niemożliwych do zrealizowania wariantów.

Kolejnym etapem będzie wyliczenie kosztów i/lub zysków połączeń wyszczególnionych w tabeli 4, a na następnym wybranie z nich optymalnej

kombinacji – co zostanie przedstawione w innym artykule.

Streszczenie

Podejmowanie decyzji w działalności gospodarczej powinno być oparte o jednoznacznie ustalone kryteria, najlepiej ekonomiczne, takie jak koszty. Na efektywność procesów logistycznych i transportowych wpływ ma wiele czynników. Wpływ ten ma charakter nieliniowy, co znacznie utrudnia znajdowanie optymalnych rozwiązań. Metody znajdowania optymalnych rozwiązań w postaci formuł matematycznych czy algorytmów powinny uwzględniać praktyczne uwarunkowania, w jakich te procesy są realizowane. Uproszczenia stosowane w budowaniu modeli decyzyjnych mogą być dobrym rozwiązaniem z punktu widzenia efektywności procesu decyzyjnego, jednak nie mogą być zbyt daleko posunięte.

Summary

The decision making in economic activity should be based on unambiguously established criteria preferably economical ones like costs. The effectiveness of transport and logistics is influenced by many factors. This influence has nonlinear character what makes the finding the optimal solutions a difficult task. The methods of finding the optimal solutions in the form of mathematical formula or algorithms should take into consideration practical conditions under which these processes are realized. The simplification used while creating the decision models can be practical from the point of view of the effectiveness of the decision process but cannot go too far.

¹³ Spedytorzy zazwyczaj przyjmują średnią prędkość przemieszczania 80km/h w krajach zachodnich i 50 km/h w Polsce.

¹⁴ Uproszczenia stosują również praktycy, ponieważ w codziennej działalności operacyjnej liczy się często bardziej szybkość podejmowania decyzji, a nie precyzja obliczeń.