

**POLITECHNIKA OPOLSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI I LOGISTYKI**



STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

**Metodyka zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji
łańcucha krytycznego**

Katarzyna Marek-Kołodziej

Promotor:

dr hab. inż. Waldemar Skomudek, prof. nadzw. PO

Promotor pomocniczy:

dr inż. Iwona Łapuńska

OPOLE, czerwiec 2016

SPIS TREŚCI

1.	STRESZCZENIE	4
2.	UZASADNIENIE WYBORU TEMATU	5
3.	PROBLEM BADAWCZY, CEL I TEZY PRACY	6
4.	METODY BADAWCZE WYKORZYSTANE DO BADAŃ NAUKOWYCH.....	7
5.	CHARAKTERYSTYKA I WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ	9
5.1.	Wynik przeprowadzonego wywiadu zogniskowanego wśród członków zespołów projektowych realizujących duże projekty produkcyjno-usługowe	9
5.2.	Studium przypadków planowania i realizacji dużych projektów	10
5.4.	Opis metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego	14
5.5.	Weryfikacja opracowanej metodyki modułowej zarządzania dużymi opartej na koncepcji łańcucha krytycznego	16
5.6.	Ocena skuteczności i efektywności zarządzania dużymi projektami zgodnie z opracowaną metodyką modułową	22
5.7.	Porównanie wyników badań skuteczności i efektywności zarządzania dużymi projektami według przyjętych w pracy metodyk	24
5.8.	Ograniczenia w zastosowaniu metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego.....	25
6.	WNIOSKI KOŃCOWE.....	26
7.	BIOGRAFIA	28

1. STRESZCZENIE

Słowa kluczowe: zarządzanie projektami, metodyki, metody i techniki zarządzania projektami, koncepcja łańcucha krytycznego (CCPM), teoria ograniczeń (TOC), teoria zbiorów rozmytych, procesy zarządzania projektami.

Celem rozprawy doktorskiej jest opracowanie metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego. Na potrzebę budowy metodyki przeprowadzono szereg badań naukowych, które obejmowały analizę specyfiki zarządzania dużymi projektami w obszarze działalności produkcyjno-usługowej. Badaniami objęto cztery duże projekty z branży budowlanej i energetycznej. Przeprowadzone studium przypadków pozwoliło na opracowanie właściwej metodyki zarządzania dużymi projektami, która została wzbogacona o innowacyjne rozwiązania w zakresie szacowania czasów trwania zadań, tworzenia harmonogramu, wyznaczania wielkości buforów czasu oraz tworzenia zespołu projektowego.

Opracowaną metodykę modułową zarządzania dużymi projektami opartą na koncepcji łańcucha krytycznego zastosowano do projektu wykonania izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z krajowych elektrowni konwencjonalnych. Wykorzystanie metodyki do planowania i realizacji projektu budowlano-montażowego przyczyniło się do uzyskania znaczących korzyści związanych ze zwiększeniem skuteczności i efektywności realizacji projektu.

Modular Methodology of management large projects based on the concept of Critical Chain Project Management

Keywords: project management, methodology, methods and techniques of project management, critical chain project management (CCPM), theory of constraints (TOC), fuzzy set theory, project management processes.

Abstract:

The aim of the doctoral thesis is develop a methodology for managing large projects based on the concept of critical chain project management. In order to build the methodology was carried out scientific research, which included an analysis of the specifics of large projects management in the area of production and service activities. The study included an analysis of four large projects from the construction and power industry. Conducted case studies allowed the development of a proper methodology for managing large projects, which has been enhanced with innovative solutions for estimating the duration of tasks, scheduling, determining the size of the time buffers and building the project team.

The developed modular methodology for managing large projects based on the concept of critical chain used to project execution of industrial insulation 12 block in one of the national conventional power plants. The use of the developed methodology for the planning and execution of the construction and assembly project contributed to substantial benefits associated with increased effectiveness and efficiency of the project.

2. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU

Przedsiębiorstwa realizujące duże projekty często borykają się z problemami głównie związanymi z niedotrzymaniem ram czasowych projektu ustalonych w harmonogramach, niewłaściwie określonymi poziomami zasobów oraz nieprawidłowo skonstruowanym budżetem. Taki stan niejednokrotnie prowadzi do osłabienia transparentności ścieżki dojścia do założonego celu, a także może generować konflikty wśród osób zaangażowanych w realizację przedsięwzięcia. Wyniki najnowszych badań Standish Group, opublikowane w *The Chaos Manifesto (Think Big, Act Small)* ujawniają, że tylko 10% dużych projektów kończy się sukcesem, 38% napotka na spore trudności, a aż 52% przynosi wyłącznie straty [20]. Związane jest to przede wszystkim ze złożonością projektu. Według K.B. Hass [6] im projekt jest bardziej złożony tym trudniej nim zarządzać. Zgodnie z opracowanym modelem złożoności projektu (ang. *Project Complexity Model*), duże projekty, które są bardzo skomplikowane i złożone wymagają specjalnego podejścia. Powinno ono umożliwić zespołowi projektowemu planować i realizować duży projekt w zmieniającym się otoczeniu oraz dostarczyć odpowiednie metody do zarządzania projektem [3], [6].

Ponadto, zmiana orientacji gospodarczej z produkcyjnej na rynkową wymusiła na przedsiębiorstwach konieczność poszukiwania nowych rozwiązań w sposobie zarządzania. Obecnie mamy do czynienia z rynkiem, który jest oparty na zaspokajaniu indywidualnych potrzeb klientów, co wpływa na zwiększenie niepewności, wynikającej z szybko zachodzących zmian w otoczeniu. W związku z tym konieczne jest zastosowanie nowego podejścia do zarządzania przedsiębiorstwem [12]. Wiele przedsiębiorstw będzie musiało przejść całkowitą reorganizację sposobu pracy, polegającą na odejściu od przyzwyczajień, produkcji na magazyn, na rzecz szybkiego wprowadzania zmian. W szczególności przedsiębiorstwa, które realizują zlecenia, poddane zostaną wpływowi zmian orientacji, gdyż dotychczas większości zleceń w tych firmach była realizowana tylko poprzez proces, co wiązało się najczęściej z długim okresem realizacji w przypadku zamówienia indywidualnego, nietypowego.

Należy zatem uznać, że problem badawczy podjęty w pracy jest zagadnieniem istotnym dla praktyk zarządzania dużymi projektami produkcyjno-usługowymi. Tematyka rozprawy doktorskiej jest spójna z najnowszymi trendami w zarządzaniu projektami, w szczególności obejmującymi badania dojrzałości projektowej przedsiębiorstw, która ma wpływ na rozwój metodyk zarządzania projektami. Obecnie metodyki zarządzania projektami powinny charakteryzować się komponentową budową, dając kierownikowi projektu możliwość doboru

elementów zarządzania projektami potrzebnych do realizacji danego projektu [3]. Opisane w literaturze metodyki najczęściej wymagają wdrożenia w całości i są związane z poniesieniem dużych nakładów finansowych. Jednocześnie nie przedstawiają sposobu postępowania krok po kroku, jak planować i realizować duże projekty. W związku z tym istnieje potrzeba opracowania odpowiedniej metodyki zarządzania dużymi projektami produkcyjno-usługowymi, która pozwoli kierownikowi projektu na elastyczny dobrać odpowiedzenie komponentów zarządzania projektem.

3. PROBLEM BADAWCZY, CEL I TEZY PRACY

Problem badawczy

Jakie działania powinny podejmować współczesne przedsiębiorstwa zarządzające dużymi projektami produkcyjno-usługowymi, aby zwiększyć skuteczność i efektywność ich realizacji?

Pytania badawcze

1. W jaki sposób planuje i realizuje się duże projekty w przedsiębiorstwach produkcyjno-usługowych?
2. Jaka jest skuteczność i efektywność zarządzania dużymi projektami w przedsiębiorstwach produkcyjno-usługowych?
3. Jak podnieść skuteczność i efektywność realizacji dużych projektów?

Teza rozprawy doktorskiej

Zastosowanie koncepcji łańcucha krytycznego w dużych projektach prowadzi do uzyskania znaczących i specyficznych korzyści w procesie zarządzania projektem, które wpływają na jakość jego organizacji i efektywność.

Prowadzenie projektów w oparciu o koncepcję łańcucha krytycznego pozwala na stosowanie techniki zarządzania wieloma projektami jednocześnie bez konieczności angażowania dodatkowych zasobów.

Cele rozprawy doktorskiej

Cel główny:

Celem głównym jest opracowanie metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego na podstawie pogłębionej analizy sposobu planowania i realizacji dużych projektów w przedsiębiorstwach produkcyjno-usługowych.

Cele badawcze:

- analiza sposobu prowadzenia dużych projektów w wybranym przedsiębiorstwie,
- ocena skuteczności i efektywności analizowanych projektów,
- opracowanie koncepcji metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na metodzie łańcucha krytycznego wraz z jej aplikacją,
- badanie skuteczności i efektywności projektów po zastosowaniu koncepcji metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na założeniach metody łańcucha krytycznego.

