

Kraków, dnia 29 sierpnia 2017 r.

dr hab. inż. Andrzej Sowa
Politechnika Krakowska
Instytut Pojazdów Szynowych

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Maksymiliana Smolnika
nt: Projektowanie procesu obsługi obiektów technicznych na
przykładzie wybranych wagonów tramwajowych

1. Ocena celowości podjęcia problematyki

Procesy obsługiwanie to istotny składnik eksploatacji obiektów technicznych. Koszty generowane w podsystemie obsługi łącznie z kosztami kapitałowymi przeznaczonymi na zakup środka transportu wpływają istotnie na rentowność takiej inwestycji. Ma to szczególne znaczenie w przypadku pojazdów szynowych charakteryzujących się wieloletnim okresem eksploatacji. W takiej sytuacji każdy sposób obniżenia kosztów związanych z procesami obsługi pojazdów jest niezwykle ważny dla przedsiębiorstw użytkujących te pojazdy. Aby podjąć wnikliwą analizę kosztów obsługi niezbędna jest dogłębna znajomość miejsc i przyczyn ich powstawania, a także systematyczna rejestracja danych z tym związanych, umożliwiająca następnie wielokryterialną analizę. Wymaga to dysponowania specjalistycznym oprogramowaniem posiadającym takie funkcje. Oprogramowanie wspomagające kierowanie eksploatacją koncentruje się najczęściej jednak na procesach użytkowania pojazdów, które są szczególnie pracochłonne biorąc pod uwagę planowanie i rozliczanie ruchu. Każde poszerzenie możliwości objęcia rejestracją zdarzeń w zakresie obsługi pojazdów wymaga uprzedniego zrealizowania stosownych prac o charakterze studialnym, takich jaką jest recenzowana praca.

Biorąc to pod uwagę, wybór tematyki pracy, koncentrującej się na problemach projektowania procesu obsługi środków transportu szynowego, należy uznać za uzasadniony zarówno z punktu widzenia poznawczego jak i praktycznego.

2. Omówienie rozprawy

W pracy autor podjął próbę opracowania analitycznych metod, a także pragmatycznych wytycznych wspomagających proces obsługi wagonów tramwajowych, w tym szczególnie przydatnej metody projektowania procesu obsługi złożonych, odnawialnych obiektów technicznych.

Praca składa się z 10 rozdziałów i liczy 162 strony. Na początku pracy zamieszczono streszczenia w języku polskim i angielskim, a na końcu spis literatury zawierający 162 pozycje, w przeważającej liczbie polskojęzyczne, a także dwa rysunki-załączniki.

Pierwsze trzy rozdziały zawierają wstęp, ogólną charakterystykę procesu eksploatacji oraz analizę stanu wiedzy w zakresie modeli wykorzystywanych w analizie i syntezie systemów oraz

procesów eksploatacji obiektów technicznych. Do modeli tych należą: model systemowy, model prakseologiczny i model cybernetyczny.

W rozdziale czwartym omówiono wybrane modele oceny obiektów, systemów i procesów eksploatacji ze względu na niezawodność będącą podstawowym kryterium oceny, co ma istotny wpływ na projektowanie obiektów technicznych, kształtowanie systemów ich eksploatacji oraz kierowanie procesami obsługi. Omówiono też związek niezawodności z procesami odnawiania obiektów technicznych. Następny rozdział piąty ujmuje problemy związane gromadzeniem i archiwizacją danych oraz modele systemów i narzędzi pozwalających na właściwe zabezpieczenie informacyjne procesu kierowania eksploatacją. Rozdział szósty zawiera rozważania z zakresu metodologii projektowania obiektów, systemów i procesów występujących w technosferze.

Rozdziały 7-9 tworzą zasadniczą część dorobku autora przedstawianego w pracy. W tej części przedstawiono:

- charakterystykę problemu badawczego,
- opracowaną koncepcję metody projektowania procesu obsługi złożonych odnawialnych obiektów technicznych,
- szczegółowe modele pragmatyczne, wspomagające kierowanie eksploatacją w zakresie podejmowanych decyzji podczas projektowania procesu obsługi obiektów technicznych, a także wyniki weryfikacji opracowanego rozwiązania.

