



**VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa**

## **TRANSPORT 2022**

**Nowe rozwiązania techniczne,  
organizacyjne i informatyczne  
w transporcie**

**Lublin-Kazimierz Dolny 12-14 września 2022 r**



## Streszczenie artykułów

TRANSPORT 2022.....	1
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	1
<b>Naukowa</b> .....	1
<b>„TRANSPORT 2022”</b> .....	1
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	1
VIII Międzynarodowa Konferencja.....	3
Naukowa.....	3
„TRANSPORT 2022”.....	3
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	3
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	6
<b>Naukowa</b> .....	6
<b>„TRANSPORT 2022”</b> .....	6
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	6
<b>STRESZCZENIE</b> .....	6
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	8
<b>Naukowa</b> .....	8
<b>„TRANSPORT 2022”</b> .....	8
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	8
<b>STRESZCZENIE</b> .....	8
<b>Katarzyna Gawlak<sup>1</sup></b> .....	10
<b>Analiza czynnika ludzkiego jako przyczyny występowania wybranych zdarzeń kolejowych</b> .....	10
<b>STRESZCZENIE</b> .....	10
<b>Adriana SKUZA<sup>1</sup>, Rafał JURECKI<sup>2</sup></b> .....	11
<b>Charakterystyka eksploatacyjna pojazdu z napędem elektrycznym, hybrydowym i konwencjonalnym na różnych rodzajach dróg</b> .....	11
<b>STRESZCZENIE Wstęp</b> .....	11
<b>Metodologia</b> .....	11
<b>Wyniki</b> .....	11
<b>LITERATURA</b> .....	12
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	13
<b>Naukowa</b> .....	13
<b>„TRANSPORT 2022”</b> .....	13
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	13
<b>STRESZCZENIE</b> .....	13
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	15
<b>Naukowa</b> .....	15
<b>„TRANSPORT 2022”</b> .....	15
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	15
<b>STRESZCZENIE</b> .....	15
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	17
<b>Naukowa</b> .....	17
<b>„TRANSPORT 2022”</b> .....	17
<b>Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.</b> .....	17
<b>STRESZCZENIE</b> .....	17
<b>VIII Międzynarodowa Konferencja</b> .....	19

Naukowa.....	19
„TRANSPORT 2022”.....	19
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r. ....	19
STRESZCZENIE .....	19
VIII Międzynarodowa Konferencja.....	21
Naukowa.....	21
„TRANSPORT 2022”.....	21
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r. ....	21
STRESZCZENIE .....	21
VIII Międzynarodowa Konferencja.....	23
Naukowa.....	23
„TRANSPORT 2022”.....	23
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r. ....	23
STRESZCZENIE .....	23
VIII Międzynarodowa Konferencja.....	26
Naukowa.....	26
„TRANSPORT 2022”.....	26
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r. ....	26
STRESZCZENIE .....	26
VIII Międzynarodowa Konferencja.....	28
Naukowa.....	28
„TRANSPORT 2022”.....	28
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r. ....	28
STRESZCZENIE .....	28
VIII Międzynarodowa Konferencja.....	30
Naukowa.....	30
„TRANSPORT 2022”.....	30
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r. ....	30
STRESZCZENIE .....	30

# ORGANIZATOR



# WSPÓŁORGANIZATORZY

WSPÓŁORGANIZATORZY

# GŁÓWNY PARTNER

GŁÓWNY PARTNER



# PARTNERZY

PARTNERZY



# PATRONAT

PATRONAT



Patronat Marszałka  
Województwa Lubelskiego  
Jarosława Stawiarskiego

PATRONAT  
HONOROWY



PREZYDENT MIASTA LUBLIN  
KRZYSZTOF ŻUK

## **KOMITET NAUKOWY**

Przewodniczący:

dr inż. Artur Dmowski

Członkowie:

dr hab. inż. Andrzej Adamkiewicz, prof. AM Szczecin

dr Mirosław Antonowicz prof. Akademia Leona Koźmińskiego  
Warszawa

dr hab. inż. Grzegorz Bartnik prof. WSEI Lublin

dr hab. inż. Anna Borucka prof. WAT Warszawa

dr hab. inż. Tadeusz Cisowski, prof. LAW Dęblin

prof. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek, PW Warszawa

dr Ewa Dębicka, prof. ITS Warszawa

dr hab. inż. Paweł Drożdziel, prof. PL Lublin

prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna PW Warszawa

dr hab. inż. Marek Jaśkiewicz prof. PŚk Kielce

dr hab. inż. Rafał Jurecki, prof. PŚk Kielce

dr hab. inż. Grzegorz Koralewski prof. LAW Dęblin

dr hab. inż. Aneta Krzyżak prof. LAW Dęblin

dr hab. inż. Piotr Lesiak prof. WSEI Lublin

prof. dr hab. inż. Zbigniew Lozia, PW Warszawa

dr hab. inż. Zbigniew Matuszak prof. AM Szczecin

prof. dr hab. inż. Jerzy Merkisz PP Poznań  
prof. dr hab. inż. Andrzej Niewczas ITS Warszawa  
dr hab. inż. Krzysztof Olejnik prof. PO Opole  
dr hab. inż. Marek Pawełczyk, prof. PŚw Kielce  
dr hab. inż. Daniel Pieniak WSEI Lublin  
prof. Ing. Milos Poliak, PhD (University of Žilina, SK)  
dr hab. inż. Tomasz Rymarczyk prof. WSEI Lublin  
dr hab. inż. Józef Stokłosa prof. WSEI Lublin  
dr hab. inż. Ondrej Stopka Institute of Technology and Business  
in České Budějovice, CZ  
prof. dr hab. inż. Marcin Ślęzak ITS Warszawa  
prof. dr hab. inż. Andrzej Świdorski ITS Warszawa

### **KOMITET ORGANIZACYJNY**

Przewodniczący: dr hab. inż. Józef Stokłosa

Sekretarz: dr Konrad Gauda

Członek: dr inż. Leszek Gil, mgr Joanna Sidor-Walczak, mgr  
Monika Sławek

## **CEL KONFERENCJI**

Celem Konferencji jest wymiana doświadczeń z prac naukowo-badawczych w zakresie transportu i logistyki (organizacji, bezpieczeństwa, nowoczesnych technologii i zastosowań informatyki), a także integracja środowiska prowadzącego badania naukowe i kształcenie w tym obszarze.

## **TEMATYKA KONFERENCJI**

- eksploatacja i diagnostyka środków transportu
- organizacja i technika transportu
- bezpieczeństwo w transporcie
- zastosowania systemów informatycznych w transporcie
- logistyka przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Olena NALOBINA<sup>1</sup>, Oleh BUNDA<sup>1</sup>, Vitalii PUTS<sup>2</sup>, Oleksandr HERASYMCHUK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, Rivne,  
[o.o.nalobina@nuwm.edu.ua](mailto:o.o.nalobina@nuwm.edu.ua)

<sup>2</sup> Lutsk National Technical University, Ukraine, Lutsk, [putsvs@ukr.net](mailto:putsvs@ukr.net)

**КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ  
ТРАНСПОРТНОЮ СИСТЕМОЮ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ  
CONCEPTUAL MODEL OF OPERATIONAL MANAGEMENT OF THE  
TRANSPORT SYSTEM IN MILITARY CONDITIONS**

**Problem statement Tytuł rozdziału (bold, 11 pkt)**

In the conditions of martial law, which have led to significant changes in all sectors of the economy, it is important to preserve and develop the potential of the transport system, which provides all sectors of the economy. An important task to be solved is to increase the capacity of the transport network, and restrain transport tariffs and their impact on the macroeconomy of the country as a whole and on individual industries in particular.

At this stage, the development and functioning of the transport problem are characterized by significant uncertainty. The well-established links of the transport system, which were based on the close cooperation of transport infrastructure companies, are broken and can no longer be described by known organization models.

Therefore, the aim of our study is to analyze changes in the transport system in wartime.

**Research methods and techniques**

The research was performed using system analysis [5], which solved the multi-criteria problem of decision-making, which is characterized by uncertainty [1, 3]. The subject of our research is the process of organizing change management in the transport system, which is accepted as a complex system that is in a state of uncertainty. The description of the control process of such a system requires the involvement of new mathematical tools [4]. We have chosen to use graph theory, a method of forming situational models.

**Research results**

In the course of the research, the main factors that cause changes in the transport system are analyzed. Two groups of factors are outlined: internal and external.

The internal ones include:

- change of organizational forms and technologies of organization of transportation processes;
- the emergence of new transportation routes;
- change in the priority of types of vehicles;
- reengineering of transport enterprises.

According to external:

- change of location of transport enterprises and their potential partners;
- changes in the structure, the volume of cargo;
- change of organizational conditions of transportation, which are due to the factors of danger to the lives of carriers and the integrity of goods;
- organization of new transport corridors;
- shortage of material resources, including fuel, and rising tariffs for transportation.



Taking into account the influence of these factors will solve the problem of finding a rational way of transport, the choice of vehicles, directions of transportation, and forms of organization of the entire transport process.

Systematic analysis of the management of the transport system allowed to obtain a wide range of problems of the organizational plan that affect its development and change management.

Analysis of known models of transport systems management [5] found that they do not allow to make decisions in unpredictable situations. A situational model of making an operational decision to adjust the route or choose a new one has been developed.

We present the situational model in the form of an indicative graph, where A is the set of nodes - states; B - the set of arcs - transitions between states.

$$\begin{cases} G = (A, B); \\ A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, N_a\} \\ B = \{b_{i,j} | i = 1, 2, \dots, N_a; j = 1, 2, \dots, N_a\} \end{cases} \quad (1)$$

The use of such a model makes it possible, in the event of an unforeseen situation in any node  $A_i$ , a set of alternative solutions, ie to outline several possible routes of cargo delivery:  $G = \{G_1 \dots G_i \dots G_j\}$ .

Transport, if possible, should be characterized by minimal costs. The sequence of determination of specific transport costs is offered in the work.

### Conclusion

Research has shown that the process of functioning of the transport system during hostilities is changing, changing its organizational structure and requires new approaches to management and organization of system elements. In particular, the use of situational modeling allows you to quickly make changes to the structure of the route.

### REFERENCES

- [1] BELLMAN R., ZADE L. *Decision-making in vague conditions*. Mir Publishing House (1976) 172 - 215.
- [2] KLAUDIUSZ M. *Zastosowanie algorytmu genetycznego do wyznaczania optymalnych decyzji sterujących*. The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji 2013; 60(2): 35–51
- [3] RUTKOVSKAIA D., POLINSKYI M., RUTKOVSKY L. *Neural networks, genetic algorithms, and fuzzy systems*. Telecom Hotline Publishing House (2004)
- [4] SKALOZUB V.V. *On the approximate decomposition of NP-complete control problems for complex processes*. System technologies. (2011). №4 (75). 174-184.
- [5] VOLKOVA V.N., DENISOV A.A. *Fundamentals of systems and systems theory analysis*. (1997).

## VIII Międzynarodowa Konferencja

### Naukowa

#### „TRANSPORT 2022”

*Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne  
w transporcie i logistyce*

Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.