Cele użyteczne:

- opracowanie metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego,
- opracowanie rekomendacji w zakresie zarządzania dużymi projektami dla osób pełniących funkcję kierownika projektu.

Zakres rozprawy doktorskiej

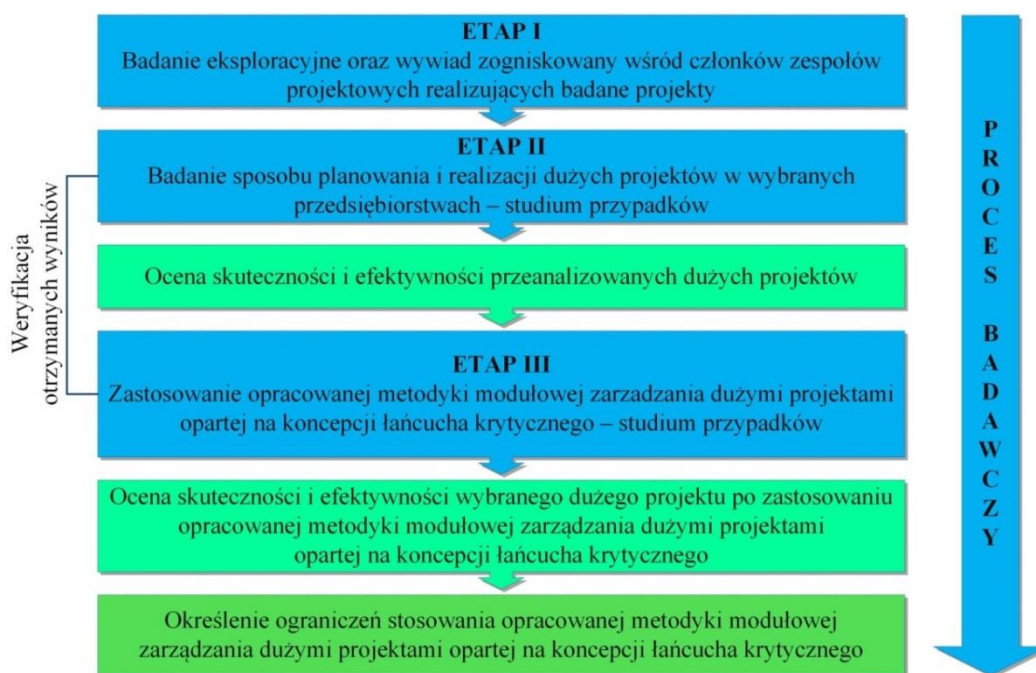
- ***Zakres czasowy:*** pracę badawczą zrealizowano w latach 2013 – 2015.
- ***Zakres przestrzenny:*** województwa opolskie, dolnośląskie i śląskie, ze szczególnym uwzględnieniem rejonów, na których działają przedsiębiorstwa realizujące duże projekty.
- ***Zakres przedmiotowy:*** przedsiębiorstwa realizujące duże projekty z terenu województw opolskiego, dolnośląskiego i śląskiego.
- ***Zakres podmiotowy:*** badaniom podlegały duże projekty realizowane w przedsiębiorstwach produkcyjno-usługowych; jako kryterium doboru próby badawczej przyjęto liczbę członków zespołu projektowego (do badania zakwalifikowane zostały projekty, których liczebność zespołu projektowego przekracza 20 osób).

4. METODY BADAWCZE WYKORZYSTANE DO BADAŃ NAUKOWYCH

W celu rozwiązania problemu badawczego przeprowadzono szereg badań naukowych, które zostały podzielone na trzy etapy: (1) badania eksploracyjnego oraz wywiadu zogniskowanego przeprowadzonego wśród członków zespołów projektowych realizujących badane projekty, (2) badania sposobu planowania realizacji dużych projektów w wybranych przedsiębiorstwach oraz (3) zastosowania opracowanej metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego dla wybranego dużego projektu (rys. 1).

W pierwszym etapie badań przeprowadzono wywiadu zogniskowanego wśród członków zespołów projektowych realizujących badane duże projekty [7]. Respondentami byli

pracownicy czterech wybranych przedsiębiorstw realizujących projekty z branży budowlanej, oraz energetycznej. Badanie miało na celu ocenienie poziomu kompetencji członków zespołu projektowego oraz poznanie sposobu planowania i realizacji dużych projektów w ich przedsiębiorstwach. Dzięki przeprowadzonym badaniom określona została charakterystyka aktualnej specyfiki realizowanych dużych projektów przez przedsiębiorstwa oraz określony został poziom wiedzy i kompetencji zespołów projektowych w zakresie zarządzania projektami.



Rys. 1. Etapy procesu badań własnych
Źródło: opracowanie własne

W drugim etapie sporządzono studium przypadków czterech wybranych projektów, tj.: (1) modernizacja bloku 11 w jednej z elektrowni konwencjonalnych, (2) wykonanie zamiennej instalacji elektrycznej w ramach rozbudowy stacji uzdatniania wody, (3) budowa elektrociepłowni gazowej o mocy elektrycznej 10 MWe i mocy cieplnej 8,6 MWe wraz infrastrukturą oraz (4) budowa instalacji ciągłej produkcji OXOPLAST. W ramach studium przypadku przeanalizowano harmonogramy wymienionych projektów pod kątem:

- wartości wypracowanej projektu,
- stosunku czasu planowanego do rzeczywistego,
- stosunku kosztów planowanych do rzeczywistych,
- monitorowania ścieżki krytycznej podczas realizacji projektu,
- analizy sposobu identyfikacji, oceny i redukcji ryzyka projektu.

Celem badania było określenie sposobu planowania i realizacji oraz ocena skuteczności zarządzania projektami w przedsiębiorstwach realizujących duże projekty produkcyjno-usługowych.

Następnie przeprowadzono ocenę efektywności projektów, do której wykorzystano metodę dyskontowej oceny efektywności ekonomicznej projektów NPV (wartości zaktualizowanej netto) oraz wskaźnik rentowności (ROI). Na podstawie przeprowadzonego studium przypadków oraz wywiadu zogniskowanego opracowana została metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego.

Trzeci etap badań polegał na zastosowaniu opracowanej metodyki do wybranego projektu, tj. montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z krajowych elektrowni konwencjonalnych. Do badania wykorzystano metodę pojedynczego studium przypadku, która umożliwiła analizę porównawczą skuteczności i efektywności zarządzania dużymi projektami realizowanymi bez wykorzystania metodyki oraz po zastosowaniu autorskiej metodyki modułowej. Na podstawie wykonanych badań określono ograniczenia w stosowaniu metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego.

5. CHARAKTERYSTYKA I WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

5.1. Wynik przeprowadzonego wywiadu zogniskowanego wśród członków zespołów projektowych realizujących duże projekty produkcyjno-usługowe

Wywiady zogniskowane zostały przeprowadzone wśród członków zespołów projektowych realizujących duże projekty produkcyjno-usługowe. Zorganizowano osiem wywiadów zogniskowanych, po dwa w każdym zespole projektowym. Dyskusje prowadzone były według wcześniej opracowanego scenariusz pt.: „*Sposób planowania i realizacji dużych projektów w przedsiębiorstwach produkcyjno-usługowych*”.

Wywiad został podzielony na siedem tematów: (1) tworzenie zespołu projektowego, (2) planowanie dużego projektu, (3) realizacji dużego projektu, (4) kontrola projektu, (5) zakończenie projektu, (6) eksploatacja projektu oraz (7) krytyczne czynniki sukcesu projektu. Do każdego omawianego tematu moderator zadawał kilkanaście pytań dotyczących zarządzania projektami. Na końcu każdego etapu badania przeprowadzona została analiza SWOT, która miała na celu podsumowanie danego tematu.

Przeprowadzone badanie wśród członków zespołów projektowych pozwoliło na przeanalizowanie sposobu planowania i realizacji dużych projektów w badanych przedsiębiorstwach oraz na określenie kompetencji kierowników projektów i członków

zespołów projektowych. Do najistotniejszych wniosków wynikających z analizy zaliczyć należy:

1. Kierownicy projektu na ogół mają możliwość doboru członków zespołu projektowego.
2. Kierownicy projektu oraz członkowie dwóch zespołów projektowych posiadają odpowiednie kompetencje w zakresie zarządzania projektami.
3. Proces planowania i realizacji projektów jest wykonywany zgodnie z procedurą „Realizacji usług” w przedsiębiorstwach, które mają wdrożony System Zarządzania Jakością.
4. Problem nieterminowego dostarczenia produktu projektu lub po wyższych kosztach niż planowano jest rozwiązywany w badanych przedsiębiorstwach na podstawie aneksów do umowy lub kontraktu.
5. W badanych przedsiębiorstwach są nadzorowane i kontrolowane następujące parametry projektu: koszt, zakres i czas realizacji.
6. Członkowie zespołów projektowych gromadzą i przechowują dane z realizacji i zakończenia projektu. Ograniczając się najczęściej do pozytywnych skutków projektu.
7. Proces realizacji usług gwarancyjnych w przedsiębiorstwach posiadających System Zarządzania Jakością jest realizowany zgodnie z procedurą reklamacji.
8. Przedsiębiorstwa prowadzą badania satysfakcji klienta, jednak ograniczają się do kontroli aspektów jakościowych produktu.
9. W badanych przedsiębiorstwach nie bierze się pod uwagę krytycznych czynników sukcesu projektu.
10. Z badań wynika, że w większości przedsiębiorstw nie ma procedur dotyczących:
(1) tworzenia zespołów projektowych, (2) planowania kosztów i czasu trwania projektu,
(3) planowania i realizacji procesu kontroli projektu, (4) zakończenia projektu,
(5) eksploatacji projektu – badania efektywności projektu.

