

mgr inż. Dominika Sławik
Uczestnik Studiów Doktoranckich, Wydział GiK PW

Promotor
dr hab. inż. Jerzy Chmiel, Wydział GiK PW

Promotor pomocniczy
dr inż. Tomasz Dybicz, Wydział IL PW

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Metoda określania wpływu warunków atmosferycznych na prędkość potoku pojazdów z uwzględnieniem fuzji danych meteorologicznych i z sondowania pojazdów

Temat określania wpływu warunków atmosferycznych na prędkości pojazdów pojawia się w literaturze od wielu dziesięcioleci. Jednak pomimo powszechnej świadomości i doświadczenia problemu oraz przeprowadzenia wielu badań, brakuje dokładnej odpowiedzi jakiej wielkości jest ten wpływ. Jedną z głównych przyczyn, utrudniającą prowadzenie badań przybliżających do odpowiedzi, jest mała dostępność obszernych zbiorów danych źródłowych, niezbędnych do przeprowadzenia tego typu analiz. Zakresy takich badań znacząco przewyższają zakresy oraz tym samym koszty standardowych badań ruchu. Jedną z możliwości zmiany tego stanu rzeczy jest zastosowanie nowych rozwiązań. Celem rozprawy było opracowanie metody określania wpływu warunków atmosferycznych na prędkość potoku pojazdów z uwzględnieniem fuzji danych meteorologicznych i z sondowania pojazdów. Wykorzystanie danych z sondowania pojazdów stwarza szansę na rozpoczęcie analiz wpływu warunków atmosferycznych na szeroką skalę, testowanie całej sieci głównych dróg w kraju i na przestrzeni wielu lat.

Badanie przeprowadzono na wybranych odcinkach autostrad w Polsce. Wytypowano segmenty pomiarowe o długości 1 km na trasach A1, A4 oraz A8. Jako dane źródłowe wykorzystano zbiory pochodzące z sondowania pojazdów firmy CE-Traffic oraz pomiary meteorologiczne z zasobów udostępnianych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, a także przez portal Weather Underground. Wyselekcjonowano zbiory danych z okresu czterech lat, od początku 2014 do końca 2017 roku. Analizy przeprowadzono dla dni roboczych, w których obowiązywała typowa organizacja ruchu. Wykorzystano wyłącznie przejazdy, które odbywały się w godzinach naturalnego oświetlenia. Badaniem objęto wybrane typy warunków atmosferycznych

proponując następujące klasy: warunki sprzyjające, mały opad deszczu, duży opad deszczu, mały opad śniegu, duży opad śniegu, bardzo słaba widzialność, występowanie pokrywy śnieżnej, temperatura bliska 0°C oraz silny wiatr. Analizy statystyczne przeprowadzono na podstawie prędkości w klasach warunków atmosferycznych oraz na podstawie różnic pomiędzy prędkościami klas potencjalnie niesprzyjających warunków atmosferycznych a prędkościami klasy sprzyjających warunków atmosferycznych z odpowiadającego pomiaru. W obliczeniach posłużono się danymi z przejazdów pojazdów lekkich i osobno z przejazdów pojazdów ciężkich. Aby ustalić istotność poszczególnych czynników meteorologicznych na prędkość pojazdów lekkich, przeprowadzono analizę wariancji.

Analizy wykazały największy wpływ na prędkość pojazdów lekkich w klasach opadów atmosferycznych: deszczu i śniegu, a także w klasie silnego wiatru. W przypadku pojazdów ciężkich największy wpływ warunków atmosferycznych na prędkość pojazdów zaobserwowano w klasie dużych opadów śniegu i klasie silnego wiatru. Statystyki ukazały, że wpływ warunków atmosferycznych na prędkości pojazdów lekkich jest zdecydowanie większy niż na prędkości pojazdów ciężkich. Na podstawie przyjętej metody wykazano, że dostępne dane meteorologiczne oraz z sondowania pojazdów umożliwiają zbadanie wpływu warunków atmosferycznych na prędkość potoku pojazdów.