**Mykola HOLOTIUK<sup>1</sup>, Andrii SHYMKO<sup>1</sup>, Viktor MARTYNIUK<sup>2</sup>, Oleksandr SHOVKOMUD<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine, Rivne,  
[o.o.nalobina@nuwm.edu.ua](mailto:o.o.nalobina@nuwm.edu.ua)

<sup>2</sup> Lutsk National Technical University, Ukraine, Lutsk, [martyniukviktor77@gmail.com](mailto:martyniukviktor77@gmail.com)

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН**

### **ENSURING THE EFFECTIVENESS OF THE MAINTENANCE AND REPAIR OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES**

#### **Problem statement**

Restoration of the destroyed infrastructure requires the use of transport and technological machines. Unfortunately, a significant amount of equipment was destroyed. The structure of many large construction companies, which own the fleet, has also undergone changes and partial destruction. Transport and technological machines, which have a short service life, are mainly involved in work related to national defense. Therefore, worn-out machines are forced to be used to ensure restoration work. This state of affairs has reduced the efficiency of their work. This, in turn, necessitates improved repair and maintenance systems.

Organizations of the maintenance system are the subject of research by many authors, including B. Kim, A. Sheinina, J. Gallikova, I. Virca and others. [1, 2, 3, 4]. According to the analysis of research, almost all authors perceive maintenance and repair as a basis for improving the reliability of machines.

However, it should be noted that maintenance and repair work is not fully able to increase the efficiency of the existing fleet, which is a complex large technical system. Moreover, individual elements of the system interact with each other and each of them is characterized by a certain set of criteria. To ensure the effective implementation of machine maintenance processes, a necessary condition is the structural organization of its elements and rational management of the process of their interaction.

Given the above, it is important to solve the problem of rational management of maintenance processes of machines in order to build an effective system of their maintenance.

#### **Research methods and techniques**

The research was conducted using the basics of systems analysis. Using system analysis, a list of parameters can be used to assess the maintenance system of transport and technological machines.

In the course of the research, we presented the conditions of manifestation of defects, which eventually lead to the failure of mechanisms and units of machines during their operation, in the form of a graph - model.

The advantage of this type of model is the ease of transition to symbolic models, which are the basis for the derivation of mathematical formulas that establish the relationship between quality indicators and characteristics of the system of technical means.

The purpose of this modeling is to obtain analytical expressions for the preliminary

assessment of the process of formation and accumulation of defects and assess the level of efficiency of maintenance and repair processes.

The construction of the models used was revealed as a result of the analysis of the regularity of loss of serviceability of individual units of machines. This has somewhat reduced the number of possible states of the object of study. (transport and technological machines). In particular, factors such as the number of technical means involved in the performance of specific works are not taken into account. Accepted simplifications allow to formalize the process and obtain expressions to determine the parameters of the flow of possible system failures (in our case, "failures" of the process of performing its production functions by the machine without deteriorating performance).

The study also used the basics of probability theory. The foundations of probability theory are the basis for the process of creating a mathematical model that allows you to determine the rational time interval of maintenance.

### Research results

According to the tasks, we obtained a mathematical model that conceptually describes the process of maintenance and repair of transport and technological machines, which are on the balance of some enterprises and can be used as a basis for managing this process.

$$\begin{array}{c} Z_1(t) \xrightarrow[\beta_1]{\alpha_1} Z_2(t) \xrightarrow[\beta_2]{\alpha_2} \dots Z_n(t) \\ Q_1 \downarrow Y_1(t) \quad Q_2 \downarrow Y_2(t) \quad \dots Q_n \downarrow Y_n(t) \end{array} \quad (1)$$

According to the equation, the system, which is the maintenance and repair of machines, goes from state to state for a certain period of time  $t$ . During the reproduction of individual elements of the process, there is a change in the state of its elements. The effectiveness of these changes is estimated by the vector  $Y_i(t)$ .

There are changes under the influence of technological operations  $Q_j$ .

In the formula (1)  $Q_j$  is a control vector at the appropriate stages of the processes of formation of performance indicators of structural elements of machines (eg, parts, mechanisms or units), which determine the intermediate  $(Q_1; Q_2; \dots; Q_{n-1})$  and final (workable)  $Q_n$  conditions of transport.

A mathematical model of the intensity of maintenance of transport and technological machines is obtained. In general, it takes the following form:

$$\gamma_{nk} = [W_{1n}(t) + W_{2n}(t) + \dots + W_{1n}(t)] P_{nk}(t) \quad (2)$$

Taking into account (2) the analytical description of the additional actions directed on the preservation of indicators of robot capacity of transport - technological cars are received.

### Conclusion

The process of functioning the maintenance system, as well as the repair of transport and technological machines has been formalized. A mathematical model is obtained, which conceptually describes the process of maintenance and repair of transport and technological machines, which are on the balance of some enterprises.

Mathematical models are substantiated, which allow to trace the transformation of system parameters and determine the rational time interval of maintenance.

### REFERENCES

- [6] GALLIKOVA J., BARTA D., CABAN J. *Maintenance system of semi-trailer and risk priority number*. The Archives of Automotive Engineering - Archiwum Motoryzacji 86 (2019) 101-109.
- [7] KIM B. On the question of rational periodicity of maintenance excavators of building excavators. *Izvesti Vuzov* 10 (1981) 129-132.
- [8] SHEINI A. Operational reliability of machines, (1979).

- [9] VIRCA I. *Study on the Predictive Maintenance of Vehicles and its Management Using the Specific "Keep the Machine Running" Application*. International conference Knowledge based organization 25 (2019) 291-297.

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne  
w transporcie i logistyce**

Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.

---

**Mariusz WALCZAK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Inżynierii Materiałowej, ul. Nadbystrzycka 36, Lublin 20-618, m.walczak@pollub.pl

**Ocena właściwości warstwy wierzchniej modyfikowanych elementów  
wykonanych w technologii przyrostowej DMLS**

**STRESZCZENIE**

**Wprowadzenie i uzasadnienie celu badań**

W ostatnich latach obserwuje się intensywny zainteresowanie wyrobami metalowymi uzyskanymi przy użyciu technologii przyrostowych w wyniku spiekania laserem proszków metali. Dane literaturowe wskazują, że wyroby powstałe z druku 3D nawet przy uwzględnieniu optymalnych parametrów technologii druku zalecanych przez producentów systemów laserowego spiekania proszków metali, charakteryzują się pewnymi nieciągłościami strukturalnymi (wadami) w warstwie wierzchniej. Powierzchnie wyrobów z druku 3D mogą w warstwie wierzchniej zawierać nie w pełni przetopione ziarna proszku metalu bądź wykazywać pory, które powstają w wyniku zapadania się jeziorka spawalniczego. Powyższe wady mogą obniżać parametry użytkowe takich wyrobów. Większość uszkodzeń części maszyn (pęknięcia naprężeniowe, zużycie ścierne lub korozyjne) bierze swój początek z wad występujących w warstwie wierzchniej. Dodatkowo sama technologia laserowego spiekania proszków metali powoduje powstawanie naprężeń szczątkowych w wyrobach..

Dlatego też, producenci systemów spiekania laserowego zalecają dla wyrobów z druku 3D obróbkę nagniataniem strumieniowym, jako technologię poprawiającą właściwości eksploatacyjne w taki sposób otrzymanych elementów części maszyn. Taka modyfikacja powierzchni medium sferycznym powoduje obok wzrostu umocnienia korzystne naprężenia ściskające i zmniejsza porowatość warstw powierzchniowych, co z kolei przekłada się na wzrost wytrzymałości zmęczeniowej. Ponadto, w wyniku obróbki nagniataniem strumieniowym ziarna medium nagniatającego mogą wnikać do warstwy wierzchniej (osadzać się trwale) i zmieniać charakterystyki tribologiczne oraz odporność korozyjną w ten sposób modyfikowanych wyrobów. Kameyama and Komotori (*J. Mater. Process. Technol.*, 2009) opisali model, który obejmuje przenoszenie i mechaniczne mieszanie fragmentów cząstek medium śrutującego w warstwie wierzchniej. W efekcie czego pod wpływem obróbki nagniatania tworzy się lokalnie rozdrobniona lamelarna mikrostruktura. W wyniku uderzeń cząstki w powierzchnię pozostałe w niej fragmenty zostają „zakleszczone” w strukturze wierzchniej materiału tworząc lokalne umocnienia oraz charakterystyczną dla tego typu obróbki lamelarną strukturę o właściwościach zgoła odmiennych niż rdzeń materiału.

Stan warstwy wierzchniej to kluczowy czynnik mający wpływ na właściwości użytkowe wyrobów uzyskiwanych z technologii przyrostowych.

Dlatego też celem niniejszej pracy była ocena wpływu obróbki nagniataniem strumieniowym (*ang. shot peening*) na stan warstwy wierzchniej, właściwości tribologiczne oraz odporność korozyjną elementów metalowych wytworzonych w technologii druku 3D.

**Materiały i metodyka badań**

Przedmiot badań stanowiły próbki wytworzone ze stopu tytanu Ti6Al4V oraz stali odpornej na korozję 17-4PH wytworzone w technologii DMLS (Direct Metal Laser Sintering). Wydruk próbek zrealizowano przy zastosowaniu systemu laserowego spiekania proszków metali EOSINT M280 (EOS GmbH, Niemcy) wg parametrów rekomendowanych przez producenta. Powierzchnie metalowych próbek poddano obróbce nagniatania strumieniowego (stosując ciśnienia 0.3, 0.4 i 0.6 MPa) z użyciem następujących mediów tj.: śrutu ze stali CrNi, rozdrobnionych łupin orzechów i kulek ceramicznych. Następnie próbki poddano ocenie profilometrycznej, analizie SEM, badaniom mikrotwardości i testom tribologicznym oraz ocenie odporności korozyjnej.

## Podsumowanie

Obróbka nagniatania strumieniowego powoduje umocnienie warstwy wierzchniej, wzrost odporności na zużycie, i poprawę odporności korozyjnej. W przypadku stopu Ti6Al4V, najbardziej korzystnie pod względem właściwości mechanicznych (twardości i odporności na zużycie) i korozyjnych prezentowały się powierzchnie modyfikowane kolejno: ceramiką > śrutem stalowym CrNi > łupinami orzechów. Z kolei dla stali 17-4PH, najkorzystniejsze efekty pod względem właściwości mechanicznych uzyskano dla powierzchni modyfikowanych śrutem stalowym i kulkami ceramicznymi przy ciśnieniu 0.6 MPa, odpowiednio wzrost o 116 i 119% w porównaniu do powierzchni referencyjnej. Spośród powierzchni modyfikowanych poprzez nagniatanie strumieniowe najlepiej w środowisku 0.9% NaCl prezentują się kolejno powierzchnie obrabiane śrutem ceramicznym > śrutem CrNi > łupinami orzecha.

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne  
w transporcie i logistyce**

Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.