Reasumując, istnieje konieczność opracowania takiej metodyki zarządzania dużymi projektami, która zaspokoi potrzeby w zakresie zarządzania projektami, wszystkich osób zarządzających i realizujących duże projekty, zarówno na poziomie strategicznym, taktycznym, jak i operacyjnym.

5.2. Studium przypadków planowania i realizacji dużych projektów

Studium przypadków zostało przeprowadzone dla czterech dużych projektów produkcyjno-usługowych. Pierwszym etapem wielokrotnego studium przypadków było przeprowadzenie analizy dokumentacji projektowej według formularza pt.: „Analiza

dokumentacji projektu”. Następnie przeprowadzono badania na terenie realizacji projektu. Autorka ośmiokrotnie wyjeżdżała na teren realizacji projektów w celu sprawdzenia: (1) *Czy postęp w realizacji zadań jest zgodny z harmonogramem?*, (2) *Czy liczba zasobów wykorzystywanych w realizacji projektu jest zgodna z planowanymi?*, (3) *Czy wszystkie zadania w tym dniu zostały zrealizowane?*, (4) *Czy wystąpiły jakieś zakłócenia w trakcie realizacji projektu?*, (5) *Czy każdy z pracowników wiedział co należy do jego obowiązków w tym dniu?*, (6) *Czy wszystkie zasoby potrzebne w tym dniu były dostarczone na czas?*

W celu zbadania skuteczności i efektywności planowania i realizowania dużych projektów przeprowadzona analizę, która polegała na określeniu skuteczności projektu, badając planowane wartości z rzeczywistymi. Porównując w ten sposób zakres, jakość, koszty i termin realizacji. Efektywność projektu oceniano na podstawie rentowności projektu oraz metody wartości zaktualizowanej netto (NPV), stosując następujące zależności:

1. Wskaźnik rentowności inwestycji ROI (ang. *Return On Investment*) [15]:

$$ROI = \frac{\text{Zysk netto z realizacji projektu}}{\text{Całkowite koszty projektu}} * 100\% \quad (1)$$

2. Wartość zaktualizowana netto:

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

gdzie: CF_t – przepływy pieniężne netto w kolejnych latach okresu obliczeniowego,
 $(1+i)^t$ – współczynniki dyskontujący dla kolejnych lat okresu obliczeniowego,
 i – stopa dyskontowa.

Do badania wykorzystano formularz pt.: „*Analiza skuteczności i efektywności planowania i realizacji dużego projektu*”. W związku z tym, że wykonano wielokrotne studium przypadków przeprowadzono ponadto analizę i interpretację wyników badań zgodnie z opracowanym formularzem pt.: „*Analiza wyników studium przypadków*”.

Badanie wskazuje, że wszystkie analizowane duże projekty miały mniejszą efektywność niż zaplanowano. Projekt montażu izolacji przemysłowych bloku 11 w jednej z elektrowni konwencjonalnych był o 35% mniej efektywny niż zaplanowano. Związane było to z koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów pracy pracowników w celu przyśpieszenia terminu realizacji projektu. Wpłynęło to również na skuteczność zarządzania projektem, gdyż projekt został zrealizowany w terminie i klient otrzymał produkt zgodny z jego wymaganiami, jednak został przekroczony budżet projektu o 9%. Podobnie było z projektem wykonania

zamiennej instalacji elektrycznej w ramach rozbudowy stacji uzdatniania wody, który zakończył się częściowym sukcesem. Klient otrzymał produkt projektu odpowiadający jego wymaganiom, jednak przekroczone zostały koszty projektu o 23% i wydłużył się czas trwania zlecenia o 17%. Wpłynęło to bezpośrednio na efektywność projektu, która była o ponad 50% mniejsza niż planowano. Efektywność projektu budowy elektrociepłowni gazowej o mocy elektrycznej 10 MWe i mocy cieplnej 8,6 MWe wraz infrastrukturą, była również mniejsza niż planowano (o 24%). Związane było to z koniecznością poniesienia wyższych kosztów i przedłużeniem realizacji projektu o 10%. Z kolei projekt budowy instalacji ciągłej produkcji OXOPLAST był najmniej efektywny (efektywność mniejsza o ponad 70%). Spowodowane było to źle oszacowanym czasem trwania oraz źle określonym kosztem projektu.

Na podstawie studium przypadku sformułowano następujące wnioski:

- w analizowanych przypadkach nie zastosowano znanych metodyk, metod oraz technik planowania i realizacji projektów,
- w dwóch przypadkach powołane osoby do zespołu projektowego nie miały odpowiednich kompetencji w zakresie zarządzania projektami,
- trzy badane projekty przekraczały czas realizacji projektu średnio o 22%,
- analizowane duże projekty średnio przekraczały planowany budżet projektu o około 44%,
- podczas realizacji projektów nie występowała kontrola (monitorowanie) ścieżki krytycznej,
- w jednym na cztery analizowanych przypadków zostało zidentyfikowane i ocenione ryzyko,
- wszystkie projekty zostały zrealizowane mniej efektywnie niż planowano,
- badane projekty miały częściową skuteczność, gdyż przekroczone zostały główne parametry projektu – czas i koszt.

5.3. Opracowanie metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego została zbudowana na potrzeby realizowania złożonych, unikatowych, strategicznych projektów produkcyjno-usługowych. Na rysunku 2 przedstawiono graficzną prezentację metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego, która składa się z trzech głównych grup modułów.

Każda grupa modułów opisuje realizację procesu zarządzania dużym projektem zaczynając od fazy przedprojektowej, poprzez fazę planowania, realizacji, zakończenia, kończąc na fazie

eksploatacji projektu. Dodatkowo w celu ujęcia wszystkich aspektów zarządzania projektami opracowano trzy moduły procesu kontroli projektu. Poszczególne oznaczenia modułów metodyki są następujące:

1. Poziom zarządzania:

S – strategiczny,

T – taktyczny,

O – operacyjny.

2. Parametr projektu:

Z – zakres,

C – czas,

K – koszt.

3. Faza zarządzania projektem:

1 – Faza przedprojektowa,

2 – Faza planowania,

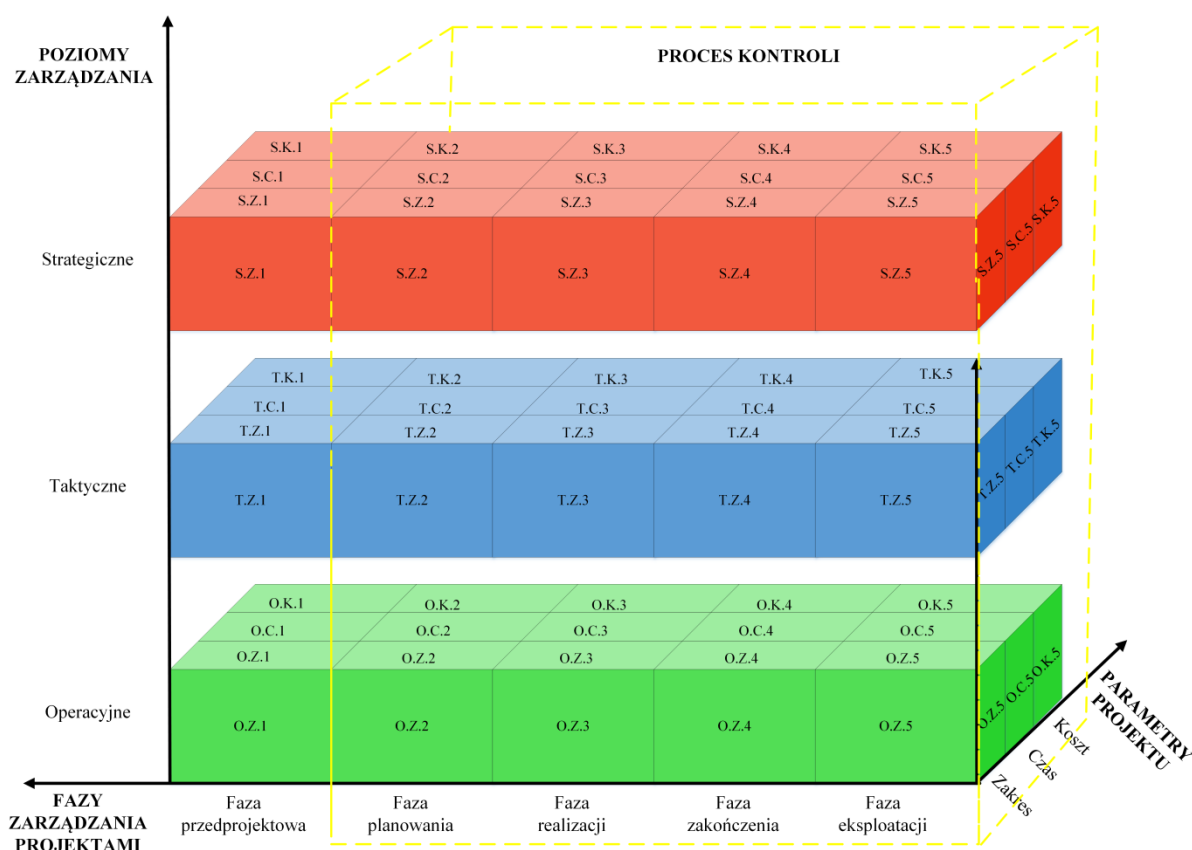
3 – Faza realizacji,

4 – Faza zakończenia,

5 – Faza eksploatacji.

