

# ZASTOSOWANIE METODYKI MODUŁOWEJ ZARZĄDZANIA DUŻYMI PROJEKTAMI DO WYKONANIA IZOLACJI PRZEMYSŁOWYCH

*Katarzyna Marek-Kołodziej<sup>1</sup>  
Iwona Łapuńska<sup>2</sup>*

## **Streszczenie**

Celem artykułu jest przedstawienie praktycznego zastosowania metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego na przykładzie wykonania izolacji przemysłowych w jednej z polskich elektrowni konwencjonalnych. Modułowa forma metodyki umożliwiła dobór odpowiednich modułów do planowania i realizacji projektu. W tym celu wykorzystano wybrane elementy z grupy modułów taktycznych, co przyniosło znaczące korzyści dla firmy. Projekt zakończył się sukcesem, a efektywność projektu była większa niż pierwotnie planowano.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie projektami, duże projekty, metodyka modułowa, koncepcja łańcucha krytycznego.

## **1. Wprowadzenie**

Skuteczne planowanie i realizacja dużych projektów wymaga zastosowania odpowiednich metodyk zarządzania projektami. Metodyczne podejście do zarządzania projektem jest uporządkowanym sposobem planowania, realizowania i kontroli projektu, który charakteryzuje się pewnym sformalizowaniem, dyscypliną i konstrukcją w działaniu. Takie podejście w zarządzaniu projektami jest oparte na

---

<sup>1</sup> Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki / Opole University of Technology, Faculty of Production Engineering and Logistics, e-mail: k.marek-kolodziej@po.opole.pl.

<sup>2</sup> Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki / Opole University of Technology, Faculty of Production Engineering and Logistics, e-mail: i.lapunka@po.opole.pl.

określonej metodyce zarządzania projektami, stopniowo zdobywanym doświadczeniu oraz minimalnej intuicji (Wirkus, 2014).

Metodykę zarządzania projektami można zatem zdefiniować jako logiczne i spójne zestawienie zaleceń sposobów postępowania przy zarządzaniu projektami, prowadzące do uzyskania określonych celów projektu w zaplanowanym czasie i koszcie (Trocki, 2009). Metodyki zarządzania projektami obejmują: (1) podstawowe zasady planowania, realizacji oraz kontroli projektu, (2) tryby postępowania regulowane przez uporządkowane procesy i procedury, (3) rozwiązania organizacyjne, porządkujące zasady pracy, zakres obowiązków i uprawnień osób zaangażowanych w realizację projektu oraz (4) metody i techniki wspomagające zarządzanie projektami. Do najpopularniejszych metodyk zarządzania projektami zalicza się: PRINCE2, TenStep. W praktyce często stosowany jest również standard zarządzania projektami PMBOK, który jest przewodnikiem dla kierownika projektu. Zawiera on zbiór wiedzy i najlepszych powszechnie uznanych rozwiązań w zakresie zarządzania projektami zebranych i opublikowanych przez Project Management Institute (Strojny, Szmigiel, 2015).

Aktualnie dużą uwagę poświęca się dojrzałości projektowej, która ma również odzwierciedlenie w metodykach, gdyż im dojrzałość projektowa przedsiębiorstwa jest wyższa, tym większe znaczenie mają metody oraz metodyki zarządzania wykorzystywane do realizacji projektu. Podobnie jak ewoluowała dojrzałość projektowa przedsiębiorstw rozwijały się metodyki zarządzania projektami (Łapuńska, Pisz 2014, Spalek 2014, 2016). Obecnie można również mówić o dojrzałości metodyk zarządzania projektami. Poziom dojrzałości metodyki zależy od potrzeb przedsiębiorstw, wiedzy, doświadczenia i umiejętności członków zespołu projektowego.