Końcowy rozdział 10 stanowi podsumowanie wyników pracy. Przedstawiono w nim ocenę uzyskanych rozwiązań, wnioski z dotychczasowych rozważań oraz wybrane możliwe kierunki dalszych prac dotyczących rozpatrywanego obszaru.

3. Merytoryczna ocena pracy

Cel pracy autor przedstawia na str. 7 w sposób następujący: „Celem pracy jest zbudowanie analitycznej metody i pragmatycznych zasad wykorzystywanych podczas projektowania procesu obsługi środków transportu zbiorowego w zakresie ich odnawiania profilaktycznego”. Należy to uznać za cel naukowy. Cel aplikacyjny jest wyrażony w zdaniu następnym „Wykorzystanie przygotowanych narzędzi zgodnie z opracowaną metodą projektowania procesu obsługi obiektów technicznych ma na celu racjonalizację kosztów prowadzenia napraw i remontów pojazdów”. Chodzi zatem o takie narzędzia, które będą przydatne do użycia np. w dużym przedsiębiorstwie komunikacji miejskiej.

Pewne uwagi można mieć co do sformułowania zakresu recenzowanej pracy. Zakres pracy powinien określać granice obszaru działań podjętych w ramach pracy. Powinien być wobec tego określony w postaci inkluzywnego lub wyłączającego zbioru zagadnień, procesów związanych z realizowanym tematem pracy. Za przykład takich wyłączonych zagadnień mogłyby być uznane w tym przypadku problemy doboru urządzeń służących do pomiaru cech diagnostycznych obręczy.

Zakres niniejszej pracy wynika oczywiście z listy zamieszczonej na stronie 7 w podrozdziale 2.3 (powinno być 1.3), ale tę listę należy raczej traktować jako zawartość pracy. Przykładowo zdanie „studium w zakresie stanu wiedzy dotyczącej (analizę znanych z literatury) modeli i

metod wykorzystywanych w projektowaniu obiektów technicznych oraz procesów ich eksploatacji, ze szczególnym uwzględnieniem modeli wykorzystywanych podczas kierowania eksploatacją” nie wyznacza granic działań odnoszących się do „Projektowania procesu obsługi obiektów technicznych.....” podjętych w ramach pracy. Studium to jest tylko niezbędną podstawą do podjęcia dalszych działań.

Część merytoryczną pracy rozpoczyna rozdział 2 przedstawiający usystematyzowaną terminologię w zakresie naukowego ujęcia procesów eksploatacji, po czym autor w rozdziale 3 omawia stosowane w tym przypadku modele: systemowy, prakseologiczny i cybernetyczny. Omówiono elementy oraz wzajemne powiązania elementów tych modeli.

Istotną częścią pracy są rozdziały 4-6. Stanowią one podstawę do rozwiązania problemu badawczego realizowanego w ramach pracy. Rozdział 4 przedstawia modelowe możliwości oceny obiektów, systemów i procesów eksploatacji w aspekcie niezawodności. Poddano analizie definicje niezawodności i trwałości zawarte w literaturze przedmiotu, a także omówiono rozkłady prawdopodobieństwa czasu pracy obiektu do uszkodzenia takie, jak: wykładniczy, normalny, Weibulla i gamma. W sposób obszerny omówiono wskaźniki i charakterystyki niezawodności, jak również zagadnienia związane ze złożoną strukturą współczesnych obiektów technicznych. Kolejnym istotnym zagadnieniem przedstawionym w tym rozdziale jest zagadnienie odnowy obiektów, które ma istotny wpływ na kształtowanie niezawodności systemów technicznych.

