

Witold Pokora¹, Włodzimierz Kosiński²

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechaniczny
Zakład Systemów Jakości i Zarządzania
ul. Nowowiejska 26, 02-010 Warszawa
witold.pokora@zsjz.pl

² Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, skryt. poczt. 96
wlodzimierz.kosinski@itwl.pl

MODEL PROCESOWY ZARZĄDZANIA KONFIGURACJĄ BADAŃ STATKÓW POWIETRZNYCH

Streszczenie:

W artykule scharakteryzowano istotę zarządzania konfiguracją w badaniach statków powietrznych. Zaprezentowano koncepcję systemowego podejścia do jakości procesów zarządzania konfiguracją, identyfikacji konfiguracji, nadzorowania zmian, opisywania statusu i auditowania konfiguracji z przykładami jej wykorzystania w ramach badań statków powietrznych. Przedstawiono model procesowy zarządzania konfiguracją w badaniach statków powietrznych.

Słowa kluczowe: konfiguracja, zarządzanie konfiguracją, badania statków powietrznych.

WPROWADZENIE

W procesie projektowania, modernizacji lub przedłużania resursów statków powietrznych (SP) niezbędnym elementem potwierdzającym zakładane funkcjonalne i/lub fizyczne ich właściwości są badania naziemne oraz w locie. Otrzymanie wyników, szczególnie badań w locie wiąże się przede wszystkim z dużymi kosztami oraz terminami realizacji. Na to wpływ mają, m.in.:

- zakres badań,
- harmonogram badań,
- infrastruktura lotniskowa i dostęp do niej,
- kompetencje personelu,
- warunki atmosferyczne.

Wszystkie ww. czynniki muszą być dobrane optymalnie, aby uzyskać niezbędne i wiarygodne wyniki.

W badaniu SP obowiązują przepisy [3], które wydawałoby się, że w pełni wyczerpują regulacje związane z trybem postępowania w tym zakresie. Praktyka wskazuje jednak, że każde badanie SP jest indywidualnym projektem, który bazując na sprawdzonych technikach musi być dopasowany do bieżących potrzeb. Z tego względu proces badań SP powinien być wspomagany skutecznie działającymi systemami, tj. m.in.:

- zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem pracy, bezpieczeństwem informacji,
- zarządzania konfiguracją, ryzykiem, niezawodnością oraz obsługiwalnością.

- Jakość badań SP jest fundamentalnym wymaganiem niezbędnym do uzyskania wiarygodnych wyników.

1. ISTOTA ZARZĄDZANIA KONFIGURACJĄ BADAŃ STATKÓW POWIETRZNYCH

Na podstawie [2, 5, 11] konfiguracja¹ badań SP rozumiana jest, jako powiązane ze sobą funkcjonalne i fizyczne właściwości procesu badań, zdefiniowane w dokumentach go opisujących oraz potwierdzone w czasie badań.

Funkcjonalne właściwości badań SP, to m.in.:

- możliwość realizacji badań SP,
- optymalność, elastyczność programu i harmonogramu,
- uniwersalność metod,

Fizyczne właściwości badań SP, to m.in.:

- kompetencje personelu uczestniczącego w badaniach,
- metody badań,
- kolejność badań,
- parametry wyposażenia,
- liczba lotów, czas realizacji.

W celu zapewnienia osiągnięcia oczekiwanych przez zleceniodawcę właściwości procesu badań SP oraz ich realizacji, podstawowym kryterium jest posiadanie metod i niezbędnych środków oraz bieżącej informacji o stopniu spełnienia wymagań w poszczególnych etapach ich wykorzystania.

Zarządzanie konfiguracją² (CM) zapewnia jednoznaczność w przebiegu i dokumentowaniu jakości badań, szczególnie we wprowadzaniu zmian, a przede wszystkim ich planowaniu oraz dokumentowaniu, które są kluczowym potwierdzeniem realizacji badań [11, 8]. Dodatkowym elementem w CM badań są audyty konfiguracji³ (funkcjonalnej i/lub fizycznej) mające na celu potwierdzenie zgodności wyników wykonanych badań z określonymi właściwościami funkcjonalnymi i fizycznymi.

