

dr hab. Stanisław Łobejko, prof. SGH

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Ejsmonta pt.

Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym,

przygotowanej pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. Stanisława Marciniaka, prof. zw. PW

na Wydziale Zarządzania Politechniki Warszawskiej

1. Wybór tematu rozprawy doktorskiej

Rozwój społeczno-gospodarczy jaki obserwujemy obecnie dokonuje się w dużej mierze dzięki nowym technologiom. Kolejne rewolucje przemysłowe oparte na nowych odkryciach i wynalazkach przyniosły rozwój technologiczny, umożliwiając powstanie i rozwój nowych gałęzi przemysłu. Zauważalny jest zmniejszający się czas pomiędzy skokami technologicznymi towarzyszącymi pierwszej, drugiej a potem trzeciej rewolucji przemysłowej. Dzisiaj już nie ulega wątpliwości, że tempo rozwoju technologicznego jakie obserwujemy od wielu lat nabiera coraz większego przyspieszenia. Obecne technologie będące rezultatem trzeciej rewolucji przemysłowej opartej na technologiach komputerowych oraz sieciach łączności bezprzewodowej powoli wyczerpują swoje dotychczasowe możliwości rozwoju i oczekiwany jest kolejny skok technologiczny w wyniku którego dokona się kolejna czwarta rewolucja przemysłowa określana jako Przemysł 4.0 (ang. *Industry 4.0*). Fundamentem Przemysłu 4.0 są nowe inteligentne technologie bazujące na możliwościach obliczeniowych komputerów zdolnych do przetwarzania i analizy dużych zbiorów danych (ang. *Big Data*) realizowanych w technologii chmury (ang. *Cloud computing*), Internecie rzeczy (ang. *IoT – Internet of Things*), łączności bezprzewodowej, inteligentnych czujnikach (sensorach) oraz systemach cyberfizycznych (ang. *CPS – Cyber-physical systems*). Umożliwiają one powstawanie w pełni zautomatyzowanych, z autonomicznymi procesami inteligentnych fabryk (ang. *Smart Factory*), w których cyberfizyczne systemy kierują nadzorują i sterują przebiegiem procesów wytwórczych, podejmując decyzje oparte na mechanizmach samoorganizacji. Inteligentne fabryki to zakłady, w których dzięki Internetowi

rzeczy inteligentne maszyny i urządzenia komunikują się ze sobą oraz ludźmi w czasie rzeczywistym. Współczesne przedsiębiorstwa stają się coraz bardziej technologiczne. Prawie wszystkie procesy wytwórcze oraz zarządcze realizowane są za pomocą technologii a nowym wyzwaniem stojącym przed przedsiębiorstwami jest wdrażanie i wykorzystanie inteligentnych technologii. Potrzebna jest więc dogłębna wiedza w zakresie wyboru właściwej dla danego przedsiębiorstwa technologii. Autor rozprawy na podstawie literatury przedmiotu określił lukę badawczą „w zakresie koncepcji metodycznych procesu oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w procesie produkcji” (s. 16). Pokazał, że klasyczne metody stosowane do oceny technologii mają pewne ograniczenia i pozwalają na ocenę technologii jedynie w niektórych obszarach jej funkcjonowania, głównie ekonomicznym i technologicznym. Z tego też powodu nie uwzględniają złożoności i nowych funkcji inteligentnych technologii wykorzystywanych w procesach produkcji. Zdaniem Autora w kontekście nowych trendów w ekonomii i gospodarce, do których zalicza zrównoważony rozwój oraz gospodarkę opartą na wiedzy do pełnej oceny inteligentnych technologii konieczne jest ujęcie holistyczne, pozwalające na ocenę w wielu wymiarach: ekonomicznym, technologicznym, ochrony środowiska, społecznym oraz prawnym. Biorąc pod uwagę brak rozwiązań opartych na takim podejściu oraz rozwój Przemysłu 4.0 należy uznać, że temat rozprawy doktorskiej „Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym” został wybrany prawidłowo i dotyczy aktualnych problemów mieszczących się zarówno w obszarze nauk o ekonomicznych jak i technicznych, a także sferze produkcji przemysłowej.

