

*Helena Wanat*Kolegium Zarządzania i Finansów
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4049-8280>

Specyfika zarządzania projektami w energetyce jądrowej

Streszczenie

Celem artykułu jest omówienie publikacji Międzynarodowej Agencji Energetyki Atomowej, pt. „Zarządzanie projektami elektrowni jądrowych”, która przedstawia ważne aspekty w zarządzaniu projektami w energetyce jądrowej. Ponadto została omówiona specyfika zarządzania projektami w energetyce jądrowej. W artykule przedstawiono również dedukcyjną metodę wnioskowania naukowego. Publikacja zawiera informacje na temat wdrożenia ram zarządzania projektami w ramach projektów jądrowych. Jest ukierunkowana na zwiększenie zdolności państw do planowania i wdrażania programów energetyki jądrowej. Tworzenie ram związanych z zarządzaniem projektami może doprowadzić do wspólnego pozyskiwania doświadczenia z wybranymi procesami, efektywniejszego ich wykorzystywania oraz wprowadzania na bieżąco usprawnień. Wprowadzenie odpowiedniego systemu zarządzania musi być zintegrowane z systemem zarządzania korporacyjnego organizacji, środowiskiem, w którym zachodzą wszystkie procesy i procedury projektowe. Kluczowe jest dobranie odpowiedniej metodyki i korzystanie z właściwych wytycznych, które pokazują, jak powinno się zarządzać projektami. Specyfika technologii jądrowej i zarządzania projektami jądrowymi to dostarczenie nie tylko gotowego obiektu, lecz także zrównoważonego rozwiązania, które może być zarządzane przez cały cykl życia projektu przy zaangażowaniu innych interesariuszy.

Słowa kluczowe: zarządzanie projektami, specyfika zarządzania projektami, energetyka jądrowa, projekty, Międzynarodowa Agencja Energetyki Atomowej, systemy zarządzania, ramy zarządzania

Kody klasyfikacji JEL: O22, K32, P4, P18, P49

1. Wprowadzenie

Znaczenie projektów we współczesnym świecie stale rośnie i ma coraz większe znaczenie. Wynika to z rosnącej złożoności i różnorodności napotkanych problemów z zakresu zarządzania i niezbędnych przedsięwzięć do ich rozwiązania. Zarządzanie projektami odgrywa znaczącą rolę niemalże we wszystkich dziedzinach. Wzrostowi zainteresowania i znaczenia projektów w zarządzaniu towarzyszy zapotrzebowanie na wiedzę projektową. Zarządzanie projektami różni się od standardowego zarządzania organizacją i zajmuje się zastosowaniem wiedzy, umiejętności, metod oraz odpowiednich narzędzi do osiągnięcia założonych celów projektowych [Trocki, 2014, s. 39].

Międzynarodowa Agencja Energetyki Atomowej (MAEA) wydała publikację pt. „Zarządzanie projektami elektrowni jądrowych”, zawierającą informacje na temat zasad zarządzania projektami w ramach systemu zarządzania, które mogą być realizowane w projektach elektrowni jądrowych. Normy bezpieczeństwa przedstawione przez MAEA prezentują szereg zastosowań w zarządzaniu projektami w ramach systemu zarządzania. Międzynarodowa Agencja Energetyki Atomowej jest ukierunkowana na zwiększenie zdolności państw członkowskich do planowania i wdrożenia programów energetyki jądrowej, a także tworzenia i rozbudowy krajowej infrastruktury jądrowej. W artykule zostaną poruszone główne aspekty zarządzania projektami w energetyce jądrowej.

2. Specyfika i systemy zarządzania projektami

Projekty w energetyce jądrowej to bardzo skomplikowane przedsięwzięcia. Istnieją w kontekście całego środowiska krajowego i towarzyszącej mu infrastruktury. Projekt elektrowni jądrowej zależy od wielkości kraju, zakresu projektu oraz konieczne są wysiłki w celu rozszerzenia infrastruktury krajowej. Infrastruktura nie tylko uwzględnia specyficzne potrzeby projektu, takie jak zasoby ludzkie, dostawców oraz sieci transportowe, lecz także wymaga odpowiednich ram regulacyjnych, w których projekt jest odpowiednio zdefiniowany oraz zarządzany. Projekty jądrowe mają unikalne cechy. Podlegają rygorystycznym przepisom i są przedmiotem kontroli publicznej i obaw. Zdobyte przez lata doświadczenie w budowaniu elektrowni jądrowych pozwala odnieść sukces. Dostępnych jest kilka modeli takich inwestycji, a po stworzeniu solidnej struktury projektu ostatecznym i decydującym kluczem do sukcesu jest zarządzanie projektem [Structuring Nuclear, 2012, s. 21].

Podstawowym problemem w doborze podejścia właściwego dla danej organizacji jest uwzględnienie specyfiki projektu oraz możliwości danej organizacji. Wdrożenia systemów zarządzania projektami nie mogą być zbyt rozbudowane w stosunku do jej możliwości. Na początku przedsiębiorstwo musi określić specyficzne warunki projektu. Pod uwagę brane są następujące czynniki:

- układ geograficzny terenu,
- warunki gruntowe,
- warunki meteorologiczne i hydrograficzne,
- zagrożenia zewnętrzne (trzęsienie ziemi, tsunami, tornado, katastrofa lotnicza itp.),
- wymagania sieci energetycznej (infrastruktura),
- droga dojazdowa do budowy.

