

Kraków, dnia 20.01.2021 r.

Prof. dr hab. inż. Jan Adamczyk prof. zw. AGH

Centralny Instytut Ochrony Pracy –

Państwowy Instytut Badawczy

00-701 Warszawa, ul. Czerniakowska 16

Adres do korespondencji:

ul. Budziszewska 2, 31-619 Kraków

O C E N A

**dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej
w celu przeprowadzenia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora
habilitowanego wszczętego na wniosek dr. inż. Rafała KOWALIKA w
dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa
i transport**

1. Uwagi formalne

Ocena dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej opracowana została na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport (ILiT) zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej nr RD/60/2020 z dnia 1.12.2020 r. , w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego, dr inż. Rafała KOWALIKA

- w dziedzinie: nauki inżynieryjno-techniczne
- w dyscyplinie: inżynieria lądowa i transport

Recenzja podzielona jest na dwie części tj. opinię o monografii naukowej „Wybrane problemy dynamiki rozjazdu kolejowego przy dużych prędkościach współczesnych pociągów”, Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom, 2020, (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) oraz odrębną ocenę czy osiągnięcia naukowe habilitanta odpowiadają wymaganiom Ustawy.

Ocena w/w dorobku została dokonana w oparciu o kryteria oceny ujęte w art. 219 ust. pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).

2. Przedmiot oceny

Osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport, w tym co najmniej:

- a) 1 monografia naukowa wydana przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
- b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
- c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne, które zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) stanowią podstawę o ubieganie się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport.

2. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Rafał Kowalik jest absolwentem Wydziału Transportu Politechniki Radomskiej im. Kazimierza Pułaskiego na którym uzyskał tytuł magistra inżynier transportu w 2006 r. na podstawie pracy dyplomowej pt. *” Ocena wielodostępu do kanału radiowego w telefonii komórkowej”* oraz absolwentem Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego gdzie na Wydziale Elektroniki w 2008 r. uzyskał tytuł magistra inżyniera elektroniki na podstawie pracy dyplomowej pt. *„Wykorzystanie systemu Galileo w zintegrowanym systemie ratowniczym”*. Tytuł doktora nauk technicznych w zakresie transportu uzyskał 12.02.2016 na podstawie pracy doktorskiej pt. *Wpływ zmodyfikowanego sygnału BOC na dokładność wyznaczania pozycji obiektów ruchomych*, która obroniona została na Wydziale Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu (UTH Radom).

Habilitant od zakończenia studiów realizuje prace naukowe w ścisłym związku z pracami zawodowymi na rzecz infrastruktury transportu lądowego, zarówno kolejowego, drogowego jak i lotniczego. Prace te wykonywał w kilku ośrodkach naukowych , takich jak:

2008 – 2011 - Informatyk, Krajowa Administracja Skarbowa w Warszawie

2011 – 2012 - IBM Global Technology Services, USA

2012 – 2016 - Wydział Transportu i Elektrotechniki, Uniwersytet Technologiczno- Humanistyczny, Radom, studia doktoranckie

2014 – 2017 - Wydział Lotnictwa, Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Dęblin, Asystent

Głównym przedmiotem badań w kolejnictwie są zjawiska występujące w rozjazdach kolejowych o promieniach większych niż 1000 m po torze prostym i torze zwrotnym (lewym). Rozjazd kolejowy spełnia szereg funkcji w infrastrukturze kolejowej. Można te funkcje podzielić na trzy grupy. Pierwsza to element w układach sterowania ruchem kolejowym, druga to układy elektromechaniczne (napędy), a trzecia to układ mechaniczny o wielu parametrach. Wszystkie te funkcje mają wpływ na bezpieczny przejazd pojazdu

szynowego po rozjeździe. Należy dodać, że około 85 % wypadków na kolejach zdarza się na rozjeździe. Dla dużych prędkości pojazdu szynowego rozjazdy muszą posiadać konstrukcje, które będą umożliwiały bezpieczne przejazdy. Główne różnice to promienie krzywizn (dla prędkości poniżej 120 km/h stosuje się rozjazdy o promieniach mniejszych niż 1000 m), dlatego badania prowadzone w monografii dotyczą rozjazdów o większych promieniach. Rozważane są przejazdy pociągów osobowych z prędkościami większymi niż 160 km/h (dla celów porównawczych robiono również badania dla prędkości 100 km/h i 140 km/h). Rozjazd w linii kolejowej jest elementem, który posiada szereg cech o charakterze mechanicznym, które nie występują w torze prostym lub na łuku (w rozjeździe łuki są bez przechyłek).

