

PROBLEMATYKA OCENY WYMAGAŃ STAWIANYCH POJAZDOM POZYSKIWANYM DO SIŁ ZBROJNYCH RP

Wprowadzenie

Wymagania techniczne stawiane pojazdom pozyskiwanym dla Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (SZ RP) opracowane są na podstawie rozpoznanych i uznanych potrzeb operacyjnych z uwzględnieniem możliwości zastosowania współczesnych rozwiązań technicznych, racjonalnych z ekonomicznego punktu widzenia. Proces uzyskania wiedzy dla opracowania wymagań przeważnie obejmuje:

- przegląd danych dotyczących cech i właściwości pojazdów aktualnie wykorzystywanych w kraju i za granicą do realizacji zadań operacyjnych;
- przegląd aktualnie dostępnych technologii i materiałów, wyznaczających możliwości poziom rozwiązań technicznych zapewniających osiągnięcie potrzebnych funkcji pojazdów;
- analizę zastosowań, najnowszych technologii i materiałów w aktualnie projektowanych i wytwarzanych pojazdach;
- analizę aktualnych przepisów prawa w zakresie wymagań technicznych stawianych pojazdom i ich wyposażeniu.

W rezultacie tych prac analitycznych powstaje dokument, który ogólnie można nazwać specyfikacją techniczną (ang. *technical specification*). Dokument ten zawiera wiele wymagań, które powinien spełniać pojazd pozyskiwany do celów realizacji zadań dla potrzeb SZ RP.

^{*} Wojskowy Instytut Techniki Pancерnej i Samochodowej w Sulejówku

1. Miejsce i rola wymagań w cyklu „życia” pojazdu

W przypadku nowo budowanych pojazdów rozpoznane i zdefiniowane wymagania stanowią podstawę realizacji procesu badawczo-rozwojowego, którego wynikiem jest pojazd o określonym poziomie jakości eksploatacyjnej w poszczególnych fazach „procesu jego życia” [1, 4]. W otwartym cyklu każdego pojazdu, jako produktu, wyróżnia się następujące fazy:

1. Analiza i uzasadnienie celowości opracowania.
2. Opracowanie.
3. Produkcja.
4. Eksploatacja.
5. Likwidacja.

W odniesieniu do pojazdów pozyskiwanych na potrzeby SZ poszczególne etapy nabierają szczególnego znaczenia. Jednak z punktu widzenia kształtowania właściwości przyszłego wyrobu, w tym pojazdu, szczególne znaczenie mają 3 pierwsze fazy.

Faza „Analiza i uzasadnienie celowości opracowania wyrobu” obejmuje:

- ustalenie wymagań dotyczących wyrobu;
- ustalenie zasad i kierunków tworzenia wymagań dotyczących wyrobu;
- uzasadnienie celowości i możliwości opracowania wyrobu.

Wynikiem prac tej fazy są:

- dane do opracowania wyrobu;
- ustalenie założeń taktyczno-technicznych i/lub założeń technicznych na wykonanie prac doświadczalno-konstrukcyjnych w celu opracowania dokumentacji wyrobu oraz na prace naukowo-techniczne w celu opracowania programów badań i rozwoju.

Faza „Opracowanie” dotyczy tworzenia nowego wyrobu lub modernizacji istniejącego wyrobu i obejmuje:

- opracowanie prototypowej dokumentacji konstrukcyjnej (PDK);
- opracowanie dokumentacji technicznej (DK i DT) wyrobu;
- wykonanie i przeprowadzenie badań prototypu (partii próbnej wyrobu).

W fazie tej następuje zmiana stanu wyrobu od chwili przekazania założeń taktyczno-technicznych na jego opracowanie (modernizację) do wykonania prototypów (partii próbnej) albo do uzyskania lepszych wskaźników lub charakterystyk technologiczno-eksploatacyjnych wyrobu w wyniku jego modernizacji (badań). Również w tej fazie istnieje konieczność podjęcia decyzji o wprowadzeniu wyrobu na uzbrojenie (zaopatrzenie) wojsk i uruchomieniu jego produkcji. Wynikiem prac tej fazy jest dokumentacja techniczna wyrobu i prototyp (partia próbna) wyrobu.