**Sławomir KOWALSKI, Kazimierz OPOKA, Iga PIETRUCHA, Kinga JASIŃSKA**

<sup>1</sup> Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Instytut Techniczny, ul Zamenhofska 1, 33-300 Nowy Sącz, email: skowalski@pwsz-ns.edu.pl

## Przykłady poprawy bezpieczeństwa ruchu na wybranych przejazdach rowerowych

### STRESZCZENIE

#### Wstęp

W przeciągu ostatnich kilku lat dużej zmianie uległ stosunek ludzi do roweru. Jazda jednośladem zyskuje coraz większą popularność. Nie jest on już uważany jako tani środek lokomocji którego ktoś używa, bo nie stać go na lepszy środek transportu, lecz jako rzecz która pomaga zadbać o zdrowie i kondycję fizyczną, a także dzięki której można miło spędzić czas. Rower staje się również coraz częstszym środkiem lokomocji dla osób zmierzających do miejsca pracy.

Ważne jest aby ruch rowerowy odbywał się w sposób jak najbardziej bezpieczny dla rowerzystów i innych uczestników. Istotnym elementem, który przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa jest szeroko rozbudowana infrastruktura ścieżek rowerowych. Nawierzchnia o odpowiedniej jakości, dobra widoczność oraz odpowiednie oznakowanie to jedne z czynników, dzięki którym podróż rowerem może odbywać się w sposób przyjemny i bezpieczny. Dlatego też każdego roku dąży się do poprawy bezpieczeństwa na przejazdach rowerowych.

Miejscami w których w dalszej mierze istnieje dużo ryzyko wypadków są przejazdy rowerowe. Analizując położenie przejazdów rowerowych można zauważyć, że w znacznej większości tych miejsc jest bardzo mała widoczność. Warto zastanowić się nad nowymi rozwiązaniami, które pomogą zwiększyć zakres widoczności oraz w prosty sposób będą ostrzegały kierowców przed nadjeżdżającym rowerem. Wprowadzenie takich rozwiązań w znaczny sposób może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa.

Powstaje coraz więcej dróg rowerowych oraz nowych rozwiązań, których głównym zadaniem jest zapewnienie bezpiecznej i komfortowej jazdy rowerzystom, a co za tym idzie zminimalizowanie liczby wypadków do minimum [1].

Przykłady poprawy bezpieczeństwa ruchu na wybranych przejazdach rowerowych przedstawiono na przykładzie miasta Nowy Sącz.

#### Projekt rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo na przejazdach rowerowych

Jednym z wprowadzonych rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo na przejazdach rowerowych są liniowe lampy LED (**Rys. 1.**). W momencie, w którym czujnik wykryje rowerzystę na czerwony kolor zaświeci się liniowa lampa LED, która pozostanie włączona do pięciu sekund od momentu zakończenia wykrywania rowerzysty przez czujnik



**Rys. 1.** Przykład poprawy bezpieczeństwa ruchu na przejeździe rowerowym

Innym rozwiązaniem mogą być kamery IP. Obraz z kamery przesyłany jest do telebimu umieszczonego przy skrzyżowaniu w kierunku jezdni, tak aby kierowca mógł zobaczyć czy do przejazdu zbliża się rowerzysta.

Poprzez wdrożenie kamer IP na przejazdach rowerowych znacznie poprawi się widoczność kierowców. Rozwiązanie to jest najbardziej przydatne w miejscach, gdzie kierowca ma problem z obserwacją pobliskiego obrębu danej ścieżki rowerowej prowadzącej do przejazdu.

Tablice interaktywne są rozwiązaniem, które zalecane jest wdrażać na każdym przejeździe. Kierowcy często przejeżdżając przez przejazd rowerowy zapominają upewnić się czy aby na pewno żaden rowerzysta nie nadjeżdża. Dlatego aby zwiększyć czujność rowerzysty dobrym rozwiązaniem są interaktywne tablice. Dzięki migającemu znakowi i napisowi kierowca uświadomi sobie, że musi się zatrzymać i przepuścić nadjeżdżającego rowerzystę. Wdrożenie takiego rozwiązania przyczyni się do zwrócenia uwagi kierowcy i zachowania przez niego większej ostrożności.

### **Literatura**

- [10] ZALEWSKI A., DĄBROWSKA-LORANC M., CIELECKI A., JASIŃSKI A., SKOCZYŃSKI P., ZIELIŃSKA, A. *Wytyczne organizacji bezpiecznego ruchu rowerowego*. Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Warszawa, 2019.



**VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa**  
**„TRANSPORT 2022”**  
*Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne*  
*w transporcie i logistyce*

**Lublin- Kazimierz Dolny 12-14 września 2022 r.**

**Katarzyna Gawlak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Śląska, Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej

[katarzyna.gawlak@polsl.pl](mailto:katarzyna.gawlak@polsl.pl)

**Analiza czynnika ludzkiego jako przyczyny występowania wybranych zdarzeń  
kolejowych**  
**STRESZCZENIE**

Czynnik ludzki jest obszarem newralgicznym z punktu widzenia bezpieczeństwa transportu kolejowego. Błędy i uchybienia po stronie pracowników kolejowych mogą doprowadzić do incydentów lub bardziej niebezpiecznych w skutkach wypadków i poważnych wypadków, które klasyfikowane są zgodnie z krajowymi regulacjami prawnymi tj. rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 16 marca 2016 r. w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów kolejowych (Dz. U. 2016 poz. 369). W artykule przedstawiono wyniki analizy protokołów ustaleń końcowych, które sporządzane są przez komisje kolejowe w trakcie postępowań wyjaśniających badających przyczyny oraz okoliczności zdarzeń kolejowych. Wspomniana klasyfikacja zdarzeń kolejowych jest bardzo szeroka, obejmując tym samym zdarzenia zawinione przez pracowników kolejowych, nieprawidłowe funkcjonowanie urządzeń sterowania ruchem kolejowym, zły stan infrastruktury kolejowej, jak również ingerencję osób, podmiotów trzecich czy niezależne czynniki zewnętrzne, do których można zaliczyć między innymi niesprzyjające warunki atmosferyczne. W związku z analizą czynnika ludzkiego w kontekście zdarzeń kolejowych, weryfikacji poddano dokumentację z wybranych rodzajów zdarzeń kolejowych tj. kategorii C44 (niezatrzymanie się pojazdu kolejowego przed sygnałem „Stój” lub w miejscu, w którym powinien się zatrzymać, albo uruchomienie pojazdu kolejowego bez wymaganego zezwolenia), C43 (wyprawienie, przyjęcie lub jazda pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej, niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwa obsługa lub brak obsługi urządzeń sterowania ruchem kolejowym) - zakwalifikowane zgodnie z przytoczonym wcześniej rozporządzeniem oraz wypadki B01, B02, B03, B04, których przyczyny wystąpienia są zbieżne ze wspomnianymi incydentami, jednak konsekwencje w zakresie oddziaływania na bezpieczeństwo systemu transportowego oraz strat materialnych są oceniane zdecydowanie wyżej. Analiza obejmuje okres jednego roku i uwzględnia wszystkich przewoźników kolejowych oraz zarządców infrastruktury na terenie Polski. Uzyskane wyniki opierające się przede wszystkim na analizie statystycznej oraz indywidualnej analizie poszczególnych zdarzeń pozwoliły na wskazanie charakterystycznych, wspólnych obszarów kompetencji i postępowania pracowników bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego, które w oparciu o systemy zarządzania bezpieczeństwem wdrożone przez przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury, powinny być w szczególności objęte procesem ciągłego doskonalenia.

Wnioski wyciągnięte z przeprowadzonych analiz pozwoliły na przedstawienie w artykule rekomendacji dla podmiotów działających na rynku kolejowym, których wdrożenie powinno realnie wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa poprzez zmniejszenie występowania określonych rodzajów zdarzeń kolejowych.

**VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa**  
**„TRANSPORT 2022”**  
*Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne  
w transporcie i logistyce*

**Lublin- Kazimierz Dolny 12-14 września 2022 r.**

**Adriana SKUZA<sup>1</sup> , Rafał JURECKI<sup>2</sup>**

i Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, [askuza@tu.kielce.pl](mailto:askuza@tu.kielce.pl)

ii Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, [rjurecki@tu.kielce.pl](mailto:rjurecki@tu.kielce.pl)

**Charakterystyka eksploatacyjna pojazdu z napędem elektrycznym,  
hybrydowym i konwencjonalnym na różnych rodzajach dróg**  
**STRESZCZENIE Wstęp**

Liczba pojazdów z elektrycznym układem napędowym stale wzrasta. Zgodnie z raportem Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych na koniec maja 2022 r., w Polsce były zarejestrowane łącznie 48 675 osobowe i użytkowe samochody z napędem elektrycznym. Porównując ten okres czasu z takim samym okresem w 2021 r., ich liczba wzrosła o 45% [1]. Spośród tej liczby pojazdów, 24 200 sztuk stanowiło pojazdy z napędem hybrydowym typu plug-in. Natomiast pozostałe 22 475 sztuk to samochody, których napęd jest w pełni elektryczny. Pojazdy z różnym napędem poruszają się po różnych rodzajach dróg. Charakterystyka eksploatacyjna pojazdów o napędzie elektrycznym, hybrydowym i konwencjonalnym jest inna, w zależności od rodzaju drogi, po której się poruszają. W niniejszym artykule dokonano analizy, który z wymienionych pojazdów jest najbardziej efektywny na drodze miejskiej, podmiejskiej i na autostradzie.

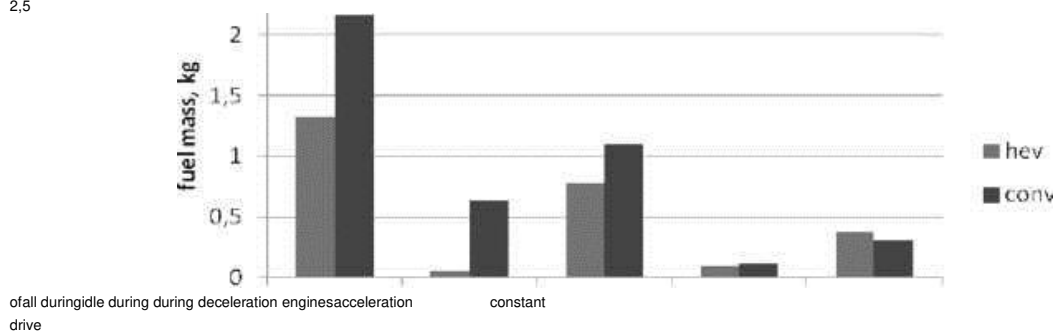
### **Metodologia**

Do sporządzenia analiz wykonano badania rzeczywiste. Pozwoliły one na stworzenie profili prędkości, które w dalszym etapie poddano symulacji w programie AVL Cruise. Wyznaczone trasy to trasa miejska, podmiejska oraz autostradowa. Każdą z nich cechowała inna specyfika jazdy. Symulowanym pojazdem elektrycznym był pojazd o wadze 1200 kg. Napięcie nominalne baterii to 320 V. Pojazd hybrydowy miał masę 1300 kg. Napięcie nominalne baterii było równe 160 V. Natomiast pojazd konwencjonalny to miał masę 1000 kg. Pojemność zbiornika paliwa to 45 litrów. Wszystkie pojazdy miały napęd na przednie koła.