Rozdział 5 prezentuje problemy związane z gromadzeniem i zachowaniem danych związanych eksploatacją obiektów technicznych w celu ich późniejszego wykorzystania do kierowania procesami w niej zachodzącymi. Podkreślono w nim konieczność precyzyjnego ujęcia systemu informacyjnego budowanego na potrzeby przedsiębiorstwa posiadającego eksploatowane obiekty techniczne. Przedstawiono także przykład formularza stanowiący podstawę do gromadzenia niezbędnych danych o eksploatowanych obiektach.

W rozdziale 6 przedstawiono wybrane metody projektowania systemów i procesów. Omówiono podstawy metodologiczne projektowania oraz metody LEMACH i LEMACH 3, które mogą być wykorzystane w procesie projektowania procesu obsługi obiektów technicznych. Odniesiono się także do innych metod projektowania.

Najważniejszą częścią recenzowanej pracy są rozdziały 7-9 prezentujące rozwiązanie podjętego problemu badawczego. W rozdziale 7 scharakteryzowano system eksploatacji wybranych obiektów do badań. Były nimi tramwaje typu NGT8. Przedstawiono ich podstawowe dane techniczne, a także omówiono procesy obsługi realizowane w strukturach przedsiębiorstwa będącego właścicielem tych obiektów. Opisano również szczegółowo budowę kół tego tramwaju będących najistotniejszymi elementami układu biegowego.

Rozdział 8 przedstawia opracowaną w ramach pracy koncepcję zastosowania metody projektowania procesu obsługi obiektów będących przedmiotem badań wykorzystującą ogólne zasady metody LEMACH 3. Przedstawiono przesłanki i założenia opracowanej metody, a także szczegółowo jej sposób wykorzystania.

W rozdziale 9 sformułowano niezbędne elementy systemu informacyjnego, umożliwiającego zbieranie i archiwizowanie danych dotyczących kół tramwaju, omówiono wskaźniki umożliwiające podejmowanie decyzji w zakresie obsługi całego obiektu. Przedstawiono także przesłanki i przebieg procesu planowania terminów oceny stanu technicznego kół wagonów tramwaju. Zaprezentowano również szeroką analizę kosztów związanych z przedsięwzięciami obsługowymi dotyczącymi kół.

Rozdział 10 stanowi podsumowanie pracy. Zawiera on wnioski dotyczące stosowania metodycznego przeprowadzania badań i analiz, wnioski odnoszące się do polityki przedsiębiorstwa z zakresie obsługi tramwajów, a w tym zagadnienia związane z systemem informacyjnym niezbędnym do jej realizacji. Przedstawia także wnioski odnośnie metody projektowania procesów obsługi, a także precyzujące planowane przez autora kierunki dalszych badań w tym obszarze.

Zamieszczony na końcu obszerny spis literatury zawiera 162 pozycje, w większości polskojęzyczne, a w tym 16 norm, jedną instrukcję wewnętrzną przedsiębiorstwa eksploatującego tramwaje i jedną stronę internetową.

Dodatkowych komentarzy wymagają pewne zagadnienia będące przedmiotem pracy, które nie są wystarczająco udokumentowane lub wyjaśnione w tekście recenzowanej pracy. I tak:

- Czy doświadczenie wynikające z badań eksploatacyjnych tramwajów NGT8 uzasadniają wybór zestawu kołowego tramwaju jako zespołu podlegającego szczegółowym rozważaniom podjętym w pracy?
- Dlaczego podrozdział 8.4 (Weryfikacja opracowanej metody) zamieszczono w rozdziale prezentującym przebieg postulowanego wykorzystania opracowanej metody, podczas gdy jej praktyczna weryfikacja następuje w rozdziale 9?
- Dlaczego podrozdział 9.3 (Wskaźniki skutków awarii) odnoszący się do ogółu „maszyn” (cyt.) zamieszczono w rozdziale dotyczącym konkretnego obiektu będącego przedmiotem badań, czyli tramwaju typu NGT8? Dwa ostatnie akapity tego podrozdziału trudno uznać za wystarczające uzasadnienie takiego umiejscowienia.