2. Cel pracy, główne hipotezy i metody badawcze

W pracy sformułowano główny problem badawczy polegający na „zaprojektowaniu metody pozwalającej na przeprowadzenie możliwie pełnej oceny inteligentnych technologii w czasie rzeczywistym” (s.14). Przedmiotem badań w rozprawie są inteligentne technologie wykorzystywane w sferze produkcji przedsiębiorstw, działających w szybko zmieniającym się otoczeniu zewnętrznym w szczególności pod wpływem postępu technologicznego. Autor zaproponował rozwiązanie problemu badawczego z punktu widzenia nauk ekonomicznych przy zachowaniu różnych podejść z zakresu teorii zarządzania oraz dążenia do ich integracji. Takie podejście wynika ze stanowiska Autora, że „przy ocenie złożonych i nowoczesnych technologii pod uwagę należy brać nie tylko ich parametry techniczno-użytkowe, ale przede wszystkim uwzględniać realizację celów operacyjnych i strategicznych przedsiębiorstwa, a

także monitorować osiągnięte przez nie wartości w wielu wymiarach (ekonomicznym, ochrony środowiska, społecznym)” s. 14. Stąd też Autor proponuje podejście systemowe, w którym przedsiębiorstwo jest traktowane jako system otwarty, w którym w procesie produkcji dokonuje się przetwarzanie sygnałów wejściowych w rezultaty na wyjściu. Jest to podejście interdyscyplinarne pozwalające na ujęcie holistyczne procesu oceny inteligentnych technologii w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Jako cel główny rozprawy Autor przyjął opracowanie metody oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji oraz określenie możliwości jej adaptacji przez przedsiębiorstwa. Tak sformułowany cel badawczy w pełni odpowiada rozpoznanej luce badawczej oraz sformułowanemu problemowi badawczemu. Odpowiadający mu model badawczy spełnia dwie podstawowe funkcje: poznawczą oraz dydaktyczną. Oprócz celu głównego rozprawy sformulowano trzy cele poznawcze oraz trzy cele użytkowe. Cele szczegółowe stanowią dopełnienie celu głównego, uzupełniając go wiele interesujących z punktu widzenia badawczego zagadnień.

Autor rozprawy sformułował tezę główną w sposób następujący: *Stosowanie metody oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji pozwoli na uzyskanie informacji umożliwiających podejmowanie przez przedsiębiorstwa racjonalnych decyzji dotyczących implementacji lub poprawy funkcjonowania inteligentnych technologii* (s.20). Weryfikacja przyjętej tezy głównej została przeprowadzona w ramach poszukiwania odpowiedzi na pytania badawcze, które postawił Autor rozprawy. Główne pytanie badawcze brzmi: *Jakie są najważniejsze wymiary, moduły i mierniki w ocenie inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji?* Dodatkowo sformulowano siedem szczegółowych pytań badawczych odnoszących się bezpośrednio do zagadnień związanych z budową modelu oceny inteligentnych technologii i pozwalających na udzielenie odpowiedzi o występujących sprzężeniach w obrębie ocenianych technologii oraz w obszarze wiedzy teoretycznej.

Do wykazania postawionej tezy jako metodę badań przyjęto metodę prognostyczną opracowaną przez J. Trzcienieckiego bazującą na koncepcji systemów idealnych G. Nadlera oraz podejściu funkcjonalno-wzorującym (s. 23-24). Jej uzasadnieniem jest to, że pozwala na uwzględnienie elementów mogących pełnić istotną rolę w przyszłości a nie tylko wyciągania wniosków z analizy przeszłości jak to ma miejsce w przypadku metody diagnostycznej. W rozprawie zrezygnowano ze stopniowania systemów idealnych przyjmując system wzorcowy jako odpowiadający systemowi idealnemu perspektywicznemu w ujęciu G. Nadlera. Zgodnie z założeniami metodyki projektowania prognostycznego poddano weryfikacji możliwości funkcjonowania systemu wzorcowego traktowanego jako system idealny dla oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym w przedsiębiorstwach.