Realizacja projektów w energetyce jądrowej wymaga od inwestorów posiadania bardzo dużego potencjału ekonomiczno-finansowego. Kadra zarządzająca przedsięwzięciem podejmuje się zobowiązań kontraktowych, które są związane z dostawami, budową oraz uruchomieniem elektrowni jądrowej. Musi się liczyć nie tylko z rzeczywistym ryzykiem gospodarczym, lecz także z niwelowaniem ewentualnych strat finansowych, które powstają czasami na skutek opóźnień w projekcie. Takie ryzyko jest większe w przypadku podmiotów, które są zaangażowane w dostawy i usługi długoterminowe, jak również w mniejsze zadania o charakterze krótkoterminowym. Ze względu na dużą kapitałochłonność projektów jądrowych ich wykonawcy nie bazują tylko i wyłącznie na własnych środkach finansowych. Szukają dodatkowych inwestorów, ale korzystają również z kredytów bankowych [Nowicki, 2017, s. 91]. Czas budowy i eksploatacji jest przeważnie dłuższy w porównaniu z innymi technologiami. Całkowity czas trwania zobowiązania finansowego oraz prawnego jest zbliżony do stu lat. Projekty jądrowe są bardzo wrażliwe na wszelkie przekroczenie czasu budowy, ponieważ zwiększa to kwotę odsetek płatnych przed wygenerowaniem jakichkolwiek przychodów. W przypadku elektrowni jądrowej kluczową kwestią jest bezpieczeństwo eksploatacji. Jakość produkcji i konstrukcji musi być na jak najwyższym poziomie. Zakres każdego projektu musi być jasno określony i powinien obejmować cele kluczowych interesariuszy, które należy zidentyfikować i wynegocjować na wczesnym etapie. Ogranicza to złożoność projektu i zmniejsza ryzyko, że wszelkie niezgodności projektowe doprowadzą do niezgodności w dalszej części łańcucha dostaw [Lesson-learning, 2018, s. 6]. Uwzględniając przy tym budowę, eksploatację, demontaż oraz składowanie odpadów do realizacji projektu jądrowego i samej budowy elektrowni jądrowej niezbędne jest posiadanie odpowiedniej wiedzy i doświadczenia. Polskie doświadczenie wynika z pierwszej, nieudanej próby budowy Elektrowni Jądrowej Żarnowiec. Bardzo istotne jest również pozyskane doświadczenie w realizacji najnowszych inwestycji w energetyce konwencjonalnej. Polska dysponuje niezbędną kadrą, która posiada wiedzę i doświadczenie w realizacji dużych projektów na rzecz konwencjonalnej energetyki, ale również częściowo energetyki jądrowej [Nowicki, 2017, s. 92].

W energetyce jądrowej można wydzielić cztery specyficzne obszary: technologia i wiedza, która jest niezbędna do wykorzystania, rynek przemysłu jądrowego, otoczenie finansowo-gospodarcze oraz otoczenie prawne i społeczno-polityczne. Rozwój i badania energetyki jądrowej wymagają wieloletnich ram czasowych ich realizacji oraz złożonych i wielosystemowych obiektów badawczych, doświadczalnych i produkcyjnych. Elektrownie muszą spełniać specyficzne wymagania jakościowe. Badania przeprowadzane w energetyce jądrowej obejmują szeroki zakres dyscyplin i zazwyczaj wymagają znacznych długoterminowych

wysiłków badawczo-rozwojowych. Zapoczątkowanie i wprowadzenie technologii jądrowej charakteryzują się wysokimi nakładami inwestycyjnymi na początku i późnym ich zwrotem z inwestycji. Elektrownia jądrowa korzysta z dużej żywotności technicznej i wysokich zwrotów z zainwestowanego kapitału, które są spowodowane niskim jednostkowym kosztem eksploatacji paliwa [Nuclear Power, 2006, s. 18]. Głównymi zagrożeniami charakterystycznymi dla elektrowni jądrowej są zagrożenia związane z gospodarowaniem odpadami promieniotwórczymi, zużytym paliwem, a także odpowiedzialnością za awarie jądrowe [Structuring Nuclear, 2012, s. 6].

Nowoczesne zarządzanie projektami uwzględnia aspekty, które związane są z branżą, w jakiej są realizowane projekty, specyfiką projektów, znaczeniem projektów dla organizacji, zakresem projektów, ich pochodzeniem, rodzajem rezultatu projektów, innowacyjnością, zasięgiem, a także rozmiarem projektów. Powstało wiele branżowych metodyk zarządzania projektami, które opracowywane są przez stowarzyszenia fachowe branż i dostosowane do specyfiki branżowej projektów [Trocki, 2012].

W zarządzaniu megaprojektami, do których zalicza się elektrownie jądrowe, wymagana jest złożona wiedza. Współczesne doświadczenia zarządzania projektami nie są dłuższe niż sto lat. Istotnym czynnikiem, który nasila niepewność odnośnie do możliwości realizacji poszczególnych etapów projektu, jest czas [Wojtysiak-Kotlarski, 2012, s. 60]. M. Trocki i B. Grucza podają następującą definicję projektu: „Projekty są to złożone i niepowtarzalne przedsięwzięcia, czyli zorganizowane ciągi działań ludzkich zmierzające do osiągnięcia zamierzonego wyniku, rozciągnięte znacznie w czasie, z wyróżnionym początkiem i końcem, wymagające zaangażowania znacznych, lecz limitowanych środków rzeczowych, ludzkich, finansowych, realizowane zespołowo przez zespół wysoko kwalifikowanych wykonawców różnych dziedzin (interdyscyplinarne), związane z wysokim ryzykiem technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym oraz wymagające zastosowania specjalnych metod przygotowania i realizacji” [Trocki, Grucza, 2007, s. 14]. Projekty realizowane są zespołowo przez licznych wyspecjalizowanych wykonawców, podwykonawców i dostawców. Wymagają zaangażowania znacznych środków ludzkich, rzeczowych i finansowych [Trocki, 2014, s. 37].

Według definicji Project Management Institute zarządzanie projektami to „dziedzina zarządzania zajmująca się zastosowaniem wiedzy, umiejętności, narzędzi oraz technik do działań w ramach projektu w celu spełnienia potrzeb i oczekiwań zleceniodawców projektu” [A Guide, 2008].