W literaturze coraz częściej można znaleźć próby poszukiwania metodyk, które umożliwią elastyczny dobór elementów do planowania i realizacji projektu. Metodyki te zwane są metodykami komponentowymi (Gasik, 2015). Metodyki komponentowe są zbudowane w taki sposób, aby kierownik projektu mógł wybrać potrzebne mu elementy (komponenty), np. procedurę zarządzania zakresem i czasem, a resztę procedur odrzucić. Tego typu metodyki mają dostarczyć kierownikowi projektu zestaw komponentów do dyspozycji, zawierających procedurę, wiedzę i inne składniki potrzebne do zaplanowania i realizacji projektu. Dobrze zbudowana metodyka komponentowa musi uwzględniać wszystkie składniki metodyk niższego poziomu dojrzałości, czyli elementy metodyk nastawionych na funkcję, proces i wiedzę (Gasik, 2015).

Opisana w artykule metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego jest pewnego rodzaju metodyką komponentową, która została zbudowana na potrzeby planowania i realizacji dużych projektów produkcyjno-usługowych. W artykule przedstawiono ogólną budowę i założenia autorskiej metodyki oraz praktyczny przykład jej zastosowania w warunkach przemysłowych. Metodyka modułowa została zastosowana do planowania

i realizacji projektu wykonania izolacji przemysłowych w jednej z elektrowni konwencjonalnych w Polsce.

## **2. Założenia metodyki modułowej zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego**

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego została zbudowana w celu realizacji złożonych, unikatowych, strategicznych projektów produkcyjno-usługowych. Umożliwia ona dobór odpowiednich elementów do planowania i realizacji dużych projektów, w związku z czym można ją zaliczyć do metodyk komponentowych. Zawiera składniki metodyki nastawionej na funkcje, ponieważ jest oparta na koncepcji łańcucha krytycznego. Przedstawia sposób szacowania czasów trwania czynności z wykorzystaniem odwrotności skumulowanej rozkładu normalnego oraz pozwala na obliczanie wielkości buforów czasowych przy wykorzystaniu zbiorów rozmytych. Jednocześnie metodyka zawiera elementy metodyk nastawionych na proces, ponieważ poszczególne moduły zawierają wszystkie procesy zarządzania projektami. Oprócz tego metodyka została opracowana na podstawie przeprowadzonych badań wśród przedsiębiorstw realizujących duże projekty w zakresie inżynierii produkcji, co wzbogaca ją o wartości przypisane metodykom zorientowanym na wiedzę. Ponadto rozszerzono proces zarządzania projektami o fazę eksploatacji, która bardzo często występuje w dużych projektach, na co wskazuje metodologia UNIDO (Behrens, Hawranek, 1993). Opisywaną metodykę można stosować zarówno jako kompleksowe wspomaganie, stosując wszystkie moduły lub odpowiednio wdrażać tylko wybrane moduły zarządzania dużymi projektami. Umożliwia to elastyczny dobór modułów do planowania i realizacji dużego projektu dokonywany przez kierownika projektu (Marek-Kołodziej, Łapuńka, 2016). Metodyka łącznie składa się z 48 modułów, które zostały podzielone na trzy grupy: strategiczną, taktyczną i operacyjną. Wykaz modułów przedstawiono w tabeli 1.

Każdy moduł metodyki jest opisany przez oznaczenie, które definiuje:

- 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) Moduł: Poziom zarządzania. Parametr projektu. Faza zarządzania projektem, np. S.Z.1, czyli zarządzanie strategiczne zakresem projektu w fazie przedprojektowej.

W związku z tym, że opisywana metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego jest bardzo złożona i obszerna w artykule skupiono się wyłącznie na opisie głównych założeń metodyki oraz na wskazaniu proponowanych nowych rozwiązań w zakresie zarządzania dużymi projektami.