4. Moduły:

Poziom zarządzania. Parametr projektu. Faza zarządzania projektami np. S.Z.1, czyli zarządzanie strategiczne zakresem projektu w fazie przedprojektowej.



Rys. 2. Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego
Źródło: opracowanie własne

Metodyka łącznie składa się z 48 modułów, które zostały podzielone na trzy grupy: strategiczne, taktyczne i operacyjne.

5.4. Opis metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego jest zbudowana w taki sposób, aby korzystający z niej Kierownicy projektów, Menedżerowie przedsiębiorstw mogli dobrać odpowiednie moduły dla planowania i realizacji dużego projektu produkcyjno-usługowego. Możliwości doboru modułów jest kilka, zostały one przedstawione w tabeli 1.

Do graficznej prezentacji metodyki wykorzystano technikę IDEF3, która jest jedną z najlepszych metod mapowania procesów zarządzania projektami [17]. Technika IDEF3 jest kompleksowym narzędzie modelowania procesów. Zawiera opis mechanizmów umożliwiających zebranie odpowiednich danych do opisu procesu.

Tabela 1. Zastosowanie modułów metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego

Lp.	Rodzaj projektu	Nazwa grupy modułów/ modułów
-----	-----------------	------------------------------

1.	Projekt w całości jest realizowany przez jedno przedsiębiorstwo. Jednocześnie produkt projektu będzie używany przez przedsiębiorstwo.	Zastosowanie wszystkich modułów metodyki
2.	Projekt w całości jest realizowany przez jedno przedsiębiorstwo, ale produkt projektu będzie używany przez inną organizację.	Zastosowanie wszystkich modułów metodyki z wyłączeniem części modułów dotyczących eksploatacji projektu.
3.	Projekt w części jest realizowany przez przedsiębiorstwo, a w części zlecony podwykonawcom.	W zależności od części zleconej wykonawcy: 1. Jeżeli przedsiębiorstwo nadzoruje tylko projekt – stosuje grupę modułów strategicznych. 2. Jeżeli przedsiębiorstwo nadzoruje i zarządza taktycznie projektem, czyli nadzoruje realizację etapów projektu lub podprojektów, a resztę zleca podwykonawcy – stosuje grupy modułów strategicznych i taktycznych.
4.	Przedsiębiorstwo jest podwykonawcą i wykonuje pakiet robót lub określone zadania.	Zastosowanie grupy modułów operacyjnych.
5.	Przedsiębiorstwo jest podwykonawcą i wykonuje określony etap projektu lub podprojektu.	Zastosowanie grupy modułów taktycznych i operacyjnych.
6.	Przedsiębiorstwo ma własny system zarządzania projektami i potrzebuje wsparcia w określonym obszarze.	Można zastosować dowolny moduł osobno bez wdrażania całej metodyki.

Źródło: opracowanie własne

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami ujmuje wszystkie etapy procesu zarządzania projektami, zaczynając od inicjacji poprzez planowanie, realizację, zakończenie, kończąc na eksploatacji projektu. Jednocześnie zawiera ona moduł kontroli projektu, który jest nieodłączną częścią zarządzania. Opracowana metodyka modułowa zawiera następujące nowe rozwiązania w zakresie zarządzania dużymi projektami, dotyczące obszarów:

- tworzenia zespołu projektowego – według kompetencji technicznych oraz wykorzystując test Belbina,
- szacowania czasów trwania zadań – wykorzystanie odwrotności rozkładu normalnego,
- tworzenia harmonogramu projektu – według założeń koncepcji łańcucha krytycznego,
- określania wielkości buforów czasu – na podstawie trójkątnych liczb zbiorów rozmytych,
- sposobu monitorowania projektu – na podstawie zużycia buforów czasu,
- oceny efektywności projektu – na podstawie wartości zaktualizowanej netto (NPV).

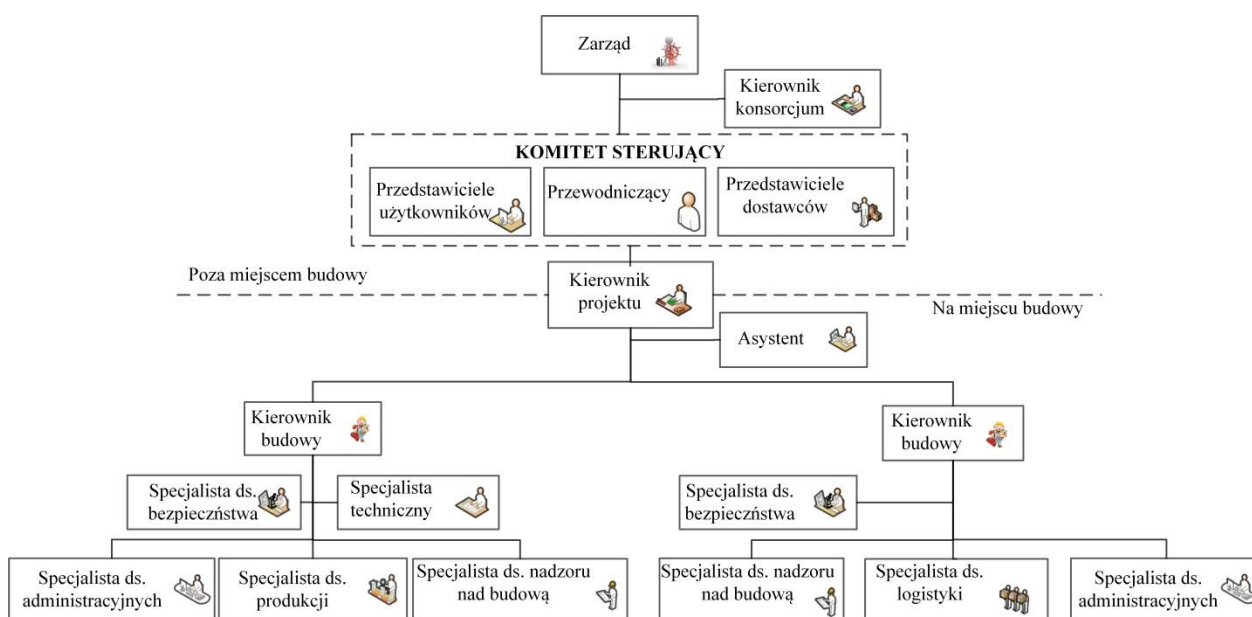
W celu wspomaganie opracowanej metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego przygotowano siedmiu arkuszy kalkulacyjnych do: (1) tworzenia karty projektu wraz z określeniem ryzyka projektu, (2) określania wielkości wskaźnika NPV, (3) szacowania czasów trwania zadań, (4) tworzenia budżetu projektu, (5) określania wielkości buforów czasu, (6) monitorowania buforów oraz (7) wyliczania wartości wypracowanej projektu.

5.5. Weryfikacja opracowanej metodyki modułowej zarządzania dużymi opartej na koncepcji łańcucha krytycznego

W związku z tym, że przedsiębiorstwo było podwykonawcą dużego projektu inwestycyjnego jednej z elektrowni konwencjonalnych oraz posiada wdrożony System Zarządzania Jakością, w którym zawarta została procedura pt.: „Realizacja usług”, do planowania i realizacji projektu wykonania montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych wykorzystano wybrane moduły metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego. Moduły zostały również dopasowane do struktury zespołu projektowego, który w przedsiębiorstwie jest tworzony według zasad metodyki PRINCE2. Zastosowano następujące moduły z grupy zarządzania taktycznego: (1) „T.C.2”, (2) „T.K.2”, (3) „T.C.3”, (4) „T.K.3”, (5) „T.Z.4”, (6) „T.C.4”, (7) „T.K.4”, (8) „T.K.5” – tylko odnośnie efektywności projektu, (9) „Zarządzanie taktyczne kontrolą projektu”. Wybrano wyłącznie te moduły, ponieważ zarządzanie operacyjne projektem (czyli na szczeblu Kierownika robót) odbywa się zgodnie z procedurą pt.: „Realizacja usług”.