### **Wyniki**

Na podstawie symulacji uzyskano wyniki parametrów przejazdu każdym z analizowanych pojazdów po każdej z wyznaczonych tras. Wyniki te dotyczyły zużycia energii przez pojazd elektryczny oraz hybrydowy, wydatku energetycznego poszczególnych elementów pojazdu, emisji zanieczyszczeń pojazdu hybrydowego i konwencjonalnego i ich zużycia paliwa. Na rys. 1. przedstawiono różnicę w poziomie zużycia paliwa przez pojazd hybrydowy oraz konwencjonalny podczas całego przejazdu, w czasie pracy na biegu jałowym, przyspieszenia, opóźnienia oraz jazdy ze stałą prędkością.

2,5



Rys. 1. Całkowite zużycie paliwa przez pojazd hybrydowy i konwencjonalny **Wnioski**

Na podstawie przeprowadzonych badań określono, jakie różnice występują podczas eksploatacji pojazdu z napędem elektrycznym, hybrydowym i konwencjonalnym na trzech rodzajach dróg. Widoczne jest, że zarówno zużycie paliwa, jak i emisje czy energochłonność pojazdu są bezpośrednio związane z charakterystyką przejazdu. Prędkość, z jaką porusza się pojazd, ilość zahamowań oraz czas zatrzymań na każdej z tras wpływa na zmianę ilości zużytego paliwa czy wyemitowanych zanieczyszczeń. Różnice te wskazują, który z pojazdów jest bardziej efektywny na konkretnym rodzaju drogi.

#### LITERATURA

[1] <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Licznik- elektromobilnosci/Maj-2022>

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Bogdan DERBISZEWSKI<sup>1</sup>, Marek WOŹNIAK<sup>2</sup>, Damian JÓZINKIEWICZ<sup>3</sup>, Sergiusz ZAKRZEWSKI<sup>2</sup>, Małgorzata KACZMAREK<sup>4</sup>, Dominik BIŃKOWSKI<sup>5</sup>, Andrzej OBRANIAK<sup>6</sup>, Krzysztof SICZEK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> The President Stanisław Wojciechowski State University of Applied Sciences in Kalisz, Nowy Swiat Str. 4, 62-800 Kalisz, Poland, b.derbiszewski@akademikaliska.edu.pl

<sup>2</sup> Department of Vehicles and Fundamentals of Machine Design, Lodz University of Technology, Stefanowskiego Str. 1/15, 90-537 Lodz, Poland, M.W.: marek.wozniak.1@p.lodz.pl; S.Z.: sergiusz.zakrzewski@p.lodz.pl; K.S.: ks670907@p.lodz.pl

<sup>3</sup> Mechanical Faculty, Lodz University of Technology, Stefanowskiego Str. 1/15, 90-537 Lodz, Poland, 216671@edu.p.lodz.pl

<sup>4</sup> Faculty of Engineering Management, Poznan University of Technology, Marii Skłodowskiej-Curie Place, 60-965 Poznan, Poland, mgk.kaczmarek@gmail.com

<sup>5</sup> Faculty of Philosophy and History, Lodz University Gabriela Narutowicza Str. 68, 90-136 Lodz, Poland, dominik.binkowski@gmail.com

<sup>6</sup> Faculty of Process and Environmental Engineering, Lodz University of Technology, Wólczańska Str. 212, 93-005 Lodz, Poland, andrzej.obraniak@p.lodz.pl

## Research of Dynamic Phenomena in a Model Engine Stand

### STRESZCZENIE

The highest loads on the elements of the crank-piston system of the internal combustion engine occur during the combustion phase which takes place successively in individual cylinders. Smaller, but also significant, loads occur beyond this phase, when dynamic forces begin to play a dominant role. The latter depends on the degree of wear of the engine components. The aim of this article was to analyze the stresses in a model stand for testing dynamic phenomena in an internal combustion engine operating without the combustion process. A stand has been developed which includes a combustion engine driven by an electric motor placed on a mobile frame (Fig. 1). The coast-down method was used to estimate the average values of the equivalent moment of inertia of the engine for various cylinder configurations with a lack of compression process due to a significant weakening of the valve springs or significant wear of the valve seats. This lack of compression was simulated on a bench by partially loosening the spark plug mounting. The article presents the mean values of the equivalent moment of inertia of the engine determined from equation (1) and the stress values in the stand frame obtained from its model developed with the use of the finite element method. The obtained values (Fig. 2) were important from the point of view of the engine dynamics simulation process outside the combustion area and the safe foundation and operation of the stand frame during the experimental tests.

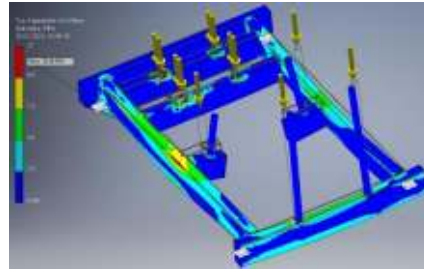
$$I_1 = \frac{I_2 \cdot \varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)} \quad (1)$$

where:  $I_1$ - moment of inertia of the crank-piston system of the combustion engine (determined value from calculations  $0.13338 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ),  $\varepsilon_1 = \omega/t_1$  - The angular acceleration of the internal combustion engine without load [ $\text{rad/s}^2$ ],  $\omega = 15 \text{ rad/s}$  – final angular velocity measured,  $t_1$  – time to reaching the final angular speed of engine without additional inertial rings (average value from measurements equal to 2.08 s),  $I_2 = 0.03013 \text{ kg}\cdot\text{mm}^2$  - Moment of inertia with the additional

inertial rings installed in the crank-piston system,  $\varepsilon_2 = \omega/t_2$  - the angular acceleration of the combustion engine with additional inertial rings [rad/s<sup>2</sup>],  $t_2$  - time to reaching the final angular speed of engine with additional inertial rings (average value from measurements equal to 2.55 s).



**Fig. 1.** The tested engine stand.



**Fig. 2.** Von Mises stresses determined.

### Conclusions

- The research stand frame can be safely loading both from the weight of combustion engine, electric motor and driving shaft with coupling and from the electric motor torque and the varying inertial torque of combustion engine.
- The stand can be used for determination of the moment of inertia for crankshaft-piston system for similar combustion engines without combustion.
- Such a research stand can be used to study effect of the axle misalignment of rotating elements on the physical phenomena occurring in the flexible coupling or the joint connecting the electric motor rotor with the crankshaft of the internal combustion engine.

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Rafał JURECKI<sup>1</sup>, Emilia SZUMSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn,  
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego, 25-314 Kielce, rjurecki@tu.kielce.pl

<sup>2</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn,  
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego, 25-314 Kielce, eszumska@tu.kielce.pl,

## **Analiza energii odzyskanej podczas wybranych manewrów hamowania STRESZCZENIE**

### **Wstęp**

Pojazdy elektryczne mają możliwość odzyskiwania części energii kinetycznej podczas hamowania. Rekuperacja, zwana też hamowaniem odzyskowym, to odzyskiwanie energii kinetycznej uwalnianej podczas hamowania lub działania siły ciągu. W pojazdach elektrycznych trakcyjna maszyna elektryczna pracuje w trybie generatora. Energia kinetyczna zamieniana jest na energię elektryczną, która poprzez system zarządzania kierowana jest do baterii, gdzie jest przechowywana w celu późniejszego wykorzystania. Celem artykułu jest zbadanie poziomu energii odzyskanej przez pojazd elektryczny podczas hamowania z różnej prędkości oraz przy różnej sile nacisku na pedał hamulca z wykorzystaniem programu do symulacji pojazdów. W pracy analizowano także wpływ poziomu energii w akumulatorze i obciążenie pojazdu na wartość energii odzyskanej podczas hamowania.

### **1. Metodologia badań**

#### **1.1. Badania w warunkach rzeczywistych**

W pierwszej kolejności przeprowadzono próby hamowania w warunkach rzeczywistych. Pojazd badawczy wyposażono w system pomiarowy do rejestrowania parametrów dynamiki pojazdów. Podczas prób hamowania rejestrowano w funkcji czasu: chwilową prędkość, chwilowe przyspieszenie wzdłużne, chwilowe położenie pojazdu. Testy realizowano na nawierzchni asfaltowej, z prędkości początkowych: 40km/h, 50km/h, 60km/h i 70km/h. Następnie przeprowadzono próby hamowania przy różnej sile nacisku na pedał hamulca. Założone siły nacisku to 150N i 400N. Kierowca miał za zadanie zatrzymać pojazd wciskając pedał hamulca i nie przekraczając założonej wartości siły.

#### **1.2. Badania symulacyjne**

podczas hamowania pojazdu elektrycznego. Symulacje przeprowadzono w programie AVL Cruise. Program umożliwia dokonanie analiz energochłonności pojazdów w wybranych warunkach jazdy. Pojazdem badawczym był samochód elektryczny o masie własnej 1250kg i powierzchni czołowej 1.97m<sup>2</sup>. W niniejszej pracy analizowano wartość energii odzyskanej przez samochód elektryczny podczas hamowania:

- z różnej prędkości początkowej (40km/h, 50km/h, 60km/h, 70km/h);
- z różną siłą nacisku na pedał hamulca (150N, 400N);
- przy różnym poziomie energii w baterii (40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%);
- przy różnym obciążeniu pojazdu (50kg, 100kg, 150kg, 200kg, 250kg).

### **2. Wyniki**

Spośród przeprowadzonych prób wartość energii zregenerowanej była najwyższa przy hamowaniu z 70km/h – czyli z najwyższej realizowanej prędkości. Różnica między wartościami

energii odzyskanej podczas hamowania przy prędkości początkowej 40km/h i 70km/h wynosi około 60%.

Z przeprowadzonych badań symulacyjnych wynika, że różnice w wartości energii odzyskanej z hamowania przy różnym początkowym stopniu naładowania baterii wynoszą 0.03%. Podczas hamowania przy sile nacisku na pedał hamulca wynoszącej 150N wartość energii odzyskanej jest o około 40% wyższa niż przy hamowaniu z siłą nacisku równą 400N. Najniższą wartość energii odzyskanej odnotowano przy najniższym obciążeniu, a najwyższą zaś podczas hamowania z najwyższym obciążeniem. Różnice w wartościach energii odzyskanej wynoszą 3%.

### 3. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że poziom energii odzyskanej istotnie wpływa prędkość początkowa hamowania oraz siła nacisku na pedał hamulca. W mniejszym stopniu wartość energii odzyskanej zależy od poziomu energii w zasobniku (SOC) oraz obciążenia pojazdu.

### LITERATURA

- [11]MALODE S.K., ADWARE R.H., *Regenerative braking system in electric vehicles*, International Research Journal of Engineering and Technology, (IRJET), 3(03), 2016, s. 394-400.
- [12]XIAO B., LU H., WANG H., RUAN J., Zhang N., *Enhanced regenerative braking strategies for electric vehicles: dynamic performance and potential analysis*, Energies, 10(11), 2017, 1875.