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

<b>Grupa modułów</b>	<b>Moduły</b>		
STRATEGICZNE	– S.Z.1	– S.C.1	– S.K.1
	– S.Z.2	– S.C.2	– S.K.2
	– S.Z.3	– S.C.3	– S.K.3
	– S.Z.4	– S.C.4	– S.K.4
	– S.Z.5	– S.C.5	– S.K.5
	Zarządzanie strategiczne kontrolą projektu		
TAKTYCZNE	– T.Z.1	– T.C.1	– T.K.1
	– T.Z.2	– T.C.2	– T.K.2
	– T.Z.3	– T.C.3	– T.K.3
	– T.Z.4	– T.C.4	– T.K.4
	– T.Z.5	– T.C.5	– T.K.5
	Zarządzanie taktyczne kontrolą projektu		
OPERACYJNE	– O.Z.1	– O.C.1	– O.K.1
	– O.Z.2	– O.C.2	– O.K.2
	– O.Z.3	– O.C.3	– O.K.3
	– O.Z.4	– O.C.4	– O.K.4
	– O.Z.5	– O.C.5	– O.K.5
	Zarządzanie operacyjne kontrolą projektu		

*Źródło:* opracowanie własne

Opisana metodyka zawiera wszystkie fazy zarządzania projektami. Uwzględniono w niej fazę przedprojektową, planowania, realizacji, zakończenia i eksploatacji. Rozszerzono jednocześnie poziomy zarządzania projektem o poziom taktyczny, który w zarządzaniu dużymi projektami występuje najczęściej, gdy projekt jest realizowany wyspowo, a zadania w ramach poszczególnych etapów projektu są realizowane przez podwykonawców. Ponadto, zawarto w niej proces za-

rządzenia kontrolą na każdym poziomie zarządzania. Metodyka proponuje również nowe rozwiązania w zakresie zarządzania dużymi projektami, dotyczące procesów:

1. *Tworzenia zespołu projektowego* – zespół projektowy jest najważniejszym organem w planowaniu i realizowaniu projektów, gdyż według The Standish Group (2013), aż 13% sukcesu projektu zależy od kompetencji zespołu projektowego, a kolejnych 15% od kierownika projektu. W metodyce modułowej szczególną uwagę zwrócono na role, jakie przyjmują członkowie podczas prac zespołowych. Z badań wynika, iż skuteczność i efektywność zespołu projektowego zależy nie tylko od wiedzy, kompetencji, jasno określonych relacji, zgodności interesów, ale również od ról, w które samoistnie wciela się poszczególni członkowie zespołu (Chomicz, 2015; Gellert, Nowak, 2008; Kołodziejczyk-Olczak, 2013; Rutka, Wróbel, 2012; Scheurer, Ribeiro, 2009). W związku z tym należy w procesie tworzenia zespołu, a dokładnie na przełomie fazy formowania i ścierania, przeprowadzić test Belbina, aby sprawdzić, czy w zespole projektowym występuje adekwatna różnorodność ról, bowiem tylko taki zespół będzie pracował efektywnie (Belbin 2003, 2004; Marek-Kołodziej, Łapuńka 2015).
2. *Szacowania czasów trwania zadań* – do szacowania czasów trwania zadań w opisywanej metodyce wykorzystano odwrotność skumulowaną rozkładu normalnego, przy zachowaniu 0,5 prawdopodobieństwa realizacji projektu na czas. W ten sposób określane zostają agresywne czasy zadań.
3. *Tworzenia harmonogramu projektu* – harmonogram projektu tworzony jest zgodnie z założeniami metody łańcucha krytycznego. Proces ten obejmuje: (1) określenie relacji pomiędzy zadaniami, (2) wyznaczenie łańcucha krytycznego, (3) lokalizację buforów czasowych w harmonogramie, (4) określenie wielkości buforów czasu, (5) wprowadzenie buforów czasu do harmonogramu, (6) weryfikację położenia łańcucha krytycznego oraz (7) określenie tolerancji czasowych dla poszczególnych etapów projektu lub podprojektów. W opisywanej metodyce przedstawiono ponadto krok po kroku, jak budować harmonogram projektu zgodnie z założeniami koncepcji łańcucha krytycznego. Zaprezentowano w niej również sposób określania lokalizacji buforów czasu (Goldratt, 2009; Marek-Kołodziej, Skomudek, 2015).
4. *Określenia wielkości buforów czasu* – do wyznaczenia wielkości buforów czasu (projektu i zasilającego) wykorzystano trójkątne liczby rozmyte (Marek-Kołodziej, Łapuńka, 2014). Wielkość buforów wyliczana na podstawie trójkątnych liczb rozmytych gwarantuje 0,9 prawdopodobieństwo realizacji projektu na czas, czego nie zapewniają inne metody obliczeniowe opisane w literaturze (Marcini, Ruggeri, Caron, 2008; Patrick, 2014; Tenera, 2008).
5. *Kontrolowania i monitorowania projektu* – kontrola projektu obejmuje kontrolę i monitorowanie zakresu, harmonogramu oraz budżetu przedsięwzięcia. Kontrola harmonogramu projektu, prowadzona jest na podstawie zużycia buforów czasów (projektu i zasilających). Kierownik projektu monitoruje przynajmniej

