

POLITECHNIKA OPOLSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY Katedra Technologii Maszyn i Materiałoznawstwa	
Prof. dr hab. Grzegorz KRÓLCZYK	ul. Mikołajczyka 5, 45-271 Opole tel. (77) 449 84 61, fax (77) 449 99 27 e mail: g.krolczyk@po.edu.pl

Opole, 26.12.2023 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra inż. Marcina TOPCZAKA pt.

***„MODELOWANIE I OCENA EFEKTYWNOŚCI ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII
WYTWARZANIA PRZYROSTOWEGO W PRZEDSIĘBIORSTWACH
PRODUKCYJNYCH”***

Podstawą opracowania recenzji jest pismo o numerze IIM-D.51.511.21.2023.JG. Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Zielonogórskiego prof. dr hab. inż. Justyny Patalas-Maliszewskiej z dnia 27 października 2023 roku.

1 Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Tematyka pracy poświęcona jest zagadnieniom związanym z wdrożeniem technologii przyrostowych w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Recenzowana dysertacja dotyczy modelowania wskaźników przydatnych przy wdrożeniu, wpływających na pozyskanie know-how i skorelowanych z wiedzą znajdującą się w publikacjach naukowych. Ponadto Autor podjął próby wdrożenia autorskiej aplikacji wspierającej proces podejmowania decyzji w obszarze implementacji technik przyrostowych w produkcji. Praca ma charakter wdrożeniowy, jest studium przypadku wdrożenia projektu. Zainteresowania Doktoranta skupiają się na kwestii metodycznego wdrażania technik przyrostowych, a jako obszar szczególnych rozważań naukowych Doktorant wybrał przedsiębiorstwa zachodniej Polski. Projekty wdrożeniowe tego typu związane są z zaangażowaniem dużych środków finansowych a co się z tym wiąże

wszelkie poprawy realizacji tych projektów wiążą się zazwyczaj z bardzo dużymi oszczędnościami. Nie bez znaczenia jest także ustalenie odpowiednich obszarów szczegółowych, które ograniczą błędy od strony merytorycznej lecz także spowodują odpowiednie wykorzystanie zasobów ludzkich. Wdrożenie nowej technologii to metodyczny, uporządkowany sposób postępowania, który charakteryzuje się pewnym sformalizowaniem i konsekwencją w działaniu, stopniowe zdobywanie doświadczenia oraz minimalna intuicja. Wiedza o realizowaniu projektów jest zdobywana poprzez systematyczne uczenie się, najlepiej na przykładzie już wdrożonych i opisanych projektów i jedynie uzupełniana poprzez doświadczenie. Organizacje, które inwestują w sprawdzone praktyki wdrażania/zarządzania projektami, odnoszą większy sukces niż te, które tego nie robią.

Recenzowana dysertacja, w której Autor przedstawił własne, autorskie badania i analizy pomiarów mieszczą się w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań inżynierskich z obszaru inżynierii mechanicznej. Recenzowana rozprawa doktorska mgra inż. Marcina Topczaka powstała na starannie przygotowanym rozpoznaniu w obszarze nauk technicznych. Doktorant mgr inż. Marcin Topczak w swojej rozprawie doktorskiej zajął się bardzo ciekawą a przede wszystkim aktualną tematyką wdrożeniową. Autor przedstawił wiele analiz oraz opracował autorskie oprogramowanie.

Wymienione wyżej okoliczności potwierdzają trafność i sensowność wyboru tematyki badawczej. Uzasadnieniem wspomnianej trafności wyboru jest nie tylko sam fakt usytuowania pracy na szerszym tle ogólnoświatowych badań naukowych, ale również to, że podejmowana w rozprawie doktorskiej tematyka jest aktualna, natomiast jej poszczególne składowe charakteryzują się użytecznym charakterem.

Strukturę rozprawy stanowi osiem numerowanych rozdziałów, w tym wstęp w którym znajdują się zakres pracy i tezy badawcze. Drugi rozdział dotyczy modelu i metody badawczej, zaś trzeci stanowi analiza literatury z obszaru technik przyrostowych. **Kolejną część rozprawy** przedstawiają rozdziały czwarty, piąty i szósty w których znajduje się metodyka wdrożenia, modelowanie zapotrzebowania i efektywności stosowania technologii wytwarzania przyrostowego oraz ocena wdrożenia. Rozdział siódmy to weryfikacja metodyki wdrożenia. W ósmym rozdziale można znaleźć ocenę efektywności zastosowania technologii wytwarzania przyrostowego. Ostatni dziewiąty rozdział to podsumowanie i wnioski. Układ pracy jest moim zdaniem jest odpowiedni. Zadaniem pracy naukowej są świadome działania mające na celu utorowanie drogi do dalszych badań czy tak jak w tym przypadku wdrożeń, metodyka której celem jest możliwość ograniczenia błędów w kolejnych wdrożeniach, czego pośrednio dokonał Autor.