W rozprawie wykorzystano wiele metod i narzędzi badawczych, takich jak: analiza i krytyka piśmiennictwa, metoda zespolona, controlling, badanie dokumentów, obserwacja ciągła, analiza indywidualnych przypadków wybranych technologii, analiza porównawcza, analiza i konstrukcja logiczna połączona z wnioskowaniem pośrednim i bezpośrednim oraz wywiad bezpośredni strukturalizowany. Przedstawiono również w formie schematu porządkującego działania oraz algorytm badań w ramach rozprawy z uwzględnieniem elementów projektowania prognostycznego (s. 27).

3. Układ i treść pracy

Rozprawa doktorska „*Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym*” przygotowana przez mgr Krzysztofa Ejsmonta liczy 283 strony i składa się z czterech rozdziałów, podsumowania i wniosków, bibliografii, słownika pojęć, wykazu rysunków, wykazu tabel, wykazu załączników oraz dziewięciu załączników. Rozpoczyna ją krótkie streszczenie w języku polskim i angielskim, spis treści oraz wykaz oznaczeń i symboli. Bibliografia obejmuje 259 pozycji publikacyjnych, 12 publikacji internetowych oraz trzy witryny internetowe.

Rozdział pierwszy rozprawy obejmuje strony 11-28 i jest wstępem do problematyki rozprawy. We wstępie opisano istniejący stan rzeczy w zakresie modeli oceny technologii oraz podkreślono znaczenie oceny technologii dla przemysłu oraz teorii nauk ekonomicznych i technicznych. Zaprezentowano główne założenia Przemysłu 4.0 i technologie, które umożliwiają jego rozwój. Wskazano, że do oceny technologii w przypadku technologii inteligentnych potrzebne jest wielowymiarowe podejście systemowe. Podkreślono, że bogata różnorodność inteligentnych technologii oraz ich wielowymiarowe uwarunkowania i oddziaływania na przedsiębiorstwa, przemysł, ale także na społeczeństwo wymaga podejścia holistycznego.

W dalszej części rozdziału pierwszego dokonano uzasadnienia podjęcia tematu, wskazując na zidentyfikowaną przez Autora rozprawy lukę badawczą. W kolejnym punkcie sformułowano cel główny rozprawy oraz dwie grupy celów szczegółowych: poznawcze i użyteczne. Sformułowano tezę badawczą oraz główne pytanie badawcze i osiem szczegółowych pytań badawczych. Dokonano określenia zakresu podmiotowego i przedmiotowego rozprawy. Rozdział pierwszy kończy omówienie metodologii badawczej. Autor szczegółowo pokazał i omówił różne metody badawcze stosowane w odniesieniu do oceny technologii. Po przeprowadzeniu dyskusji jako właściwą dla wykazania postawionej

tezy przyjęto podejście prognostyczne podkreślając jego zalety w porównaniu z podejściem diagnostycznym. Zaproponowano przyjęcie systemu wzorcowego jako odpowiadającego systemowi perspektywicznemu w ujęciu G. Nadlera. Przedstawiono schemat metody prognostycznej (rys. 1, s. 24) oraz algorytm badań w odniesieniu do elementów projektowania prognostycznego (rys. 2, s. 27). W zakończeniu ustosunkowano się do możliwości jakie daje przyjęta metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym.