raz na tydzień postęp realizacji harmonogramu, dzieląc bufor na trzy strefy: (1) zieloną (monitorowanie), (2) żółtą (planowanie), (3) czerwoną (działanie). Z kolei kontrola budżetu projektu odbywa się przynajmniej raz na dwa tygodnie. Do kontroli budżetu projektu według metodyki modułowej stosuje się metodę wartości wypracowanej projektu EVM (*Earned Value Method*).

6. *Oceny efektywności projektu* – do oceny efektywności projektu należy według opisywanej metodyki wykorzystać wartość zaktualizowaną netto (NPV) lub rentowność przedsięwzięcia inwestycji (ROI). Ocenę należy przeprowadzić na etapie zakończenia projektu, gdy przedsiębiorstwo jest wykonawcą projektu, ale nie będzie korzystać z produktu projektu lub na etapie eksploatacji projektu, gdy przedsiębiorstwo jest wykonawcą oraz odbiorcą produktu projektu.

Oprócz wyżej wymienionych nowych rozwiązań, metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami zawiera opis procesów dotyczące zarządzania ryzykiem, jakością, komunikacją oraz interesariuszami projektu. Ponadto opracowano narzędzia wspomagające wybrane procesy. Do metodyki dołączono siedem arkuszy kalkulacyjnych wspomagających planowanie i realizację dużych projektów zgodnie z metodyką modułową, które służą 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.

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. Możliwość doboru modułów jest kilka, zostały one przedstawione w tabeli 2.

Opracowana metodykę modułową można zastosować w całości lub wdrożyć tylko wybrane moduły, np. jeżeli projekt w części jest realizowany przez przedsiębiorstwo, a w części przez jego podwykonawców, wtedy stosujemy grupę modułów strategicznych i taktycznych. Umożliwia to kierownikowi projektu dobór odpowiednich narzędzi do zarządzania dużymi projektami realizowanymi w jego przedsiębiorstwie.

**Tabela 2.** Możliwość zastosowania modułowej 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

Lp.	Rodzaj projektu	Nazwa grupy modułów/ modułów
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 zlecany 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
3	Projekt w części jest realizowany przez przedsiębiorstwo, a w części zlecany 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

Źródło: opracowanie własne

### 3. Praktyczne zastosowanie metodyki modułowej

Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego została zastosowana przy realizacji projektu wykonania izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z krajowych elektrowni konwencjonalnych. Projekt obejmował demontaż starych i montaż nowych izolacji przemysłowych z: (1) kotła, (2) kanałów, (3) kanałów spalinowych, (4) komina spalinowego, (4) wentylatorów ssących, (5) wypustów i odpływów kotła, (6) agregatów, (7) rurociągów odpowietrzających, (8) rur mieszanych, (9) rurociągów łączących, (10) pozostałych rurociągów odwodnienia (11) zdmuchiwaczy sadzy, (12) rozprężaczy i przewodów doprowadzających system przetwarzania, (13) wodooddzielaczy z Bypasssem, (14) rurociągów wody zasilającej i rozprężaczy spustowych, (15) rurociągów zapłonu olejowego, (16) M1 – Bypass oraz (17) rurociągów pierścieniowych leja kotła.