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Michał GRUSZCZYŃSKI<sup>1</sup>, Rafał JURECKI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, mgruszczyński@tu.kielce.pl

<sup>2</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, rjurecki@tu.kielce.pl

## **Badanie sposobu prowadzenia pojazdu w odniesieniu do stylu kierowcy STRESZCZENIE**

### **Wstęp**

Badania kierowców są bardzo często poruszonym tematem w wielu pracach badawczych. Spowodowane jest to tym, że podczas prowadzenia pojazdu na kierowcę oddziałuje bardzo duża liczba czynników, które w połączeniu powodują jego określone zachowania. Zachowania bezpośrednio wpływają na bezpieczeństwo kierowców, pasażerów oraz innych uczestników ruchu drogowego. Dlatego też poszukiwane są coraz lepsze sposoby opisanie, czy też zamodelowania zachowań kierowców. Uzyskane w ten sposób wyniki wykorzystywane są w systemach bezpieczeństwa w pojazdach samochodowych oraz systemach wspomagających kierowcę podczas jazdy.

Jednym z kierunków badań kierowców jest określenie stylu prowadzenia pojazdu [2]. W tym celu wykorzystywane są różne wskaźniki [1] oraz parametry. Do parametrów zaliczyć można m.in. parametry ruchu pojazdu, czy też pracy silnika. W niniejszym artykule do oceny stylu prowadzenia pojazdu przez kierowcę wykorzystano właśnie podstawowe parametry ruchu pojazdu, które zostały zarejestrowane podczas rzeczywistych badań drogowych.

### **Metodologia**

Badania zrealizowano na niespełna 50 km odcinku trasy między Chęcunami, a Kielcami. Trasa ta charakteryzowała się odmiennymi warunkami drogowymi, bowiem zawierała fragmenty z różnymi rodzajami dróg: ekspresową, podmiejską i miejską. W badaniu wziął udział jeden kierowca, który na przestrzeni trzech dni o tych samych porach i tym samym pojazdem, pokonał zaplanowaną trasę wedle trzech założeń. W pierwszym dniu kierowca miał za zadanie pokonać trasę w naturalny dla siebie sposób. Drugiego dnia kierowca miał za zadanie przejechać wyznaczoną trasę starając się uzyskać jak najmniejsze zużycie paliwa. Trzeciego dnia zadaniem kierowcy było natomiast jak najszybsze pokonanie wyznaczonej trasy. Wszystkie przejazdy co należy zaznaczyć zrealizowano z zachowaniem bezpieczeństwa oraz obowiązujących przepisów ruchu drogowego.

### **Wyniki**

W ramach realizacji badań zarejestrowano podstawowe parametry ruchu pojazdu, takie jak prędkość pojazdu, przyspieszenia wzdluzne i poprzeczne oraz położenie pojazdu. Za rejestrację danych odpowiedzialny był specjalnie opracowany układ pomiarowy, który zapisywał dane w pamięci wewnętrznej oraz częściowo w czasie rzeczywistym przesyłał je na serwer, gdzie możliwy był podgląd na żywo. Rejestracja danych odbywała się z częstotliwością 25 Hz.



Uzyskane z przejazdów wyniki wstępnie przeanalizowano oraz podzielono ze względu na rodzaj dróg jakimi w danej chwili poruszała się kierowca.

## **Wnioski**

Podstawowe parametry ruchu pojazdu umożliwiają porównanie i analizę stylu prowadzenia pojazdu przez kierowcę. Na podstawie uzyskanych wyników określono wpływ przyjętych założeń dotyczących sposobu pokonania zaplanowanej trasy przez kierowcę na styl prowadzenia przez niego pojazdu. W tym celu sporządzono profile prędkości oraz przyspieszeń, wyznaczono statystyczne wskaźniki dla prędkości i przyspieszeń oraz przeanalizowano częstość i rozkład wystąpień poszczególnych wartości przyspieszeń. Analiza tę sporządzono zarówno w odniesieniu do całej trasy, jak również dla poszczególnych jej fragmentów charakteryzujących się innymi rodzajami dróg.

## **LITERATURA**

- [13] JURECKI R., GRUSZCZYŃSKI M. *Profilowanie kierowcy z wykorzystaniem wskaźników dotyczących bezpieczeństwa i jakości prowadzenia pojazdu*. Wybrane problemy bezpieczeństwa w pojazdach samochodowych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej M142 (2021) 49-67
- [14] JURECKI R., STAŃCZYK T. *Analysis of vehicle moving parameters in various road conditions*. Communications - Scientific letters of the University of Zilina 23 (2021) F58-F70

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Andrzej NIEWCZAS<sup>1</sup>, Łukasz MÓRAWSKI<sup>1</sup>, Artur DMOWSKI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Transportu Samochodowego, 03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80,  
andrzej.niewczas@its.waw.pl, lukasz.morawski@its.waw.pl

<sup>2</sup> Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, 20-209 Lublin, ul. Projektowa 4,  
artur.dmowski@wsei.lublin.pl,

## **Zastosowanie modelu zintegrowanego ryzyka niezdatności operacyjnej do prognozowania czasu użytkowania pojazdów samochodowych**

### **STRESZCZENIE**

Artykuł dotyczy niezawodnościowej teorii zagrożeń eksploatacyjnych i prognozowania ryzyka niezdatności pojazdów samochodowych. Celem pracy była weryfikacja przydatności modelu zintegrowanego ryzyka niezdatności operacyjnej pojazdów do oszacowania optymalnego czasu ich użytkowania po w warunkach rynku usług transportowych.

Zagadnienie rozpatrywano w ramach systemu przewoźnik-pojazd-użytkownik (PPU). Założono, że celem działania systemu jest realizacja zadań przewozowych zgodnie z zapotrzebowaniem użytkownika (klienta) przy zachowaniu warunku stałej dyspozycyjności pojazdów i rentowności systemu. Przewoźnik jest podmiotem działania w tym systemie, a jego uprawnienia są związane z własnością pojazdu [2]. Problem badawczy polegał na określeniu wielkości nakładów potrzebnych do zapewnienia ciągłości działania systemu (co w domyśle oznacza nakłady na wprowadzenie floty rezerwowej). Przyjęto, że miarą wagi zagrożenia spowodowanego niezdatnością operacyjną pojazdu jest progowa wartość przychodu z wykonywania zadań przewozowych równoważna spadkowi wartości rezyduальной pojazdu w rozpatrywanym przedziale czasu użytkowania [1, 3, 4]. Założono, że zintegrowane ryzyko niezdatności operacyjnej pojazdu jest sumą ryzyk częściowych: ze względu na naprawy incydentalne, a także ze względu na brak przychodu podczas przestoju pojazdu oraz ze względu na migrację użytkownika. Ryzyka częściowe odpowiadają najważniejszym charakterystykom niezawodności: uszkodzalności, gotowości i zabezpieczeniu. Opracowano metodę prognozy ryzyka, określono model ryzyka i kryteria ryzyka dopuszczalnego. Jako podstawę kryteriów ryzyka dopuszczalnego przyjęto bieżącą wartość rezyduальной pojazdu.

Opracowany model ryzyka niezdatności operacyjnej zweryfikowano w badaniach doświadczalnych dwóch grup samochodów ciężarowych w przedziale przebiegu eksploatacyjnego 0 – 240 tys. km w okresie 5 lat. Obie próby pojazdów eksploatowane były w porównywanych warunkach. Wyniki badań poddane zostały szczegółowej analizie opisowej i statystycznej.

Dla analizowanej grupy pojazdów i przyjętych warunków brzegowych można sformułować wniosek, że wybór pojazdów o wyższej niezawodności jest korzystniejszy dla przewoźnika (właściciela pojazdów). Opracowany model zintegrowanego ryzyka niezdatności wskazuje, że niższa cena zakupu pojazdu w perspektywie długofalowej nie przynosi korzyści. Wykazano również, że pojazdy o wyższej niezawodności charakteryzują się mniejszą zmiennością ryzyka sezonowego.

Model może być praktycznie wykorzystany w zakresie:

- prognozowania ryzyka niezdatności operacyjnej pojazdów będących już w eksploatacji,
- porównania marek / producentów / modeli między sobą,

- typowania pojazdów najkorzystniejszych dla usługodawcy na zasadzie minimalizacji ryzyka i maksymalizacji czasu użytkowania,
  - oszacowania wielkości floty pojazdów rezerwowych.
- Podmioty gospodarcze potencjalnie zainteresowane modelem ryzyka niezdatności operacyjnej to między innymi:
- przedsiębiorstwa oferujące wynajem pojazdów średnio lub długoterminowy,
  - przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej,
  - indywidualni przewoźnicy oferujący usługi przewozowe rzeczy lub osób.

## LITERATURA

- [15] DMOWSKI A. *Model oceny efektywności eksploatacyjnej samochodu Ciężarowego w warunkach wynajmu długoterminowego przy uwzględnieniu wskaźników niezawodności*. Praca doktorska, Instytut Lotnictwa Warszawa 2017
- [16] MÓRAWSKI Ł. *Prognozowanie ryzyka niezdatności pojazdów samochodowych*. Praca doktorska, ITWL Warszawa 2021
- [17] NIEWCZAS A., MÓRAWSKI Ł., DEBICKA E. i BORUCKA A. *Analiza ryzyka niezdatności samochodów ciężarowych w warunkach przedsiębiorstwa transportowego*. Journal of KONBiN, nr 4 (2019) 321-340
- [18] NIEWCZAS A., MÓRAWSKI Ł., DEBICKA E. i RYMARZ J. *Prognozowanie kosztów ryzyka niezdatności autobusów miejskich*. Journal of KONBiN, nr 1 (2019) 425-448

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Andrzej NIEWCZAS<sup>1</sup>, Łukasz MÓRAWSKI<sup>1</sup>, Artur DMOWSKI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Transportu Samochodowego, 03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80,  
andrzej.niewczas@its.waw.pl, lukasz.morawski@its.waw.pl

<sup>2</sup> Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, 20-209 Lublin, ul. Projektowa 4,  
artur.dmowski@wsei.lublin.pl,

## **Zastosowanie modelu zintegrowanego ryzyka niezdatności operacyjnej do prognozowania czasu użytkowania pojazdów samochodowych**

### **STRESZCZENIE**

Artykuł dotyczy niezawodnościowej teorii zagrożeń eksploatacyjnych i prognozowania ryzyka niezdatności pojazdów samochodowych. Celem pracy była weryfikacja przydatności modelu zintegrowanego ryzyka niezdatności operacyjnej pojazdów do oszacowania optymalnego czasu ich użytkowania po w warunkach rynku usług transportowych.

Zagadnienie rozpatrywano w ramach systemu przewoźnik-pojazd-użytkownik (PPU). Założono, że celem działania systemu jest realizacja zadań przewozowych zgodnie z zapotrzebowaniem użytkownika (klienta) przy zachowaniu warunku stałej dyspozycyjności pojazdów i rentowności systemu. Przewoźnik jest podmiotem działania w tym systemie, a jego uprawnienia są związane z własnością pojazdu [2]. Problem badawczy polegał na określeniu wielkości nakładów potrzebnych do zapewnienia ciągłości działania systemu (co w domyśle oznacza nakłady na wprowadzenie floty rezerwowej). Przyjęto, że miarą wagi zagrożenia spowodowanego niezdatnością operacyjną pojazdu jest progowa wartość przychodu z wykonywania zadań przewozowych równoważna spadkowi wartości rezyduальной pojazdu w rozpatrywanym przedziale czasu użytkowania [1, 3, 4]. Założono, że zintegrowane ryzyko niezdatności operacyjnej pojazdu jest sumą ryzyk częściowych: ze względu na naprawy incydentalne, a także ze względu na brak przychodu podczas przestoju pojazdu oraz ze względu na migrację użytkownika. Ryzyka częściowe odpowiadają najważniejszym charakterystykom niezawodności: uszkodzalności, gotowości i zabezpieczeniu. Opracowano metodę prognozy ryzyka, określono model ryzyka i kryteria ryzyka dopuszczalnego. Jako podstawę kryteriów ryzyka dopuszczalnego przyjęto bieżącą wartość rezyduальной pojazdu.