Pomimo tych niejasności wartość merytoryczną pracy oceniam bardzo pozytywnie. Istotnym walorem recenzowanej pracy jest stosowanie klasycznie zdefiniowanych pojęć z dziedziny eksploatacji technicznej. Autor nie uległ swego rodzaju modzie na zastępowanie terminów utrwalonych w renomowanych publikacjach naukowych terminami nowymi, które w sposób nieuprawniony są chętnie stosowane i propagowane. Chodzi tu przede wszystkim o takie pojęcia jak „fazy życia”, „okres życia”, „cykl życia”, „krzywa życia”, „żywołność” zamiast prawidłowych odpowiednio: „fazy istnienia”, „okres istnienia”, „cykl istnienia”, „krzywa zużycia”, „trwałość”. Stosowanie tych swoistych neologizmów jest nieuprawnione w przypadku obiektów technicznych. Są one jednak forsowane pod wpływem terminologii używanej w teorii marketingu (choć w przypadku obiektów technicznych nie może być mowy o ich procesach życiowych), a także błędnego tłumaczenia angielskiego terminu Live Cycle Cost

(LCC) jako „koszt cyklu życia” zamiast prawidłowego „koszt cyklu istnienia”. Konsekwencja autora rozprawy doktorskiej w tym zakresie zasługuje na pozytywną ocenę tym bardziej, że obecnie takie określenia, błędne z punktu widzenia teorii eksploatacji, ukazały się w dokumentach o charakterze normatywnym - przykładowo - między innymi w jednym z Rozporządzeń MNiSW („cykl życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych”), czy jednej z norm („żywołność zmęczeniowa”).

W konkluzji należy stwierdzić, że autor w sposób precyzyjny przedstawia swoje poglądy w dziedzinie eksploatacji i osiągnięcia zrealizowane w trakcie realizacji recenzowanej pracy.

4. Uwagi krytyczne

Recenzowana praca zawiera pewną liczbę merytorycznych i formalnych błędów oraz niejasnych sformułowań, na które pozwalam sobie zwrócić poniżej uwagę. Błędy te należałoby wyeliminować przy ewentualnych dalszych edycjach całości lub fragmentów pracy.

Uwagi ogólne:

- W pracy nie wykorzystano dorobku takich autorów jak S. Niziński, czy R. Michalski mających znaczący udział we współczesnym rozumieniu problemów eksploatacji obiektów technicznych.
- Autor w pracy przytacza bez uzupełnienia stosowane przez innych autorów pojęcie „stan obiektu” podczas gdy słowo stan jest wieloznaczne i w wielu miejscach chodzi o stan techniczny obiektu. W innych przypadkach jest to „stan eksploatacyjny” i „stan niezawodnościowy”, co słusznie podkreśla autor recenzowanej pracy.
- Brak definicji pojęcia „stan techniczny obiektu” i jego wpływu na stan eksploatacyjny i niezawodnościowy.
- W wielu miejscach pracy użyto frazy „parametr obiektu” zamiast „cecha obiektu”. Parametr to pewna wartość stała, zaś zmianom mogą ulegać wartości cechy (jest to zmienna w sensie matematycznym).
- W pracy zbyt skromnie potraktowano piśmiennictwo dotyczące zużycia kół pojazdów szynowych (3 pozycje), a w recenzowanej pracy jest to zagadnienie kluczowe.
- W rozdziale 9 wielokrotnie użyto ponumerowanej od 1 do 7 frazy „cykl eksploatacji obręczy” podczas, gdy powinno tutaj być użyte sformułowanie „okres eksploatacji obręczy”. Te ponumerowane okresy składają się na jeden cykl eksploatacji obręczy.

Uwagi szczegółowe:

Str. 6 w. 2 od góry – Zły numer podrozdziału: jest „2.1”, powinno być „1.1”.

Str. 7 w. 1 od góry – Zły numer podrozdziału: jest „2.2”, powinno być „1.2”.

