

Poznań, 08.10.2018 r.

Prof. dr hab. inż. Stefan Trzcieliński  
Politechnika Poznańska  
Wydział Inżynierii Zarządzania

## **Recenzja**

rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Artura Błaszczyka  
p.t. „Uwarunkowania implementacji informatycznych systemów zarządzania  
utrzymaniem ruchu”

### **1. Formalna podstawa recenzji**

Recenzja rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Artura Błaszczyka przygotowana została na podstawie decyzji Rady Wydziału Zarządzania i Inżynierii Produkcji Politechniki Łódzkiej (pismo z dnia 28.05.2018 r.).

### **2. Ogólna charakterystyka rozprawy**

Promotorem rozprawy doktorskiej przygotowanej przez mgr inż. Artura Błaszczyka jest dr hab. inż. Zbigniew Wiśniewski, prof. PŁ. Rozprawa obejmuje 265 ponumerowanych stron w tym spis rysunków i spis tabel, załącznik zawartych na 11 stronach oraz bibliografię liczącą 384 publikacje naukowe.

Rozprawa dotyczy problemu utrzymania ruchu maszyn i urządzeń oraz ciągów technologicznych wykorzystywanych w procesach podstawowych przedsiębiorstw. Jest to problem występujący powszechnie w przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych wyposażonych w środki trwałe, wiązany z podsystemem utrzymania ruchu rozumianym jako służba funkcyjna. Z badań przeprowadzonych między innymi przez zespół prof. Richarda Boldena z uniwersytetu w Sheffield oraz zespół naukowców z University of Western Australia (Morrison, Cordery) i University of Wollongong (Couchman, Badham) wynika, że rozwiązania stosowane w tym podsystemie należą do tych, które spośród kilkudziesięciu „dobrych praktyk zarządzania”, w największym stopniu przyczyniają się do redukcji kosztów działalności przedsiębiorstwa. Doktorant daje temu wyraz przywołując za Wiremanem, że koszty utrzymania ruchu w firmach europejskich wynoszą 1400 miliardów euro rocznie, co odpowiada około 10% PKB a w USA kształtują się na poziomie 2000 miliardów USD. Podjęta przez mgr inż. Artura Błaszczyka problematyka jest więc bardzo ważna, zawsze aktualna i o dużym znaczeniu dla praktyki zarządzania przedsiębiorstwami.

Rozprawa obejmuje wprowadzenie i 4 rozdziały.

**We wprowadzeniu** mgr inż. Artur Błaszczyk zwraca uwagę na wpływ utrzymania ruchu na ekonomicznych aspektów realizacji strategii przedsiębiorstwa, zadowolenie klienta i udziału w rynku oraz na to, że firmy, które stosują komputerowe wspomaganie utrzymania ruchu (Computer Maintenance Management Systems - CMMS) realizują bardziej skutecznie swoje strategie niż firmy, które systemów CMMS nie stosują. Aby systemy CMMS spełniały swoją rolę muszą być skutecznie wdrożone. Analizując literaturę przedmiotu Doktorant stwierdził, że dorobek

teoretyczny jest niesatysfakcjonujący oraz, że występuje brak badań empirycznych w zakresie wdrożeń i funkcjonowania systemów CMMS. Taka ocena doprowadziła do postawienia głównego problemu badawczego, wyartykułowanego w temacie rozprawy, a mianowicie „**jakie są uwarunkowania i bariery dla wdrażania informatycznych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu**” (s.11).

Jako podstawowy cel pracy przyjął **diagnozę uwarunkowań implementacji informatycznych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) w przedsiębiorstwach produkcyjnych**, który zdekomponował na trzy cele cząstkowe:

- 1) identyfikacja czynników mających wpływ na wdrożenie CMMS w przedsiębiorstwach produkcyjnych,
- 2) określenie wpływu czynników na wdrożenie CMMS w oparciu o metody ilościowe, opisowe i wnioskowania statystycznego,
- 3) wyodrębnienie barier wdrażania CMMS.