Opracowany model ryzyka niezdatności operacyjnej zweryfikowano w badaniach doświadczalnych dwóch grup samochodów ciężarowych w przedziale przebiegu eksploatacyjnego 0 – 240 tys. km w okresie 5 lat. Obie próby pojazdów eksploatowane były w porównywanych warunkach. Wyniki badań poddane zostały szczegółowej analizie opisowej i statystycznej.

Dla analizowanej grupy pojazdów i przyjętych warunków brzegowych można sformułować wnioski, że wybór pojazdów o wyższej niezawodności jest korzystniejszy dla przewoźnika (właściciela pojazdów). Opracowany model zintegrowanego ryzyka niezdatności wskazuje, że niższa cena zakupu pojazdu w perspektywie długofalowej nie przynosi korzyści. Wykazano również, że pojazdy o wyższej niezawodności charakteryzują się mniejszą zmiennością ryzyka sezonowego.

Model może być praktycznie wykorzystany w zakresie:

- prognozowania ryzyka niezdatności operacyjnej pojazdów będących już w eksploatacji,
- porównania marek / producentów / modeli między sobą,

- typowania pojazdów najkorzystniejszych dla usługodawcy na zasadzie minimalizacji ryzyka i maksymalizacji czasu użytkowania,
  - oszacowania wielkości floty pojazdów rezerwowych.
- Podmioty gospodarcze potencjalnie zainteresowane modelem ryzyka niezdatności operacyjnej to między innymi:
- przedsiębiorstwa oferujące wynajem pojazdów średnio lub długoterminowy,
  - przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej,
  - indywidualni przewoźnicy oferujący usługi przewozowe rzeczy lub osób.

## LITERATURA

- [19] DMOWSKI A. *Model oceny efektywności eksploatacyjnej samochodu Ciężarowego w warunkach wynajmu długoterminowego przy uwzględnieniu wskaźników niezawodności*. Praca doktorska, Instytut Lotnictwa Warszawa 2017
- [20] MÓRAWSKI Ł. *Prognozowanie ryzyka niezdatności pojazdów samochodowych*. Praca doktorska, ITWL Warszawa 2021
- [21] NIEWCZAS A., MÓRAWSKI Ł., DEBICKA E. i BORUCKA A. *Analiza ryzyka niezdatności samochodów ciężarowych w warunkach przedsiębiorstwa transportowego*. Journal of KONBiN, nr 4 (2019) 321-340
- [22] NIEWCZAS A., MÓRAWSKI Ł., DEBICKA E. i RYMARZ J. *Prognozowanie kosztów ryzyka niezdatności autobusów miejskich*. Journal of KONBiN, nr 1 (2019) 425-448

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Paweł KIJAŃCZYK<sup>1</sup>, Zbigniew MATUSZAK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu

<sup>2</sup>Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Mechaniczny, z.matuszak@am.szczecin.pl

## Uwagi o transporcie samochodowym motocykli

### STRESZCZENIE

Budowa motocykla ma główny wpływ na metodę jego transportu. Motocykle różnią się od siebie zarówno wagą, wysokością, szerokością, jak i prześwitem, długością czy też rodzajem i ilością owiewek itp., co ma duże znaczenie podczas przygotowania motocykla do transportu, jak i wpływ na sposób jego zabezpieczenia [1, 2].

Proces transportowy motocykli w Polsce przebiega w różny sposób, w zależności od tego kto jest dostawcą motocykli i kto jest ich importerem do Polski. W przypadku transportu nowych motocykli przez oficjalnych przedstawicieli znanych producentów odbywa się sposób przedstawiony na rys. 1.



**Rys. 1.** Proces transportu motocykli w Polsce na przykładzie obowiązującego w firmie Kawasaki Motors Europe.

Przedstawiciel firmy otrzymuje informację (zamówienia) na konkretną ilość poszczególnych modeli motocykli z autoryzowanego salonu sprzedaży, punktu sprzedaży lub odbiorcy indywidualnego. Następnie składa zamówienie u producenta lub dostawcy - w przypadku Kawasaki Motors Europe, do centrum dystrybucyjnego w holenderskim Tilburgu obsługiwanego przez firmę ID Logistics. Większość popularnych firm produkujących motocykle, które posiadające swoje fabryki poza Europą, w Europie posiada swoje centra dystrybucyjne, tak jak np. Honda w Wielkiej Brytanii, Kawasaki i Yamaha w Holandii [1, 2, 3],

Motocykle są dostarczane do Polski samochodami ciężarowymi, w specjalnych opakowaniach transportowych, niekompletnie złożone. W Polsce zostają zmontowane (przeważnie jest to montowanie przedniego koła, kierownicy, ew. owiewek) i przekazane do odbiorcy. W zależności od tego kto jest odbiorcą i jak duże jest zamówienie. Przy dużych zamówieniach motocykle są przewożone na paletach, dużymi samochodami ciężarowymi. Mniejsze zamówienia są realizowane małymi samochodami ciężarowymi. Odbiorcy indywidualni mają również możliwość odbioru osobistego i przewiezienia motocykla na przyczepie lub w inny wybrany przez siebie sposób. Od chwili złożenia zamówienia do momentu dostarczenia motocykla (motocykli) do odbiorcy upływa od 2 do 3 dni roboczych.

Proces transportu motocykli używanych jest nieco inny. Motocykle sprowadzane w dużych ilościach, tj. ok. 80-90 szt. jednorazowo, przewożone są dużymi samochodami ciężarowymi. Naczepa jest w stanie pomieścić 26 motocykli na paletach transportowych. Transporty takie są organizowane w zależności od potrzeb. Motocykle są kupowane w krajach Europy zachodniej (głównie Holandia, Belgia i Francja) i magazynowane w hali do chwili zgromadzenia ich w odpowiedniej ilości. Następnie są mocowane na paletach transportowych umieszczone w naczepie pojazdu ciężarowego (rys. 2.) w dwóch warstwach obok siebie. Załadunek i wyładunek odbywa się przy pomocy wózków widłowych. Przy innych typach naczep motocykle są mocowane pasami.



**Rys. 2.** Sposób umieszczenia palet transportowych wraz z motocyklami w samochodzie ciężarowym [3]

Nowe motocykle dostarczane do Polski z krajów Europy, są przewożone w metalowych opakowanych w karton lub drewnianych skrzyniach (rys.3), dużymi samochodami ciężarowymi i w takim samym stanie trafiają do dealera. Po rozpakowaniu i ewentualnym zmontowaniu (montaż koła, owiewek, itp.), transportowane są na specjalnych paletach przygotowanych przez przewoźnika do punktów sprzedaży lub odbiorcy indywidualnego.



**Rys. 3.** Opakowanie transportowe motocykli Norton [4]

Opakowania transportowe nie są zunifikowane pod kątem wielkości dostosowanej do przewozu np. w kontenerach lecz do wielkości danego modelu motocykla, co często ogranicza możliwość załadunku wymaganej ilości do jednego pojazdu transportującego.

Drobni importerzy motocykli używają do transportu małych samochodów ciężarowych z przyczepami lub bez. Jednorazowo są w stanie przewieźć 4-10 motocykli. Import indywidualny to przewóz motocykli na przyczepie lub „busem”.

Do słabych punktów procesu transportowego w nowych motocyklach sprowadzanych przez oficjalnych przedstawicieli danej marki można zaliczyć: konieczność zmontowania motocykla przed dalszą wysyłką do odbiorcy; konieczność wystania motocykla do odbiorcy na palecie, co często prowadzi do uszkodzeń w czasie transportu; duże ryzyko uszkodzenia podczas załadunku i wyładunku palet z motocyklami.

W przypadku transportu motocykli używanych do słabych punktów należy zaliczyć: ryzyko uszkodzenia podczas transportu motocykli nieumieszczonych na paletach transportowych; ryzyko uszkodzenia podczas załadunku i wyładunku palet z motocyklami, jak i motocykli zabezpieczonych pasami; otarcia lakieru podczas transportu motocykli zabezpieczonych pasami.

## LITERATURA

- [23] [www.yamaha-motor.eu](http://www.yamaha-motor.eu)
- [24] [www.swiatmotocykli.pl](http://www.swiatmotocykli.pl)
- [25] [www.clicktrans.pl](http://www.clicktrans.pl)
- [26] [www.nortonmotorcycles.com](http://www.nortonmotorcycles.com)



**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

---

**Krzysztof OLEJNIK**

Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, 43-272 Opole ul. Sosnkowskiego 31, k.olejnik@po.edu.pl

**Analiza i ocena zasady ustąpienia pierwszeństwa pojazdowi w  
eksploatacji samochodów**

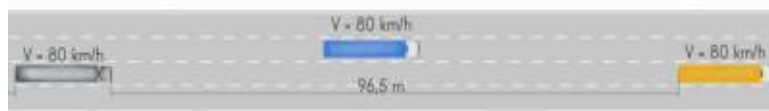
**STRESZCZENIE**

**Problem badawczy**

**Celem** przeprowadzenia badań i analiz rozważanych w artykule jest ocena i wykazanie potrzeby korekty obowiązującego przepisu ustawy prawo o ruchu drogowym. Wybrany problemem jest nakaz ustąpienia pierwszeństwa w szczególnych sytuacjach na drodze. Zakres pracy obejmuje uregulowania dotyczące ustąpienia pierwszeństwa zapisane w ustawie prawo o ruchu drogowym [1], w szczególności organizację ruchu samochodów na drogach publicznych. Tezą pracy jest: obecnie obowiązujący zapis prawa jest nieprawidłowy, gdyż zawiera pole do błędnych interpretacji, co przyczynia się do kolizji i nieuzasadnionego karania kierujących pojazdami.

Obiektem (podmiotem) badań są uczestnicy ruchu drogowego eksploatujący samochody na drogach publicznych. Przedmiotem badań są reguły i zasady organizacji ruchu na drogach publicznych. Metodą badań wykorzystana w pracy jest stworzenie modelu matematycznego rozpatrywanego zagadnienia.