Rozdział drugi zatytułowany: *charakterystyka inteligentnych technologii oraz problematyki ich oceny* liczy 60 stron i jest poświęcony uzasadnieniu opracowania metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym. Został przygotowany na podstawie pogłębionych studiów literaturowych. Składa się z trzech podrozdziałów. W pierwszym podrozdziale omówiono w sposób szczegółowy sposoby definiowania inteligentnych technologii, ich klasyfikację oraz pokazano technologie inteligentne wykorzystywane w sferze produkcji. Drugi podrozdział został poświęcony istocie oceny technologii w odniesieniu do metod zarządzania technologią. Podkreślono znaczenie oceny technologii dla funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz omówiono metody i modele oceny efektywności technologii. Zaproponowano strukturę procesu oceny efektywności inteligentnych technologii w sferze produkcji (rys. 6, s. 57) oraz strukturę zmodyfikowanej metody zespolonej opartej na dziewięciu modułach zawierających specyficzne zestawy mierników (rys. 7, s. 59). Wskazano, że w związku z tematem dysertacji dogłębna analiza zostanie przeprowadzona w odniesieniu do modułów PT-U) parametrów technicznych i użytkowych) oraz PS-Ś (parametrów społecznych i ochrony środowiska. Schemat tworzenia mierników PT-U oraz PS-Ś pokazano na rysunku 8 str. 62. Zaprezentowano klasyfikację metod stosowanych przy ocenie pojedynczych technologii (tabel 8, s. 69) oraz przeprowadzono szczegółową charakterystykę wybranych metod oceny technologii (tabel 9, s. 73). Na podstawie dokonanego przeglądu metod oceny technologii wskazano na ich silny związek z analizą strategiczną przedsiębiorstwa stanowiącą pierwszą fazę planowania strategicznego. Rozdział drugi kończy uzasadnienie podejścia holistycznego do oceny inteligentnych technologii. Podejście to zostało szczegółowo omówione i zaprezentowane na uproszczonym schemacie – rysunek 9, s. 87.

W rozdziale trzecim rozprawy liczącym 59 stron zaprezentowano autorską metodę oceny inteligentnych technologii z wykorzystaniem podejścia holistycznego. Określając obszar oceny w przyjętych pięciu wymiarach: ekonomicznym, technologicznym, ochrony środowiska, społecznym i prawnym podkreślono znaczenie relacji zachodzących pomiędzy technologią, przedsiębiorstwem i otoczeniem. Poczyniono założenia dla procesu oceny

technologii oraz scharakteryzowano metodę oceny. W kolejnym kroku dokonano określenia kryteriów oceny inteligentnych technologii, wskazując, że projektowana metoda daje możliwość określenia efektywności, wydajności i skuteczności inteligentnej technologii na poziomie produkcji pod kątem funkcjonowania technologii i realizacji zleceń produkcyjnych jak również na poziomie przedsiębiorstwa pod kątem wpływu technologii na osiągnięcie celów organizacji. Na rysunku 10, s. 100 przedstawiono kluczowe wymiary dla procesu oceny inteligentnych technologii w projektowanej metodzie oraz algorytm konstrukcji przeprowadzono ich charakterystykę. W podpunkcie 3.4 przedstawiono konstrukcję autorskiej metody oceny inteligentnych technologii. Opracowano dziesięciokrokowy algorytm konstrukcji metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym. Wyodrębniono dwanaście etapów dokonywania holistycznej oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji przedsiębiorstwa. Natomiast proces oceny podzielono na trzy główne etapy: 1. Analiza inteligentnej technologii, 2. Analiza otoczenia zewnętrznego i wewnętrznego przedsiębiorstwa oraz etap 3. Holistyczna metoda oceny inteligentnej technologii (rys. 13, s. 118.). Każdy z etapów został szczegółowo omówiony a na etapie trzecim pokazano również sposób uzyskania oceny końcowej. W podpunkcie 3.5 przedstawiono procedurę doboru mierników oraz tworzenia modułów. Podkreślono także, że w praktyce dokonując oceny inteligentnych technologii zaleca się stosowanie mierników mieszanych tzn. ilościowych i jakościowych. Wskazano na znaczenie controlingu dla określania wielkości granicznych odchyłeń mierników. Rozdział trzeci kończy podsumowanie opracowanej przez Autora metody oceny inteligentnych technologii.