Str. 7 w. 9 od góry – Zły numer podrozdziału: jest „2.3”, powinno być „1.3”.

Str. 8 w. 11 od góry – Autor użył sformułowania „przedstawiono charakterystykę analizowanego zjawiska, jakim jest eksploatacja”, a powinno być „scharakteryzowano pojęcie eksploatacji”. Według Internetowego słownika języka polskiego PWN zjawisko to: 1. «to, co się wydarzyło», 2. «coś niezwykłego lub ktoś zadziwiający, wyjątkowy»,

3. «*nierealne, piękne widzenie senne lub urojenie*», tak więc eksploatacja nie jest żadnym z nich.
- Str. 8 w. 5 z dołu – W sformułowaniu „zawarto charakterystykę i uzasadnienie potrzeby dotyczącej gromadzenia i archiwizacji danych” zbędne słowo „dotyczącej”.
- Str. 12 w. 2 z dołu – Niezrozumiałe, zawile zdanie „Wobec tego, skutki tego samego procesu eksploatacji mogą być różnie opisywane, z uwagi na określone obszary działań, które je powodują, lub wybrane zjawiska je wywołujące.”, bez rozwinięcia myśli w dalszej części akapitu.
- Str. 13 w. 13 z dołu – Dyskusyjne i trudne do zrozumienia sformułowania w zadaniach: „Niezależnie od tego, oceniany musi być wpływ tych działań na otoczenie układu, w którym są one realizowane. Ocenę tę powinny wspomagać modele umożliwiające charakterystykę podejmowanych działań w możliwie szerokim otoczeniu (por. rozdział 2.4 i [138]), a ogólne kryteria oceny są powszechnie znane (por. [24]) i w istotnym stopniu wyrażone w pytaniu o zmniejszanie łącznych niewygód w związku z wykorzystywaniem dostępnych środków technicznych [22, 23, 28].” Czy wszystkie kryteria oceny są powszechnie znane? Czy w eksploatacji środków technicznych chodzi o zmniejszenie łącznych niewygód, czy raczej zagrożeń? Powoływanie się w tym akapicie na poglądy zawarte w pozycjach literatury 22, 23, 24, 28, 138 nie jest reprezentatywne w zakresie eksploatacji obiektów technicznych.
- Str. 20 w. 3, 8 i 14 od góry – W przytoczonych poglądach autorów pozycji [69] bez komentarza użyto sformułowania „stany przedmiotu działania”. Powinno być dodane słowo „charakteryzujące” (stany charakteryzujące przedmiot działania).
- Str. 20 w. 5 z dołu – W zdaniu „Wymieniony model pozwala na prowadzenie analizy na trzech poziomach złożoności: na poziomie systemu, nadsystemu i podsystemu, przy jednoczesnym uwzględnieniu zmian stanu wymienionych jednostek – poprzez wprowadzenie do analizy ich obrazu w przeszłości i w przyszłości” również użyto słowa „stanu” bez stosownego uzupełnienia. Ze względu na to, że w tym przypadku trudno przesądzić o jakiego rodzaju „zmiany stanu systemu, nadsystemu i podsystemu” chodzi wskazane byłoby usunięcie słowa stan z tego zdania. Również lepiej zastąpić słowo „jednostek” słowem „elementów”.
- Str. 22 rys. 2.5 – Przytoczony za [138] rysunek nic nie wnosi do „ujęcia systemowego rozważanego problemu”. Raczej należy go potraktować jako „sztukę dla sztuki”.
- Str. 31 w. 10 od góry – W komentarzu do definicji trwałości pojawia się pojęcie stanu technicznego, podczas gdy wcześniej opisano tylko stany eksploatacyjne i niezawodnościowe obiektu.
- Str. 32 warunki (4.4) i (4.6) – Nie usunięty znak zapytania po korekcie tekstu „(?)”.
- Str. 34 rys. 4.1 – Powinno się użyć pojęcia „Cechy podzespołu ...” zamiast „Parametry podzespołu...”.
- Str. 35 w. 10 od góry – W zadaniu „Wymienione w poprzednim akapicie procesy degradacji wpływają na stan obiektu (w tym: na stan jego n poszczególnych podzespołów lub części)

prowadząc do zmian jego parametrów $p_{i,j}$." powinno być „stan techniczny”, a nie „stan”. Również „parametr” powinien być zamieniony na „cecha”.

