

Dr hab. inż. Ryszard Wyczółkowski, prof. PŚ
Katedra Budowy Maszyn
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Politechnika Śląska
Ul. Konarskiego 18A
44-100 Gliwice

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Grzegorza Derłęgi pt. „Methodology of assessing and reducing the risk of development of tooling in automotive industry”

Promotor pracy: prof. dr hab. inż. Anna Burduk
Promotor pomocniczy: dr inż. Joanna Helman

Podstawa opracowania recenzji: pismo (W10/RDND07/74/2026) Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej prof. dr hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego z dnia 28 kwietnia 2026 roku informujące o wyznaczeniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Grzegorz Derłęgi.

1. Formalna prezentacja rozprawy i uwagi ogólne.

Przedstawiona do recenzji rozprawa liczy 175 stron tekstu, w tym strony tytułowej, spisu treści, wykazu użytych skrótów, streszczeń w języku polskim i angielskim, przedstawienia zakresu rozprawy oraz sześciu rozdziałów. Na końcu rozdziału zamieszczono listę rysunków i tabel oraz bibliografię liczącą 246 pozycji.

Treść pracy została ujęta w sześciu numerowanych rozdziałach poprzedzonych wprowadzeniem.

Rozdział pierwszy poświęcony jest omówieniu zagadnień rozwoju produktów i oprzyrządowania. Przedstawiono ewolucję modeli opracowywania nowych produktów (Stage-Gate, model V, PLC, Agile), a także charakter procesu APQP w branży motoryzacyjnej oraz rolę oprzyrządowania w produkcji przemysłowej. W rozdziale zdefiniowano pojęcie oprzyrządowania produkcyjnego i zaproponowano model rozwoju oprzyrządowania który rozróżnia etapy podstawowe i wspierające oraz wprowadza pętlę doskonalenia oraz wskaźniki rozwoju oprzyrządowania.

W rozdziale drugim przedstawiono pojęcia ryzyka i jego oceny. Podsumowano definicje i klasyfikacje ryzyka, omówiono normy (ISO 31000/31010) oraz techniki oceny ryzyka, wskazując ograniczenia metod w innowacyjnych i wielowarstwowych projektach (subiektywność, nakład pracy, słaba integracja z czasem/kosztami).

Rozdział trzeci poświęcony został przedstawieniu problemu badawczego i celu pracy. Jako problem badawczy wskazano brak dedykowanej, porównywalnej metodologii oceny ryzyka związanego z opracowywaniem narzędzi, zsynchronizowanej z procesami NPD/APQP. Opracowanie takiej metody było celem pracy.

Zdefiniowano pytania i hipotezy badawcze, omówiono również wkład naukowy przedstawionej rozprawy w rozwój dyscypliny.

Rozdział czwarty prezentuje opracowaną metodę, prezentując szczegóły na prostym przykładzie prasy ręcznej jako przykładowego oprzyrządowania produkcyjnego.

Rozdział piąty prezentuje walidację metody na przykładzie realizowanego w zakładzie projektu.

Pracę kończą wykazy tabel i rysunków oraz bibliografia.

Układ pracy, sposób ujęcia tematu w poszczególnych rozdziałach można uznać za poprawny. Praca wykonywana jest w ramach programu „doktorat wdrożeniowy”, gdzie jednym z wymagań jest rozwiązanie konkretnego problemu i przykładowe wdrożenie tego rozwiązania. Zaproponowany układ nie tylko w sposób jasny i zrozumiale pokazuje rozwiązywany problem ale również prezentuje zaproponowaną autorską metodę i jej wdrożenie.

Na tym etapie recenzji chciałbym zgłosić uwagi ogólne do struktury pracy.

1. Treść i przesłanie nienumerowanego wprowadzenia do pracy oraz liczącego pięć stron rozdziału trzeciego, prezentującego problem badawczy, cel rozprawy i pytania badawcze, częściowo się pokrywają. W mojej opinii celowe byłoby połączenie tych rozdziałów lub wyraźne rozgraniczenie prezentowanych treści.
2. Praca zawiera 92 tabele i 16 rysunków. To dużo. Analizując jednak ich zawartość można stwierdzić, że ich treść regularnie się powtarza, np. rys. 15 i rys 20.
3. W pracy przywołano 246 pozycji literaturowych. Taka liczba pozycji wskazuje bardziej na pracę o charakterze przeglądowym niż wdrożeniowym. Jednak w treści pracy „nie czuje się” tak głębokiego przeglądu literatury. W analizie różnych metod oceny ryzyka Autor koncentruje się głównie na metodach klasycznych, takich jak FMEA. W analizie brak odniesienia się do rozwiązań nowych, wykorzystujących AI i Data Mining. Autor dość ściśle trzyma się obszaru oprzyrządowania produkcyjnego, nie odnosząc się do procesów o charakterze podobnym, gdzie również występuje problem ryzyka i jego oceny.