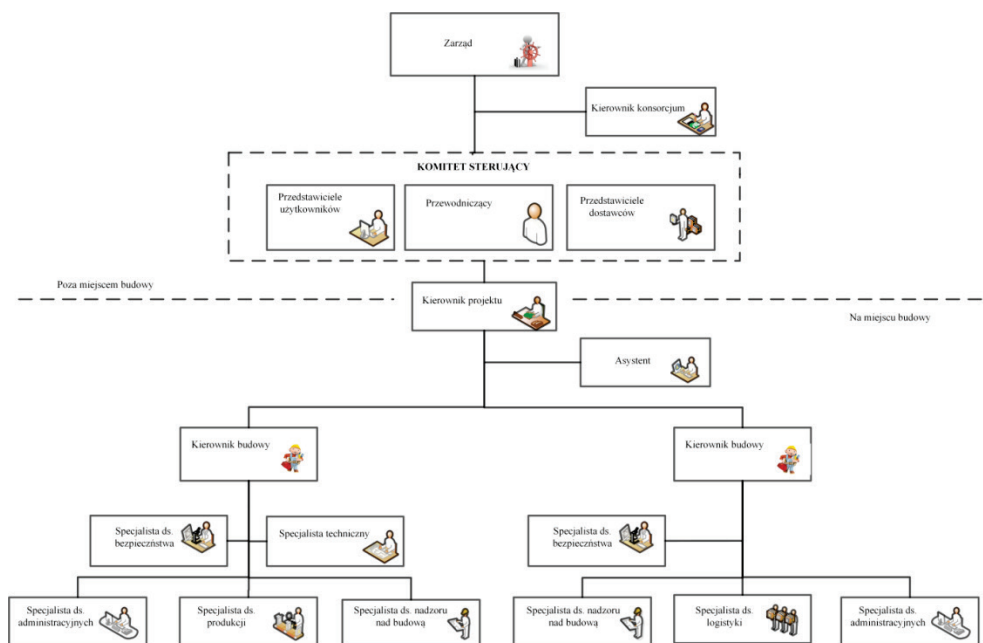
Projekt według harmonogramu elektrowni miał się rozpocząć najwcześniej w dniu 1.02.2014 r. i zakończyć nie później niż 30.01.2015 r. Jednocześnie montaż izolacji przemysłowych nie mógł rozpocząć się szybciej niż 1.07.2014 r., było to związane z innymi zadaniami inwestycyjnymi realizowanymi na terenie elektrowni. Wartość kontraktu to około 4 mln złotych, a oczekiwana rentowność projektu wynosi 14,60%. Wartość ta została określona przez menedżera przedsiębiorstwa przy założeniu, że planowane koszty projektu wzrosną o ok. 9%, podobnie jak w poprzednim projekcie wykonania izolacji przemysłowych bloku 11 w tej samej elektrowni konwencjonalnej.

Podwykonawcą projektu jest przedsiębiorstwo, które posiada wdrożony System Zarządzania Jakością, zawierający procedurę pt.: „Realizacja usług” stosowaną do planowania i realizacji projektu wykonania montażu izolacji przemysłowych. Spośród modułów metodyki wskazano na potrzebę wdrożenia następujących jej elementów, zaliczanych do 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”. Zostały wybrane wyłącznie te moduły, ponieważ zarządzanie operacyjne projektem (czyli na szczeblu kierownika robót) odbywa się zgodnie z procedurą pt.: „Realizacja usług”, stanowiącą część wdrożonego w przedsiębiorstwie Systemu Zarządzania Jakością.

Planowanie projektu rozpoczęto od powołania zespołu projektowego według zasad istniejących w przedsiębiorstwie. Struktura zespołu projektowego została zbudowana na podstawie założeń PRINCE2 (rys. 1), 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.



Następnie według modułów „T.C.2” oraz „T.K.2” oszacowane zostały czasy trwania poszczególnych etapów projektu, sporządzony został harmonogram projektu oraz określono koszty poszczególnych etapów. 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 0,5 prawdopodobieństwa realizacji na czas.