Na potrzeby realizacji tych celów postawił **dwie hipotezy**:

- 1) istnieje grupa czynników, których występowanie w istotny sposób sprzyja implementacji komputerowych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) w przedsiębiorstwach produkcyjnych,
- 2) istnieje kompleks identyfikowalnych czynników utrudniających implementację komputerowych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

**Uważam, że temat rozprawy jest interesujący a podjęty problem badawczy potrzebny i dysertabilny.** Występuje spójność tematu z przyjętymi celami oraz postawionymi hipotezami rozprawy.

**W rozdziale pierwszym** Doktorant przyjął za PN-EN 13306:2010 definicję utrzymanie ruchu (maintenance) jako połączenie wszystkich działań technicznych, administracyjnych i kierowniczych podczas całego cyklu życia obiektu, które mają na celu utrzymanie lub przywrócenie stanu, w którym obiekt może wykonywać wymagane funkcje. Spojrzenie na utrzymanie ruchu w całym cyklu życia obiektu odpowiada najnowszym podejściom artykułowanym jako rozwój zrównoważony (sustainable development) i gospodarka cyrkularna (circular economy). Rozdział ten zawiera wyniki analizy literaturowej problematyki utrzymania ruchu, na które składają się:

- Ewolucja podejść od napraw po powstaniu uszkodzenia, poprzez systemy remontów planowo-zapobiegawczych oraz remontów inspekcyjnych do współcześnie dominującego podejścia pro aktywnego reprezentowanego głównie przez kompleksowe utrzymanie ruchu (TPM).
- Kształtowanie i wdrażanie strategii zarządzania utrzymaniem ruchu (utrzymanie naprawcze i utrzymanie prewencyjne), która określa, „w jaki sposób funkcja konserwacji zamierza osiągać swoje cele i której zadaniem jest wspieranie systematycznego rozwoju procedur podejmowania decyzji oraz systemów kontroli dla wszystkich procesów zachodzących wewnątrz tej funkcji”.
- Obszary zarządzania utrzymaniem ruchu, do których Doktorant zalicza: proces i organizację zarządzania utrzymaniem ruchu, modele optymalizacji, techniki utrzymania ruchu, planowanie, mierniki wydajności, systemy informacyjne, polityki utrzymania ruchu i trendy w zarządzaniu utrzymaniem ruchu.



- Gospodarka częściami zamiennymi w ramach której Doktorant omawia: typologię części zamiennych, przesłanki kształtowania ich zapasów oraz cykl życia tych części.
- E-konserwacja, polegająca na wykorzystaniu technologii ICT w realizacji strategii utrzymania ruchu, w ramach której Doktorant omawia: zalety, czynności, które mogą być usprawnione oraz wyzwania stojące przed e-konserwacją.

Treść rozdziału pierwszego zawiera przegląd literatury dotyczącej utrzymania ruchu. Z metodycznego punktu widzenia jest on niezbędny bowiem pokazuje kontekstowy dorobek naukowy dla podjętego tematu. Jest to przegląd wieloaspektowy, często mający walory praktyczne. Ta wieloaspektowość jest prawdopodobnie przyczyną pewnego eklektyzmu rozdziału. Dotyczy to w szczególności braku wyraźnego rozróżnienia rozumienia przez Doktoranta „utrzymania ruchu” i „konserwacji” a także braku sekwencyjnego ujęcia takich pojęć jak: funkcja, strategia, zarządzanie, organizacja, modele, techniki i polityki utrzymania ruchu. Ponadto Doktorant odwołuje się do względnie starej literatury. W pewnym zakresie jest to usprawiedliwione dążeniem do pokazania ewolucji systemów utrzymania ruchu. Okolicznością tłumaczącą korzystanie z literatury starszej jest również to, że problematyka zarządzania operacjami a zwłaszcza produkcją, w tym pomocniczymi procesami produkcyjnymi do których utrzymanie ruchu należy, jest bardzo rzadko podejmowana przez polskich przedstawicieli nauk o zarządzaniu. Na tym tle podjęcie przez mgr inż. Artura Błaszczyka przedmiotowego tematu rozprawy należy ocenić bardzo pozytywnie zarówno z punktu widzenia teorii jak i praktyki zarządzania. Warto również zauważyć, że jest to problematyka wpisująca się w klasyczny nurt nauk o zarządzaniu ale wkomponowany w współczesne warunki produkcyjne i organizacyjne przedsiębiorstw, to znaczy przedsiębiorstw intensywnie wykorzystujących technologie informacyjne i komunikacyjne (ICT).