2. Ocena zamierzenia badawczego i ocena merytoryczna rozprawy

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy problemu oceny ryzyka w procesie rozwoju oprzyrządowania produkcyjnego dla przemysłu motoryzacyjnego. Wysoka złożoność wyrobów, wymagana wysoka wydajność i jakość produkcji podnoszą również wymagania

względem oprzyrządowania. Autor zwrócił uwagę, że rozwój i wdrażanie nowego oprzyrządowania niesie ryzyko dla całego procesu produkcyjnego, przez co istotne jest szacowanie ryzyka tych działań i odpowiednio wczesne podejmowanie środków zapobiegawczych. Zamierzenie badawcze, polegające na opracowaniu metody zarządzania ryzykiem przy doskonaleniu i wdrażaniu nowego oprzyrządowania produkcyjnego, uwzględniającej specyfikę procesu rozwoju tego oprzyrządowania oraz jego ściśle powiązanie z procesem rozwoju produktu wpisuje się w tą potrzebę. W mojej ocenie wybór problematyki badawczej należy uznać za w pełni uzasadniony a identyfikację potrzeby za trafną. Cel główny pracy, czyli opracowanie i walidacja autorskiej metody oceny ryzyka rozwoju oprzyrządowania produkcyjnego, jest jak najbardziej spójny ze zidentyfikowanym problemem. Jednocześnie ma wyraźny wymiar aplikacyjny, co w przypadku doktoratu wdrożeniowego ma istotne znaczenie.

Jednocześnie chciałbym wnieść kilka uwag ogólnych, dotyczących merytorycznej strony pracy.

W mojej ocenie, na etapie ustalania celu pracy Autorowi zabrakło refleksji nad sprzecznością pomiędzy uniwersalnością metod a ich szczegółowością.

Sprzeczność ta powoduje, że mamy metody ogólne, „patrzące” na całość problemu i metody szczegółowe, sprawnie realizujące pewne kroki działania. W efekcie rzadko można wskazać metodę, która nie jest hybrydą. Nawet przywoływana metoda FMEA, np. na etapie identyfikacji możliwych błędów zaleca użycie innych metod (np. do analizy łańcucha przyczynowo-skutkowego i identyfikacji wad kluczowych).

Autor dedykując metodę konkretnemu procesowi nie odniósł się w żaden sposób do istotnych pytań:

- Jak bardzo szczegółowa ma być metoda? I jakie będą granice stosowalności tej metody? Czy metoda ma służyć konkretnej grupie oprzyrządowania, czy generalnie wszystkim możliwym przyrządom produkcyjnym? Czy może być stosowana w dowolnym przedsiębiorstwie, czy zmiana przedsiębiorstwa wymagać będzie modyfikacji wybranych elementów metody?
- Czy metoda będzie ścisła, prowadząca użytkownika krok po kroku, czy będzie to raczej metodyka łącząca na różnych etapach różne metody, podpowiadająca ich zbiór możliwy do zastosowania na danym etapie.
- Czy wskazując na subiektywność ocen w innych metodach, jesteśmy w stanie zobiektywować metodę oceniania w metodzie naszej? Czy jesteśmy w stanie całkowicie wykluczyć ocenę subiektywną?

Jednocześnie, skoro Autor buduje metodę dedykowaną wybranemu procesowi, oczekiwałbym wskazania, czym ów proces różni się od innych, że wymaga indywidualnego podejścia. Co prawda Autor powołuje się na wysoką innowacyjność produktu, występowanie interakcji z innymi elementami systemu i powiązanie z kosztami, jednak w mojej ocenie to zagadnienie nie zostało w pełni rozwinięte i u czytającego pozostaje pewien niedosyt.

Pytania związane z celem pracy i jego uzasadnieniem mają swoją kontynuację w następnym etapie pracy, tj. prezentacji w rozdziale 4. proponowanej metody.