**Rys. 1.** Struktura zespołu projektowego

*Źródło:* opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa

Harmonogram projektu został opracowany w programie Microsoft Project zgodnie z modułem „T.C.2”. Po wprowadzeniu wszystkich danych oraz czasów trwania określono łańcuch krytyczny projektu i wprowadzono bufor czasu. W związku z tym, że projekt został podzielony na dwa podprojekty: 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 ko-

nieczne 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 elektrowni konwencjonalnej 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.

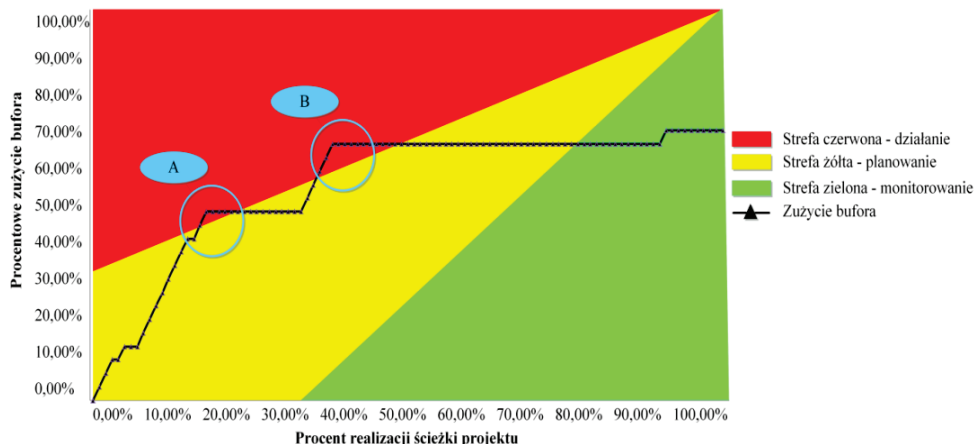
Wielkość wprowadzonych buforów projektów (demontaż i montaż izolacji) określono na podstawie teorii zbiorów rozmytych zgodnie z modulem „T.C.2”. Wykorzystując w tym celu opracowany do wspomaganie metodyki modułowej arkusz kalkulacyjny pt.: „Określenie wielkości buforów”. Na jego podstawie wyliczono, że wielkość bufora projektu demontażu powinna wynosić 36 dni, a bufora projektu montażu 29 dni, aby projekt miał 0,9 prawdopodobieństwa realizacji na czas. Harmonogram projektu wraz z wprowadzonymi buforami oraz przydzielonymi zasobami został opracowany w programie Microsoft Project. Kluczowe zasoby do realizacji projektu to monterzy, których liczba była ograniczona w zależności od tygodnia pracy. Zbudowany harmonogram uwzględniał również wydajność monterów.

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 modulem 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.

Przebieg montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z krajowych elektrowni konwencjonalnych był kontrolowany na podstawie zużycia bufora projektu montażu. Jego zużycie w trakcie realizacji projektu przedstawia rysunek 2. Chociaż zużycie bufora projektu w czasie realizacji projektu dwukrotnie (por. rys. 2, 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 szybciej niż planowano oraz 18 dni szybciej niż przewidywał harmonogram inwestora. Projekt został szybciej zrealizowany bez konieczności angażowania dodatkowych zasobów.

Oprócz kontroli harmonogramu, prowadzono kontrolę kosztów projektu, która wykonywana była na podstawie wartości wypracowanej projektu. W trakcie realizacji projektu koszt wzrósł o około 14 000 zł z powodu wydłużenia się zadań

w łańcuchu krytycznym. Jednak koszt nie przekroczył zakładanych tolerancji budżetowych.



**Rys. 2.** Zużycie bufora projektu montażu izolacji przemysłowych

*Źródło:* opracowanie własne

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 produkt projektu wraz z całą dokumentacją został przekazany klientowi.