Str. 36 w. 2 od góry – Jeśli mowa o wartości granicznej to „cechy” a nie „parametru”.

Str. 38 w. 2 od góry – W zdaniu „Wykres ten (w postaci uogólnionej) nazywany jest krzywą wannową i wyznacza trzy zasadnicze etapy w procesie eksploatacji obiektu technicznego: etap wstępnej eksploatacji, etap normalnej pracy oraz etap starzenia ...” słowo „starzenia” powinno być zamienione np. na „wzmózonego zużycia”. Starzenie jest procesem przebiegającym od początku eksploatacji, a więc ma miejsce również w fazie wstępnej eksploatacji i normalnej pracy.

Str. 44-46 podrozdział 4.4 – W rozważaniach należałoby zmienić słowo parametr na cecha, a także uszkodzenie na niezdatność. Jeśli jest wyraźnie mowa o wartości granicznej to nie „parametru”, ale „cechy” i dodatkowo wtedy sens wyznaczania wartości granicznej cechy wiąże się raczej z zużyciem, a nie uszkodzeniem, chyba, że fakt uszkodzenia będzie oceniany binarnie. Definicje zużycia i uszkodzenia wg. Z. Lisowskiego są zawarte w pracy [96]. Niezdatność obejmuje zarówno zużycie jak i uszkodzenie [121]. Również na dalszych stronach przy cytowaniu poglądów innych autorów należałoby uzupełnić teksty wtrąceniem „(niezdatność - dod. autor)” po słowie „uszkodzenie”.

Str. 48 w. 1 z dołu i dalej – Brak definicji „awarii”, a tym samym „odnowy poawaryjnej” powoduje, że nie ma pewności, czy przedmiotowa sytuacja dotyczy zdarzenia polegającego na powstaniu uszkodzenia, czy również przekroczenia wartości granicznej pewnej cechy obiektu wskutek zużycia. Jeśli nawet w przytaczanej literaturze nie ma takiego uściślenia, to w pracy należało tego dokonać.

Str. 52 w. 15 od góry – Niezrozumiała intencja autora w zdaniu „Praktycznie oznacza to zatem, że rozważana jest możliwa (przyszła) historia eksploatacji rozpatrywanego obiektu od jej zakończenia do jej rozpoczęcia”.

Str. 53 w. 2 od góry – Wzory 4.45 i 4.46 oraz opisy poniżej wydają się być niespójne. Według wzoru 4.45 decyzja „O” o „skierowaniu obiektu do odnowy profilaktycznej” jest podejmowana na podstawie „ $P(i, 1)$ – potencjału dla i – tego okresu eksploatacji w ramach horyzontu czasowego T_h , obiektu w pierwszym okresie eksploatacji po odnowie”, a więc np. prognozowanego przebiegu i „ k_a ” - „kosztu odnowy profilaktycznej rozpatrywanego obiektu” (w opisie jest „ k_a ”.. zamiast „ k_o ”). Nie można ich więc dodawać. Podobnie we wzorze 4.46 „ k_a – koszt związany z awarią rozpatrywanego obiektu,” jest dodawany do potencjału „D”.

Str. 69 w. 8 od góry – Jest „rozdziel”, powinno być „rozdziale”.

Str. 74 w. 14 od góry – Jest „proces konstrukcyjno-badawczego”, powinno być „proces konstrukcyjno-badawczy”.

Str. 91 tabela 7.1 pozycja 10 – Jest „szybkość”, powinno być „prędkość”.

Str. 93 w. 8 z dołu – Jest „dalej od”, powinno być „powyżej”.