Autor jako wadę FMEA wskazywał subiektywność ocen. W związku z tym pojawiają się pytania dotyczące metody proponowanej. Np.:

- Czy metoda AHP lub jej modyfikacja (FuzzyAHP) jako podstawa oceniania zapewnia obiektywność ocen? W jakim stopniu?
- Jak przeprowadzić wybór ekspertów, żeby tą obiektywność zwiększyć?
- Czy metoda jest stabilna – w jakim stopniu pojedyncze błędne oceny pojedynczych ekspertów wpływają na ocenę ogólną?

W mojej ocenie Autor nie do końca zgłębił to zagadnienie.

Rozdział 5., prezentujący walidację metody, oceniam jako najsłabszy w całej pracy.

Walidacja została przeprowadzona na bazie jednego projektu, opisanego jako Proj_1. Jednocześnie opis tego projektu jest bardzo skąpy. W rezultacie czytelnik nie ma pełnej jasności w kluczowych kwestiach:

- Jakie cechy projektu spowodowały, że został on wybrany do przeprowadzenia walidacji metody? Czy zbiór tych cech zapewniał wszechstronność walidacji?
- Czy walidacja w oparciu o jeden projekt jest w stanie zweryfikować poprawność metody z uwzględnieniem zmienności wszystkich parametrów wejściowych?
- Czy metoda przynosi oczekiwany efekt? Jakie konkretne korzyści uzyskano, w stosunku do sytuacji sprzed wdrożenia metody? Czy stosując znane metody alternatywne, korzyści te byłyby mniejsze?

Jednocześnie warto zaznaczyć, że przeprowadzając wdrożenie i walidację metody Autor wskazał zastosowania praktycznego proponowanego rozwiązania, potwierdzone wdrożeniem wyników pracy w konkretnym przedsiębiorstwie.

Podsumowanie prac przedstawia rozdział 6. W trakcie jego lektury odczułem niedosyt krytycznej oceny opracowanej metody. Jednocześnie propozycje dalszych prac, pokazują ograniczenia metody – szkoda, że ograniczenia te nie zostały wyartykułowane przez Autora lecz pozostawione zostały dla domyślności czytelnika. W szczególności można wymienić:

- Propozycję wprowadzenia adaptacyjnych progów decyzyjnych powiązanych z analizą historycznych danych. Wskazuje to, że oceny w metodzie mają ciągły charakter subiektywny i nie udało się do końca ominąć tej wady.
- Propozycję integracji metody z technikami analitycznymi – również wskazują na subiektywizm oceniania i podejmowanych decyzji.
- Zalecenie przeprowadzenia badań międzysektorowych oraz sugestia rozszerzenia Biblioteki Pytań Oceniających o warianty dostosowane do kluczowych technik wytwarzania wskazują na dostrzeżone przez Autora (lecz niewyartykułowane) ograniczenia metody.

3. Uwagi szczegółowe i pytania do Autora

1. „*A common assessment approach models risk as the product of consequence magnitude and probability of occurrence [3], [4]*” (str.13). Czy mógłby wskazać Pan podejścia w których ryzyko szacowane jest z uwzględnieniem jeszcze innych czynników?