Planowanie projektu rozpoczęto od powołania zespołu projektowego według zasad istniejących w przedsiębiorstwie. Struktura zespołu projektowego została zbudowana na podstawie założeń PRINCE2 (rys. 3), w której wyróżniono członków zespołu projektowego planujących realizację projektu poza miejscem budowy – podejmujących decyzje strategiczne oraz członków zespołu na terenie budowy, którzy zajmują się planowaniem i realizacją projektu na terenie budowy, czyli na szczeblu operacyjnym. Podział jest celowy, ponieważ realizacja dużych projektów montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych wymagała zaangażowania dużych nakładów finansowych oraz wielu pracowników, co powoduje, że Kierownik projektu nie może sam podejmować kluczowych decyzji związanych z realizacją projektu. W związku z tym konieczne było zaangażowanie w planowanie i realizację projektu zarządu, kierownika konsorcjum oraz komitetu sterującego (przedstawiciele interesariuszy projektu), którzy w porozumieniu z kierownikiem projektu podejmują strategiczne decyzje dotyczące projektu.

Następnie według modułów „T.C.2” oraz „T.K.2” oszacowane zostały czasy trwania poszczególnych etapów projektu, sporządzony został harmonogram projektu oraz określono koszt poszczególnych etapów. W tabeli 2 przedstawiono zestawienie czasów, terminów rozpoczęcia i zakończenia oraz planowane koszty poszczególnych etapów projektu.



Rys. 3. Struktura zespołu projektowego realizującego projekt montażu izolacji przemysłowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

Do szacowania czasów trwania wykorzystano arkusz kalkulacyjny pt.: „Szacowanie czasów trwania zadań”, który umożliwia określenie agresywnych czasów realizacji zgodnie z koncepcją łańcucha krytycznego. W związku z tym, że przedsiębiorstwo ma doświadczenie i zgromadzone dane z realizacji podobnych projektów, do oszacowania czasów wykorzystano zakładkę pt.: „Według danych statystycznych”. Oszacowane w ten sposób czasy miały 50% prawdopodobieństwo realizacji na czas.

Tabela 2. Zestawienie czasów, terminów realizacji oraz kosztów poszczególnych etapów projektu montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych

Lp.	Nazwa zadania	Czas trwania	Planowane rozpoczęcie	Planowane zakończenie	Planowany koszt
1	KOCIOŁ	165	pon, 14-03-03	pią, 14-10-31	734 445,00 zł
2	RUSZT DOPALAJĄCY	102	śro, 14-03-12	czw, 14-08-14	38 475,00 zł
3	KANAŁY	155	pią, 14-03-21	śro, 14-11-12	689 557,50 zł
4	KANAŁ SPALIN	86	pią, 14-03-21	pią, 14-08-01	135 945,00 zł
5	AGREGATY	92	śro, 14-03-12	czw, 14-07-31	51 585,00 zł
6	WENTYLATORY SSĄCE	107	pon, 14-03-17	śro, 14-08-27	108 585,00 zł
7	ODWODNIENIE KOTŁA (0 do +14m)	179	pon, 14-03-03	czw, 14-11-27	44 602,50 zł
8	POZOSTAŁE RUROCIĄGI ODWODNIENI	170	pon, 14-03-03	czw, 14-11-13	125 400,00 zł
9	RUROCIĄGI ODPOWIETRZAJĄCE	154	śro, 14-03-12	pią, 14-10-31	46 740,00 zł
10	RUROCIĄGI ODPLYWOWE	154	pią, 14-03-21	wto, 14-11-11	33 772,50 zł
11	RURY MIESZANIA	156	śro, 14-04-02	wto, 14-11-25	29 070,00 zł
12	RUROCIĄGI ŁĄCZĄCE	173	pon, 14-03-03	wto, 14-11-18	70 537,50 zł
13	ZDMUCHIWACZE SADZY	187	pon, 14-03-03	wto, 14-12-09	45 885,00 zł

Lp.	Nazwa zadania	Czas trwania	Planowane rozpoczęcie	Planowane zakończenie	Planowany koszt
14	RUROCIĄG PRZETŁACZAJĄCY ECO	180	pon, 14-03-03	pią, 14-11-28	19 665,00 zł
15	ROZPRĘŻACZ I PRZEWÓD DOPROWADZAJĄCY SYSTEMU PRZETŁACZANIA	179	pon, 14-03-03	czw, 14-11-27	66 832,50 zł
16	WODOODDZIELACZ Z BYPASSEM	179	pon, 14-03-03	pią, 14-11-28	91 912,50 zł
17	RUROCIĄGI OPADOWE	150	pią, 14-03-21	śro, 14-11-05	145 635,00 zł
18	PRZEWODY WTRYSKOWE	135	pon, 14-03-03	wto, 14-09-23	130 102,50 zł
19	RUROCIĄGI WODY ZASILAJĄCEJ I ROZPRĘŻACZA SPUSTOWEGO	160	pon, 14-03-03	czw, 14-10-30	53 722,50 zł
20	RUROCIĄGI ZAPŁONU OLEJOWEGO	140	pią, 14-03-21	wto, 14-10-21	42 892,50 zł
21	M1 - BYPASS	161	wto, 14-04-01	pon, 14-12-01	48 165,00 zł
22	RUROCIĄG PIERŚCIENIOWY - LEJ KOTŁA	138	pią, 14-03-21	pią, 14-10-17	23 370,00 zł
23	OPCJONALNIE	152	śro, 14-04-02	wto, 14-11-18	68 115,00 zł
24	ZAKOŃCZENIE PROJEKTU	0	pią, 15-01-30	pią, 15-01-30	0 zł

Źródło: opracowanie własne

Harmonogram projektu został opracowany w programie Microsoft Project zgodnie z modulem „T.C.2”. Po wprowadzeniu wszystkich danych oraz czasów trwania określono łańcuch krytyczny projektu i wprowadzono buforów czasów. W związku z tym, że projekt ma dwie fazy realizacji demontaż starych i montaż nowych izolacji przemysłowych oraz według kontraktu demontaż musi zakończyć się do 20.06.2014 r., a montaż izolacji może rozpocząć się nie szybciej niż 1.07.2014 r., w harmonogramie zidentyfikowano dwa łańcuchy krytyczne. Pierwszy z nich dotyczył demontażu izolacji i przedstawiał najdłuższą ścieżkę z uwzględnieniem zasobów realizujących prace. Drugi przedstawiał najdłuższą ścieżkę wykonania montażu izolacji przemysłowych. Z tego powodu konieczne było wprowadzenie dwóch buforów projektu. Pierwszy pn.: „Bufor projektu demontażu”, został umieszczony na końcu łańcucha krytycznego realizacji demontażu oraz drugi pn.: „Bufor projektu montażu” na końcu najdłuższej ścieżki montażu izolacji. Projekt montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych jest nietypowym projektem, w którym nie występują ścieżki niekrytyczne łączące się z łańcuchem krytycznym, w związku z czym nie wprowadzono żadnego bufora zasilającego do projektu.

Wielkość wprowadzonych buforów projektów (demontaż i montażu izolacji) określono na podstawie teorii zbiorów rozmytych zgodnie z modulem „T.C.2”. Wykorzystując w tym celu

opracowany do wspomagania metodyki modułowej arkusz kalkulacyjny pt.: „Określenie wielkości buforów, w którym po wprowadzeniu danych do zakładki (rys. 4) „dane”, takich jak: T_d - czas realizacji projektu wynikający z pierwotnego harmonogramu ($t_{0,9}$), T_e - planowany czas realizacji projektu oszacowany zgodnie z metodą CCPM ($t_{0,5}$) oraz odchyłeń od ścieżki, arkusz wylicza wielkości bufora czasu. Wielkość buforów czasu jest zgodny z założeniami koncepcji łańcucha krytycznego, czyli prawdopodobieństwo realizacji całego projektu, etapu projektu lub podprojektu po skróceniu czasów i wprowadzeniu buforów czasu powinien wynosić 90%. Arkusz kalkulacyjny pt.: „Określanie wielkości buforów czasu” został opracowany na podstawie trójkątnej liczby rozmytej [4], [9]. Gdzie B' jest rozmytą liczbą bufora czasu (projektu lub zasilającego) o następującej definicji: $B'_i = (\bar{b}_i, \bar{\bar{b}}_i, \tilde{b}_i)$, $\bar{b} < \bar{\bar{b}} < \tilde{b}$, gdzie \tilde{b} to wielkość bufora, przy którym projekt ma największą szansę realizacji, \bar{b}, \tilde{b} definiują wielkość bufora z zmienną szansą realizacji.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Dane do wprowadzenia								
3		Td - czas realizacji projektu wynikający z pierwotnego harmonogramu								66
4		Te - planowany czas realizacji projektu oszacowany zgodnie z metodą CCPM								25
5		δ - odchylenie standardowe ścieżki krytycznej								3,61
6										
7										
8		Wielkość bufora								
9		Na podstawie środka najlepszego odcinka								
10		B=(a+b)/2								
11		a	35,7							
12		b	36,8							
13		B	36							
14		Planowany czas realizacji projektu według CCPM								61
15										

Rys. 4. Zakładka „dane” arkusza kalkulacyjnego pt.: „Określanie wielkości buforów czasu”
Źródło: opracowanie własne

Przedziały liczb rozmytych są dobierane na podstawie prawdopodobieństwa realizacji projektu wyznaczonych na podstawie dystrybuanty rozkładu normalnego[12]:

$$x = \frac{T_d - T_e}{\delta_c} \quad (3)$$

gdzie:

x – czas przeskalowany do $N[0,1]$,

T_e – planowany czas realizacji projektu – oszacowany zgodnie z założeniami CCPM,

T_d – czas realizacji projektu wynikający z pierwotnego harmonogramu ($t_{0,9}$),

δ_c – odchylenie standardowe.