Państwa, które planują wprowadzić energetykę jądrową, muszą przejść przez kilka faz realizacji całego procesu. Omawiana publikacja zawiera informacje dotyczące wdrożenia zarządzania projektami w ramach systemu zarządzania oraz niezbędnych systemów do zarządzania działaniami realizowanymi w projekcie. Zarządzanie projektami takimi jak elektrownie jądrowe stanowi wyzwanie, ponieważ złożoność projektu bardzo szybko narasta po zawarciu umowy z dostawcami i organizacjami wsparcia. Każda z tych organizacji będzie chciała mieć wpływ i będzie opowiadać się za własnymi sposobami zarządzania. W tak dużym projekcie jak budowa elektrowni jądrowej system zarządzania projektami jest jednym z elementów

ogólnego zarządzania organizacją i może wykorzystywać, czerpać korzyści i dostosowywać w razie potrzeby wcześniej ustalone procesy korporacyjne organizacji, gdy tylko te procesy są dostępne [Management of Nuclear, 2020, s. 70]. Normy bezpieczeństwa przedstawione w publikacji Międzynarodowej Agencji Energetyki Atomowej mówią o znaczeniu opracowania systemu zarządzania: „Procesy i działania powinny być rozwijane i powinny być skutecznie zarządzane, aby osiągnąć cele organizacji bez narażenia bezpieczeństwa” i „procesy są dokumentowane, a niezbędna dokumentacja uzupełniająca jest przechowywana” [Leadership and Management, 2016, s. 13]. Przy ustalaniu ram skutecznego zarządzania należy wziąć pod uwagę poniższe reguły [Management of Nuclear, 2020, s. 70]:

- ustalenie podejścia do zarządzania opartego na procesach: podczas konstruowania ogólnego podejścia do systemu zarządzania bardzo przydatne jest zidentyfikowanie różnych procesów i ich względny poziomu ważności dla organizacji projektu;
 - ustanowienie organizacji projektu i jej interfejsów: system zarządzania musi obejmować interfejsy ze wszystkimi zaangażowanymi organizacjami w projekcie i określać odpowiedzialność za wszystkie działania projektowe; dokładne interfejsy, wymieniane informacje i metody wymiany muszą być określone w umowach lub w procedurach projektowych podejścia poziomu;
 - stosowanie stopniowego podejścia do systemu zarządzania: rygor stosowany do różnych działań projektowych musi być stopniowy, tj. nadzór jest współmierny do wagi działania dla bezpieczeństwa, niezawodności, ekonomii itp.; nie da się ściśle kontrolować wszystkiego. System zarządzania określa zazwyczaj procesy, które są wymagane w czasie realizacji działań projektowych, a także przekazuje niezbędne obowiązki i uprawnienia. System zarządzania projektami musi być regularnie aktualizowany. Poniżej zostały przedstawione elementy systemu zarządzania projektami [Management of Nuclear, 2020, s. 70]:
- zintegrowany system zarządzania projektami,
 - plan zarządzania projektem, specyficzny dla danego projektu,
 - podręczniki projektowe, które opisują standardy wykonywania określonych działań,
 - systemy do zarządzania wiedzą, informacjami i zapisami o projekcie.

3. Wytyczne do zarządzania projektami

Odpowiednie wytyczne w zarządzaniu projektami dostępne są na całym świecie. Normy bezpieczeństwa wydane przez MAEA omawiają zarządzanie projektami w kontekście standardów zarządzania projektami związanymi z obiektami i działalnością jądrową. W normie bezpieczeństwa GRS cz. 2 [Leadership and Management, 2016] wydanej przez MAEA przedstawiono szczegółowo wymagania dotyczące systemu zarządzania, które mają zastosowanie w projektach jądrowych, a konkretnie dotyczą projektowania, budowy i eksploatacji obiektów jądrowych. W normie bezpieczeństwa wydanej przez MAEA GRS cz. 3 [Musiałowicz, 2015] jest mowa o znaczeniu integracji w zakresie bezpieczeństwa: że system zarządzania

integruje swoje elementy, takie jak bezpieczeństwo, zdrowie, środowisko, jakość, czynnik ludzki i organizacyjny, elementy społeczne i gospodarcze. Normy bezpieczeństwa dotyczą zwłaszcza dużych projektów jądrowych. W publikacjach MAEA omówiono, opisano i scharakteryzowano przykłady zarządzania projektami jądrowymi, które dostarczają wielu wskaźników już na etapie budowania projektów elektrowni jądrowej. Uwzględnione wskazówki obejmują przygotowanie do budowy i zarządzania pracami podczas trwania całej budowy i jej rozruchu. Publikacje zawierają również informacje na temat wdrażania systemów zarządzania opartych na procesach. Publikacja NP-T-2.7 [Project Management, 2012] dostarcza informacji na temat zarządzania projektami na etapie budowy elektrowni jądrowych. Dotyczy to przygotowania do budowy i samych prac w trakcie budowy, a później rozruchu elektrowni.

Małe projekty bardzo często charakteryzują się zastosowaniem standardowego zarządzania projektami. Mają mały budżet, przy czym częsty nadzór jest na ogół nieopłacalny. Według Construction Industry Institute (CII) [Construction Industry] szacuje się, że w 40–50% całej branży budowlanej budżety kapitałowe są wydatkowane na małe projekty. Likwidacja reaktorów jądrowych również kwalifikuje się do małych projektów. Często spotykanym problemem przy prowadzeniu małego projektu jest całkowite pominięcie ważnych zasad zarządzania projektami. Cel i zakres projektu jest bardzo istotny zarówno dla małego, jak i dużego projektu. Warto zwrócić uwagę na poniższe praktyki:

- stworzenie głównego zespołu projektowego,
- projekty konserwatywne połączone z programem małych projektów kapitałowych,
- sojusze i umowy z preferowanymi dostawcami,
- standardowe pisemne procesy, które są specjalnie nastawione na małe projekty.

Niektóre organizacje skupiają się tylko na wyzwaniach związanych z małymi projektami. Construction Industry Institute wydał zestaw narzędzi dla małych projektów [Construction Industry]. Zapewnia on zasoby dostosowane do mniejszych projektów oraz wskaźnik oceny definicji projektu, specyficzny dla małych projektów przemysłowych i małej infrastruktury.

Project Management Institute definiuje małe projekty jako trwające nie mniej niż 30 dni. CII natomiast definiuje projekty w zależności od budżetu od 100 000 USD do 2 000 000 USD. W projektach jądrowych stosowana jest górna granica, a nawet budżety są większe.