W monografii pt: „ *Wybrane problemy dynamiki rozjazdu kolejowego przy dużych prędkościach współczesnych pociągów*” habilitant zajmował się następującą problematyką:

- Opisanie zjawisk układów ciągłych, które są modelowane jako belka obciążona siłą zmienną pochodzącą z przejeżdżającego pojazdu szynowego jako układu oscylacyjnego o wielu stopniach swobody połączonych elementami podatnymi. Prędkość poruszania siły jest równoważna prędkości pojazdu szynowego. Siły te występują w sekwencjach wynikających z budowy pojazdu szynowego. Rozpatrzono pojazd szynowy złożony z siedmiu brył: nadwozia, dwóch wózków i czterech zestawów kołowych. Czas pojawiających się impulsów wynika z prędkości pojazdu szynowego oraz odległości między dwoma zestawami. Zatem przy przejeździe jednego wagonu pojawiają się cztery impulsy. Najczęściej nie rozpatruje się sił pochodzących od kolejnego wagonu. Dla dużych prędkości stosuje się najczęściej rozjazdy o promieniach $R = 1200$ m, $R = 3000$ m i $R = 10000$ m. Iglicę traktowano jako belkę położoną na podkładach, które współpracują z podłożem według modelu Winklera.

- Opisanie zjawisk występujących przy przejeździe pojazdu szynowego po rozjeździe (przez iglicę), gdzie przyjmowano zmianę pola przekroju belki wzdłuż jej długości, co prowadzi do zmiennych wielkości momentów bezwładności i sztywności. W rzeczywistych układach taka belka jest iglicą rozjazdu kolejowego. Rozważano dwa ruchy pojazdu szynowego po rozjeździe: jeden po torze prostym, a drugi po torze zwrotnym (lewym). W przypadku ruchu po torze prostym rozważano iglicę jako belkę o trzech zmiennych wielkościach (pole przekroju, moment bezwładności, sztywność), a dla ruchu po torze zwrotnym (lewym) prócz trzech zmiennych parametrów (przekrój, moment bezwładności, sztywność) uwzględniono zakrzywienie iglicy.

- W trakcie ruchu po rozjeździe zmianie ulegały powierzchnie kontaktowe między kołem a elementami rozjazdu (iglica, szyna). Postać tych powierzchni kontaktu wpływała na procesy zużycia zarówno koła jak i elementów rozjazdu.

- Powstawaniem impulsów przy przejeździe pojazdu szynowego przez krzyżownicę wynikających z dużego (nawet dwukrotnego w stosunku do toru zasadniczego) wzrostu sztywności i momentu bezwładności. Rozważania dotyczyły analiz zjawisk dynamicznych występujących w trakcie przejazdu pojazdu szynowego przez krzyżownicę z dziobem stałym.

- Analizą drgań o charakterze parametrycznym wynikającą ze zmiany sztywności podtorza, która występuje wzdłuż toru, a przy uwzględnieniu prędkości jest funkcją czasu. Funkcja ta nie jest harmoniczna co prowadzi do analiz drgań parametrycznych w sensie Hilla.

- Analizą zjawisk pochodzących od przejazdu pojazdu szynowego poruszającego się z dużymi prędkościami (powyżej 120 km/h) przez szereg rozjazdów np. w stacji, wywołujących określone częstotliwości pochodzące od zmiany sztywności głównie w obrębie krzyżownicy. Częstotliwości te mogą być tego samego rzędu co np. częstotliwości własne nadwozia, co może zgodnie z teorią Mandelsztama powodować silne sprzężenie dynamiczne.

- Zdefiniowano modele nominalne, które zostały wykorzystane do budowy modeli matematycznych poszczególnych elementów. Podstawowe cechy tych modeli nominalnych zostały przedstawione w następujących grupach:

- Przyjęto układ współrzędnych liniowych jako prostokątny układ OXYZ oraz współrzędne kątowe takie aby ich wektory prędkości kątowych leżały na osiach prostokątnego układu współrzędnych liniowych. Początki układów leżą w środkach ciężkości brył, a osie prostokątnego układu liniowych współrzędnych są centralnymi osiami bezwładności. Macierz cosinusów kierunkowych między układem inercyjnym a nieinercyjnym przyjęto jako zerową (jedynek na przekątnej macierzy). Przyjęto strukturę rozjazdu kolejowego o promieniu 1200 m z trzema zamknięciami nastawczymi o sile trzymania 7,5 kN każde.