Faza „Produkcja” obejmuje:

- organizację i uruchomienie produkcji;
- realizację produkcji;

- badanie i odbiór wyrobów;
- zakończenie produkcji.

W tej fazie następuje uruchomienie produkcji wyrobu, a w przypadku grupy wyrobów także organizacja produkcji, oraz realizacja produkcji z możliwością powtórniego (wielokrotnego) uruchomienia.

Wynikiem prac tej fazy są wyprodukowane wyroby, przeznaczone do eksploatacji i zastosowania według przeznaczenia.

Realizacja każdej z trzech pierwszych faz kształtuje końcowy wyrób. Popołnione błędy w tych fazach procesu badawczo-rozwojowego pojazdu będą wpływać na obniżenie oczekiwanej jakości eksploatacyjnej.

2. Charakterystyka wymagań w aspekcie ich jakości

Ze względu na bezpośredni wpływ opracowanej specyfikacji technicznej na strukturę i funkcjonalność projektowanego pojazdu (obiektu) dokument ten powinien zawierać poprawnie sformułowane wymagania. Poprawnie sformułowane wymagania determinują głównie proces opracowania pojazdu, a tym samym mają wpływ na jego ostateczne cechy.

Niewłaściwie sformułowane wymagania mogą prowadzić do uzyskania cech pojazdu, które nie spełniają oczekiwań zamawiającego. Wśród tych cech w odniesieniu do pojazdów wojskowych najważniejsze miejsce zajmują:

- zdolność do realizacji przewidywanych zadań,
- bezpieczeństwo,
- specyficzne cechy użytkowe i funkcjonalne,
- specyficzne właściwości ruchowe i eksploatacyjne.

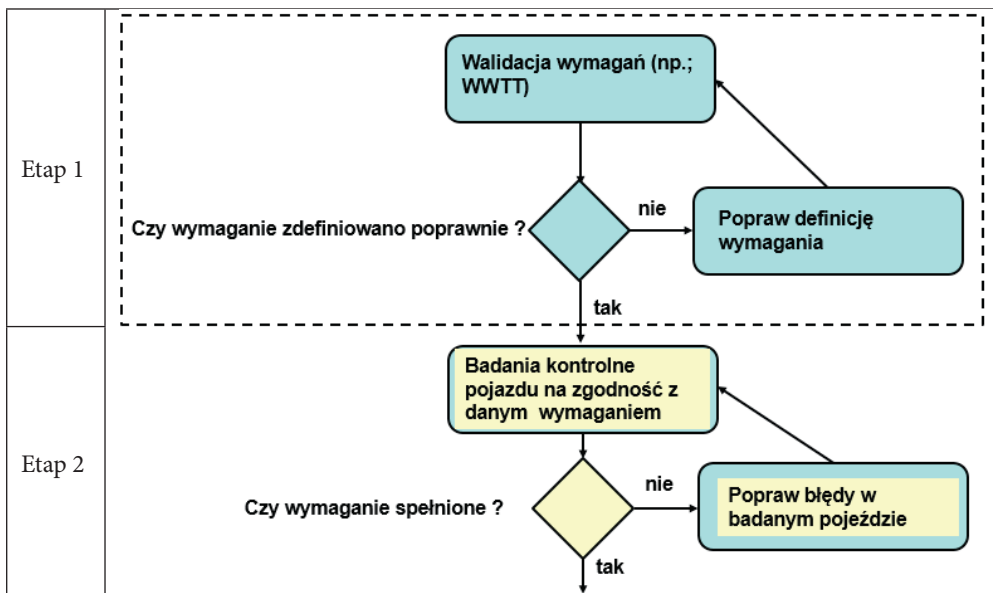
Znaczenie poprawnie sformułowanych wymagań trudno przecenić. Stąd próba usystematyzowania zasad ich formułowania. Istnieją kryteria jakościowe wymagań, które mogą być stosowane w procesie ich walidacji. Podążając za słownictwem zaczerpniętym z systemów zarządzania, określenie „walidacja wymagań” może oznaczać sprawdzenie, lub wykazanie czy wymaganie jest sformułowane właściwie do zamierzonego zastosowania.