Badany jest model czasoprzestrzenny reprezentujący uczestników ruchu drogowego w przypadku potrzeby ustąpienia pierwszeństwa. Warsztat badawczy zastosowany w pracy to równania matematyczne opisujące fizyczny ruch samochodu, indukcja matematyczna i dedukcja oraz analiza równań opisujących ruch. Zapis ustawy o ruchu drogowym jest bardzo ogólny i nie precyzuje szczegółowo jaką odległość od pojazdu i w jakich warunkach należy zachować zmieniając pas zgodnie z wymaganiami systemu bezpieczeństwa. Gdyby czytać wprost zapis ustawy, to zawsze należy ustąpić pierwszeństwa pojazdowi jadącemu po pasie ruchu, na który zamierzamy wjechać. Na pasie ruchu zazwyczaj jedzie pojazd: bardzo daleko, daleko, blisko, bardzo blisko, nie było by możliwe wjechanie na ten pas bez, naruszenia tak sformułowanego przepisu. Czy zawsze trzeba ustąpić pierwszeństwa, w jakiej odległości nie ma konieczności ustąpienia i można wjechać na pas? Zmiana pasa na ogół trwa kilka sekund. W warunkach dużego natężenia ruchu trzeba szybko podejmować decyzję, gdy pojawi się dostateczny odstęp (jak duży?) pomiędzy pojazdami (rys. 1) na sąsiednim pasie. Niewykorzystanie szansy może szybko się nie powtórzyć. Na ogół jest mało czasu na ocenę, decyzję i jej wykonanie. Jaka jest praktyka policji, sądów w takiej sytuacji? Jak to interpretują sądy, jaka jest linia orzecznicza w podobnych przypadkach? Czy interweniujący patrol Policji dokonuje rzetelnej analizy organizacji ruchu w rejonie kolizji? Czy prawidłowo i w pełni dokumentuje zastaną sytuację? Czy nie dokonuje nadinterpretacji przepisów? W niniejszym artykule autor stara się odpowiedzieć na postawione pytania oraz formułuje wnioski i propozycje doprecyzowania zapisów wprawie o ruchu drogowym.



**Rys. 1.** Przy zmianie pasa ruchu w tym przypadku nie ma konieczności ustąpienia pierwszeństwa pojazdowi nadjeżdżającemu

Dla takich samych wartości (rys. 1) prędkości pojazdów  $V_1=V_2=V_3$  na sąsiednich pasach, przy zachowaniu minimalnego, niezbędnego odstępu, nie ma konieczności ustępowania pierwszeństwa i można wjeżdżać na ten pas pomiędzy pojazdy. Prawo o ruchu drogowym uregulowało wartość odstępu między pojazdami na niektórych klasach dróg: na autostradach i drogach ekspresowych. Długość tego odstępu wynika z reguł systemu bezpieczeństwa i jest funkcją prędkości pojazdów.

Dla pozostałych klas dróg, prawo nie określa wartości minimalnych odstępów pomiędzy pojazdami. Należy to uznać za wadę obowiązującego obecnie prawa o ruchu drogowym. Na najniższych klasach dróg brak jest precyzyjnych wytycznych dla kierujących pojazdami, jakie minimalne odstępy powinni utrzymywać. Skąd zatem mają oni wiedzieć, jaki odstęp za poprzedzającym pojazdem jest prawidłowy a jaki już nie jest prawidłowy? System bezpieczeństwa jest przecież taki sam i nie zależy od klasy drogi.

## LITERATURA

- [27] Prawo o ruchu drogowym, Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. (Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602, z późniejszymi zmianami).
- [28] Olejnik K., Analysis Study of the population in terms of knowledge about the distance between vehicles in motion, *Open Eng.* 2021; 11:310–318.

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

**Krzysztof OLEJNIK**

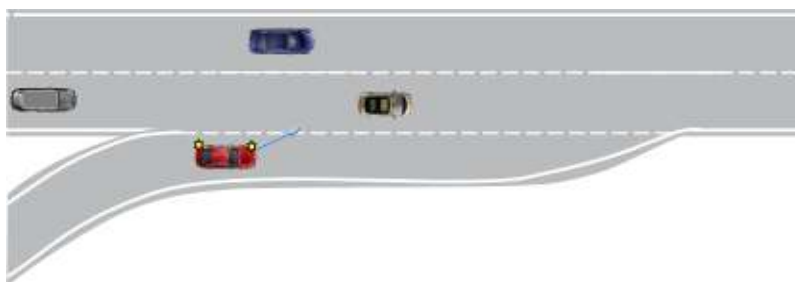
Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, 43-272 Opole ul. Sosnkowskiego 31, k.olejnik@po.edu.pl

**Analiza i ocena reguł Kodeksu drogowego w zakresie zmiany pasa ruchu  
- elementu systemu bezpieczeństwa na drogach**

**STRESZCZENIE**

**Problem badawczy**

Zmiana zajmowanego pasa ruchu jest częstym manewrem wykonywanym przez uczestników w ruchu drogowym. W wyniku zmiany zajmowanego pasa ruchu może dojść do popełnienia wykroczenia, kolizji lub wypadku. Przepisy regulujące wykonanie tego manewru powinny być jasne, klarowne, precyzyjne i niebudzące wątpliwości. Dotyczy to: uczestników ruchu, policji a także sądów rozstrzygających o winie w sprawach spornych. Praktyka pokazuje, że zapisy w Kodeksie drogowym są niejasne z powodu możliwości ich różnej interpretacji.



**Rys. 1.** Zmiana pasa ruchu w potoku pojazdów.

Uczestnik ruchu drogowego powinien wiedzieć, czy jego czyn wypełnia znamiona wykroczenia i jaką karę za nie poniesie. W Kodeksie drogowym art. 22 ust. 1 i 4, regulują zasady zmiany pasa ruchu[1]. W zakresie zmiany pasa ruchu zapisano: „Art. 22. Ust. 1. Kierujący pojazdem może zmienić kierunek jazdy lub zajmowany pas ruchu tylko z zachowaniem szczególnej ostrożności. Ust. 4. Kierujący pojazdem, zmieniając zajmowany pas ruchu, jest obowiązany ustąpić pierwszeństwa pojazdowi jadącemu po pasie ruchu, na który zamierza wjechać”. Zagadnienie komplikuje się, gdy mamy potok pojazdów przy dużym natężeniu ruchu. Szczególnie, gdy musimy zmienić pas, aby zjechać najbliższym zjazdem lub skręcić na skrzyżowaniu. Znaczenie ma też, czy jest to autostrada, droga ekspresowa, czy inne drogi. Na autostradzie, drodze ekspresowej ustawodawca narzucił zachowanie minimalnej odległości za poprzedzającym pojazdem. Nie zachowanie tej minimalnej odległości jest wykroczeniem. Na pozostałych drogach nie określono minimalnych odstępów. Nagminnie przy zmianie pasa dochodzi do wjazdu bardzo blisko przed inny pojazd, czyli wymuszenie pierwszeństwa (tzw. „zajeżdżanie drogi”). Często kierujący nie zdają sobie sprawy, że naruszają przepisy, gdyż na ogół nie kończy się to kolizją czy wypadkiem. Gdy jednak to się zdarzy, rozpoczyna się procedura ustalania winy. Jeśli kamery monitoringu (lub samochodowe) nie zarejestrowały przebiegu zdarzenia, wówczas policja ustala przebieg kolizji oraz winę, na podstawie relacji uczestników, organizacji ruchu oraz uszkodzeń pojazdów. Pojawia się problem nadinterpretacji obowiązujących zapisów prawa o ruchu drogowym. Jak rozumieć „z zachowaniem szczególnej ostrożności”? Kiedy „Kierujący pojazdem,

*zmieniając zajmowany pas ruchu, jest obowiązany ustąpić pierwszeństwa pojazdowi jadącemu po pasie ruchu, na który zamierza wjechać,?”* Jak rozumieć „jadącemu po pasie ruchu” - czy dwoma kołami też?

Zapis jest bardzo ogólny i nie precyzuje szczegółowo, jaką odległość od pojazdu i w jakich warunkach, należy zachować zmieniając pas zgodnie z wymaganiami systemu bezpieczeństwa. Gdyby czytać wprost zapis ustawy, to zawsze należy ustąpić pierwszeństwa pojazdowi jadącemu po pasie ruchu, na który zamierzamy wjechać. Na pasie ruchu zazwyczaj jedzie pojazd: bardzo daleko, daleko, blisko, bardzo blisko **nigdy** nie byłoby możliwe wjechanie na ten pas bez naruszenia tak sformułowanego przepisu. Czy zawsze trzeba ustąpić pierwszeństwa. W jakiej odległości nie ma konieczności ustąpienia pierwszeństwa i można wjechać na pas? Zmiana pasa na ogół trwa kilka sekund. W warunkach dużego natężenia ruchu trzeba szybko podejmować decyzję, gdy pojawi się dostateczny odstęp (jak duży?) pomiędzy pojazdami (Rys. 1) na sąsiednim pasie. Niewykorzystanie szansy może szybko się nie powtórzyć. Na ogół jest mało czasu na ocenę, decyzję i jej wykonanie. Ponadto może okazać się, że samochód na tym pasie jedzie z nadmierną prędkością. Czy gdy dojdzie do kolizji to ta okoliczność będzie miała znaczenie? W takiej sytuacji jaka jest praktyka policji, sądów? Czy interweniujący patrol policji dokonuje rzetelnej analizy organizacji ruchu w rejonie kolizji? Czy prawidłowo i w pełni dokumentuje zastaną sytuację? Czy nie dokonuje nadinterpretacji przepisów? W niniejszym artykule autor stara się odpowiedzieć na postawione pytania oraz formułuje wnioski i propozycje doprecyzowania zapisów w prawie o ruchu drogowym.

## LITERATURA

- [29] Prawo o ruchu drogowym, Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. (Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602, z późniejszymi zmianami).
- [30] Olejnik K., Analysis Study of the population in terms of knowledge about the distance between vehicles in motion, *Open Eng.* 2021; 11:310–318.

**VIII Międzynarodowa Konferencja  
Naukowa  
„TRANSPORT 2022”  
Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i  
informatyczne  
w transporcie i logistyce  
Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.**

---

**Krzysztof OLEJNIK**

Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, 43-272 Opole ul. Sosnkowskiego 31, k.olejnik@po.edu.pl

## **Analiza i ocena zachowania odległości za pojazdem w ruchu - w systemie bezpieczeństwa na drogach**

### **STRESZCZENIE**

#### **Analiza i ocena prawa dla rozważanego problemu badawczego**

W ustawie prawo o ruchu drogowym [1] w zakresie odstępu za poprzedzającym pojazdem w Oddziale 3 ustawy, Prędkość i hamowanie, w art. 19 zapisano: „2. Kierujący pojazdem jest obowiązany: 3) utrzymywać odstęp niezbędny do uniknięcia zderzenia w razie hamowania lub zatrzymania się poprzedzającego pojazdu. 3a. Kierujący pojazdem podczas przejazdu autostradą i drogą ekspresową jest obowiązany zachować minimalny odstęp między pojazdem, którym kieruje, a pojazdem jadącym przed nim na tym samym pasie ruchu. Odstęp ten wyrażony w metrach określa się jako nie mniejszy niż połowa liczby określającej prędkość pojazdu, którym porusza się kierujący, wyrażonej w kilometrach na godzinę. Przepisu tego nie stosuje się podczas manewru wyprzedzania. 4. Poza obszarem zabudowanym w tunelach o długości przekraczającej 500 m, kierujący pojazdem jest obowiązany utrzymywać odstęp od poprzedzającego pojazdu nie mniejszy niż: 1) 50 m – jeżeli kieruje pojazdem o dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 3,5t lub autobusem; 2) 80 m – jeżeli kieruje zespołem pojazdów lub pojazdem niewymienionym w pkt 1.”