- Przyjęto zmianę przekroju iglicy wzdłuż długości co skutkowało zmianą momentu bezwładności i zmianą sztywności.

- Przyjęto model belki o zmiennym przekroju wzdłuż długości (zmiana momentu bezwładności, zmiana sztywności) ułożonej na podkładach uwzględniając współpracę podkładów z podtorzem wg modelu Winklera. Tłumienie przyjmowano jako wiskotyczne.

- Przyjęto zmianę sztywności prawych toków szynowych wzdłuż rozjazdów. Dużą zmianę sztywności i momentu bezwładności przyjęto w rejonie krzyżownicy (wzrost sztywności może być nawet dwukrotny w stosunku do toru bez rozjazdu).

- Przyjęto model nominalny pojazdu szynowego wraz z równaniami więzów geometrycznych i konstrukcyjnych co doprowadziło do 29 stopni swobody (7 brył).

Przyjęte cechy tych modeli umożliwiają wyznaczenie modeli matematycznych i ich badanie drogą symulacji komputerowej.

Dla symulacji swobodnych drgań szyny wykorzystano belkę Bernoulliego-Eulera o długości odpowiadającej długości iglicy. W równinach uwzględniono zmienność przekroju belki (zmienność momentu bezwładności i sztywności), promienie krzywizny oraz trzy zamknięcia nastawcze utrzymujące iglicę do szyny, każde po 7,5 kN. Belkę modelowano jako utwierdzoną jednostronnie, a drugi koniec jest swobodny bądź trzymany przez zamknięcia nastawcze. W symulacjach uwzględniano dodatkową masę wynikającą z ciężaru pojazdu. Badania przeprowadzono dla następujących przypadków:

- belka prosta umocowana na jednym końcu przedstawiająca szynę;

- belka prosta umocowana na jednym końcu przedstawiająca szynę, położona na podłożu o sprężystości podtorza (szyna o stałym przekroju leżąca na podłożu sprężysto-tłumiącym);

- belka prosta umocowana na jednym końcu przedstawiająca szynę położona na podłożu o sprężystości podtorza. Na szynie tej przyłożono dodatkową masę wynikającą z połowy obciążenia zestawu kołowego wagonu pasażerskiego $P(t) = 60$ kN;

- belka zakrzywiona o stałym przekroju umieszczona na podłożu o stałej sztywności;

- szyna zakrzywiona o stałym przekroju leżąca na podłożu z jedną siłą pionową;

- szyna zakrzywiona o stałym przekroju leżąca na podłożu z czterema siłami pionowymi;

- iglica jako belka o zmiennym przekroju wzdłuż długości jest umocowana na stałe w miejscu przejścia iglicy w szynę;

- iglica prosta – leżąca na podłożu sprężysto-tłumiącym (podkłady i podtorze);

- iglica prosta – trzymana przez trzy zamknięcia zwrotnicowe;

- iglica jako belka zakrzywiona o promieniu R trzymana przez trzy zamknięcia leżąca na podatnym podtorzu – dla symulacji przyjęto $R = 1200$ m;
 - iglica zakrzywiona z trzema siłami trzymania o wartości 7,5 kN każda i jedną siłą pionową;
 - iglica zakrzywiona z trzema siłami trzymania o wartości 7,5 kN każda i czterema siłami pionowymi;
 - iglica zakrzywiona z trzema siłami trzymania o wartości 7,5 kN każda i czterema siłami pionowymi leżąca na podtorzu o sztywności $0,2 \cdot 10^8$ N/m.
- Dla poszczególnych przypadków wyznaczono modele matematyczne i symulacyjnie, wyznaczono dziesięć postaci własnych oraz ich częstotliwości. Przykładowe wyniki symulacji dla belki – szyny zakrzywionej o stałym przekroju leżącej na podkładach (stała sztywność i stałe tłumienie) obciążonej czterema siłami pionowymi (siły pionowe od czterech zestawów kołowych pochodzących od ciężaru wagonu pasażerskiego).

W monografii pt: „*Wybrane Techniki pomiarowe w systemach transportowych*” autorów: Jerzego Kisilowskiego, Marzenny Dębowskiej–Mróz oraz habilitanta przedstawione są niezbędne i podstawowe metody pomiarów, pozwalające na rejestracje sygnałów w trakcie kontaktu szyna, iglica oraz zestawu kołowego przez taki układ. Takie dane pomiarowe są niezbędne do realizacji zasadniczego etapu badań, tzn. dynamiki rozjazdu kolejowego przy dużych prędkościach pociągów.