W procesie walidacji każde wymaganie można ocenić według następujących kryteriów, które niosą ze sobą określone pytania sprawdzające [5]:

1. Spójność
Czy wymaganie odnosi się do jednej i tylko jednej cechy/własności obiektu (pojazdu)?
2. Kompletność
Czy wymaganie wobec określonej cechy jest określone w jednym miejscu i bez brakujących informacji?
3. Zgodność
Czy wymaganie nie jest sprzeczne z jakimkolwiek innym wymaganiem?

4. Aktualność
Czy wymaganie nie starzeje się z upływem zakładanego horyzontu czasowego?
5. Wykonalność
Czy wymaganie może być zrealizowane w ramach projektu obiektu (pojazdu)?
6. Jednoznaczność
Czy wymaganie jest sformułowane precyzyjnie, zapewniając osiągnięcie jego celu?
7. Obowiązkowość
Czy wymaganie może być interpretowane tylko na jeden sposób? Czy wymaganie reprezentuje charakterystyki zdefiniowane przez interesariuszy? Czy brak wymagania może spowodować niedoskonałość wyrobu, która nie może być naprawiona?
8. Weryfikowalność
Czy spełnienie wymagania może być sprawdzone i potwierdzone jednoznacznym wynikiem badania w trybie badań prototypu wykonywanych w ograniczonym czasie i przebiegu pojazdu?

Wobec istniejących kryteriów wymagania mogą być poddane procesowi oceny, podobnie jak procesowi oceny jest poddawany sam wyrób w aspekcie spełnienia tych wymagań. W efekcie cały proces weryfikacji spełnienia wymagań przez wyrób (pojazd) powinien być dwuetapowy. Przykładowy przebieg takiego procesu przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Miejsce walidacji wymagań w procesie powstawania pojazdu

Należy pamiętać, że przedstawione etapy nie są realizowane jednocześnie. Wymagania stawiane wyrobowi (pojazdowi) podlegają ostatecznej ocenie jakości (walidacji) jeszcze podczas ich użycia w konkretnym działaniu obejmującym PiR (projektowanie i rozwój):

- podczas projektowania pojazdu w celu uzyskania wymaganych cech i właściwości oraz wymaganej klasy jakości zawartej w parametrach,
- podczas badań kontrolnych jakości projektowej pojazdu (prototypu), kiedy następuje ostateczna ocena jego jakości projektowej i wytwarzania, ale też następuje ocena jakości sformułowanych wymagań czyli ich walidacja.

4. Przykłady niewłaściwie sformułowanych wymagań

Błędnie sformułowane wymagania są skutkiem różnych, często nakładających się na siebie przyczyn, w tym np.:

- zbyt wygórowanych lub sprzecznych wymagań wobec wyrobu,
- braku niezbędnej specyficznej wiedzy merytorycznej formułującego wymagania,
- niewłaściwie sformułowanych warunków lub kryteriów, zapisywanych niezgodnie z zasadami logiki, prowadzących do wypaczenia, a nawet zupełnego odwrócenia wymagań,
- braku świadomości o konsekwencjach błędnych zapisów w treści wymagania opisanego przez zamawiającego,
- zbyt ogólnie sformułowanej treści wymagania.

Typowym przykładem zbyt wygórowanych, będących w sprzeczności wymagań wobec wyrobu jest wymaganie wysokiego stopnia ochrony balistycznej pojazdu przy jednoczesnej możliwości pokonywania przeszkód wodnych poprzez pływanie. Inny przykład dotyczy wymagania znacznych wymiarów przestrzeni wewnętrznej pojazdu przy zachowaniu możliwości transportu środkami lotniczymi. W takich przypadkach konstruktor wyrobu wskazuje, że kompromis pomiędzy właściwościami wyrobu może być nieosiągalny, przy współczesnym stanie rozwoju techniki.