Rolą CM jest utrzymywanie bieżącej informacji o przebiegu badań SP, czyli stworzenie i utrzymanie takiego systemu, który będzie informował o właściwościach funkcjonalnych i fizycznych tej usługi, zapewniając pełną identyfikowalność w ustalonym zakresie. Skuteczne CM ogranicza zbędne działania, zapewniając jednocześnie właściwe udokumentowanie poszczególnych etapów badań (metod badań) i ich wyników.

Przykładowy schemat CM badań SP przedstawia rys. 1. W schemacie uwzględniono etapy organizacji badań SP uwzględniające planowanie badań oraz wykonywanie badań.

Ustanowienie właściwej konfiguracji odniesienia⁴ generuje potrzebę przeprowadzenia przed jej zatwierdzeniem, formalnych przeglądów, które mają na celu potwierdzenia kompletności i poprawności dotychczasowych ustaleń z uwzględnieniem wszelkich zatwierdzonych zmian oraz odstępstw występujących w czasie realizacji badań SP.

¹ Konfiguracja – powiązane ze sobą funkcjonalne i fizyczne właściwości badań SP zdefiniowane w informacji o konfiguracji [5].

² Zarządzanie konfiguracją – skoordynowane działanie dotyczące kierowania konfiguracją i jej nadzorowania [5].

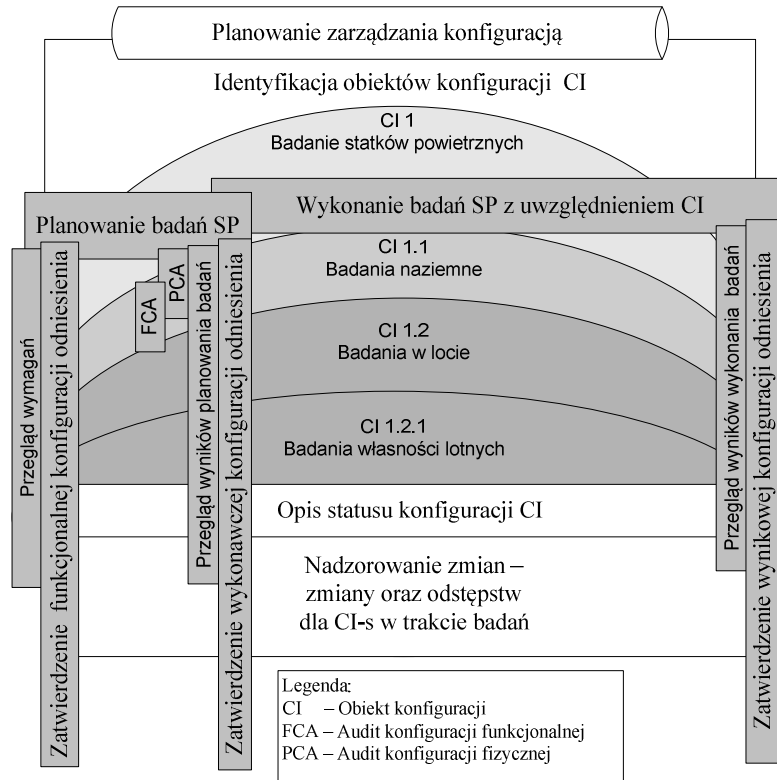
³ Audit konfiguracji funkcjonalnej (fizycznej) - formalna ocena w celu weryfikacji, czy obiekt konfiguracji uzyskał właściwości funkcjonalne (fizyczne) wyszczególnione w informacji o konfiguracji badań SP [5].

⁴ Konfiguracja odniesienia – zatwierdzona informacja o konfiguracji badań SP, która ustala właściwości badań SP w danym czasie i służy jako odniesienie do dalszych badań SP [5].

W przedstawionym schemacie przewidziano potrzebę zatwierdzania trzech konfiguracji odniesienia, tzn.:

- funkcjonalnej konfiguracji odniesienia,
- wykonawczej konfiguracji odniesienia,
- wynikowej konfiguracji odniesienia,

które pozwalają jednoznacznie zidentyfikować przeprowadzenie badań w poszczególnych etapach ich realizacji.