Niniejsza rozprawa jest pierwszym w Polsce badaniem wpływu warunków atmosferycznych na prędkość potoku pojazdów z zastosowaniem danych z sondowania pojazdów. Są to badania o charakterze pilotażowym, oparte na danych wyselekcjonowanych na podstawie przyjętego zakresu analiz. Przedstawioną w rozprawie metodykę można zastosować do badań na innych poligonach badawczych bez potrzeby przygotowywania dodatkowej infrastruktury pomiarowej. Dopiero badania przeprowadzone na szeroką skalę mogą ukazać zróżnicowanie regionalne oraz uwidocznić kolejne czynniki istotne dla analiz wpływu warunków atmosferycznych na prędkość potoku pojazdów. Uwzględnienie wpływu warunków atmosferycznych na prędkość potoku pojazdów w modelach ruchu drogowego w nowoczesnych systemach zarządzania ruchem umożliwi uzyskanie dokładniejszych wyników prognozowania czasów przejazdów oraz skuteczniejsze zarządzanie ruchem drogowym, a zatem poprawę niezawodności odbywania podróży i transportowania towarów.

Słowa kluczowe:

wpływ warunków atmosferycznych na ruch drogowy, integracja danych przestrzennych, dane z sondowania pojazdów, dostępne dane meteorologiczne

mgr inż. Dominika Sławik
Uczestnik Studiów Doktoranckich, Wydział GiK PW

Promotor
dr hab. inż. Jerzy Chmiel, Wydział GiK PW

Promotor pomocniczy
dr inż. Tomasz Dybicz, Wydział IL PW

Abstract

The impact of weather conditions on the speed of a vehicle flow method, taking into account the fusion of meteorological and vehicle probe data.

The impact of weather conditions on vehicle speeds is the field of study which has appeared in the literature for many decades. However, despite awareness and experience of the problem and numerous research, there is no exact answer to the size of this impact. One of the main reason that makes it difficult to conduct scientists closer to the answer is the low availability of extensive source data sets necessary to conduct this type of analysis. The scope of such research significantly exceeds the scope and therefore costs of standard road traffic research. However, there are some new solutions which can change this state. The aim of the dissertation was to develop a method for determining the impact of weather conditions on the speed of a vehicle flow, taking into account the fusion of meteorological and vehicle probe data. The use of vehicle probe data creates an opportunity to start analyzing the impact of weather conditions on a large scale, testing the entire network of main roads in the country and over many years.

The study was carried out on selected sections of highways in Poland. Research training areas, 1 km long sections, were located on the A1, A4 and A8 routes. The data from light and heavy vehicles were used. The source of the data was vehicle probe data from CE-Traffic and meteorological measurements resources provided by the Institute of Meteorology and Water Management - National Research Institute, as well as by the Weather Underground web portal. Four years data sets, from the beginning of 2014 to the end of 2017, were used. Analyses were carried out for working days on which typical traffic organization was in force. Only passing through the section during hours of natural lighting were used. The study covers selected types of weather conditions: good weather conditions, light rain, heavy rain, light snow, heavy snow, very low visibility, snow covering

the roadway, temperature near to 0°C and strong wind. Analyses were based on speed values grouped by types of weather conditions. Additionally statistics of speed differences between bad and good weather conditions classes were performed and analysed. Statistics were calculated for light and heavy vehicles types. Finally the analysis of variance was made to check the significance of the impact of meteorological factors on light vehicles flow speed.

The analysis of light vehicles speeds showed the highest impact of rain, snow and strong wind on speed. In case of heavy vehicles the highest impact on speed was observed for heavy snow and strong wind classes. Statistics showed that the impact of weather conditions on speeds of light vehicles is much greater than on speeds of heavy vehicles. The analysis carried out in the work allowed to prove that available meteorological data and vehicle probe data can be use to investigate the impact of adverse weather conditions on the speed of vehicle flow.

This doctoral dissertation is the first study in Poland which uses vehicle probe data to check the impact of adverse weather conditions on the speed of vehicle flow. These are pilot studies on test sections, and the presented method can be extended to include analyses on other segments without the use of additional infrastructure, as well as broader analyses of additional factors. Studies for multiple locations may show regional differences or reveal additional factors that are important for the analysis of adverse weather conditions on the speed of vehicle flow. Taking into account the impact of weather conditions on the speed of vehicle flows in road traffic models in modern traffic management systems will enable obtaining more accurate results of forecasting travel times and more effective road traffic management, and therefore improving the reliability of travelling and transporting goods.

Key words:

weather impact on road traffic conditions, spatial data integration, vehicle probe data, meteorological data available