Innym obszarem zainteresowania się habilitanta jest lotnictwo, a w szczególności zagadnienia związane z modelowaniem matematycznym ruchu bezzałogowych statków powietrznych w których wykorzystywane są różne systemy i algorytmy sterowania lotem i w oparciu o tę wiedzę modyfikowanie samej konstrukcji bezzałogowego statku powietrznego. W tym zakresie habilitant wraz z współautorami opublikował szereg artykułów naukowych, głównie recenzowanych w czasopismach zagranicznych.

3. Ocena dorobku naukowego i zawodowego

Dorobek naukowy dr inż. Rafała Kowalika dotyczy głównie: ogólnych zagadnień modelowania fizycznego i matematycznego, dynamiki i interakcji pojazdu szynowego z rozjazdem w trakcie ruchu wagonu pasażerskiego z różnymi prędkościami po torze prostym i zwrotnym (lewym).

W modelach mechanicznych opisujących interakcję pojazdu z torem przyjmuje się elementy pojazdu jako bryły sztywne: nadwozie wagonu pasażerskiego lub towarowego, wózek oraz zestawy kołowe, które charakteryzują się masami i momentami bezwładności. Wszystkie wymienione elementy były łączone elementami podatnymi, które istnieją w postaci elementów sprężystych i tłumików. Wszystkie wymienione elementy pojazdu po uwzględnieniu elementów podatnych (łączące te bryły) odwzorowały zachowanie się pojazdu szynowego poruszającego się po torze kolejowym. Podatności między bryłami w pojeździe szynowym przyjęto się jako elementy liniowe.

Przy budowie modelu matematycznego przyjęto następujące założenia:

- Siła normalna występująca na szynie będzie wartością zmienną i wyznaczana będzie z poprzedniego kroku obliczeń matematycznych przeprowadzonych dla określonych parametrów pociągu (rozstaw zestawów kołowych i wózków).
- Tor kolejowy zamodelowano jako belkę Eulera-Bernoulliego, po której odbywa się toczenie koła o prędkości v (rozważano ruch po torze prostym oraz ruch po torze zwrotnym rozjazdu).

- Kontakt między powierzchniami tocznymi kół i główek szyn jest zdefiniowany w oparciu o liniową teorię Kalkera (wyznaczając elipsy o półosiach a i b).
- W obszarze kontaktu koło–szyna uwzględniono tarcie ślizgowe kinetyczne Coulomba o stałym współczynniku tarcia.
- W dynamice ruchu pojazdu po torze wzięto pod uwagę także takie zjawiska jak: adhezja, mikroślizgi oraz zużycie materiałowe koła i szyny.
- W rozważanym modelu wzięto pod uwagę możliwość wystąpienia dwóch elips kontaktowych występujących na skutek dwupunktowego toczenia się koła po szynie w obrębie rozjazdu.
- Pojazd szynowy składać się będzie z następujących brył sztywnych: nadwozie, dwa wózki, cztery zestawy kołowe.
- Elementy zawieszenia pierwszego i drugiego stopnia przyjęto jako liniowe dla wszystkich przyjętych współrzędnych.

Po zdefiniowaniu więzów geometrycznych i konstrukcyjnych przyjęto model składający się z 29 stopni swobody.

Przedstawione w monografii symulacje ruchu pojazdu szynowego przez rozjazd wykonano dla dwóch różnych typów wagonów. Podstawowa różnica dotyczyła obciążenia koła, pierwsze obciążenie to 60 kN, a w drugim przypadku dla lokomotywy to 85 kN, dla wagonu 78 kN.

Przeprowadzono symulacje dla różnych prędkości. Dla pierwszego przypadku wykonano symulacje ruchu pojazdu szynowego po iglicy dla prędkości 350 km/h. Dla całego rozjazdu wykonano ruch po torze prostym i zwrotnym (rozjazd prawy) dla trzech prędkości (100, 140, 160) km/h. Uzyskano wyniki: obciążenie pionowe, siły normalne – wektor prostopadły do powierzchni kontaktu koła z szyną, siły poprzeczne i współczynnik wykolejenia. Otrzymane wyniki pokazują wystąpienie większych sił dla kół przejeżdżających przez iglicę i krzyżownicę, dla ruchu po torze zwrotnym koło lewe, dla ruchu po torze prostym koło prawe. Wyniki dla toru prostego porównano z badaniami na rozjeździe zainstalowanym w torze. Charakter i wielkości wykazują dużą zbieżność wyników symulacji i badań eksperymentalnych z innymi pozycjami literatury krajowej i zagranicznej.