**W rozdziale drugim** Doktorant kontynuuje analizę literaturową ale w odniesieniu do systemów informacyjnych a w zasadzie do systemów informatycznych wspomagających zarządzanie. W rozdziale tym omówił:

- Sekwencję: dane, informacje, wiedza,
- Znaczenie systemów informacyjnych dla zarządzania wiedzą,
- Klasyfikację systemów informatycznych (Autor używa nazwy „systemy informacyjne”) wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwem,
- Cele i strategie informatyzacji,
- Wyzwania związane z implementacją systemów informatycznych,
- Czynniki sukcesu wdrażania systemów informatycznych.

W opinii recenzenta jest to **rozdział słabo związany z problematyką rozprawy** i z wyjątkiem dwóch poniższych zagadnień, mógłby być pominięty. Te użyteczne zagadnienia ujęte są w podrozdziałach:

2.5. Główne wyzwania w implementacji informatycznych systemów zarządzania, związane z:

- a) połączeniem z innymi urządzeniami i integracją,
- b) złożonością technologiczną systemów,
- c) brakiem odpowiedniego zarządzania systemami informatycznymi,
- d) kosztami systemów informatycznych,



- e) rotacją pracowników odpowiedzialnych za eksploatację systemów informatycznych,
- f) zmianami organizacyjnymi powodowanymi wdrożeniem systemów informatycznych,
- g) jakością produktów (systemów informatycznych) i zawodnością sprzedawców.

2.6. Krytyczne czynniki sukcesu wdrażania informatycznych systemów zarządzania w przedsiębiorstwie a wśród nich: poparcie najwyższego kierownictwa, kompetencje zespołu projektowego, zarządzanie projektami, jasne cele i wizja, zaangażowanie użytkownika, korzystanie z pomocy konsultanta, usprawnianie procesów biznesowych oraz minimalne dostosowywanie systemu.

W rozdziale trzecim mgr inż. Artur Błaszczuk dokonał przeglądu informatycznych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu. Na podstawie literatury przedmiotu przedstawił ich funkcje, ewolucję, proces identyfikacji wymagań stawianych tym systemom, modele referencyjne, luki w funkcjonalności CMMS oraz przyczyny niepowodzeń w ich wdrażaniu.

Za literaturą przedmiotu przywołał bardzo interesujące zestawienia funkcjonalności oferowanych przez różne CMMS. Pozwoliło to określić te funkcjonalności, które występują najczęściej oraz te występujące najrzadziej. Do tych ostatnich należy relatywnie rzadkie stosowanie technologii chmurowych, automatycznej aktualizacji danych o stanie maszyn, własnych wskaźników sprawności eksploatacyjnej środków trwałych. Przywołał również podejścia do identyfikacji luk w funkcjonalnościach polegające na porównywaniu funkcji systemu CMMS z funkcjami wymaganymi i faktycznie stosowanymi. Ma to znaczenie zarówno dla doboru systemu informatycznego wspomagającego zarządzanie utrzymaniem ruchu jak i dla właściwego wykorzystania tych systemów. Bardzo użyteczny jest wykaz głównych niepowodzeń we wdrażaniu CMMS i wskazania, jak te bariery można łagodzić.