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie megaprojektami. Są to przedsięwzięcia na dużą skalę, których budżet zazwyczaj wynosi ok. 0,5 mld USD, a nawet czasami więcej. Budowa i rozwój takich projektów zajmuje wiele lat. W taki projekt zaangażowani są interesariusze publiczni i prywatni, którzy mają wpływ na miliony ludzi. Takie projekty obejmują budowę elektrowni jądrowych, elektrowni konwencjonalnych, duże obiekty naftowe, gazowe, duże projekty infrastrukturalne i transportowe, takie jak autostrady, tunele, mosty, linie kolejowe, porty morskie, a także wydarzenia kulturalne, jak igrzyska olimpijskie [Management of Nuclear, 2020, s. 19].

Ze względu na historię megaprojektów i występujące niepowodzenia przy ich realizacji podjęto badania dotyczące szczegółowych trudności związanych z zarządzaniem takimi projektami. Organizacja Independent Project Analysis (IPA) przeprowadziła badania [Merrow,

2011], porównując megaprojekty z innymi projektami na całym świecie. Wykazano, że wskaźnik niepowodzenia megaprojektów wynosi 65%, a mniejszych projektów – 35%. Projekt uznawany jest za niepowodzenie, jeśli występuje jedna lub więcej z poniższych sytuacji:

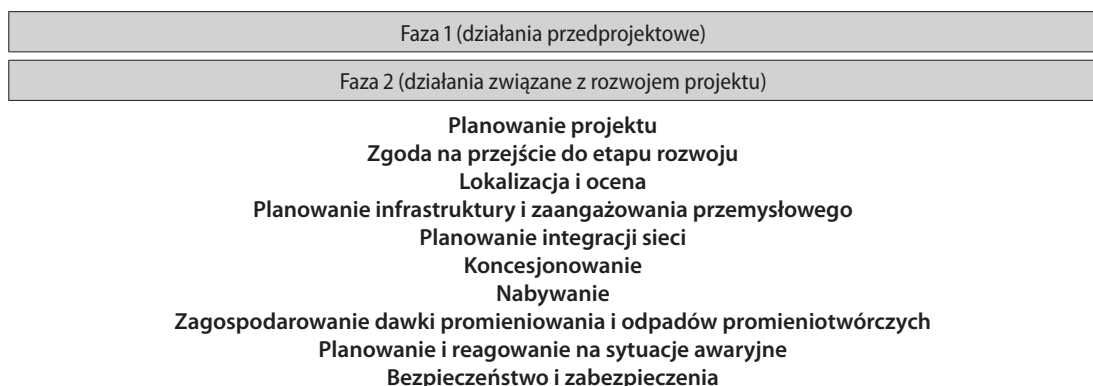
- wzrost kosztów większy niż 25%,
- przekroczenie terminów w harmonogramie większe niż 25%,
- problemy z konkurencyjnością kosztową na podstawie miary bezwzględnej – większej niż 25%.

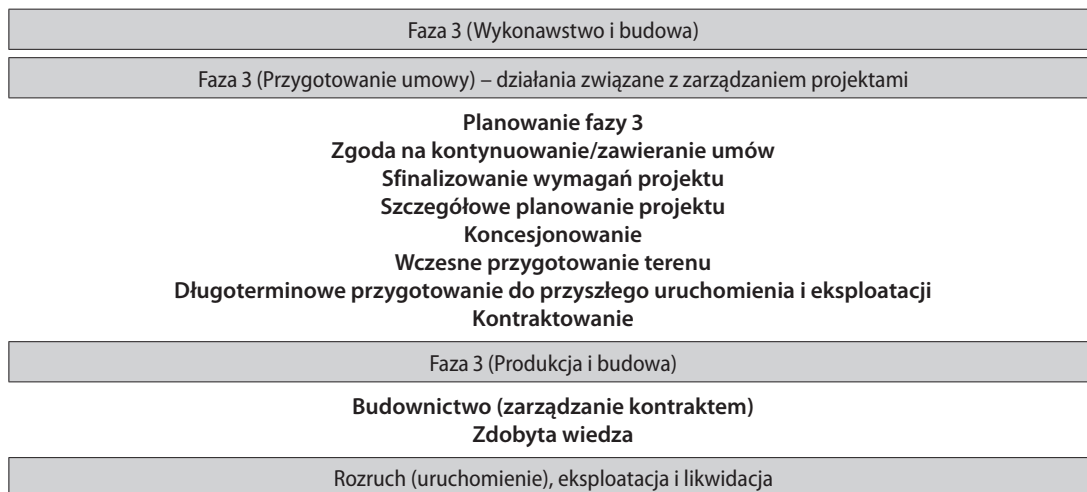
Projekty i procesy można opisać w kategorii faz. Duży projekt rozwija się z biegiem czasu i nie jest pożądane, aby na początku projektu były zaplanowane wszystkie kroki, konieczne do realizacji całego projektu. Ze względów finansowych projekt dzieli się na fazy, które po zrealizowaniu są zatwierdzane. Planowanie na najwyższym poziomie odbywa się dla całego projektu, lecz doprecyzowanie i zaplanowanie każdej kolejnej fazy odbywa się po każdej wykonanej fazie projektu. Taki podział pozwala na łatwiejsze zarządzanie projektem w danej fazie, a plan i budżet mogą być bardzo dobrze dopracowane. Przed zatwierdzeniem każdej fazy dokonuje się oceny i sprawdza, czy dany projekt jest gotowy rozpocząć kolejną fazę. Na koniec każdej fazy, a przed rozpoczęciem kolejnej, rada projektu lub inny wyznaczony organ dokonuje przeglądu postępów i planów, które były do zrealizowania w danej fazie. Pod uwagę brane są [Management of Nuclear, 2020, s. 83]:

- postęp projektu w danej fazie,
- występujące rodzaje ryzyka, status projektu,
- wykonalność projektu,
- wykonanie szczegółowego planu kolejnej fazy,
- oszacowany budżet i zasoby na kolejną fazę,
- sprawdzenie stanu rozwoju infrastruktury jądrowej, w zależności kraju, w którym powstaje elektrownia jądrowa.