Badania dla pociągu (ciężar lokomotywy 85 kN na koło) prowadzono dla rozjazdu lewego. Symulacja toru zwrotnego pokazała, że dla rozjazdu o promieniu 1200 m dla prędkości 250 km/h nastąpiło wykolejenie. Badania symulacyjne prowadzono dla prędkości do 200 km/h i wyznaczono obciążenia, siły normalne, odciążenie i dociążenie sił pionowych i poprzecznych, siły poprzeczne i współczynnik wykolejenia. Widać to wyraźnie na wykresach dociążenia i odciążenia. Wyznaczone siły normalne po torze zwrotnym i prostym będą służyły dla wyznaczenia parametrów kontaktowych pojawiających się w trakcie ruchu pojazdu szynowego po rozjeździe. Współczynniki wykolejenia osiągają wartości do 0,8 dla prędkości 200 km/h.

Symulacja ruchu po torze prostym zawierała również wyniki dla prędkości 250 km/h.

Przeprowadzono symulacje wjazdu pociągu na rozjazd i przejazdu przez trzy zamknięcia dla prędkości 120 km/h, 230 km/h, 350 km/h i 480 km/h wyznaczając poprzeczne przesunięcia w miejscu zamknięć nastawczych. Wielkości te ulegają wzrostowi w miarę wzrostu prędkości. Przeprowadzono symulacje dla różnych prędkości dla toru prostego i toru zwrotnego wyznaczając siły pionowe i poprzeczne. Charakter tych sił wykazuje na duże nadwyżki dynamiczne (wielkości powyżej obciążenia statycznego). Pojawiają się również duże nadwyżki dynamiczne sił poprzecznych przy przejeździe po torze zwrotnym, co prowadzi do

wzrostu współczynnika wykolejenia powyżej 0,5 (jednak nie przekracza ten współczynnik wielkości 1).

Kolejne badania dotyczyły przejazdu przez cały rozjazd z prędkościami 100 km/h, 140 km/h, i 160 km/h. W tych symulacjach uwzględniono zmianę sztywności w okolicach krzyżownicy (zgodnie z wielkościami pochodzącymi z pomiarów). Wyznaczono współczynniki wykolejenia, które dla prędkości 140 km/h i 160 km/h przy wjeździe na tor zwrotny osiągają wartości 0,8 oraz 0,9. Kolejne symulacje pozwoliły wyznaczyć siły pionowe, siły normalne i siły poprzeczne dla toru prostego i toru zwrotnego. Siły normalne były użyte do wyznaczania parametrów kontaktowych współpracy koła i szyny. Wielkości wyznaczone w procesie symulacji można było porównać z pomiarami na obiekcie rzeczywistym prowadzonych przez Instytut Kolejnictwa. Pomiary te przy jeździe po torze prostym dla prędkości 160 km/h jazda na ostrze wynosiły 55 - 68 kN na koło, co pokrywa się z wynikami symulacji. Również dla sił poprzecznych wyniki pomiarów dla prędkości 160 km/h wahają się od 6 do 15,2 kN, co pokrywa się z wynikami symulacji. Uwzględniając odstęp między zestawami i wózkami wyznaczono czasy impulsów w zależności od prędkości ruchu pojazdu szynowego. W dalszej części rozważano model matematyczny pojazdu pasażerskiego dla prędkości 100 km/h, 150 km/h, 200 km/h i 250 km/h. Symulację wykonano rejestrując siły pionowe, normalne, poprzeczne na wszystkich kołach dwóch zestawów kołowych. Przeprowadzono symulacje po torze zwrotnym (lewym) i prostym. Dla toru zwrotnego rozjazdu wykonano symulacje wyznaczając dociążenie i odciążenie. Symulacje pokazały, że w rozjeździe po torze zwrotnym dla prędkości 250 km/h nastąpiło wykolejenie pociągu.