Rys. 1. Schemat zarządzania konfiguracją badań SP

Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

W przedstawionym schemacie rozróżnia się trzy rodzaje przeglądów:

- wymagań zawartych w założeniach taktyczno-technicznych i programie badań SP,
- wyników planowania badań SP,
- wyników wykonania badań SP,

które powinny uwzględniać wszystkie zmiany odnoszące się do realizacji badań SP.

System przeglądów opracowanego programu badań SP ma zapewnić, że zatwierdzona dokumentacja w początkowych etapach i mające zastosowanie środki przewidziane do wykorzystania w czasie badań spełniają określone wymagania.

Zarządzanie konfiguracją odnosi się do badań SP, jako całości, jak również może dotyczyć poszczególnych etapów lub metod. Określenie struktury badań SP oraz wskazanie CI⁵, które powinny być samodzielnie zarządzane pod względem ich planowania, przebiegu, dokumentowania oraz prowadzenia zmian jest niezbędne do prawidłowej realizacji.

⁵ Obiekt konfiguracji (CI) – jednostka w obrębie konfiguracji, która spełnia końcową funkcję użytkową [5].

Biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenie autorów w realizacji badań SP należy wziąć pod uwagę takie CI, jak badania naziemne i badania w locie. Mogą one mieć wpływ na jakość i czas realizacji badań.

W ramach badań naziemnych można wyróżnić takie CI, jak:

- sprawdzenie dokumentacji statku powietrznego,
- sprawdzenie ukończenia statku powietrznego i urządzeń obsługi,
- sprawdzenie danych geometrycznych statku powietrznego i danych regulacyjnych sterowania;
- badanie instalacji i wyposażenia,
- sprawdzenie niezawodności,
- sprawdzenie podatności obsługowej zespołów i układów (instalacji).

W ramach badań w locie można wyróżnić takie CI, jak:

- badanie osiągow,
- badanie własności lotnych,
- badania zespołu napędowego,
- badania instalacji i wyposażenia,
- badania uzbrojenia.

Nie wszystkie elementy wchodzące w skład badania SP muszą być obiektami konfiguracji. Im więcej CI, tym trudniejsze zapewnienie aktualnej konfiguracji. Z drugiej strony – im mniej CI tym CM jest mniej skuteczne [5]. Wybór obiektywnej liczby CI zależy od wielu czynników, np.: nowoczesności rozwiązań badanego SP.

Przed zatwierdzeniem konfiguracji wykonawczej wymagane są, tam gdzie jest to istotne dla właściwego obiektu konfiguracji wykonanie auditów konfiguracji, w zależności od specyfikacji CI funkcjonalnej i/lub fizycznej. Audyty te mają na celu sprawdzenie czy opracowane metody badań pozwalają na uzyskanie wiarygodnych wyników oraz są właściwie udokumentowane.

Obszarem szczególnie istotnym jest opis statusu konfiguracji⁶, który właściwie zdefiniowany na początku badań SP daje właściwe efekty w czasie ich realizacji, wprowadzania zmian do przebiegu badań, dokonywania przeglądów, zatwierdzania konfiguracji odniesienia oraz organizowania auditów konfiguracji.

Każdy zarządzający konfiguracją badań SP powinien wprowadzić szczegółowe rozwiązania uwzględniające powyższe działania, dostosowane do ich specyfiki, aby zapewnić kompletną informację o konfiguracji⁷.

2. MODEL PROCESOWY ZARZĄDZANIA KONFIGURACJĄ STATKÓW POWIETRZNYCH

Jakość procesu zarządzania konfiguracją ma bezpośredni wpływ na jakość badań SP. Celem dokonania oceny jakościowej CM badań SP niezbędne jest procesowa analiza podejmowanych działań.