Ze względu na fakt, że czas T_e jest sumą czasów agresywnych (T_e'), a wielkości bufora (B), aby wyznaczyć trójkątne liczby rozmyte przekształcono (1) do postaci [12]:

$$B = T_d - x\delta_c - T'_e \quad (4)$$

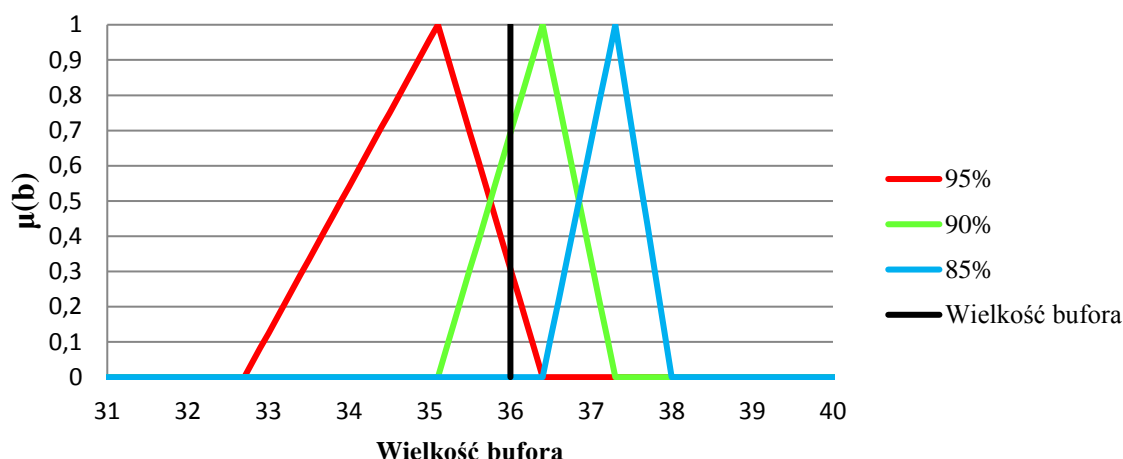
Funkcja przynależności rozpatrywanego przypadku definiuje wielkości bufora projektu z określonym prawdopodobieństwem realizacji projektu na czas. Wzór funkcji przynależności jest następujący [7]:

$$\mu(B') = \begin{cases} 0 & \text{dla } B' \leq \bar{b} \\ \frac{B' - \bar{b}}{\bar{\bar{b}} - \bar{b}} & \text{dla } \bar{b} < B' < \bar{\bar{b}} \\ \frac{\bar{b} - B'}{\bar{b} - \bar{\bar{b}}} & \text{dla } \bar{\bar{b}} < B' < \bar{b} \\ 0 & \text{dla } B' \geq \bar{b} \end{cases} \quad (5)$$

Konkluzję zbiorów rozmytych [16] określono na podstawie zależności:

$$\mu_{B_{i-1} \wedge B_i}(B') = \min(\mu_{B_{i-1}}(B'), \mu_{B_i}(B')) \quad (6)$$

W celu wyznaczenia jednej liczby (jako wielkość bufor projektu), która będzie odpowiadała założeniom metody łańcucha krytycznego oraz spełniać reguły modelu rozmytego, należy przeprowadzić defuzyfikację. Wybrano metodę – „środka najlepszego odcinka” (*ang. MBS - Middle of Best Sector*), która polega na znalezieniu odcinka, dla którego wartości funkcji przynależności są maksymalne. W przypadku gdy jest ich kilka np. wybieramy pierwszy (ostatni, najdłuższy). Gdy takiego odcinka nie ma, to bierzemy pierwszą wartość szczytową. W przypadku gdy taki odcinek istnieje, to jako wartość wielkości bufora przyjmuje się jego środek określany na podstawie zależności: $z = a + b/2$, gdzie a – pierwsza maksymalna wartość funkcji przynależności, b – druga maksymalna wartość funkcji. Na rysunku 5 przedstawiono przykład konkluzji zbiorów rozmytych oraz wynik defuzyfikacji dla bufora projektu demontażu izolacji przemysłowych 12 bloku w jednej z elektrowni konwencjonalnych.

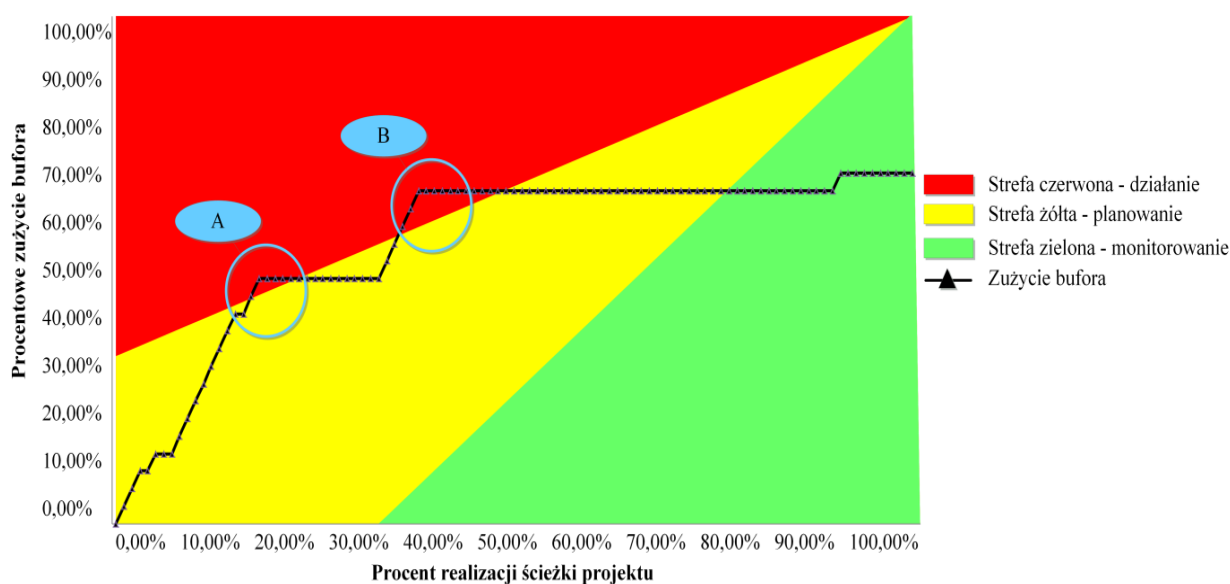


Rys. 5. Przykład konkluzji zbiorów rozmytych oraz wynik defuzyfikacji metodą środka najlepszego odcinka dla bufora projektu demontażu izolacji przemysłowych
Źródło: opracowanie własne

Dla analizowanego projektu montażu izolacji przemysłowych 12 bloku w jednej z elektrowni konwencjonalnych wielkość bufora projektu demontażu wynosi 36 dni, a bufora projektu montażu 29 dni, aby projekt miał 90% prawdopodobieństwo realizacji na czas. Zasoby do realizacji projektu to monterzy, których liczba była ograniczona w zależności od tygodnia pracy. Zbudowany harmonogram uwzględnia również wydajność monterów.

Na podstawie zbudowanego harmonogramu opracowano budżet projektu według modułu „T.K.2”, wykorzystując w tym celu arkusz kalkulacyjny pt.: „Budżet”. Łączny planowany koszt projektu wynosił 2845012,50 zł.

Realizacja projektu odbywała się zgodnie z modułami „T.Z.4”, „T.C.4” oraz „T.K.4”. Kierownik projektu nadzorował wykonanie zakresu projektu, harmonogram oraz koszty projektu. Raz w miesiącu na podstawie raportów dziennych od Kierowników budowy oraz z kontroli projektu, sporządzał raporty: (1) wykonania zakresu projektu, (2) wykonania etapu budżetu oraz (3) terminowego wykonania harmonogramu. Kontrola projektu prowadzona była zgodnie z modułem pt.: „Zarządzanie taktyczne kontrolą projektu”. Kierownik projektu monitorował harmonogram za pomocą arkusza kalkulacyjnego pt.: „Monitorowanie buforów czasu”. Sprawdzając, jakie jest zużycie buforów czasu. Bufor projektu demontażu został wykorzystany w 47%, czyli 17 dni. Demontaż izolacji przemysłowych zakończył się 5.06.2014 r., czyli 14 dni wcześniej niż oczekiwał tego klient.