4. Ważniejsze pozycje naukowe i zawodowe Habilitanta

1. autor monografii: Rafał Kowalik, „Wybrane problemy dynamiki rozjazdu kolejowego przy dużych prędkościach współczesnych pociągów”, Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom, 2020
2. współautor monografii: Kisilowski J., Dębowska-Mróż M., Kowalik R., „Wybrane techniki pomiarowe w systemach transportowych”, UTH Radom, 2019, wyd. I, stron 176
3. jest współautorem rozdziałów w 9 monografiach,
4. jest autorem i współautorem w 62 artykułach, głównie w języku angielskim w czasopismach zagranicznych np:

[1] Kisilowski J., Kowalik R., “The Vision System for Diagnostics of Railway Turnout Elements”, Management Perspective for Transport Telematics, Springer 2018, pp 221-233, https://doi.org/10.1007/978-3-319-97955-7_15

[2] Kowalik R., Setlak L., Mathematical Modeling and Simulation of Selected Multi-pulse Rectifiers, Used in “Conventional” Airplanes and Aircrafts Consistent with the Trend of “MEA/AEA”, Applied Physics, System Science and Computers II, Springer 2018, https://doi.org/10.1007/978-3-319-75605-9_34

[3] Kowalik R., Setlak L., Smolak M., “Doppler Delay in Navigation Signals Received by GNSS Receivers”, Applied Physics, System Science and Computers III, Springer 2019, https://doi.org/10.1007/978-3-030-21507-1_1

[4] Kowalik R., Setlak L., Smolak M., “The Use of a Modified Phase Manipulation Signal to Interfere GNSS Receivers”, System Science and Computers III, Springer 2019, https://doi.org/10.1007/978-3-030-21507-1_40

[5] Kowalik R., Setlak L., “Model study and simulation of selected components of on-board power supply system ASE in the range of EPS and PES systems of a modern aircraft, compatible with the concept of More Electric Aircraft”, IAENG Transactions on Engineering Sciences, World Scientific Publishing, 2018, pp. 344-358 https://doi.org/10.1142/9789813230774_0025

Habilitant jest wielokrotnie cytowany w Scopus - Citation overview jak również Google Scholar

5. Aktywność naukowa Habilitanta

W pracy naukowej Habilitant współpracuje aktywnie z Uniwersytetem Technologiczno-Humanistycznym im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu (UTH Radom). W ramach tej współpracy był promotorem pomocniczym jednej obronionej rozprawy doktorskiej w 2017 r. dr inż. Katarzyny Kwiecień pt. „Wybrane zagadnienia dynamiki iglicy rozjazdu kolejowego dla kolei dużych prędkości”.

Obecnie jest promotorem pomocniczym w otwartych przewodach doktorskich mgr inż. Marka Tomasza pod tytułem „Wykorzystanie zbiorów rozmytych i sieci neuronowych dla komputerowej symulacji dynamiki pojazdu szynowego” oraz mgr. inż. Emila Sadowskiego „Wpływ wybranych czynników środowiskowych na funkcjonowanie układów sterowania ruchem kolejowym”.

W ramach współpracy z UTH Radom brał udział w realizacji dwóch prac badawczych:

- Praca badawcza 31/12/2019: *Model przepływu ciepła w układach aktywnego chłodzenia z ogniwem Peltiera*. Osoby wykonujące pracę: Roman Pniewski (kierownik), Rafał Kowalik (wykonawca), Emil Sadowski (wykonawca).

- Praca badawcza 31/12/2018: *Zastosowanie DGPS w monitorowaniu wózków magazynowych*. Osoby wykonujące pracę: Roman Pniewski (kierownik), Rafał Kowalik (wykonawca), Damian Rusek (wykonawca).

Ponadto aktywnie uczestniczy w konferencjach organizowanych przez Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej (SITK RP) wygłaszając referaty i aktywnie uczestnicząc w merytorycznych obradach konferencji. Od 2017 roku współpracuje z wydawnictwami naukowymi Elsevier, Wiley, IEEE oraz MDPI, dla których recenzuje artykuły naukowe.

Napisał 19 recenzji dla czasopism zagranicznych. Wykaz recenzji zamieszczony będzie w punkcie 13 wykazu osiągnięć naukowych. Wszystkie recenzje dotyczą wydawnictw zagranicznych.