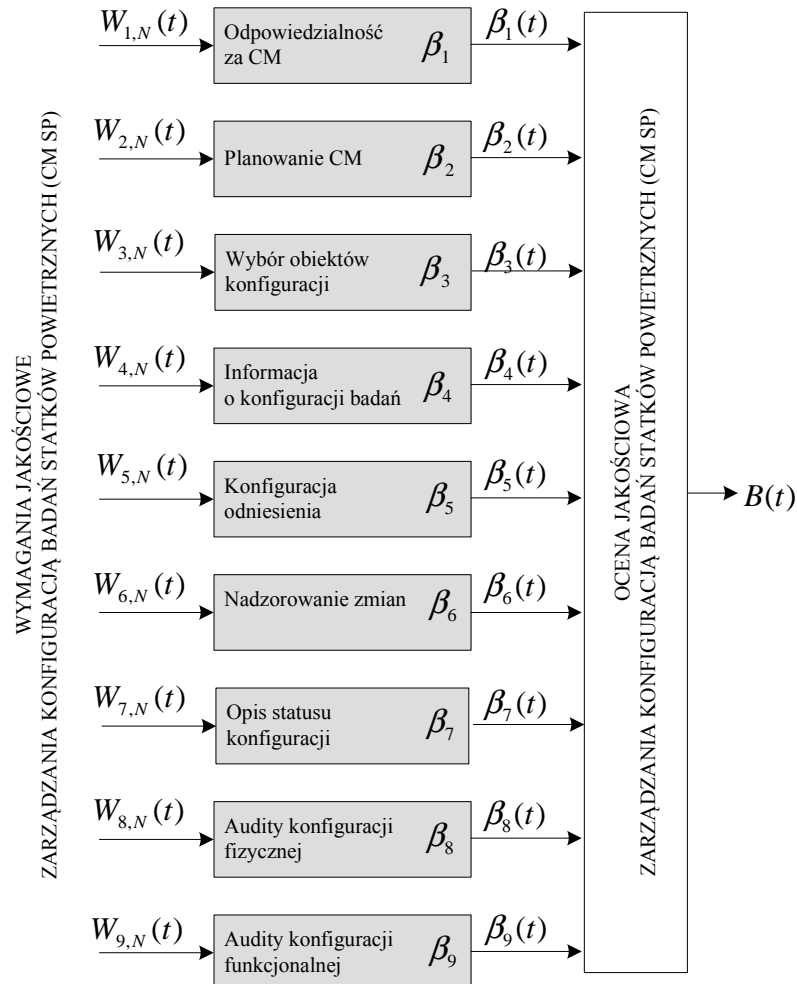
Podejście procesowe oparte jest na założeniu, że procesem jest działanie, które zmienia wejścia w wyjście [4]. Musi uwzględniać wszystkie czynniki istotne dla jego przebiegu.

⁶ Opis statusu konfiguracji – sformalizowane rejestrowanie i składanie sprawozdań o informacji o konfiguracji badań, statusie proponowanych zmian oraz statusie wprowadzania zatwierdzanych zmian [5].

⁷ Informacja o konfiguracji - wymagania dotyczące planowania, realizacji, weryfikacji, przebiegu badań SP i jego utrzymania [5].

Model procesowy CM w badaniach SP przedstawiono na rysunku 2. Uwzględnia on wszystkie istotne oceny jakościowe działań CM w badaniu SP.

W podziale procesów CM w badaniach SP, oznaczonych jako β_k , istotne są wymagania wynikające z CM z uwzględnieniem wzajemnych powiązań między tymi działaniami oraz realizacji procesu badań SP, tj.: $W_{k,N}$, gdzie: k – numer procesu (w modelu 1-9), N – numer wymagania procesowego.



Rys. 2. Procesowy model CM w badaniach SP

Źródło: opracowanie własne

Biorąc pod uwagę rys. 2 oraz [5, 9] zidentyfikowano następujące procesy β_k , opisujące wymagania jakościowe w zakresie CM. I tak:

- β_1 – określenie odpowiedzialności za zarządzanie konfiguracją,
- β_2 – planowanie zarządzania konfiguracją,
- β_3 – identyfikacja konfiguracji – struktura badań SP i wybór obiektów konfiguracji,
- β_4 – identyfikacja konfiguracji – informacja o konfiguracji badań SP, identyfikacja metod oraz oznaczanie dokumentów,
- β_5 – identyfikacja konfiguracji – ustanawianie konfiguracji odniesienia,