Po zakończeniu projektu zorganizowane zostało spotkanie podsumowujące projekt, na którym omówiono wszystkie pozytywne i negatywne skutki projektu. Przedstawiona została również skuteczność i efektywność projektu. Skuteczność projektu badano pod kątem realizacji zakresu, harmonogramu oraz budżetu projektu, porównując wartości planowe do rzeczywistych. Efektywność projektu z kolei była określona w oparciu o wartość zaktualizowaną netto (NPV) oraz wskaźnik rentowności projektu i porównana do wartości zaplanowanych przez kierownika projektu.

Z analizy wynika, że projekt montażu izolacji został zrealizowany z sukcesem, gdyż klient otrzymał produkt projektu, który w 100% był zgodny z jego wymaganiami. Ponadto projekt zakończył się szybciej niż planowano:

- demontaż izolacji 19 dni szybciej (planowany czas realizacji projektu: 61 dni, rzeczywisty czas realizacji projektu: 42 dni);
- montaż izolacji 12 dni szybciej (planowany czas realizacji projektu: 130 dni, rzeczywisty czas realizacji projektu: 118 dni).

Jedynie koszty projektu były większe niż planowano (o 0,5%), nie przekroczyły jednak zakładanych tolerancji. Powodem wzrostu kosztów projektu było

wydłużeniu kilku zadań w łańcuchu krytycznym, co wiązało się z dłuższą pracą monterów.

Ocena efektywności projektu z kolei wskazuje, że metodyka modułowa przynosi większe korzyści finansowe dla przedsiębiorstwa, gdyż rentowność projektu wzrosła o ok. 8%. Jednocześnie wskaźnik NPV był większy o 37% niż planowano. Dla obliczenia wskaźnika wartości zaktualizowanej netto (NPV) przyjęto, że stopa roczna zwrotu z kapitału zaangażowanego w realizację projektów równa jest 20%.

### 3. Podsumowanie

Opracowana metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego łączy w sobie cechy metodyki zorientowanej na funkcję, proces i wiedzę, czyli jest pewnego rodzaju metodyką komponentową. Metodyka modułowa zarządzania dużymi projektami oparta na koncepcji łańcucha krytycznego została zbudowana w taki sposób, aby korzystający z niej kierownicy projektu, menedżerowie przedsiębiorstw mogli dobrać odpowiednie moduły dla planowania i realizacji dużego projektu. Można ją zastosować w całości lub wdrożyć tylko wybrane moduły, np. jeżeli projekt w części jest realizowany przez przedsiębiorstwo, a w części przez jego podwykonawców, wtedy stosuje się grupę modułów strategicznych i taktycznych. Umożliwia to kierownikowi projektu dobór odpowiednich narzędzi do zarządzania dużymi projektami realizowanymi w jego przedsiębiorstwie.

Zastosowanie metodyki modułowej do planowania i realizacji projektu montażu izolacji przemysłowych bloku 12 w jednej z krajowych elektrowni konwencjonalnych, spowodowało zwiększenie skuteczności i efektywności projektu. Czas realizacji pierwszego podprojektu (demontażu izolacji) był o ponad 30% krótszy, a drugiego podprojektu (montażu) o ponad 9%. Jednocześnie wzrosła efektywność projektu, gdyż wskaźnik rentowności projektu był o 7% większy niż pierwotnie zakładano.

### Bibliografia

1. Behrens W., Hawranek P.M. (1993), *Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility*. UNIDO, Warszawa.
2. Belbin M. (2003), *Twoja rola w zespole*, GWP, Gdańsk.
3. Belbin M. (2004), *Dziewięć ról do obsady czyli jak zbudować efektywnie działający zespół*, *Personel i Zarządzanie*, nr 12.
4. Chomicz M. (2015), *Ujęcie badawcze kompetencji kierowników projektów*, *E-mentor*, nr 2 (59), s. 42–55.
5. Gasik S. (2015), *Dojrzałość metodyk zarządzania projektami* ([www.sybena.pl](http://www.sybena.pl), dostęp on-line czerwiec 2015).
6. Gellert M., Nowak C. (2008), *Zespół*, GWP, Gdańsk.