Tytuł dysertacji jest zgodny z jej treścią. Rozdział w którym Autor przedstawia **tezy i zakres pracy** nie został w mojej ocenie przedstawiony prawidłowo. W tym rozdziale zakres pracy pomieszany został z celami pracy i niewiele mówi o faktycznym zakresie pracy. Autor myli zakres pracy z zakresem badań. Wstęp a właściwie wprowadzenie napisane jest przekonująco oraz w jasny sposób. Tylko do jednej kwestii mam zastrzeżenia, Autor powołuje się na dane GUS, w tym miejscu warto uszczegółwić jakiego procesu dotyczą dane. Uogólnienie druku metali i tworzyw sztucznych nie jest prawidłowy z wdrożeniowego punktu widzenia. Jest bardzo duża różnica w posiadaniu przez przedsiębiorstwa drukarki 3D do tworzyw sztucznych a do metali. Koszt drukarki do tworzyw sztucznych to już nawet kilkaset złotych podczas gdy zakup drukarki do metali to kosztowna inwestycja nawet dla dużych

przedsiębiorstw. Jeżeli te wdrożenie jest komplementarne i zakup jest wraz z atomizerem to kwoty takiego zestawu mogą sięgać kilku milionów złotych i wymagają specjalistycznej wiedzy. Podsumowanie i wnioski, sformułowane na końcu pracy są interesujące z praktycznego punktu widzenia, natomiast przedstawione są w sposób uproszczony, ponieważ w niektórych punktach wydają się być raczej obserwacyjne niż przedstawiające wartości naukowe. Wykaz literatury zamieszczony w końcowej części pracy jest obszerny.

2 Ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawioną rozprawę ocenić należy w dwóch aspektach: merytorycznym i edytorskim. Zaczynając od tego drugiego należy stwierdzić, że Autor posługuje się zasadniczo poprawnym językiem, słowa dobrane są w sposób przemyślany i ze zrozumieniem treści jakie ze sobą niosą natomiast często w pracy można znaleźć zamiast duży-wysoki, mały-niski. Rysunki wykonane są prawidłowo oraz wplecione są umiejętnie w całość. Mankamentem jest iż dysertacja zawiera dane i informacje bezpośrednio z oprogramowania - ich jakość w niektórych miejscach jest niewystarczająca. Wczytując się natomiast w treść można dostrzec pewne drobne niedociągnięcia literowe i stylistyczne. To wraz z nieprawidłowo powoływaną literaturą sprawia, że zapoznawanie się z zawartością rozprawy bywa stosunkowo trudne. Autor powołując się na prace gdzie jest trzech czy więcej autorów powinien przywoływać nazwisko pierwszego autora i dodawać i inni. Pewnym minusem jest także fakt, że Autor stosuje tzw. teksty wiszące, czyli teksty znajdujące się np. pomiędzy tytułem rozdziału głównego, a tytułem podrozdziału. Zasady edytorskie stanowią, że przy numeracji cyfrowej wielorzędowej np. po tytule rozdziału głównego powinien od razu następować tytuł podrozdziału a tuż np. po tytule podrozdziału powinien być tytuł podrozdziału kolejnego. itd. Między nimi nie powinno być żadnych tekstów (zwanych wiszącymi). Teksty te to z reguły ogólne wprowadzenia do rozdziałów, omówienia czy streszczenia. Jeżeli tekst wiszący jest cennym i niezbędnym wprowadzeniem do tematu – powinien mieć swój numer i tytuł.