Rys. 6. Zużycie bufora projektu montaż izolacji przemysłowych
Źródło: opracowanie własne

Przebieg montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych był kontrolowany na podstawie zużycia bufora projektu montażu. Jego zużycie w trakcie realizacji projektu przedstawia rysunek 6. Chociaż zużycie bufora projektu w czasie realizacji projektu dwukrotnie (rys. 6 punkt A i B) znalazło się w strefie czerwonej, nie miało to wpływu na ukończenie projektu na czas. Całkowite zużycie bufora wyniosło 69,5%, czyli około 21 dni. Projekt montażu zakończył się 12.01.2015 r., czyli 12 dni wcześniej (szybciej) niż planowano oraz 18 dni szybciej niż przewidywał harmonogram inwestycyjny w jednej z elektrowni konwencjonalnych. W związku z czym projekt został szybciej zrealizowany bez konieczności zaangażowania dodatkowych zasobów.

Oprócz kontroli harmonogramu, prowadzono kontrolę kosztów projektu, która wykonywana była na podstawie wartości wypracowanej projektu. W trakcie realizacji projektu koszt projektu wzrósł o około 14000 zł z powodu wydłużenia się zadań w łańcuchu krytycznym. Jednak koszt nie przekroczył zakładanych tolerancji budżetowych.

Realizacja projektu zakończyła się w dniu 12.01.2015 r. i rozpoczął się proces zakończenia projektu. Kierownik projektu opracował raport końcowy oraz protokół przekazania produktu projektu. Następnie nastąpiło przekazanie produktu projektu wraz z całą dokumentacją projektu Kierownikowi projektu inwestycyjnego w jednej z elektrowni konwencjonalnych.

5.6. Ocena skuteczności i efektywności zarządzania dużymi projektami zgodnie z opracowaną metodyką modułową

Ocena skuteczności i efektywności zarządzania projektem montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych została przeprowadzona

według formularza pt.: „*Weryfikacja zastosowania metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego*”.

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego może zwiększyć skuteczność i efektywność realizacji dużych projektów produkcyjno-usługowych. Dzięki modułowej budowie, metodykę można zastosować w całości lub wdrożyć tylko wybrane jej moduły, np. jeżeli projekt w części jest realizowany przez przedsiębiorstwo, a w części przez jego podwykonawców. Wówczas stosujemy grupę modułów strategicznych i taktycznych. Umożliwia to Kierownikowi projektu dobór odpowiednich narzędzi do zarządzania dużymi projektami realizowanymi w jego przedsiębiorstwie. Jednocześnie elastyczny dobór modułów może zwiększyć skuteczność zarządzania dużymi projektami, co potwierdzają przeprowadzone badania, z który sformułowano następujące wnioski:

1. Rentowność projektu wzrosła około 7%, która określona została na podstawie wartość zaktualizowanej netto oraz kosztów projektu. Przyjmując za stopę roczną zwrotu z kapitału zaangażowanego w realizację projektu równowartość średniego kosztu kapitału 20%. Rzeczywisty zysk realizacji projektu był o ponad 37% większy niż planowano.
2. Projekt zakończył się szybciej niż planowano, zarówno pierwszy etap projektu demontaż, jak i montaż izolacji przemysłowych. Demontaż zakończył się 19 dni szybciej niż planowano, czyli o ponad 30 %, z kolei montaż izolacji zakończył się 12 dni szybciej, czyli o ponad 9 % szybciej.
3. Klient otrzymał produkt wysokiej jakości zgodny z jego wymaganiami. Jednak koszt projektu wzrósł o około 14000 zł, z powodu wydłużenia się kilku zadań w łańcuchu krytycznym.
4. Zakres projektu został w całości zrealizowany i klient w wyznaczonym przez niego terminie otrzymał produkty spełniający jego wymagania.
5. Demontaż izolacji przemysłowych został wykonany o ponad 30% szybciej niż planowano według metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego oraz 14 dni wcześniej niż wymaga tego klient. Z kolei wykonanie montażu izolacji przemysłowych zostało wykonane o ponad 9% szybciej niż zakładano oraz klient otrzymał produkt projektu 12 dni wcześniej niż wynikało to z harmonogramu projektu inwestycyjnego.
6. Koszty projektu wzrosły, gdyż kilka zadań w łańcuchu krytycznym się wydłużyło, co wiązało się z dłuższą pracą kilku monterów.

Zastosowanie modułów metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego pozwoliło ponadto na osiągnięcie następujących korzyści:

- skrócenie czasów trwania zadania do agresywnych,
- szybszą realizację projektu,
- skuteczniejszą i efektywniejszą realizację projektu,
- skuteczniejsze monitorowanie projektu poprzez wykorzystanie buforów czasu,
- wykorzystanie tylko tyle zasobów ile zaplanowano,
- dostarczenie produktu projektu szybciej niż wymagał tego klient,
- sprawniejsze planowanie projektu.

5.7. Porównanie wyników badań skuteczności i efektywności zarządzania dużymi projektami według przyjętych w pracy metodyk

Analiza porównawcza projektu wykonania izolacji bloku 11 w jednej z elektrowni konwencjonalnych, który był planowany zgodnie procedurą „Realizacja usług”, będącej częścią Systemu Zarządzania Jakością wdrożonego w przedsiębiorstwie z projektem wykonania izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych, wykonano na podstawie formularza pt.: „*Porównanie oceny skuteczności i efektywności zarządzania dużymi projektami planowanymi i realizowanymi bez i z wykorzystaniem metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego*”. W tabeli 3 przedstawiono wyniki oceny porównawczej projektu wykonania izolacji przemysłowej bloku 11 i 12 w jednej z krajowych elektrowni konwencjonalnych.

Tabela 3. Ocena porównawcza skuteczności i efektywności wykonania izolacji przemysłowych bloku 11 i 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych

Projekt montażu izolacji przemysłowych 11 bloku w jednej z elektrowni konwencjonalnych zarządzany bez metodyki modułowej	Projekt montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych zarządzany według metodyki modułowej
Ocena skuteczności projektu:	
Zakres projektu:	
Zakres projekt został zrealizowany w 100%	Zakres projekt został zrealizowany w 100%
Czasu trwania projektu:	
Projekt został zrealizowany w terminie. Jednak konieczne było wprowadzenie dodatkowych zasobów.	Demontaż izolacji przemysłowych został wykonany o ponad 32 % szybciej niż planowano. Z kolei wykonanie montażu izolacji przemysłowych zostało wykonane o około 10% szybciej niż zakładano.
Budżet projektu:	
Projekt kosztował 9% więcej niż planowano, co związane było z zaangażowaniem dodatkowych zasobów w celu przyspieszenia opóźnionego	Planowany koszt projektu został przekroczony o zaledwie 0,5%. Spowodowane było to wydłużeniem realizacji kilku zadań w łańcuchu krytycznym.

Projekt montażu izolacji przemysłowych 11 bloku w jednej z elektrowni konwencjonalnych zarządzany bez metodyki modułowej	Projekt montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych zarządzany według metodyki modułowej
projektu	
Efektywność projektu:	
Rentowność projektu była o ponad 35% mniejsza niż zakładano.	Rentowność projektu była o około 7% większa niż szacowano na początku planowania projektu.
Korzyści z realizacji projektu:	
1) terminowe dostarczenie produktu projektu klientowi, 2) produkt posiadał wysoką jakość, 3) zrealizowano wszystkie cele projektu.	1) klient otrzymał produkt szybciej niż planował, 2) produkt posiadał wysoką jakość, 3) zrealizowano wszystkie cele projektu, 4) wzrost efektywności projektu o ponad 26%, 5) skuteczniejsze planowanie czasów trwania zadań.

Źródło: opracowanie własne

Duże projekty realizowane zgodnie z autorską metodyką modułową zarządzania dużymi projektami opartą na koncepcji łańcucha krytycznego mogą mieć większą skuteczność i efektywność planowania i realizacji projektu. Gdyż zaproponowane w metodyce podejścia do: szacowania czasów trwania czynności – odwrotność skumulowana rozkładu normalnego, wyznaczania wielkości buforów czasu – zbiory rozmyte, umożliwiają skuteczniejsze planowanie projektu. Ponadto z analizy wynika, że:

- zastosowane moduły metodyki pozwoliły na skuteczniejszą realizację projektu, gdyż planowane koszty projektu wzrosły zaledwie o 0,5%,
- opracowana metodyka umożliwia efektywniejsze realizowanie dużego projektu,
- opracowane do metodyki arkusze kalkulacyjne wspomagają proces planowania i realizacji dużych projektów zgodnie z koncepcją łańcucha krytycznego,
- opracowany harmonogram projektu zgodnie z modułem „T.C.2” ogranicza przeszacowanie czasów trwania poszczególnych zadań poprzez wprowadzenie czasów agresywnych,
- wprowadzone buforów projektów (demontażu i montażu izolacji) pozwoliły skutecznie nadzorować postęp realizacji łańcucha krytycznego poprzez monitorowanie zużycia buforów projektu,
- w analizowanym przedsiębiorstwie jest wdrożona procedura pt.: „Realizacja usług”, w której opisano sposób planowania operacyjnego zleceń typu projekt, założenia postępowania są poprawne, w związku z czym do projektu wykonania izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z elektrowni konwencjonalnych wykorzystano tylko moduły z grupy zarządzania taktycznego projektem.