7. Goldratt E.M. (2009), *Łańcuch krytyczny: projekt na czas*, Wydawnictwo Mint Books, Warszawa.
8. Kołodziejczyk-Olczak I. (2013), *Tworzenie i kompetencje zespołu projektowego*, Przedsiębiorczość i Zarządzanie, t. 14, z. 11.
9. Łapuńska I., Pisz I. (2014), *Koncepcja badań empirycznych czynników wzrostu dojrzałości projektowej przedsiębiorstw*, Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa, 7 (774), s. 3–18
10. Mancini M., Ruggeri F., Caron F. (2008), *Comparing Project Buffer Sizing Methods with a Bayesian Model*, Project Management Institute Research Conference.
11. Marek-Kołodziej K., Łapuńska I. (2014), *Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych do szacowania wielkości buforów w harmonogramowaniu projektów metodą łańcucha krytycznego*, Logistyka 6, CD, Logistyka – nauka, s. 12299–12304.
12. Marek-Kołodziej K., Łapuńska I. (2015), *Badanie efektywności zespołów projektowych według modelu Belbina na przykładzie dużych projektów budowlano-montażowych*, Przedsiębiorczość i Zarządzanie, t. 16, z. 5, cz. 2, s. 113–126.
13. Marek-Kołodziej K., Łapuńska I. (2016), *Budowa modułowa metodyki zarządzania dużymi projektami opartej na koncepcji łańcucha krytycznego*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. 1, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 851–863.
14. Marek-Kołodziej K., Skomudek W. (2015), *Lokalizacja buforów czasów według metody łańcucha krytycznego w harmonogramie projektu inwestycyjnego*, [w:] *Zarządzanie procesami i projektami*, red. M. Wirkus, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, s. 65–71.
15. Patrick F.S. (2014), *Critical Chain Scheduling and Buffer Management, Getting Out from between Parkinson's Rock and Murphy's Hard Place*, Focused Performance, ([www.focusedperformance.com](http://www.focusedperformance.com), dostęp on-line kwiecień 2014).
16. Rutka R., Wróbel P. (2012), *Organizacja zachowań zespołowych*, PWE, Warszawa.
17. Scheurrer S., Ribeiro M. (2009), *Die neue Rolle des Projektmanagements – mit den richtigen Projektmanagement – Assessment zu Wettbewerbsvorteilen*, Gruppendyn Organisationsberat, 40/2009, s. 279–301.
18. Spałek S. (2013), *Dojrzałość przedsiębiorstwa w zarządzaniu projektami*, Politechnika Śląska, Gliwice.
19. Spałek S. (2016), *Doskonalenie zarządzania projektami w przedsiębiorstwie*, Management Forum, vol. 4, no. 2, s. 3–9.
20. Strojny J., Szmigiel K. (2015), *Analiza porównawcza podejść w zakresie zarządzania projektami*, Modern Management Review, vol. 22 (3), s. 249–265.
21. The Standish Group (2013), *The Chaos Manifesto: Think Big, Act Small*.
22. Tenera A.B. (2008), *Critical Chain Buffer Sizing, A Comparative Study*, Project Management Institute Research Conference.
23. Trocki M., Gruzca B., Ogonek K. (2009), *Zarządzanie projektami*, PWE, Warszawa.
24. Wirkus M., Roszkowski H., Dostatni E., Gierulski W. (2014) *Zarządzanie projektem*, PWE, Warszawa.

## **APPLICATION OF MODULAR METHODOLOGY FOR LARGE PROJECTS MANAGEMENT TO EXECUTION OF INDUSTRIAL INSULATIONS**

### **Abstract**

The purpose of the paper is to present the practical application of the modular methodology for large projects management based on the critical chain method to execution of industrial insulations in one of the Polish conventional power plants. The modular form of the methodology allowed the selection of appropriate modules for planning and implementation of the project. For this purpose the selected modules from the tactical group were used, what has brought significant benefits to the company. The project was successful, and the project efficiency was higher than originally planned.

**Keywords:** project management, large projects, modular methodology, critical chain method.