Na rysunku 1 zostały przedstawione fazy i działania dotyczące projektu elektrowni jądrowej.

Rysunek 1. Fazy i działania dotyczące projektu elektrowni jądrowej





Źródło: [Management of Nuclear, 2020, s. 85].

W krajach, w których projekty elektrowni jądrowych są realizowane po raz pierwszy, w pierwszej fazie systemem zarządzania byłby system Nuclear Energy Programme Implementing Organisation (NEPIO), który jest stosowany do planowania i zarządzania działaniami z ustanowieniem krajowego programu jądrowego [Management of Nuclear, 2020, s. 70]. Poniżej przedstawione są trzy fazy systemu zarządzania przy wykorzystaniu NEPIO.

Faza I. Przeprowadza się badanie problemów związanych z infrastrukturą, opracowuje się strategię i formułuje zalecenia polityczne dotyczące decyzji o uruchomieniu programu energetyki jądrowej. Kamieniem milowym w tej fazie to decyzja rządu.

Faza II. Nadzoruje się i koordynuje rozwój infrastruktury wspierającej projekt energetyki jądrowej. Może obejmować systemy do przechwytywania i kontrolowania treści dokumentów i danych, a także do przechwytywania wiedzy. Wiele funkcji zostaje przydzielonych organizacjom wdrażającym. Monitoruje się postępy i koordynuje organizacje wdrażające i interesariuszy – regulator, właściciel-operator elektrowni jądrowej, operator sieci, krajowe mandaty dotyczące niezawodności energii elektrycznej oraz zasoby naukowe i edukacyjne.

Faza III. Decyzyjna; podejmuje się rozważania dotyczące projektu i zabezpieczeń: prawo, przepisy i licencje. Opracowana zostaje technologia reaktora i jego cykl paliwowy, logistyka jądrowego cyklu paliwowego, transport materiałów jądrowych. Powstają raporty z analizy podstawowego wyposażenia i bezpieczeństwa (SAR) [Freenland, 2012].

4. Międzynarodowe ramy zarządzania projektami

Wiele organizacji opracowało ramy związane z zarządzaniem projektami i ich budową. Istotnym elementem każdego projektu jest kierownik projektu, który musi przyjąć spójną metodykę dla danego projektu. Tworzenie ram związanych z zarządzaniem projektami może

doprowadzić do wspólnego pozyskiwania doświadczenia z wybranymi procesami, efektywniejszego ich wykorzystywania oraz bieżącego wprowadzania uprawnień. Może zaistnieć potrzeba wprowadzenia do systemu zarządzania wielu metodyk. Każda indywidualna metoda może być ukierunkowana na określony rodzaj, jak również wielkość projektów. Metodyki można dostosować indywidualnie oraz łączyć ze sobą w zależności od potrzeb danej organizacji i na podstawie indywidualnych okoliczności. W projektach energetycznych może zaistnieć możliwość wykorzystania wielu metodyk zarządzania projektami przy jednym projekcie energetycznym, np. jądrowym. Wybrana metodyka zależy od typu i rozmiaru danego projektu [Management of Nuclear, 2020, s. 117]. W dziedzinie zarządzania projektami występuje wiele zróżnicowanych metodyk. Świadczy to o dojrzałości i samodzielności dziedziny zarządzania projektami. Metodyki tworzą hierarchię, której poziomy różnią się uniwersalnością, czyli zakresem zastosowania, specyficznością [Trocki, 2017]. Poniżej zostały krótko przedstawione międzynarodowe metodyki zarządzania projektami, które dana organizacja może dostosować do własnych potrzeb.

International Project Management Association (IPMA). Zostało założone w 1965 r. i jest najstarszym stowarzyszeniem, które zarządza projektami. Jest federacją, która zrzesza niezależnie działające organizacje z różnych krajów. Ponad 60 krajów ma członków w IPMA, z czego ponad połowa znajduje się w Europie. IPMA skupia się głównie na produkcie Indywidualnej Bazy Kompetencji (ang. *Individual Competence Baseline*, ICB). Zawiera definicję kompetencji behawioralnych, które są oczekiwane od specjalistów zarządzania projektami. ICB wymienia 29 elementów wytycznych kompetencji, z których korzysta kierownik projektu. Definiuje się je jako zbiór wiedzy, osobistego nastawienia, umiejętności i doświadczenia. Inne produkty IPMA obejmują punkt odniesienia kompetencji organizacyjnych (OCB) do zarządzania projektami, programami i portfelami na poziomie organizacyjnym oraz punkt odniesienia doskonałości projektu (PEB) do zarządzania poszczególnymi projektami i programami. Ten ostatni produkt uwzględnia zrównoważony rozwój, środowisko i inne długoterminowe perspektywy [Management of Nuclear, 2020, s. 117].