Artykuł 19 trzeba rozumieć i czytać w połączeniu z innymi zapisami ustawy nie określającymi minimalnych odległości pomiędzy pojazdami. W takim przypadku mogą wystąpić potencjalnie niebezpieczne sytuacje, dla których należy opisać scenariusze postępowania. W artykule zostaną przedstawione zasady postępowania w wybranych, skrajnych sytuacjach na drodze podczas zmiany pasa ruchu, np. w celu zjazdu z autostrady lub drogi ekspresowej. A zatem tylko dla niektórych szczególnych warunków i sytuacji na drodze w ustawie określono minimalne wartości odległości za pojazdem, które muszą być zachowane ze względu na wymagania systemu bezpieczeństwa. Nie zachowanie tych minimalnych odległości na drodze w opisanych w ustawie przypadkach, jest naruszeniem obowiązujących przepisów prawa i może skutkować karą za wykroczenie, w przypadku stwierdzenia tego faktu przez policję. Ponadto, wjeżdżając na pas pomiędzy dwa pojazdy jadące na tym pasie z jednakową wartością prędkości, jaka minimalna odległość musi być zachowana między nimi, aby wjeżdżając pomiędzy pojazdy nie zostały naruszone zasady systemu bezpieczeństwa? W sytuacji wystąpienia kolizji lub wypadku zostanie przypisana wina kierującemu, który nie zachował wymaganej minimalnej odległości narzuconej zapisem prawa, czym przyczynił się do jego powstania. Czy na innych drogach nie trzeba zachowywać minimalnej odległości za poprzedzającym pojazdem [2]? Dlaczego ustawodawca nie wskazuje, jak należy się zachować na innych drogach?

Jaką odległość powinien zachować kierujący pojazdem na drogach poza przypadkami opisanymi w ustawie (autostrada, droga ekspresowa, tunel o długości ponad 500m poza obszarem zabudowanym)? Nie zachowując analogicznych zasad w zakresie utrzymania minimalnej odległości dla innych przypadków, nie narusza obowiązującego prawa, ale narusza zasady systemu bezpieczeństwa, które tam też obowiązują.

Przedział możliwych rzeczywistych wartości prędkości pojazdów w potoku może zawierać się pomiędzy maksymalną dopuszczalną prędkością aż do minimalnych prędkości w ruchu nie

swobodnym – „korkowanie” się drogi. Taki wjazd pomiędzy pojazdy na sąsiednim pasie, może się dokonać w kilku wariantach. Gdy: trzy pojazdy jadą z tą samą wartością prędkości (maksymalną, dopuszczalną na tej drodze lub niższą – zależnie od warunków ruchu, które mogą ograniczyć rzeczywistą prędkość). A także, gdy pojazd wjeżdżający (ma inną prędkość niż pojazdy jadące na tym pasie), jedzie z mniejszą wartością prędkości. Należy także odpowiedzieć na pytanie: jak się zachować, gdy jadące pojazdy przekroczyły dopuszczalną wartość prędkości.

Ważne jest także, czy możemy dopuścić chwilowe nie zachowanie niezbędnych odległości pomiędzy pojazdami, w przypadku wjeżdżania z pasa środkowego na prawy pas, w celu zjechania z drogi najbliższym zjazdem? Jest to sytuacja wyjątkowa nie zachowania minimalnego dystansu w krótkim czasie. Podobnie jak wyłączenie w przepisie manewru wyprzedzania z obowiązku zachowania minimalnej odległości za pojazdem.

Kierujący pojazdem powinien wiedzieć, czy jego czyn wypełnia znamiona wykroczenia i jaką za nie poniesie karę.

## LITERATURA

- [31] Prawo o ruchu drogowym, Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. (Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602, z późniejszymi zmianami).
- [32] Olejnik K., Study of the population in terms of knowledge about the distance between vehicles in motion, *Open Eng.* 2021; 11:310–318.

## WPŁYW BIODIESLA RME NA PARAMETRY PROCESU SPALANIA W SILNIKU O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM

Piotr ŁAGOWSKI

Politechnika Świętokrzyska,  
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn  
Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu

### Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań procesu spalania w silniku o zapłonie samoczynnym zasilanego olejem napędowym i mieszaninami estrów metylowych oleju rzepakowego z olejem napędowym. Celem badań była ocena, czy ze względu na właściwości procesu spalania jest uzasadnione traktowanie estrów metylowych oleju rzepakowego jako paliw zastępczych w stosunku do oleju napędowego. Badania przeprowadzono w warunkach charakterystyki obciążeniowej na stanowisku badawczym wyposażonym w silnik 1.3 MultiJet. Zbadano wartości maksymalne ciśnienia spalania i kąty obrotu wału korbowego odpowiadające tym wartościom. Wyznaczono wartości ekstremalne pochodnej ciśnienia względem kąta obrotu wału korbowego. Zbadano wartości maksymalne szybkości wydzielania ciepła, wyznaczono także kąty obrotu wału korbowego odpowiadające tym wartościom.

Słowa kluczowe: silniki spalinowe, estry metylowe oleju rzepakowego, proces spalania

## VIII Międzynarodowa Konferencja

### Naukowa

#### „TRANSPORT 2022”

*Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne  
w transporcie i logistyce*

Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.

---

**Dariusz KURCZYŃSKI<sup>1</sup>, Andrzej ZUSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, kdarek@tu.kielce.pl

<sup>2</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, a.zuska@tu.kielce.pl

### **Badania eksperymentalne wpływu nawierzchni drogi pokrytej filmem wodnym na wybrane właściwości trakcyjne samochodu osobowego**

#### **STRESZCZENIE**

Warunki pogodowe mają bardzo duży wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Deszcz, śnieg, czy marznący deszcz zmieniają warunki współpracy kół samochodu z nawierzchnią drogi. Kierowca musi być świadomy zmieniającego się stanu nawierzchni drogi i powinien do niego dostosować styl jazdy. Od tego zależy jego bezpieczeństwo i bezpieczeństwo innych użytkowników drogi. Celem artykułu było określenie wpływu płynącej wody po asfalcie na wybrane parametry ruchu samochodu Ford Transit przystosowanego do przewozu ludzi. Badania przeprowadzono na Autodromie Jastrzęb k/Radomia. W ramach badań mierzono wartości przyspieszeń i prędkości samochodu podczas takich manewrów jak: hamowanie z maksymalnym opóźnieniem, przyspieszanie w najkrótszym czasie do zadanej prędkości, podwójna zmiana pasa ruchu i jazda po okręgu z maksymalną możliwą do uzyskania prędkością. Wymienione manewry samochodu były wykonywane na asfalcie suchym i asfalcie intensywnie polewanym wodą. Powierzchnia asfaltu była pokryta warstwą płynącej wody. Były to warunki odwzorowujące intensywnie padający deszcz. Podczas badań systemy poprawy trakcji takie jak: ABS, ASR i ESP były włączone. Wyznaczone parametry procesu hamowania i procesu rozpędzania samochodu Ford Transit na asfalcie pokrytym warstwą płynącej wody, nie różniły się znacząco od tych wyznaczonych na asfalcie suchym. Zmierzone wartości przyspieszeń poprzecznych działających na badany samochód w czasie jego ruchu po okręgu z maksymalną możliwą do uzyskania prędkością na asfalcie suchym, były również podobne do wartości tych przyspieszeń zarejestrowanych dla asfaltu pokrytego warstwą wody. Dla prób podwójnej zmiany pasa ruchu na asfalcie w warunkach odwzorowujących intensywnie padający deszcz, uzyskiwano większe wartości przyspieszeń poprzecznych działających na badany pojazd w porównaniu do ich wartości zmierzonych w czasie prób na asfalcie suchym. Wyznaczone w ramach pracy wartości mogą być przydatne do oceny stylu jazdy kierowcy i analizy przyczyn wypadków z udziałem pojazdów typu minibus.



## VIII Międzynarodowa Konferencja

### Naukowa

#### „TRANSPORT 2022”

*Nowe rozwiązania techniczne, organizacyjne i informatyczne  
w transporcie i logistyce*

Lublin- Kazimierz Dolny 12–14 września 2022 r.

**Dariusz KURCZYŃSKI<sup>1</sup>, Andrzej ZUSKA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, kdarek@tu.kielce.pl

<sup>2</sup> Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, a.zuska@tu.kielce.pl

### **Bezpieczeństwo przewozu ładunków w aspekcie parametrów intensywnego hamowania pojazdu członowego**

#### **STRESZCZENIE**

Głównym elementem wpływającym na bezpieczeństwo transportu ładunków jest prawidłowe ich zabezpieczenie poprzez wybór odpowiedniej metody mocowania i dobór odpowiednich urządzeń, którymi ładunek jest unieruchamiany w przestrzeni ładunkowej pojazdu. Mocowanie ładunku może odbywać się poprzez blokowanie, mocowanie za pomocą odciągów, zwiększenie wartości siły tarcia ładunku o podłogę nadwozia lub zabezpieczenie powierzchniowe. Wybór odpowiedniej metody i dobór narzędzi do mocowania ładunków uzależniony jest od sił działających na ładunek podczas jazdy samochodu. Obciążenia działające na ładunek podczas ich przewożenia są wynikiem oddziaływania: sił bezwładności związanych z ruchem pojazdu samochodowego, drgań pojazdu, pochylenia pojazdu. Siły bezwładności działające na ładunek podczas ruchu samochodu to: siła wzdłużna występująca podczas rozpędzania i hamowania samochodu, siły poprzeczne występujące podczas ruchu krzywoliniowego, siły pionowe generowane podczas jazdy po nierównej nawierzchni.

Wzdłużna siła bezwładności przeciwstawia się zmianie prędkości samochodu podczas jego hamowania lub rozpędzania. Wyrażana jest ona iloczynem masy ładunku i przyspieszenia środka jego masy. Maksymalne wartości przyspieszeń działających na ładunek są istotne z punktu widzenia wyboru metody jak i doboru narzędzi służących do zabezpieczania przewożonych ładunków.

Znaczny odsetek zdarzeń drogowych spowodowanych niewłaściwym zamocowaniem ładunków był inspiracją do przeprowadzenia analizy przyspieszeń zarejestrowanych podczas serii prób gwałtownego hamowania i rozpędzania pojazdu członowego.

W artykule przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych gwałtownego hamowania dwóch samochodów ciągnika siodłowego z naczepą oraz samochodu dostawczego. Eksperyment został przeprowadzony w kilku seriach pomiarowych. Jedna seria obejmowała dziesięć prób hamowania. Uwzględniając zarejestrowane wartości opóźnienia, dla każdej z prób wyznaczono współczynnik przyspieszenia, który według normy określa minimalną wartość siły (stanowiącą część siły ciężkości ładunku) jaką należy uwzględnić w doborze elementów mocujących ładunek.

Wyznaczone w ramach pracy wartości współczynników przyspieszenia mogą zostać wykorzystane do opracowaniu nowych wytycznych dotyczących mocowania ładunków.