β_6 – nadzorowanie zmian występujących w czasie realizacji badań SP,

β_7 – opis statusu konfiguracji badań SP,

β_8 – audyty konfiguracji – audit konfiguracji funkcjonalnej badań SP,

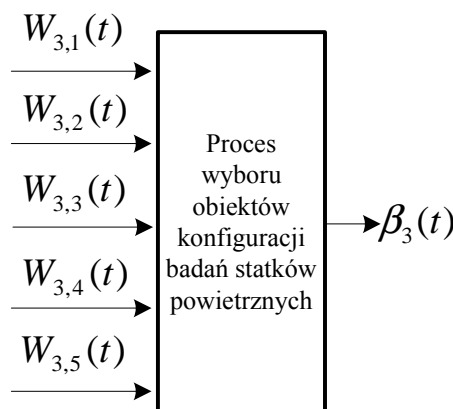
β_9 – audyty konfiguracji – audit konfiguracji fizycznej badań SP.

W modelu procesowym dla CM określono wejścia do poszczególnych procesów, jako wynik oceny wymagań $W_{k,n}(t)$, gdzie: k – numer procesu, n – numer wymagania procesowego. Na wyjściach z poszczególnych procesów mamy oceny tych procesów $\beta_k(t)$. Ocena całego CM jest funkcją ocen poszczególnych procesów $B(t)$.

Niżej przedstawiono wymagania jakościowe w odniesieniu do wybranego przykładowego procesu β_3 - wybór obiektów konfiguracji, który warunkuje obiektywne zarządzanie konfiguracją. Ograniczenie się do zbyt małej liczby obiektów konfiguracji, np.: jednego CI nie daje możliwości efektywnego zarządzania badaniami, wybranie zbyt wielu CI pociąga za sobą żmudne dokumentowanie i zwiększenie kosztów badań.

3. WYMAGANIA JAKOŚCIOWE PROCESU WYBORU OBIEKTÓW KONFIGURACJI BADAŃ SP

Celem zapewnienia możliwości właściwej realizacji badań SP powinna być określona jego struktura. Na bazie prawidłowej dekompozycji kolejną fazą jest wybór tych działań, które mogą być samodzielnie zarządzane, tzw. obiektów konfiguracji. Proces wyboru CI przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Proces wyboru obiektów konfiguracji

Źródło: opracowanie własne

Kluczowym aspektem jest opisanie wcześniej zidentyfikowanych wymagań $W_{k,n}$ oraz dokonanie ich oceny.

Ocena wymagań jakościowych elementów wejścia $W_{3,1}(t)$ w zakresie określania celów dotyczących jakości powinna obejmować:

- opracowanie planu CM z uwzględnieniem wymagań zlecającego oraz przepisów prawnych,
- uzgodnienie i zatwierdzenie planu CM,

- monitorowanie realizacji planu CM,
- uaktualnianie planu CM.

Ocena wymagań jakościowych elementów wejścia $W_{3,2}(t)$ w zakresie określania odpowiedzialności za CM powinna obejmować:

- określenie kryteriów dotyczących kompetencji, doświadczenia, umiejętności i szkoleń
- wyznaczenie osób odpowiedzialnych za CM z uwzględnieniem obiektów konfiguracji,
- określenie uprawnień dotyczących akceptacji: planu CM, kryteriów wyboru obiektów konfiguracji, konfiguracji odniesienia, zasad wprowadzania zmian, sprawozdań z auditów konfiguracji,
- określenie zakresu odpowiedzialności za planowanie i realizację CM.

Ocena wymagań jakościowych elementów wejścia $W_{3,3}(t)$ w zakresie przeglądu wymagań zleceniodawcy powinna obejmować:

- kompletność przepisów prawnych,
- zasady wprowadzania zmian,
- planowanie CM,
- środki transportu wykorzystywane do realizacji usługi,
- wyposażenie do wykonywania badań,
- operatorzy wraz z identyfikacją odpowiednich upoważnień,
- planowane loty.

Ocena wymagań jakościowych elementów wejścia $W_{3,4}(t)$ w zakresie opracowania kryteriów wyboru obiektów konfiguracji powinna obejmować:

- analiza innowacyjności realizowanych badań, wynikająca z nowatorskich rozwiązań badanego SP,
- ocena wpływu na właściwości funkcjonalne lub fizyczne badań SP,
- ryzyko [1] związane z realizacją badań SP, szczególnie z uwzględnieniem bezpieczeństwa realizacji badań, możliwości grupowania badań, konieczności powtarzania badań,
- aspekty logistyczne związane z możliwością realizacji badań SP.