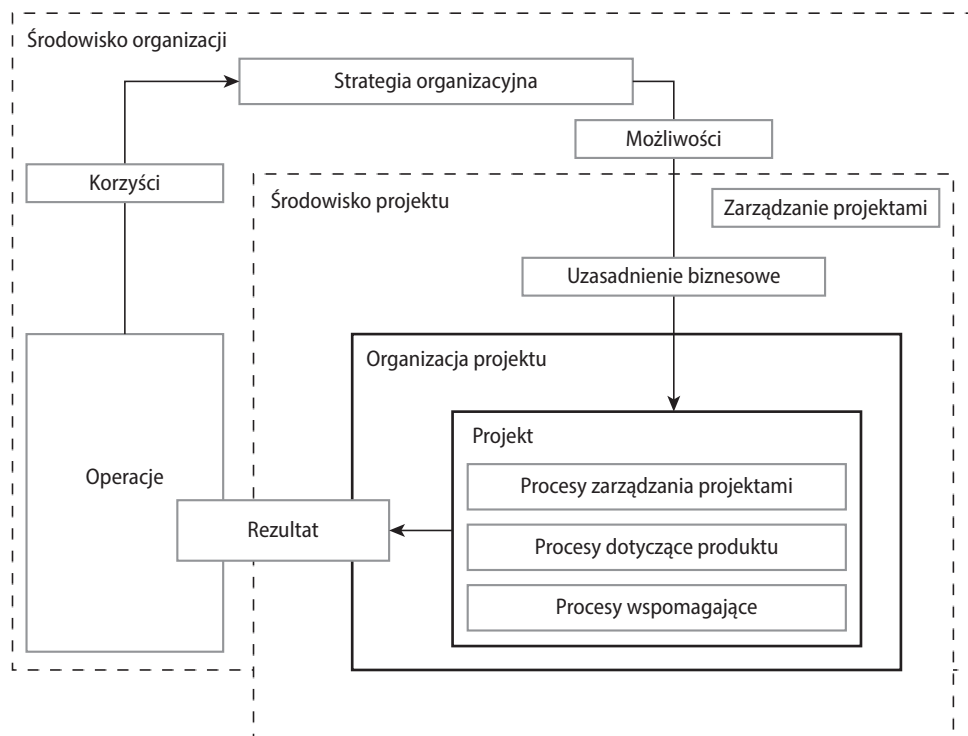
PMBOK Guide. W 1987 r. przez PMI (Project Management Institute) została wydana pierwsza wersja PMBOK (Project Management Body of Knowledge) Guide, a obecnie obowiązuje piąte wydanie. PMBOK Guide jest uważany za normę American National Standards Institute (ANSI), która jest instytucją ustalającą normy techniczne w USA [American National]. Przewodnik po tej metodyce zawiera pięć grup procesów: inicjowanie, planowanie, wykonywanie, monitorowanie i kontrolowanie, zamykanie. Zawiera również dziesięć obszarów wiedzy: integracja, zakres, czas, koszt, jakość, zasoby ludzkie, komunikacja, ryzyko, zamówienia i zarządzanie interesariuszami. Grupy procesów są podobne do procesów zarządzania projektami, a obszary wiedzy są podobne do obszarów zarządzania.

ISO 10006 i 21500. Znaczenie w zarządzaniu projektami mają normy międzynarodowe International Organization for Standardization (ISO). Powstała norma wzorowana była na PMBOK, ale jest od niej znacznie krótsza i jest zgodna z innymi normami. ISO ogranicza się do wprowadzenia procesów, ich danych wejściowych i wyjściowych, podczas gdy PMBOK

zawiera szczegółowe informacje na temat odpowiednich narzędzi i technik zarządzania projektami [Management of Nuclear, 2020, s. 115; Trocki, 2017, s. 63].

ISO 10006:2003 zawiera wytyczne dotyczące procesów zarządzania projektami, ale nie jest przewodnikiem po zarządzaniu projektami. Norma zawiera wytyczne odnośnie do zasad i praktyk zarządzania jakością, odpowiedzialności kierownictwa, zarządzania zasobami, procesów związanych z realizacją i pomiarem produktów, analizy i doskonalenia. Powyższe wytyczne mogą być stosowane do każdego rodzaju projektu [Management of Nuclear, 2020, s. 115]. W normie tej zidentyfikowano 37 procesów, które zostały podzielone na 13 grup. Omawiana norma w definicji projektu odwołuje się do tworzenia projektu. Pozwala to na bardziej elastyczne podejście do zarządzania nietypowymi przedsięwzięciami. Norma ISO 21500:2012 zawiera wskazówki do wykorzystania w zarządzaniu projektami. Została podzielona na cztery rozdziały, lecz najważniejsze są dwa ostatnie, które prezentują koncepcję oraz procesy.

Rysunek 2. Przegląd koncepcji zarządzania projektami i ich relacji w normie ISO 21500:2012



Źródło: [ISO 21500:2012].

Norma ISO 21500:2012 w porównaniu z ISO 10006:2003 wprowadza aktualną metodykę zarządzania projektami do norm międzynarodowych. Jednak brakuje w niej jednoznacznego i dobrze opisanego umiejscowienia zarządzania projektami w organizacji. Organizacja, która decyduje się na jej zastosowanie, stanie przed problemem integracji standardu z własnymi procesami.

Association for Project Management (APM) [Association for Project]. Stowarzyszenie zostało utworzone w 1989 r. w Wielkiej Brytanii. Materiały APM obejmują zagadnienia zarządzania projektami, które są ukierunkowane do wewnątrz, takie jak techniki planowania i kontroli, oraz szersze tematy, jak społeczeństwo i ekologia. Pod uwagę brane są również tematy związane z ekonomią, finansami, technologią, organizacją, zaopatrzeniem i ogólnie – zarządzaniem. APM składa się z siedmiu głównych tytułów tematycznych: ogólne, strategiczne, kontrolne, techniczne, handlowe, organizacyjne, ludzie i składa się z 42 podpunktów [Management of Nuclear, 2020, s. 116].

PRINCE. Metodyka PRINCE została wydana w 1989 r. przez brytyjską Central Computer and Telecommunications Agency – w późniejszym czasie przekształconą w Office of Government Commerce (OGC). PRINCE opierało się na metodzie zarządzania projektami dla rozwoju i obsługi systemów informatycznych. W 1996 r. opracowano kolejną wersję, wprowadzając zmiany w jej strukturze i zmieniając nazwę na PRINCE2. Została ustanowiona jako wspólny standard dla projektów IT w Wielkiej Brytanii; stała się także standardem dla brytyjskich agencji rządowych. Jest szeroko stosowana w sektorze prywatnym w Wielkiej Brytanii jak również na arenie międzynarodowej. PRINCE2 opiera się na siedmiu zasadach: ciągła zasadność biznesowa, wykorzystywanie doświadczenia, zdefiniowane są role i obowiązki, zarządzanie etapami, zarządzanie z wykorzystaniem tolerancji, koncentracja na produktach, dostosowanie projektu do środowiska [Management of Nuclear, 2020, s. 116; Trocki, 2017, s. 147]. Ta metodyka opisuje siedem tematów, w których należy się stale poruszać w trakcie trwania projektu. PRINCE2 określa zalecane podejście do każdego tematu i obowiązki dla każdej roli. Procesy projektowe podzielone są na sześć typowych obszarów: inicjowanie projektu, kierowanie projektem, kontrola projektu, zarządzanie granicami etapów, zarządzanie dostawą produktu i zamykanie projektu. Każdy z wymienionych procesów ma zdefiniowane produkty, wymagane działania i przypisane obowiązki. W 2017 r. wydano aktualizację PRINCE2, w której kładzie się nacisk na dopasowanie PRINCE2 do potrzeb organizacji. Zasada leżąca u podstaw PRINCE2 to większa przejrzystość powiązań między tematami i zasadami.