Str. 93 w. 6 z dołu – Jest „obrzeża”, powinno być „wierzchołka obrzeża”.

Str. 93 w. 3 z dołu – Jest „punkt przyporu”, powinno być „punkt styku koła z szyną”.

- Str. 94 akapit 2 z dołu i rys.7.3 – Użyte pojęcia „zużycie normalne” sugeruje, że istnieje również zużycie nienormalne (w pracy jest to „zużycie katastroficzne”). Lepiej było użyć w tym przypadku pojęć „zużycie” i „uszkodzenia” zdefiniowanych w [79, 96]. Pojęcia uszkodzenia używa potem autor na str. 98 w. 12 z dołu.
- Str. 96 w. 17 od góry – Jest „stan”, powinno być „stan techniczny”.
- Str. 98 w. 7 od góry – Jest „normalnych procesów zużycia”, powinno być „procesów zużycia”.
- Str. 98 w. 10 od góry – Jest „stan”, powinno być „stan techniczny”.
- Str. 99 w. 11 od góry – Jest „nominalna grubość obrzeża obręczy koła: 18 mm”, a na rysunku 7.2 na str. 92 wartość ta to 21,5 mm.
- Str. 99 w. 10 z dołu – Jest „parametrów”, powinno być „cech diagnostycznych”.
- Str. 102 w. 5 od góry – Jest „stanu pojazdu”, powinno być „stanu technicznego pojazdu”.
- Str. 105 w. 6 od góry – Jest „awarii”, lepiej powinno być „niezdatności”.
- Str. 106 w. 9 z dołu – Jest „zgodnie z krzywą wannową, przedstawioną w rozdziale 2.9.”, powinno być „zgodnie z krzywą wannową, omówioną w rozdziale 4.3.”.
- Str. 107 w. 3 od góry – Jest „przedstawione”, powinno być „zawartych”.
- Str. 112 – Na stronie trzykrotnie użyto słowa „podług”, co raczej jest manierecznym archaizmem.
- Str. 114 w. 4 od góry – Sformułowanie „Przedstawione w rozdziale 9 niniejszej pracy rozwiązania pełnić mają funkcję narzędzi znajdujących zastosowanie podczas realizacji wybranych działań związanych z projektowaniem procesu obsługiwanego” jest nieprecyzyjne. Powinno być „Przedstawione w rozdziale 9 niniejszej pracy rozwiązania stanowią narzędzia spełniające określone funkcje podczas realizacji wybranych działań związanych z projektowaniem procesu obsługiwanego”. To narzędzia mogą spełniać pewne funkcje, ale rozwiązania nie mogą pełnić funkcji narzędzi.
- Str. 115 w. 7 z dołu – Jest „stanu”, powinno być „stanu technicznego”.
- Str. 116 w. 3 od góry – Jest „stan”, powinno być „stan techniczny”.
- Str. 116 w. 11 i 19 od góry – Jest „parametrów geometrycznych”, powinno być „cech geometrycznych”.
- Str. 117 tabela 9.1 – Jest „rąbek”, powinno być „grubość obrzeża”. Rąbek to niefachowa nazwa w gwarze warsztatowej. Jest „Rodzaj wózka”, powinno być „Kolejność wózka”, a poniżej w tej kolumnie jest dwukrotnie „II” a nie ma „IV”.
- Str. 118 w. 11 od góry – Jest „parametrów geometrycznych”, powinno być „cech geometrycznych”.
- Str. 118 w. 13 od góry – Jest „stanu obręczy”, powinno być „stanu technicznego obręczy”.
- Str. 118 w. 2 z dołu – O jaki stan chodzi w zdaniu rozpoczynającym się od: „Pożądany stan pokazano ...”?
- Str. 120 w. 10 z dołu – Jest „uszczerbki na zdrowi”, powinno być „uszczerbki zdrowia”.
- Str. 124 w. 4 z dołu – Jest „stanu obręczy”, powinno być „stanu technicznego obręczy”.
- Str. 125 w. 4, 5, 6, 7 z dołu – Jest „stanu obręczy”, powinno być „stanu technicznego obręczy”.
- Str. 126 tabela 9.2 – Opis w ostatniej kolumnie to „Prawdopodob. po odnowie”, a wartości w niej są powyżej 1. A więc nie jest to prawdopodobieństwo.