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Zielonogórskiego. Podjęty temat jest ważny zarówno z poznawczych, jak i praktycznych względów i opracowany został w sposób prawidłowy z merytorycznego punktu widzenia. Metodyka analizy potencjalnego wdrożenia była aspektem kluczowym ze względu na efektywność wdrożenia. Pod względem metodycznym rozprawa jest poprawna. Literatura specjalistyczna została dobrana w sposób niewystarczający a Doktorant nie zadał sobie trudu aby ulokować pracę na tle innych już zrealizowanych badań, większość przywołań to jednak prace Pani promotor. Układ rozprawy i podział treści między poszczególnymi rozdziałami jest logiczny, choć moim zdaniem, można by go nieco zmodyfikować wykorzystując podane przeze mnie wcześniej sugestie. Zbiór pojęć, jakimi posługuje się Autor, jest na ogół poprawny. Zdarzają się natomiast stylistyczne niedociągnięcia czy kolokwializmy, ale raczej wynikające z praktycznej strony pracy. Strona ilustracyjna pracy jest bez większych zastrzeżeń, poza rysunkami bezpośrednio z oprogramowania, redakcja rozprawy zaś wykazuje pewne niedociągnięcia. W dostarczonym do recenzji egzemplarzu stwierdziłem szereg błędów korektorskich, stylistycznych,

gramatycznych i drobnych nieścisłości. Zazaczyłem to w tekście, niektóre z nich przedstawiłem powyżej. Moje zapytania i uwagi, oprócz wskazanych powyżej a dotyczące pracy są następujące:

- 1) Ankieta: wielkość przedsiębiorstwa nie powinna być oceniana tylko przez pryzmat liczby zatrudnionych pracowników;
- 2) Struktura rozprawy str. 21: Czy analiza literatury nie jest zadaniem praktycznym? Czy ocena wyników badań nie została przeprowadzona w sposób metodyczny? Podział zaproponowany przez Autora w tej części zdaje się nie mieć większego sensu;
- 3) Str. 28: Co Autor nazywa obróbką materiałową?
- 4) Autor nadużywa zwrotu „pewne ograniczenia”. Praca doktorska jest pracą naukową w której należy jasno i precyzyjnie wskazywać ograniczenia wynikające z zakresu pracy czy wdrożonej technologii;
- 5) Str. 28: Co Autor rozumie pod pojęciem optymalna efektywność energetyczna? O optymalności powinno się pisać tylko w kontekście jasno ustalonych kryteriów;
- 6) Str. 29: Dlaczego Autor gospodarkę odpadami analizuje bez uwzględnienia materiału na podpory? To także odpad;
- 7) Tabela 4.1: Co to są sztuczne sieci neuronowe? Czy nie powinno być sztuczne? Zwrot: „Modelowanie ze sztuczną inteligencją”, Czy nie powinno być przy użyciu sztucznej inteligencji?
- 8) Podsumowanie i wnioski na końcu rozdziałów w większości są pewnym uproszczonym podsumowaniem i nie zawierają wniosków;
- 9) Str. 58 Jak zasada działania drukarki 3D ma się do oceny wdrożenia techniki 3D? Wdrożenie a właściwie opłacalność czy efektywność wdrożenia nie jest zależna od zasady działania tylko czasu wykonania, opłacalności, jakości produktu końcowego itp.;
- 10) Autor wybrał modele nie dokonując analizy innych modeli i nie wskazując czemu akurat wybrał te właśnie modele;
- 11) Str. 124: Gradacja wiedzy praktycznej na podstawie współczynnika wpływu Impact Factor jest bardzo ogólnikowa. IF to współczynnik wpływu czasopisma a nie poszczególnych prac. Opublikowanie wyników pracy aplikacyjnej raczej jest mało prawdopodobne w czasopiśmie z dużym IF, gdzie publikowane są prac tzw. fundamental approach. W pracach opublikowanych w czasopismach o mniejszym IF może być więcej przydatnych przy wdrożeniu informacji praktycznych.

3 Wniosek końcowy

Analizując przedstawioną do oceny rozprawę doktorską stwierdzam, że:

- tematyka pracy została wybrana w sposób właściwy, a jej zakres spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim,

- rozprawa dotyczy aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc nowe treści,
- struktura i formalny układ pracy jest zasadniczo poprawny,
- cele pracy zostały osiągnięte w zakresie przyjętym przez Autora,
- treść rozprawy stanowi zamkniętą całość będąc dokumentacją z badań własnych.

Całość oceny rozprawy doktorskiej mgra inż. Marcina Topczaka pt. „Modelowanie i ocena efektywności zastosowania technologii wytwarzania przyrostowego w przedsiębiorstwach produkcyjnych” umożliwi sformułowanie wniosku o spełnieniu warunków określonych ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742, z późn. zm.) w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna wg klasyfikacji określonej w Rozporządzeniu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych i wnoszę o dopuszczeniu jej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Naukowej „Inżynieria mechaniczna” Uniwersytetu Zielonogórskiego.