Rozdział ten jest kontynuacją badań literaturowych. Sekwencja dobranych zagadnień jest poprawna a zawarte w nim treści mają walor użyteczności praktycznej.

**Rozdział czwarty** zawiera metodykę i wyniki badań własnych. Badania zostały przeprowadzone w 193 przedsiębiorstwach dobranych w sposób nielosowy. Wśród tej liczby było 16 przedsiębiorstw mikro, 125 małych, 40 średnich i 12 dużych. Przedsiębiorstwa mikro i średnie stanowiły 73,1%. Dane zostały zebrane za pomocą kwestionariusza zawierającego 40 pytań. Pytania miały charakter otwarty i zamknięty, z możliwością jednokrotnego bądź wielokrotnego wyboru a odpowiedzi były udzielane na skali nominalnej przedziałowej. Wyniki badań opracowano przy zastosowaniu metod opisowych (analiza częstości występowania) i wnioskowania statystycznego o różnicach pomiędzy przedsiębiorstwami, które wdrożyły, planują wdrożenie bądź nie planują wdrożenia CMMS (test chi kwadrat).

Na podstawie zebranych danych Doktorant przeprowadził analizę 16 „determinant” (s.136) mogących mieć wpływ na implementację CMMS w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Użycie przez Doktoranta nazwy „determinanty” nie jest uprawnione, na co wskazuję w uwagach szczegółowych. Są to czynniki, które mogą pozostawać w związku statystycznie istotnym z faktem wdrożenia, zamysłu wdrożenia lub nie przewidywaniem wdrożenia systemów CMMS, przy czym związek



ten z pewnością nie jest deterministyczny. Ponadto nie musi polegać na wpływie tych czynników, gdyż nie muszą być one zmiennymi objaśniającymi lecz równie dobrze mogą być zmiennymi objaśnianymi. Stwierdzenie występowania zależności pomiędzy tymi szesnastoma czynnikami i trzema sytuacjami dotyczącymi wdrożenia CMMN (wdrożenie, planowanie, nie przewidywanie wdrożenia) w przekroju przedsiębiorstw małych, średnich i dużych jest interesujące i może mieć istotne znaczenie dla kształtowania przez kadre zarządzającą strategii rozwoju systemów informatycznych wspomagających zarządzania. Są to wyniki nowe i stanowią one dorobek Autora dysertacji. Potwierdzają hipotezę, że **istnieje grupa czynników, których występowanie jest zbieżne z implementacją komputerowych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) w przedsiębiorstwach produkcyjnych.** Pan mgr inż. Artur Błaszczuk zidentyfikował 15 takich czynników (s.187-196).

Wśród tych 16-stu czynników Doktorant zidentyfikował 11, które określił jako bariery wdrożenia CMMS. Przez te bariery rozumie stany (wartości) tych czynników, przy których nie występuje statystycznie istotna pozytywna korelacja pomiędzy czynnikiem wdrożeniem CMMS. I w tym przypadku można mieć wątpliwość, czy wszystkie te czynniki są to barierami bo uznanie ich za bariery oznaczałoby, że są one zmiennymi niezależnymi (objaśniającymi) a natura tych czynników na to nie wskazuje (np. czas działania przedsiębiorstwa). Te bariery doktorant jednak sformułował w dwóch wnioskach i częściowo w trzecim wniosku (s.204-205) ale są one raczej wynikiem interpretacji uzyskanych wyników badań ankietowych niż stwierdzenia statystycznych zależności. Czynniki określone w tych wnioskach potwierdzają hipotezę, że **istnieje kompleks identyfikowalnych czynników utrudniających implementację komputerowych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu (CMMS) w przedsiębiorstwach produkcyjnych.**

Interesujące i praktycznie użyteczne wyniki Doktorant uzyskał w zakresie funkcjonalności CMMS, tych które są istotne oraz tych które są mało istotne z punktu widzenia zakupu, korzyści, problemów i wad tych systemów.