W rozdziale czwartym liczącym 53 strony, zaprezentowano wyniki empirycznej weryfikacji metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym na przykładzie linii do formowania profili do konstrukcji stalowych funkcjonującej w przedsiębiorstwie Blachy Pruszyński sp. z o.o. Autor rozprawy przeprowadził wywiad z kierownictwem firmy w celu zdobycia informacji o kluczowych problemach i wyzwaniach związanych z oceną technologii w firmie. Następnie przeprowadził proces oceny wybranej inteligentnej technologii – inteligentnej linii technologicznej do formowania profili do konstrukcji stalowych firmy STAM. Ocenę dokonał zespół składający się z trzech osób: Autora, członka kierownictwa firmy oraz głównego technologa. Następnie wyznaczono dwa wskaźniki oceny, jeden dla wymiarów: prawnego i społecznego (57,58%) oraz drugi dla wymiarów: ekonomicznego, technologicznego i ochrony środowiska (76,19%) co pozwoliło na wyznaczenie wartości łącznej wskaźnika holistycznego dla pięciu wymiarów na poziomie 70,94%. Wartością dodaną metody oceny jest zarówno wynik końcowy pokazujący aktualny

poziom wskaźnika jak i wskazania mierników cząstkowych zawartych w modułach funkcjonalnych pokazujące jakie działania należy podejmować, aby podwyższyć ich wartości. Przeprowadzony przez Autora rozprawy proces holistycznej oceny wybranej inteligentnej technologii potwierdził jej aplikacyjny charakter oraz możliwość powiązania celów strategicznych i operacyjnych z funkcjami realizowanymi przez inteligentną technologię. Za główne cele strategiczne uznano: zwiększenie udziału w rynku, poszukiwanie nowych klientów oraz poszerzenie oferty. Natomiast cele operacyjne to: zwiększenie woluminu produkcji oraz podniesienie poziomu zysku jednostkowego na 1 mb stali. W drugiej części rozdziału czwartego zaprezentowano wykorzystanie zaproponowanej metody do oceny inteligentnych Zintegrowanych Systemów Produkcyjnych (ZSP) w przedsiębiorstwach biorących udział w unijnym projekcie eScop pt. „Systemy wbudowane oparte na usługach do sterowania zautomatyzowaną produkcją i procesami technologicznymi”, w którego realizacji Autor rozprawy brał osobisty udział. Holistyczne ujęcie inteligentnego Zintegrowanego Systemu Produkcyjnego przedstawiono na rys. 14, s. 168, wskazując na potrzebę analizy inteligentnych ZSP w kontekście innowacji, procesu oraz zmiany organizacyjnej. Na podstawie przeprowadzonych analiz w celu weryfikacji zaproponowanej metody Autor wykazał, że podejście eScop zastosowane do Zintegrowanych Systemów Produkcyjnych pozwala na ocenę efektywności zarówno pojedynczych mierników jak i całych modułów tworzących miernik holistyczny. Pokazane zostały także korzyści z zastosowania podejścia eScop na podstawie implementacji pilotów projektu. W rozdziale czwartym przeprowadzono analizę możliwości uogólnień zaproponowanej metody holistycznej oceny inteligentnych technologii a także adaptację opracowanej metody oceny do uwarunkowań otoczenia (tabela 28, s.181-183). W zakończeniu rozdziału omówiono wady i zalety opracowanej metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym oraz sformułowano podsumowanie i wnioski. W podsumowaniu Autor rozprawy sformułował cztery wnioski dotyczące możliwości aplikacyjnych metody oraz pokazał, że racjonalność postulowana w tezie rozprawy powinna być oceniana w wielu wymiarach i ujęciu holistycznym w oparciu o metodykę prognostyczną. Analizując możliwe kierunki rozwoju metody w połączeniu z dążeniem do wyeliminowania zidentyfikowanych wad Autor wskazał i szeroko omówił cztery działania doskonalące (s. 192-195). Na podstawie przedstawionych w rozprawie badań teoretycznych i aplikacyjnych Autor sformułował wnioski końcowe (s. 197-200) uzasadniające słuszność przyjęcia podejścia holistycznego w procesie oceny inteligentnych technologii oraz w sposób syntetyczny pokazując udzielone w rozprawie odpowiedzi na pytania badawcze.