Jest aktywnym członkiem w stowarzyszeniu International Association of Engineers – IAENG. Członkami IAENG są szefowie centrów badawczych, dziekani wydziałów, kierownicy wydziałów, profesorowie, naukowcy/inżynierowie, doświadczeni dyrektorzy i inżynierowie ds. rozwoju oprogramowania z ponad stu różnych krajów. Celem stowarzyszenia IAENG jest wydawanie czasopism, przebiegów konferencji oraz książek z kompleksowym pokryciem wszystkich głównych gałęzi inżynierii. Każde czasopismo i przebieg konferencji ma swoją własną stronę internetową i jest dostępne dla akredytowanych uniwersytetów i bibliotek rządowych w formacie papierowym i online bez żadnych opłat.

Do chwili obecnej opiniował dwa raporty z badań realizowanych w przemyśle dotyczących następującej tematyki „Wireless UAV battery charging system” oraz „Modified LQR algorithm in UAV flight control”.

Należy również do założonego w 1996 r. stowarzyszenia WSEAS, które jest Towarzystwem Naukowym oraz Akademickim Instytutem Badawczym organizującym konferencje, seminaria, wykłady, itp. oraz wydającym wysokiej klasy książki i czasopisma naukowe, dostępne zarówno w wersji elektronicznej, jak i drukowanej. WSEAS jest także międzynarodową, nienastawioną na zysk uczelnią badawczą, w ramach której prowadzi kilka projektów badawczych. W ciągu ostatnich 25 lat Akademia zorganizowała również wiele szkół letnich i seminariów. W ramach członkostwa wygłosił trzy seminaria naukowe na następujące tematy:

- HVDC system architecture in modern aircraft electrical networks,
- Management of the distribution of electric energy in aircraft based on the MEA concept,
- UAV control system based on a distance sensor from the ground.

Użyte skróty oznaczają:

- UAV - Bezzałogowy statek powietrzny,
- HVDC - System elektroenergetyczny wysokiego napięcia prądu stałego, 24

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Zajęcia dydaktyczne prowadzi w macierzystej uczelni, tj. Lotniczej Akademii Wojskowej. Dodatkowo prowadził zajęcia ze słuchaczami kursu specjalistycznego z przedmiotu Aircraft On-board Equipment – w języku angielskim.

Dla studentów zagranicznych studiujących na Lotniczej Akademii Wojskowej prowadzi zajęcia w języku angielskim z przedmiotu Fundamentals of Automatics.

W latach 2015-2020 w Lotniczej Akademii Wojskowej wypromował 50 magistrów i 71 inżynierów. W tym okresie recenzował w sumie 42 prace dyplomowe.

Aktywnie uczestniczył w opracowaniu programu kształcenia dla kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka prowadzonego przez Wydział Lotniczy Lotniczej Akademii Wojskowej. Programy przedmiotów, których jest kierownikiem modyfikowane są wraz z postępem powodowanym pojawianiem się i wdrażaniem nowych rozwiązań w dynamice bezzałogowych statków powietrznych. Przedmioty dla których opracowano programy kształcenia to:

1. Podstawy sterowania BSP
2. Inteligentne systemy z BSP,
3. Budowa i projektowanie BSP,
4. Mobilne systemy łączności radiowej z BSP.

Uczestniczył w 20 egzaminach dyplomowych jako sekretarz.

Od roku 2015 jest opiekunem Studenckiego Koła Naukowego „Awionik” działającego przy Katedrze Awioniki i Systemów Sterowania w Lotniczej Akademii Wojskowej.

7. Działalność organizacyjna

W zakresie działalności organizacyjnej, po uzyskaniu stopnia doktora, pełnił obowiązki:

- Sekretarza Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (w latach 2017 – 2018),
- Członka Komisji ds. Oceniania nauczycieli akademickich LAW (od 2017),

- Członka Komisji Dyscyplinarnej do spraw studentów (od 2017).

8. Ocena rozprawy habilitacyjnej

Rozprawa habilitacyjna pt. „Wybrane problemy dynamiki rozjazdu kolejowego przy dużych prędkościach współczesnych pociągów” autorstwa Rafała Kowalika, wydana przez Instytut Naukowo – Wydawniczy „Spatium”, Radom 2020 zawiera 5 rozdziałów zasadniczych, Podsumowanie i Bibliografię.. Liczy 192 strony. Rozprawa stanowi podsumowanie prac autora oraz prac wykonanych w zespołach badawczych. Treść rozprawy dotyczy głównie problematyki rozjazdów kolejowych i metod ich modelowania. Autor przedstawia:

- modelowanie matematyczne, komputerowe oraz badania symulacyjne rozjazdów kolejowych z uwzględnieniem ruchu po nich pociągów z dużymi prędkościami. Wykorzystuje przy tym nowoczesne techniki i technologie komputerowe,
- w rozdziale 2 przeprowadza badania symulacyjne szyn zakrzywionych leżących na podatnym podłożu, obciążonych od jednej do czterech szyn. Tego typu szyny leżą na łuku oraz na torach zwrotnych w rozjazdach.
- w rozdziale 3 przedstawione są symulacje ruchu pojazdu szynowego przez rozjazd dla dwóch różnych typach wagonów oraz dla trzech różnych prędkości 100, 140 i 160 km/h. Na podstawie tych badań można stwierdzić, że można prowadzić symulację dla rozjazdów stosowanych w torach dla ruchu pociągu o dużych prędkościach i łuków o promieniach od 3,0 – 10,0 km.
- Rozdział 4 omawia problem kontaktu koła z szyną z uwzględnieniem poślizgów. Oczywiście przedstawione modele dotyczą kontaktów koła z szyną na rozjeździe a symulację rozpatrzono dla prędkości 100, 150 i 200 km/h. Przy prędkości 250 km/h nastąpiło wykolejenie.
- W rozdziale 5 pokazano charakter jakościowy i ilościowy zjawisk występujących w trakcie przejazdu pociągu szynowego.
Praca w całości jest napisana bardzo poprawnie, ale jest w niej szereg niejasnych sformułowań, które nie mają wpływu na jakość pracy. Pozwolę sobie na przedstawienie tych uwag:
- Str.7. – nie Piszczecka tylko Piszczecka poz. Lit. 12
- To po co te poszukiwania przez prof. Langerę jeżeli metoda była gotowa: Ritza-Lagrange'a – brak logiki.
- Str.8.- nie tylko model dyskretny, ale również modele dyskretno – ciągłe (hybrydowe – St. Kasprzyk, Z. Stojek)
- Str.8 – te metody to metody numeryczne, a są również analityczne,
- Str.11 – niejasny wymiar między podkładami, nie wszyscy muszą go znać, trzeba podać np. [mm]
- Str.12 – nie można przez x oznaczać współrzędne kartezjańskie i X – kąt obrotu a na rysunku k , myślę, że to pomyłka redakcyjna
- Str.14- z reguły przez małe m oznacza się masę a momenty przez duże M ,
- Na rys.1.5 jest pokazana zmiana momentu geometrycznego, a nie masowego i to należało wyraźnie zaznaczyć w tekście powyżej,
- Str.15 rys.1.7 – rozumiem, że pokrywa kłamy jest oznaczona 7
- Na str. 16 moment jest oznaczony przez M i jak to się ma do str. 14

- parę wierszy wcześniej zdefiniować współczynnik sprężystości (sztywności),
- Na wszystkich rysunkach winien być uwzględniony układ współrzędnych,
- $d(x)$ – jest znane bo to zależy od typu szyny, np. S 60,
- str.19. jaki moment bezwładności, geometryczny czy masowy,
- str.21. rys.1.14 nie bardzo rozumiem co na tym rysunku jest modelem poprzecznym, a co podłużnym
- str.23. Więzy dla analizowana układ zapisać można następująco: -styl
- Wzór jest niejasny, bo brak jest oznaczeń
- gdzie:
- $2b$ – odległość między punktami styku koła i szyn w położeniu środkowym,
- r – promień toczny koła zestawu kołowego w położeniu środkowym,
- σ – współczynnik wiążący kątowe i poprzeczne przemieszczenie zestawu kołowego.
- Mam uwagi co do literatury, a w zasadzie do jej ilości 305, która w większości jest autorstwa kilku naukowców. Pominęto np. prace prof. Z. Stojka oraz S. Kasprzyka, którzy zajmowali się układami ciągłymi typu belek w latach 70-tych 20 wieku.

9. Wniosek końcowy

Przedstawione wyżej oceny dorobku - w postaci monografii, artykułów oraz referatów naukowych, prac zrealizowanych na potrzeby infrastruktury transportu szynowego, osiągnięć w pracy zawodowej oraz rozprawy habilitacyjnej - upoważniają do stwierdzenia, że dr inż. Rafał Kowalik wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *transport*. **Tym samym stwierdzam, że spełnione zostały przez Habilitanta obowiązujące wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) dotyczące ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Uważam dorobek Kandydata za znacznie przekraczający wymogi formalne jak i zwyczajowe w przewodach habilitacyjnych.**

prof. dr hab. inż. Jan Adameczyk