5.8. Ograniczenia w zastosowaniu metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta o koncepcje łańcucha krytycznego ma zastosowanie do wszystkich projektów, które mogą być realizowane w klasycznym kaskadowym przebiegu projektu, z pewnymi ograniczeniami, do których należy zaliczyć:

1. Projekty zarządzane innymi metodykami, np. PRINCE2, TenStep, PMBOK PMI, Agile.
2. Małe projekty, które trwają kilka dni, charakteryzujące się małym zakresem i nie wymagające zastosowania metod, technik lub metodyk zarządzania projektami.
3. Projekty, w których zastosowanie metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego może spowodować zmniejszenie efektywności i skuteczności jego realizacji, przede wszystkim projekty informatyczne związane z wdrażaniem systemu ERP.

Zakłada się, że metodyka modułowa nie przyniesie oczekiwanej skuteczności i efektywności w projektach badawczo – rozwojowych, które zdaniem wielu naukowców powinny być realizowane zgodnie z metodykami zwinnymi [2]. Związane jest to przede wszystkim z dopasowaniem procesu rozwoju do szybko zmieniającego się otoczenia, np. rynku docelowego dla rozwijanego produktu. Skutkuje to najczęściej zmianami wymagań funkcjonalnych lub stanem zasobów przeznaczonych na realizację projektu.

6. WNIOSKI KOŃCOWE

Przeprowadzone badania empiryczne na temat zasadności oraz efektywności zastosowania metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego do planowania i realizacji dużych projektów produkcyjno-usługowych, pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- 1) Większość Kierowników projektów oraz członków zespołów projektowych realizujących duże projekty produkcyjno-usługowe posiada odpowiednie kompetencje w zakresie zarządzania projektami.
- 2) Istnieją przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowych, w których proces planowania i realizacji dużych projektów jest wykonywany na podstawie procedury „Realizacja usług”. Procedura ta jest częścią Systemu Zarządzania Jakością. W związku z czym problem nieterminowego dostarczenia produktu projektu lub po wyższych kosztach jest rozwiązywany na podstawie aneksów do umów (kontraktów).
- 3) W przedsiębiorstwach realizujących duże projekty produkcyjno-usługowego prowadzona jest kontrola i nadzór najważniejszych parametrów projektu, takich jak: zakres, koszt i czas realizacji.

- 4) W większości badanych przedsiębiorstwach nie bierze się pod uwagę krytycznych czynników sukcesu projektu.
- 5) W analizowanych dużych projektach nie zastosowano znanych metodyk, metod oraz technik zarządzania projektami. Mogło to mieć bezpośredni wpływ na małą skuteczność i efektywność tych projektów. W badanych projektach przekroczone zostały czas realizacji (średnio o 22%) oraz budżet (o średnio 44%).
- 6) Opracowana autorska metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego została tak zbudowana, aby korzystający z niej Kierownicy projektu, Menedżerowie przedsiębiorstw mogli dobrać odpowiednie moduły w celu planowania i realizacji określonego dużego projektu. Można ją zastosować w całości lub wdrożyć tylko wybrane jej moduły, np. jeżeli projekt w części jest realizowany przez przedsiębiorstwo, a w części przez jego podwykonawców. Wówczas stosujemy grupę modułów strategicznych i taktycznych. Umożliwia to Kierownikowi projektu dobór odpowiednich narzędzi do zarządzania dużymi projektami realizowanymi w jego przedsiębiorstwie.
- 7) Zastosowanie metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego do dużych projektów produkcyjno-usługowych może przynieść wiele korzyści. Wśród nich są: (1) skrócenie czasów trwania zadań ujętych w projekcie do agresywnych, (2) szybszą realizację projektu, (3) skuteczniejszą i efektywniejszą realizację projektu, (4) skuteczniejsze monitorowanie projektu poprzez wykorzystanie buforów czasu, (5) wykorzystanie tylko tyle zasobów ile zaplanowano, (6) skrócenie czasu dostarczenia projektu klientowi, (7) sprawniejsze planowanie projektu.
- 8) Projekt montażu izolacji przemysłowych zarządzany zgodnie z metodyką modułową zarządzania dużymi projektami opartą na koncepcji łańcucha krytycznego w porównaniu do projektu planowanego i realizowanego bez metodyki, osiąga większą skuteczność i efektywność dzięki: (1) możliwości zastosowania wybranych modułów metodyki, (2) wykorzystaniu opracowanych do metodyki arkuszy kalkulacyjnych wspomagających proces planowania i realizacji dużych projektów, (3) harmonogramowaniu projektu na podstawie czasów agresywnych oraz (4) kontroli postępu realizacji harmonogramu projektu na podstawie zużycia buforów czasu.
- 9) Opracowana metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego może mieć szerokie zastosowanie do wielu typów projektów tj.: (1) projekty inwestycyjne, (2) projekty budowlane, (3) projekty innowacyjne, (4) projekty

organizacyjne oraz wiele innych. Jednak konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań w tym zakresie. Każdy projekt, który można realizować kaskadowo może być również planowany i realizowany zgodnie z opracowaną metodyką. Dzięki modułowej budowie metodyki nie jest konieczne wdrażanie jej w całości. Jednocześnie Kierownik projektu sam dobiera potrzebne mu elementy do zarządzania dużymi projektami.

7. BIOGRAFIA

- [1] A guide to the project management body of knowledge. 5th edition. PMI, Newtown Square, PA, USA 2013.
- [2] Bonecki M., Zwinne podejście do zarządzania procesem badawczo-rozwojowym, 2014, (dostęp on-line, www.rezpozytorium.anu.edu.pl, październik 2015).
- [3] Gasik S., Dojrzałość metodyk zarządzania projektami (www.sybena.pl, dostęp on-line czerwiec 2015).
- [4] Hapke M., Logika rozmyta w zastosowaniach inżynierskich, (www.cs.put.poznan.pl, dostęp on-line maj 2014 r.).
- [5] Hass K. B., Managing complex projects that are too large, too long and too costly, (www.projecttimes.com, dostęp on-line luty 2016r.).
- [6] Hass K. B., Introducing the new project complexity model part I, (www.projecttimes.com, dostęp on-line luty 2016r.).
- [7] Kuchta D., Reaktywne harmonogramowanie projektów w przypadku rozmytych czasów trwania zadań i rozmytych limitów dostępności zasobów, *Studia Ekonomiczne Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 97/2012, s.270-284.
- [8] Kuchta D., Miękką matematyką w zarządzaniu: zastosowanie liczb przedziałowych i rozmytych w rachunkowości zarządczej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [9] Laong Duc Long, Ario Ohsato, Fuzzy critical chain method for project scheduling under resource constraints and uncertainty, *International Journal of Project Management*, 26/2008, s. 688-698.
- [10] Larose D.T., *Metody i modele eksploracji danych.*, PWN, Warszawa 2012.
- [11] Łapuńska I., Olejnik D., Wdrażanie innowacji w przedsiębiorstwach zgodnie z podejściem projektowym, *TRANS-fair Trwała współpraca i rozwój kooperacji nauki z gospodarką*, (red.) Szewczuk-Stępień M., Dymek Ł., Instytut Trwałego Rozwoju, Opole 2015, s. 38-52.
- [12] Marek-Kołodziej K., Łapuńska I., Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych do szacowania wielkości buforów w harmonogramowaniu projektów metodą łańcucha krytycznego. *Logistyka* 6, 2014, CD, *Logistyka - nauka*, s. 12299-12304.
- [13] Matwiejczuk W. [red], *Zarządzanie organizacją w nowej rzeczywistości gospodarczej*, Difin, Warszawa 2010.
- [14] Mięka B., Pietruszka-Ortyl A., Potocki A. [red], *Podstawy zarządzania przedsiębiorstwami w gospodarce opartej na wiedzy*, Difin, Warszawa 2007.
- [15] Rogowski W., *Rachunek efektywności inwestycji. Wyzwania teorii i potrzeby praktyki*, Kraków, Wolters Kluwer, 2013.
- [16] Rutkowski L., *Metody i techniki sztucznej inteligencji*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa, 2006.

- [17] Patalas-Maliszewska J., Jakubowska J., Kłos S. (red.): Inżynieria produkcji, planowanie, modelowanie, symulacja. Wydawnictwo Instytutu Informatyki i Zarządzania Produkcją, Zielona Góra 2015.
- [18] Spalek S., Zdonek D., Zwinne podejście projektowe a projekty badawcze, Organizacja i Zarządzanie, Zeszyt Naukowy nr 64, 2013.
- [19] Szpitter A., Innowacyjne podejście do zarządzania projektami, Przegląd Organizacji, nr 1, 2012, s. 10-13.
- [20] The Chaos Manifesto: Think Big, Act Small. The Standish Group 2013.
- [21] Trocki M., Nowoczesne zarządzanie projektami, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013.
- [22] Toffler A., Trzecia fala. Wydawnictwo Kurpisz, Poznań 2006.