4. Główne osiągnięcia rozprawy

Recenzowana rozprawa zawiera kilka istotnych osiągnięć badawczo-naukowych. Najważniejszym z nich jest niewątpliwie opracowanie autorskiej metody oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym oraz jej empiryczna weryfikacja na przykładzie oceny inteligentnej linii technologicznej do formowania profili do konstrukcji stalowych firmy STAM zainstalowanej w firmie Pruszyński Sp. z o.o. Dodatkowo opracowana przez Autora rozprawy holistyczna metoda oceny inteligentnych technologii została zweryfikowana w odniesieniu Zintegrowanych Systemów Produkcyjnych analizowanych w projekcie eScop, na podstawie pilotów służących jako demonstratory inteligentnych technologii (INCAS, Fluidhouse, TASTory, OLS).

Autor rozprawy przeprowadzając krytyczną dyskusję dotychczasowych metod oceny technologii oraz uwzględniając specyfikę inteligentnych technologii stanowiących fundament Przemysłu 4.0 wykazał, iż w pełni zasadne jest opracowanie holistycznej metody oceny, jako właściwej dla inteligentnych technologii. Osiągnięciem rozprawy jest zatem nie tylko konstrukcja teoretyczna metody oceny inteligentnych technologii, ale także wykazanie, że może być ona stosowana w przedsiębiorstwach i że umożliwia powiązania celów strategicznych i operacyjnych przedsiębiorstwa z funkcjami realizowanymi przez inteligentną technologię.

Dużym atutem rozprawy jest uporządkowanie podstawowych pojęć i definicji związanych z inteligentnymi technologiami oraz Przemysłem 4.0.

5. Aspekty polemiczne

Problematyka pracy oraz zaproponowane holistyczna metoda oceny inteligentnych technologii odpowiadają na problemy rozwoju technologicznego, w którym coraz większą rolę odgrywają inteligentne technologie. Zaproponowane w rozprawie podejście i otrzymane rezultaty nie budzą zastrzeżeń. Pewnym mankamentem rozprawy jest ograniczenie się do technologii wykorzystywanych w sferze produkcji i nie do końca wyjaśnioną kwestię uniwersalności opracowanej metody oceny inteligentnych technologii oraz możliwości jej wykorzystania w innych sferach, jak np., sferze usług. Jest to szczególnie ważne we współczesnej gospodarce, w której sprzedaje się nie produkt końcowy, lecz usługę, z której dzięki produktowi możemy korzystać. Inną kwestią, której zabrakło w rozprawie jest ustosunkowanie się do zjawiska konwergencji technologii oraz jej wpływu na opracowaną

holistyczną metodę oceny inteligentnych technologii. Obecnie zjawisko konwergencji technologii, w którym dwa lub więcej rozwiązania technologiczne lub łańcuchy tworzenia wartości (informacji) łączą się, tworząc nową wartość wyższą niż suma poszczególnych elementów występuje bardzo często. Można więc postawić pytanie czy zaproponowana metoda oceny technologii inteligentnych może być użyteczna zarówno w ocenie technologii prostych jak i technologii złożonych (konwergentnych)?

6. Uwagi formalne

Rozprawa doktorska mgr inż. Krzysztofa Ejsmonta została przygotowana zgodnie z zasadami prowadzenia prac naukowo-badawczych a sposób dochodzenia do wyników końcowych oraz zastosowane metody i techniki badawcze są prawidłowe. Również przebieg procesu badawczego przeprowadzonego w ramach rozprawy należy ocenić jako prawidłowy. Sformułowany w rozprawie problem badawczy, pytania i cele badawcze oraz tezy są spójne i nie budzą żadnych zastrzeżeń. Rozprawa została bardzo dobrze przygotowana pod względem edycyjnym a jej układ, struktura oraz forma prezentacji tekstu spełniają wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Tekst rozprawy jest czytelny i zrozumiały, bogato ilustrowany schematami i diagramami. Liczne zestawienia tabelaryczne pozwalają spojrzeć całościowo na prezentowane w nich zagadnienia. Zamieszczone w rozprawie Załączniki pełnią rolę uzupełniającą całości rozprawy.