Managing Successful Programmes (MSP®). To zestaw zasad i procesów do wykorzystywania podczas zarządzania programem. Ten program składa się z określonego zestawu projektów zidentyfikowanych przez organizację. Program odnosi sukces tylko wtedy, gdy projekty w jego ramach również odnoszą sukces. Zasady, które zawarte są w MSP doradzają:

- jak zorganizować ludzi, aby zapewnić jasną komunikację i obowiązki,
- mieć pewność, że organizacja odnosi korzyści z realizacji programu,
- co zrobić, aby wszyscy interesariusze byli zaangażowani,
- na bieżąco rozwiązywać pojawiające się problemy,
- zapewnić jakość,
- jak przeprowadzać audyt programu, aby upewnić się, że przestrzegane są standardy,
- jak identyfikować ryzyko i nim zarządzać.

Procesy opisane w MSP pokazują, jak określić cel i przewidywać korzyści, jak zdefiniować program i określić, w jaki sposób organizacja będzie się wyróżniać po wdrożeniu programu.

Procesy pokażą również, jak monitorować i koordynować projekty, jak zarządzać przejściem między starymi a nowymi sposobami pracy oraz jak zakończyć program i sprawdzić, czy cel projektu został osiągnięty [Management of Nuclear, 2020, s. 117].

Total Cost Management (TCM). System TCM obejmuje proces zarządzania projektami od etapu identyfikacji do zamknięcia projektu. Zawiera wszystkie kroki, które organizacja powinna podjąć w celu wdrożenia swojej strategii biznesowej, w tym te przed faktycznym zatwierdzeniem projektu. Obejmuje to monitorowanie i uświadamianie problemu z wydajnością zasobu w swoim portfelu aktywów, np. w kontekście jądrowym, konkretnego obiektu, przed zakończeniem projektu i dostarczeniem zmodyfikowanego zasobu do organizacji. Dotyczy to także zarządzania wieloma projektami jako programem lub projektem projektów. Dane wejściowe do procesu TCM to koszt lub zasoby organizacji, czyli czas, pieniądze i zasoby fizyczne. Wynikiem procesu jest portfel zarządzanych aktywów obejmujący nowe, zmodyfikowane, utrzymywane, a także wycofane aktywa oraz portfel zarządzanych projektów w toku [Management of Nuclear, 2020, s. 118].

Japan's Engineering Advancement Association (ENAA) – P2M. W 1999 r. stowarzyszenie powołało komisję, która miała na celu wprowadzenie, rozwój i zarządzanie projektami badawczymi. Przyczyniło się to do powstania w 2001 r. przewodnika zarządzania projektami i programami w zakresie innowacji w przedsiębiorstwie, a mianowicie P2M. Omawiane w nim tematy obejmują zarządzanie strategią, finansami, systemami, organizacją, celami, zasobami, ryzykiem, technologią informacyjną, relacjami z interesariuszami, wartością i komunikacją. Certyfikacją związaną z P2M zajmuje się Japońskie Stowarzyszenie Zarządzania Projektami, które zostało założone w 2005 r. i zastąpiło Project Management Professionals Certification Center (PMCC) [Management of Nuclear, 2020, s. 118].

Australian National Competency Standards for Project Management (ANCSPM). Ten zestaw standardów kompetencji w zakresie zarządzania projektami został opracowany przez Australijski Instytut Zarządzania Projektami (AIPM) w 1977 r. Kładzie nacisk na wyniki uznawania kompetencji w miejscu pracy i obejmuje następujące elementy:

- jednostki kompetencji, które są głównymi funkcjami zawodu,
- elementy kompetencji, które są budulcem każdej jednostki kompetencji,
- kryteria wydajności odnoszące się do rodzaju wydajności w miejscu pracy, która stanowi odpowiedni dowód kompetencji osobistych,
- wskaźniki zakresu, które dokładniej opisują okoliczności, w których kryteria wydajności będą stosowane.

Zwinne metodyki zarządzania projektami (AGILE, SCRUM, DSDM ATERN). To metodyki zarządzania działaniami projektowymi i konstrukcyjnymi w zakresie inżynierii, technologii informacyjnej i innych obszarów biznesowych, których celem jest dostarczenie nowych produktów, a także usług w wysoce elastyczny i interaktywny sposób. Są bardzo przydatne w środowisku, które szybko się zmienia oraz gdy wymagania i zakres są trudne do zdefiniowania na samym początku, a także jeśli możliwe jest zdefiniowanie niewielkich przyrostów ulepszeń, które przyniosą wartość interesariuszom.

Global Alliance of Project Performance Standards. Jest sojuszem rządu, przemysłu, stowarzyszeń oraz krajowych instytucji, które współpracują ze sobą od 2003 r., aby pomóc organizacjom nadać sens wielu standardom i certyfikatom, które są dostępne na całym świecie, aby odpowiednio kierować zarządzaniem projektami. Celem jest wzajemne przenoszenie standardów i kwalifikacji w zakresie zarządzania projektami poprzez zapewnienie globalnej społeczności zarządzającej projektami wiarygodnego źródła informacji porównawczych. Obejmuje porównanie, a także odwzorowanie różnych standardów zarządzania projektami i programami [Management of Nuclear, 2020, s. 119].

PM². Metodyka zarządzania projektami opracowana przez Komisję Europejską. Została stworzona na potrzeby instytucji, aby ułatwić zarządzanie całym cyklem życia projektów. Metodyka zapewnia odpowiednią strukturę zarządzania, wytyczne, szablony i gotowe zestawy, aby zespołom było łatwiej koncentrować się na tym, co naprawdę jest ważne [Management of Nuclear, 2020, s. 120].