Rozprawę kończy **podsumowanie i wnioski końcowe.** Pan mgr inż. Artur Błaszczuk przywołał syntetycznie zależności, które stwierdził na podstawie badań empirycznych oraz nadmiernie zwięźle sformułował kierunek dalszych badań, które mają polegać na pogłębieniu i uszczegółowieniu wyników badań przedstawionych w dysertacji.

### 3. Uwagi szczegółowe

1. Jak wskazałem wcześniej, związek treści drugiego rozdziału z problematyką rozprawy jest słaby, z wyjątkiem podrozdziałów 2.5 i 2.6. W podrozdziale 2.6 doktorant przywołuje za literaturą problemy związane ze skutecznym wdrażaniem systemów informatycznych, np. złożoność technologiczna, koszty, zagadnienia związane z pracownikami. Problemy te w istocie rzeczy są barierami implementacji tych systemów. Szkoda, że Doktorant nie skonfrontował ich z barierami, które zidentyfikował w odniesieniu do CMMS. Mogłoby to przyczynić się do sformułowania prawd bardziej ogólnych i tym samym w większym stopniu partycypować w rozwoju teorii wdrażania systemów informatycznych



wspomagających zarządzanie. Dotyczy to również podrozdziału 2.6 w którym przywołane zostały czynniki warunkujące skuteczne wdrożenie, np. zaangażowanie decydentów w proces informatyzacji, niezawodność systemów czy aktywność użytkowników tych systemów, a więc czynniki, które wprost dotyczą problematyki rozprawy.

2. Interesujące i nowatorskie jest zbadanie przez mgr inż. Artura Błaszczyka zależności jakie występują pomiędzy stosowaniem w dziale utrzymania ruchu metod i narzędzi Lean management a wdrażaniem systemów CMMS. Jednak zestawienie obok Lean Management takich kategorii jak TPM, Kaizen, 5S, SMED jest mylące bo Lean jest systemem tych metod i narzędzi. Nie mniej, badanie i stwierdzenie ich związku z wdrażaniem CMMS jest nowym obszarem badawczym i przyczynkiem do poznania uwarunkowań występujących pomiędzy metodami i narzędziami Lean. Jest to pozytywny efekt, który wychodzi poza przyjęte cele rozprawy.
3. Podjęcie problematyki uwarunkowań wdrażania CMMS jest ważnym problemem badawczym o dużej użyteczności praktycznej. Dyskusyjna jest jednak jakość niektórych hipotetycznych czynników, które potencjalnie na wdrożenie tych systemów wpływają. Część z nich została źle dobrana. Do nich należy czas działania przedsiębiorstwa, wielkość zatrudnienia czy rodzaj działalności. Czy aby wdrożyć CMMS trzeba działać w przedziale od 5 do 14 lat? Czy aby wdrożyć ten system to trzeba zatrudnić więcej pracowników aby znaleźć się w grupie przedsiębiorstw średnich bądź dużych? Czy aby wdrożyć CMMS to trzeba zmienić branżę na tę, w której statystycznie jest najwięcej wdrożeń? Są też czynniki, które zależą od wdrożenia systemów CMMS jak np. rodzaje informacji gromadzonych w dziale utrzymania ruchu. To nie rodzaj gromadzonych informacji wpływa na wdrożenie CMMS lecz wdrożenie systemu sprzyja gromadzeniu pewnych informacji. Do prawidłowo przyjętych czynników, które potencjalnie warunkują wdrażanie CMMS, zdaniem recenzenta należą: skłonność do wprowadzania innowacji, wykorzystanie sprzętu komputerowego, obszary (funkcje) występujące w dziale utrzymania ruchu czy organizacja tego działu.
4. Dyskusyjna jest teza, że jeżeli w przedsiębiorstwie nie występują czynniki, które są pozytywnie skorelowane z wdrażaniem CMMS, to te czynniki są barierami wdrażania tych systemów. Czy barierą jest to, że przedsiębiorstwo działa krócej niż 5 lub dłużej niż 24 lata? Albo, że w procesie produkcyjnym występują zakłócenia? Bariery, to takie czynniki, na które przedsiębiorstwa mają potencjalnie wpływ. Na wiek swojej działalności wpływu nie ma natomiast występowanie zakłóceń może być raczej motywem do wprowadzania CMMS niż bariera. Te bariery prawidłowo Doktorant wskazał we wnioskach w podrozdziale 4.4.2 (s.204 i 205), na podstawie najczęściej udzielonych odpowiedzi przez respondentów z przedsiębiorstw nieplanujących wdrożenie, planujących i tych, które te systemy wdrożyły. Zidentyfikowanie tych barier jest wartościowym wkładem Doktoranta w zakresie czynników kształtujących strategię informatyzacji przedsiębiorstwa w tym wdrażania systemów CMMS.
5. Jak w każdej pracy tej objętości, Autor nie uniknął nieprecyzyjnego wyrażenia myśli. Ich przykładem są następujące sformułowania:

- Strategia zarządzania utrzymaniem ruchu tworzona w organizacjach określa, w jaki sposób funkcja konserwacji zamierza osiągać swoje cele ... (s.21).  
Funkcja konserwacji nie jest podmiotem więc nie może mieć celu, może natomiast prowadzić do celu.
- Zarządzenie utrzymaniem ruchu jest organizacją wspierającą ... (s.30).  
Zarządzanie utrzymaniem ruchu można rozumieć jako funkcję, proces, podsystem ale nie jako organizację.
- Do wyzwań e-konserwacji powiązanych z narzędziami ... (s.56).  
E-konserwacje nie mogą mieć wyzwań. Wyzwania może mieć podmiot realizujący elektronicznie konserwacje.

#### 4. Wnioski końcowe

Utrzymanie ruchu jest funkcją przedsiębiorstwa, od której zależy sprawne, to jest skuteczne i ekonomiczne funkcjonowanie podsystemu produkcyjnego. System CMMS jest modułem komputerowego systemu wspomagającego zarządzanie. Rozwój tych systemów następuje i następować będzie gdyż wpisują się one w technologie Przemysłu 4,0. Badanie uwarunkowań wdrażania systemów CMMS jest więc aktualnym i ważnym problemem badawczym. Teoretyczne opracowanie tej problematyki ma znaczenie zarówno dla teorii zarządzania systemami produkcyjnymi, Lean management jak i strategii informatyzacji przedsiębiorstwa. Rozprawa przygotowana przez pana mgr inż. Artura Błaszczyka wnosi wkład w tych obszarach a tym samym wkład do dyscypliny nauk o zarządzaniu.

Rozprawa nie jest wolna od kwestii polemicznych i nieprecyzyjnych interpretacji. Wskazałem na nie zarówno charakteryzując zawartość poszczególnych rozdziałów jak i w uwagach szczegółowych. Doktorant osiągnął jednak przyjęte cele i wykazał zasadność postawionych hipotez. Przeprowadził diagnozę uwarunkowań implementacji systemów informatycznych wspomagających zarządzanie utrzymaniem ruchu, wśród czynników, które analizował zidentyfikował te, które rzeczywiście można uznać za uwarunkowania oraz te, które można uznać za bariery wdrażania tych systemów.

Problematyka ta jest rzadko podejmowana w badaniach naukowych. Wyniki, które pan mgr inż. Artur Błaszczyk uzyskał mogą inspirować innych badaczy do jej podjęcia a praktykom mogą pomagać pokonywać problemy wdrożeniowe systemów CMMS.

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Artura Błaszczyka pt. „Uwarunkowania implementacji informatycznych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu” spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i może stanowić podstawę do nadania stopnia naukowego doktora. W związku z tym, wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.