- Str. 127 w. 3 z dołu – Jest „na ten stan”, powinno być „na tę sytuację”.
- Str. 128 w. 1 z dołu – Jest „stan ten występował”, powinno być „sytuacja ta występowała”.
- Str. 129 rys. 9.3 – W podpisie rysunku 9.3 i tekście w pobliżu brak opisu użytych oznaczeń „ n_{ot} ”, „ T_h ”, „ T_{h0} ”.
- Str. 130 tabela 9.4 – Brak opisu co oznacza kolumna „Grupa obręczy” i wartości w tej kolumnie.
- Str. 131 w. 5 od góry – Jest „zużycie dotyczące grubości obrzeża obręczy koła”, powinno być „zużycie wyrażone przez grubość obrzeża obręczy koła”.
- Str. 131 w. 12 z dołu – Jest „a zetem i przez obręcz”, powinno być „a zatem i przez obręcz”.
- Str. 131 w. 3 i 2 z dołu – Jest „okres eksploatacji obręczy o” i „cykl eksploatacji obręczy c”, powinno być odpowiednio „faza eksploatacji obręczy o” i „okres eksploatacji obręczy c”. Fazy i okresy składają się na jeden cykl eksploatacji obręczy: od nowości do jej likwidacji. Konsekwentnie należałoby zmienić te nazwy na stronach 132 – 141.
- Str. 132 w. 5 z dołu – Jest „stanu obręczy”, powinno być „stanu technicznego obręczy”. To samo na dalszych stronach 134, 137, 143, 148.
- Str. 141 w. 2 z dołu – Jest „ostatni cykl eksploatacji obręczy”, powinno być „ostatni okres eksploatacji obręczy”.
- Str. 143 – Brak opisu oznaczeń zastosowanych we wzorach 9.47, 9.48 i 9.49 (f_1 , f_2 , $z(t)$, f_3).
- Str. 144 w. 3 od góry – Jest „parametry wpływające na zużycie”, powinno być „czynniki wpływające na zużycie”.
- Str. 144 – Brak opisu oznaczenia f_4 we wzorze 9.50.
- Str. 147 w. 13 z dołu – Jest „uszkodzeń obręczy”, powinno być „niezdatności obręczy”.
- Str. 149 w.14 z dołu – Jest „kontrola stanu”, powinno być „kontrola stanu technicznego”.
- Str. 152 w. 12 z dołu – Jest „parametrów geometrycznych obręczy decydujących o jej zdatności”, powinno być „cech geometrycznych obręczy decydujących o jej zdatności”.
- Załącznik Rys. Z.4.1. – Jest „parametr”, powinno być „cecha”.

Przedstawione uwagi krytyczne, które w wielu przypadkach dotyczą cytowania bez komentarza poglądów innych autorów nie umniejszają wartości naukowej pracy.

5. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Maksymiliana Smolnika cechuje się bardzo dobrym poziomem merytorycznym i jest poprawnie zredagowana. Treści zawarte w pracy świadczą o dużej wiedzy teoretycznej Doktoranta i stanowią jego znaczący wkład w dziedzinę metod projektowania i modelowania procesów eksploatacji obiektów technicznych, a także są potwierdzeniem umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska spełnia w związku z tym wymagania stawiane pracom doktorskim określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym (tekst ujednolicony Dz. U. z 2016 r. poz. 882, 1311, z 2017 r. poz. 859). Wnioskuje zatem o dopuszczenie mgr inż. Maksymiliana Smolnika do publicznej obrony w dyscyplinie naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn.

Andrzej Sowa