Ocena wymagań jakościowych elementów wejścia $W_{3,5}(t)$ w zakresie dokumentowania wyboru obiektów konfiguracji powinna obejmować:

- ustanowienie udokumentowanej procedury wyboru obiektów konfiguracji,
- ustanowienie procedur dotyczących realizacji badań,
- zapisy dotyczące struktury badań SP z uwzględnieniem wyników wyboru CI.

PODSUMOWANIE

Przedstawiony model procesowy zarządzania konfiguracją badań statków powietrznych może być wykorzystany do sprawnego planowania, przebiegu i dokumentowania metod badawczych i uzyskiwanych wyników.

Przykład oceny jakościowej procesu wyboru obiektów konfiguracji nie wyczerpuje problemu zarządzania konfiguracją i nie odzwierciedla w pełni jego istoty. Proces

nadzorowania zmian, może być kluczowym problemem w realizacji badań statków powietrznych ze względu na specyfikę ich realizacji, w tym koszty wykonywania badań w locie.

Ocena jakościowa procesów zarządzania konfiguracją pozwoli odpowiedzieć na pytanie, czy uzyskane wyniki są kompletne, wiarygodne i odnoszą się do zaplanowanych działań zgodnie z określonymi wymaganiami.

Przedstawiony model może stanowić podstawę, do zbudowania modelu matematycznego opartego na sztucznych sieciach neuronowych, przy wykorzystaniu danych z rzeczywistych procesów badań statków powietrznych [10].

LITERATURA

- [1] Gancarz E., Zając S.: *Zarządzanie ryzykiem w zarządzaniu konfiguracją przedsięwzięć*. Systemy Logistyczne Wojsk 28/2003, Instytut Automatyzacji Systemów dowodzenia i Logistyki WAT, Warszawa 2003.
- [2] Hass A.M.J.: *Configuration Management Principles and Practice*. Addison, Wesley 2003.
- [3] Instrukcja organizacji lotów próbnych w lotnictwie sił zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (ILOP-2010), załącznik do decyzji nr 476/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 17.12.2010 r.
- [4] Koźmiński A.K.: *Zarządzanie. Analiza systemowa procesów i struktur*, wyd. PWE, Warszawa 1974.
- [5] PN-ISO 10007: „*Zarządzanie jakością. Wytyczne dotyczące zarządzania konfiguracją*”, wyd. PKN, Warszawa 2005.
- [6] Pokora W., Świdorski A.: *Konfiguracja w zapewnieniu jakości technicznych środków transportu*, Międzynarodowa Konferencja Naukowa PW – „Transport XXI wieku”, wyd. Politechnika Warszawska, Stare Jabłonki, 2007.
- [7] Pokora W., Szkoda J., Świdorski A.: *Zarządzanie konfiguracją – wymagania NATO (AQAP)*, wyd. Problemy Jakości, 8/2006.
- [8] Pokora W., Świdorski A.: *Zarządzanie konfiguracją w projektowaniu systemów logistycznych*”. Logistyka nr 4/2008, Poznań 2008, płyta CD.
- [9] Smalko Z.: *Modelowanie eksploatacyjnych systemów transportowych*. Instytut Technologii i Eksploatacji, Radom 1996.
- [10] Świdorski A.: *The assessment of product configuration management with usage of artificial neural networks*. Polish Journal of Commodity Science nr 3 (20)/2009, Radom 2009, pp 35-43.
- [11] Wateride J.: *The role of configuration management in the development and management of Information Systems/Technology (IS/T) projects*. International Journal of Project Management, 1999, t. 17, nr 4, pp 237-241.

THE PROCESS MODEL OF THE CONFIGURATION MANAGEMENT IN AIRCRAFT TESTING

Abstract:

The article describes the essence of configuration management in the aircraft testing. It is also presented the idea of system approach towards the quality of processes of configuration management, configuration identification, surveillance of changes, description of status and configuration auditing and examples of its use within the aircraft testing. The process model of configuration management in aircraft testing was suggested.

Keywords: configuration, configuration management, aircraft testing.