HERMES. Jest metodyką zarządzania pojedynczymi projektami i nie obejmuje zarządzania programami i portfelem projektów. Kładzie nacisk na procesy podejmowania decyzji i tworzenia odpowiedniej dokumentacji [Trocki, 2017, s. 263]. Jest bardzo przejrzysta. Znajduje zastosowanie w szwajcarskiej administracji federalnej [Management of Nuclear, 2020, s. 120].

Metodyki przedstawione powyżej mogą być trudne do zastosowania we wszystkich aspektach w przypadku dużych projektów jądrowych. Takie projekty są złożone i wieloorganizacyjne, a wiele podejść do zarządzania projektami zakłada, że będą one realizowane w tej samej lub bardzo ograniczonej liczbie organizacji.

Konwencjonalne systemy zarządzania projektami mówią o wyznaczeniu kierownika projektu. W dużych projektach elektrowni jądrowych istnieje zwykle wiele głównych zespołów, które muszą efektywnie współpracować.

5. Podsumowanie

Specyfika technologii jądrowej i zarządzania projektami jądrowymi to dostarczenie nie tylko gotowego obiektu, lecz także zrównoważonego rozwiązania, które może być zarządzane przez cały cykl życia projektu, angażując w to innych interesariuszy. Zarządzanie projektami jest kluczowe dla powodzenia projektów jądrowych. Dla nowych organizacji, które rozpoczynają swoje pierwsze projekty jądrowe, jest bardzo ważne, aby pozyskać wiedzę i doświadczenie od innych. Właściciele planowanych obiektów muszą pracować nad ramami zarządzania projektami jądrowymi na jak wcześniejszym etapie cyklu życia projektu. System zarządzania projektami musi być zintegrowany z systemem zarządzania korporacyjnego organizacji. Warto wykorzystać doświadczenie, które zostało nabyte podczas innych projektów i uwzględnić najlepsze praktyki zarządzania projektami. Wskazane jest prowadzenie dalszych badań, w celu zaproponowania metodyki i narzędzi zarządzania projektem dostosowanych do specyfiki elektrowni jądrowych.

Bibliografia

Wydawnictwa zwarte i artykuły prasowe

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* [2008], Project Management Institute, Pennsylvania.
2. Freenland K. [2012], *NEPIO and its Role in Launching and Managing a Nuclear Power Project*, International Centre for Theoretical Physics, Italy.
3. Gryzik A., Knapińska A., Tomczyńska A. [2012], *Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi w sektorze przemysłu*, Ośrodek Przetwarzania Informacji – Instytut Badawczy, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa.
4. ISO 21500:2012 Guidance on project management, ISO, Geneva.
5. *Leadership and Management for Safety* [2016], IAEA Safety Standards, General Safety Requirements, no. GRS, part 2
6. *Lesson-learning in Nuclear Construction Project* [2018], World Nuclear Association, London.
7. *Management of Nuclear Power Plant Projects* [2020], IAEA Nuclear Energy Series, no. NG-T-1.6, Vienna.
8. Merrow E. [2011], *Industrial Megaprojects: Concepts, Strategies and Practices for Success. The Seven Deadly Mistakes in Industrial Megaprojects*, Independent Project Analysis, New Jersey.
9. Musiałowicz T. [2015], *Międzynarodowe podstawowe normy ochrony przed promieniowaniem i bezpieczeństwa źródeł promieniowania*, „Postępy Techniki Jądrowej”, nr 3.
10. Nowicki J. [2017], *Wytyczne – Część elektryczna elektrowni jądrowej*, Ministerstwo Energii, Warszawa.
11. *Nuclear Power Plant Life Management and Longer-term Operation* [2006], Nuclear Energy Agency, Paris.
12. *Project Management in Nuclear Power Plant Construction: Guidelines and Experience* [2012], IAEA Nuclear Energy Series NP-T-2.7.
13. Sołtysik M., Wesołowska M. [2016], *Współczesne trendy w zarządzaniu projektami*, Mfiles.pl, Kraków.
14. *Structuring Nuclear Projects for Success, an Analytic Framework* [2012] World Nuclear Association, London.
15. Trocki M. [2012], *Nowoczesne zarządzanie projektami*, PWE, Warszawa.
16. Trocki M. [2014], *Organizacja projektowa*, PWE, Warszawa.
17. Trocki M. [2017], *Metodyki i standardy zarządzania projektami*, PWE, Warszawa.
18. Trocki M., Grucza B. [2007], *Zarządzanie projektem europejskim*, PWE, Warszawa.
19. Winiarski M. [2019], *Zarządzanie projektami w branży budowlanej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej”, nr 33.
20. Wojtysiak-Kotlarski M. [2012], *Megaprojekty a zarządzanie ryzykiem i wartością*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie”, nr 2.
21. Wyrozębski P. [2012], *Zarządzanie projektami*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.

Materiały internetowe

1. American National Standards Institute (ANSI), <https://www.ansi.org/>, dostęp: 19.09.2021.
2. Association for Project Management, <https://www.apm.org.uk/>, dostęp: 18.09.2021.
3. Construction Industry Institute, <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/knowledge-areas/business-and-project-processes/topics/rt-161#>, dostęp: 18.09.2021.

Project Management in Nuclear Power Industry

Summary

The paper aims to discuss the publication by the International Atomic Energy Agency titled 'Management of Nuclear Power Plant Projects'. The publication provides information on how the project management framework for nuclear projects should be put in place. It is intended to enhance the capabilities of individual countries to plan and implement nuclear power programmes. By creating the framework for project management, the stakeholders may together acquire experience in selected processes, use it more effectively and improve the outcomes. The implementation of an adequate management system must be integrated with the corporate management system of an organization. Project management system is integrated with the environment hosting all project processes and procedures. The selection of adequate methodology and using adequate guidelines for project management are crucial. The specificity of nuclear technology and nuclear project management consists not only in delivering a finished product but in delivering a sustainable solution that can be managed throughout the life-cycle of the project and is able to engage other stakeholders.

Keywords: project management, nuclear power industry, projects, International Atomic Energy Agency, management systems, management framework