Konkluzje

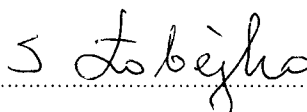
Rozprawę doktorską mgr inż. Krzysztofa Ejsmonta pt. *Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym* oceniam pozytywnie. Autor rozprawy prawidłowo sformułował problem badawczy oraz cele badawcze. Postawił i pozytywnie zweryfikował tezę główną oraz udzielił odpowiedzi na postawione pytania badawcze. Przeprowadzona w ramach rozprawy krytyczna dyskusja dorobku naukowego w zakresie metod oceny technologii oraz uwzględnienie istoty inteligentnych technologii pozwoliła Autorowi rozprawy na sformułowanie autorskiej metody oceny inteligentnych technologii wykorzystywanych w sferze produkcji. Zaproponowany wzór Autor wykazał, że w obliczu rosnącej inteligencji technologii istnieje pilna potrzeba holistycznego podejścia do problemu oceny technologii. Zaproponowany wzór matematyczny oceny końcowej inteligentnej technologii oparty na ważonych ocenach mierników i modułów odpowiadających

poszczególnym wymiarom: ekonomicznemu, technologicznemu, ochrony środowiska, społecznemu oraz prawnemu) pozwala na uzyskanie jednego wskaźnika względnego. Dzięki temu wskaźnik ten może służyć zarówno do oceny danej technologii jak i porównywania różnych technologii.

Prowadzone przez Autora rozważania uzasadniają zarówno cel badawczy jak i postawioną i wykazaną tezę zarówno na gruncie teoretycznym jak i empirycznym, co sprawia, że rozprawa ma także charakter aplikacyjny. Wyniki uzyskane w rozprawie potwierdziły postulowany w tezie głównej pracy wpływ metody oceny inteligentnych technologii na racjonalność podejmowania decyzji dotyczących implementacji lub poprawy funkcjonowania technologii oraz zarządzania technologią w przedsiębiorstwie.

Opracowana i zweryfikowana empirycznie holistyczna metoda oceny inteligentnych technologii stanowi wartość dodaną rozprawy i wnosi wkład do nauki. Taki charakter mają też opracowane przez Autora kwestionariusze wywiadów stanowiące narzędzie umożliwiające zastosowanie opracowanej metody oceny inteligentnych technologii w praktyce. Osiągnięcia naukowe rozprawy dzięki opracowaniu autorskiej metody oceny inteligentnych technologii oraz narzędzi umożliwiających jej implementację mają również charakter użyteczny i mogą być wykorzystane przez przedsiębiorstwa przyczyniając się do ich sukcesów rynkowych we współczesnym, szybko zmieniającym się świecie technologii. Rozprawa doktorska mgr inż. Krzysztofa Ejsmonta w pełni potwierdza posiadaną wiedzę oraz warsztat badawczy jej Autora a jej osiągnięcia pogłębiają dotychczasową i wnoszą nową wiedzę w zakresie zarządzania inteligentnymi technologiami Przemysłu 4.0.

Biorąc pod uwagę powyższe, stwierdzam, iż recenzowana rozprawa mgr inż. Krzysztofa Ejsmonta pt. *Metoda oceny inteligentnych technologii w ujęciu holistycznym*, spełnia wymogi stawiane wobec rozpraw doktorskich zawarte w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 63, poz. 593 wraz późniejszymi zmianami) i wnioskuję o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony przed Radą Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej.



dr hab. Stanisław Łobejko, prof. SGH