2. „*In project execution, risk is a potential threat*” (str.13) czy ryzyko jest zagrożeniem czy miarą zagrożenia?
3. Figure 1. „*Number of publications in the Web of Science databases from 2014 to 2024 for the keywords ‘product development’ and ‘risk management’*”. Proszę wskazać, w jaki sposób analiza tych dwóch haseł osobno na wskazywać na zainteresowanie „zarządzaniem ryzykiem rozwoju produktu”?
4. (Str. 19) „*product development can be defined as a complex, interdisciplinary process involving the creation of a new product or the improvement of an existing one that responds to market needs and customer preferences very often fostered with integrated production tooling development process.*” Jak wprowadzona definicja ma się do innych, tradycyjnych definicji rozwoju produktu, np. „**Rozwój produktu** to proces wprowadzania nowego **produktu** na rynek lub ulepszania istniejącego w celu zwiększenia jego atrakcyjności i funkcjonalności. Proces ten obejmuje szereg etapów, które obejmują ideację, projektowanie, prototypowanie, testowanie i produkcję. [<https://www.technia.com/pl/rozwój-produktu/>]”? Czy Autor widzi potrzebę uszczegółowienia istniejących definicji o jeden szczegół o charakterze czysto technicznym? Dlaczego autor widzi potrzebę rozwinięcia definicji właśnie o ten szczegół?
5. Tabela 3. Ocena wybranych metod rozwoju produktu. Oceny zamieszczone w tabeli są subiektywne. Czy w związku z tym nie należało wybrać grupy metod „najlepiej rokujących” i przeprowadzić ich pogłębioną ocenę?
6. Str. 30: ograniczenia APQP. Czy zarzut braku jasno zdefiniowanego procesu rozwoju narzędzi/wyposażenia pomocniczego jest właściwym zarzutem? Projektowanie narzędzi wchodzi głęboko w zakres procesu technologicznego, czy ramy APQP sięgają aż tak głęboko?
7. Str. 33 „*The literature review did not identify any standardized definition for production tooling development.*” Proszę wskazać istotne różnice pomiędzy rozwojem narzędzi a rozwojem produktu jako takiego. Jednym słowem: czy taka „specjalizowana” definicja jest potrzebna?
8. Str. 36 Proszę o wskazanie przykładów, które ilustrują tezę Autora, że wskaźniki przyjęte w terminologii produkcyjnej nie są wystarczające z punktu widzenia analizy ryzyka.
9. Tabela 7. W jaki sposób określano krytyczność wskaźnika? Czy wszystkie wskaźniki są od siebie niezależne? Czy wskaźnik „koszt narzędzia” liczy się bezwzględnie czy na wyprodukowany element? Jak należy rozumieć krytyczność wskaźnika 12 (Tooling design approval)?
10. Str. 55. Czy Autor mógłby wyjaśnić różnice pomiędzy ryzykiem probabilistycznym a statystycznym?
11. Tabela 16. Tabela przedstawia ocenę przydatności różnych metod oceny ryzyka w projektach innowacyjnych. Proszę wymienić cechy projektu innowacyjnego, które wpływają na tą ocenę. W jaki sposób ta ocena była dokonywana? Czy można wskazać jedną, zawsze najlepszą metodę?
12. Str. 72. W ocenie Autora FMEA wykorzystuje identyfikację potencjalnych trybów awarii w oparciu o doświadczenie i dane z poprzednich projektów. Czy w FMEA nie ma możliwości wykorzystania innych analiz? Np. analizy struktury, przepływu funkcji, drzewa błędów?

13. Str. 75. Metoda proponuje tworzenie i wykorzystanie pytań oceniających. Czy Autor mógłby wyjaśnić, w jaki sposób doszedł do tej propozycji? Czy rozważał i oceniał inne możliwości?
14. Pytania badawcze i hipotezy: czy metoda oparta na ekspertach zawsze da porównywalne oceny ryzyka? Czy dobór ekspertów ma wpływ na wyznaczoną wartość ryzyka?
15. Punkt 4.1.1. Czy przywoływana wcześniej interakcyjność rozwoju narzędzi z innymi procesami ma wpływ na wybór procesu do analizy ryzyka? Czy i jak ta interaktywność jest uwzględniana na tym etapie?
16. Punkt 4.1.2 Czy przedstawiony sposób podziału na etapy jest możliwy do zastosowaniu w tzw. projektowaniu równoległym (concurrent engineering?)
17. Tabela 42. Kto i jak określa funkcje przynależności dla terminów lingwistycznych? Czy te funkcje są stałe czy zmieniają się w zależności od projektu?
18. Punkt 4.3.2 i 5.2.3.2 Jeżeli mnożymy ułamki to Wartość ryzyka etapu jest mniejsza niż wartości ryzyk składowych. (R_i i R_{ST}). Proszę o wyjaśnienie, czy tak ma być.
19. Rysunek 19: membership function – Input – Cost, Timing, Quality: do którego zbioru rozmytego (VL, L, M, H, VH) należy wejście o wartości ostrej „0” i „10”?
20. Str. 148. Autor stwierdza, że FMEA jest metodą subiektywną. Czy proponowana metoda jest obiektywna?

4. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska pana mgr inż. Grzegorza Derłęgi pt. „Methodology of assessing and reducing the risk of development of tooling in automotive industry” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Potwierdza wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna i umiejętności w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Zamieszczone w recenzji uwagi ogólne i pytania szczegółowe do Doktoranta mają charakter dyskusyjny i nie umniejszają wartości naukowej i użytecznej pracy.

Praca doktorska mieści się w dziedzinie nauk Inżynierijno-Technicznych i dyscyplinie naukowej Inżynieria Produkcji (obecnie Inżynieria Mechaniczna) i spełnia wymagania art. 187 ust. 1 i 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571).

W oparciu o powyższe, wnioskuję o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Gliwice, 19.07.2026