Brak niezbędnej wiedzy merytorycznej formułującego wymagania objawia się w niewłaściwym słownictwie stosowanym w treści wymagań w zakresie budowy wyrobu oraz w zakresie wielkości fizycznych charakteryzujących jego właściwości. Niewłaściwie sformułowane warunki lub kryteria są najczęściej wynikiem błędów logicznych formułowanych treści wymagań. Biorą się z niezgodnego z zasadami logiki formułowania warunków do spełnienia (kryteriów) lub niewłaściwego stosowania zasad opisywania zbiorów i przedziałów wartości, w tym ich granic. W tym przypadku istotne znaczenie ma stosowane słownictwo określające niezbędne wymagania wobec parametrów wyrobu. Przykładem wyrażen określających granice dopuszczalnych przedziałów wymagań są: „do”, „od”, „mniej niż”, „więcej niż”, „nie więcej niż”, „nie mniej niż”, „co najmniej”, „co najwyżej”, „pomiędzy”, „w przedziale”, „poza przedziałem”.

Zbyt ogólnie sformułowana treść wymagania może prowadzić do jego niezrozumienia i niewłaściwego zastosowania. Typowym przykładem takiej treści jest wymaganie dotyczące wyposażenia wyrobu w określone elementy, bez określenia ich niezbędnych cech zapewniających możliwość ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem i w określonych warunkach.

Niewłaściwie sformułowane wymagania mogą uniemożliwiać osiągnięcie głównych celów zamawiającego wyrób. W praktyce w procesie badań prototypów biorą udział 3 strony (zamawiający – producent/dostawca – jednostka badawcza) niewłaściwie opisane wymagania skutkują trudnościami w przygotowaniu metodyk badań, w przebiegu badania oraz w interpretacji jego wyników. W efekcie dochodzi do sporów, w tym sporów prawnych pomiędzy uczestnikami procesu dostaw. Każde niewłaściwie sformułowane wymaganie może:

- utrudniać albo uniemożliwiać wykazanie jego spełnienia,
- umożliwiać wykazanie spełnienia wymagania wbrew intencjom albo nie w pełni zgodnie z intencjami/intereselem zamawiającego – autora wymagań,

Na podstawie doświadczeń zdobytych w procesie badań pojazdów w trybie pozytywności dla SZ RP można mnożyć wiele przykładów niewłaściwie sformułowanych wymagań. Wybrane przykłady przedstawiono poniżej w sposób opisowy.

Przykład 1

Dla prototypu pojazdu w WZTT zapisano wymaganie: czas poprawnej pracy pojazdu powinien wynosić $T_m \geq 2000$ h.

Z tak zapisanego wymagania wynika, że w trybie badań kwalifikacyjnych przy średniej prędkości pojazdu podczas badań przebiegiem $V_{sr} = 40$ km/h wymagany przebieg między uszkodzeniami powinien wynosić $S_u \geq 80000$ km, a przy $V_{sr} = 70$ km/h, $S_u > 140000$ km. Taki poziom niezawodności określony na podstawie wskaźnika T_m dla pojazdów wysokiej mobilności jest w praktyce nierealny do osiągnięcia. Nie można również potwierdzić tego wymagania w procesie badań kwalifikacyjnych, gdy w programie badań ograniczono przebieg do 10000 km.

Przedstawiony przykład pokazuje brak spełnienia następujących kryteriów, jakie powinno spełniać wymaganie:

- a) kryterium 5 Wykonalność – założona wartość parametru jest praktycznie nieosiągalna we współczesnych pojazdach wysokiej mobilności,
- b) kryterium 8 Weryfikowalność – założona wartość parametru może być sprawdzona w ograniczonym czasie i przebiegu zaplanowanym w badaniach.

W tym przypadku doszło do korekty wymagania, gdzie ustalono czas poprawnej pracy na $T_m \geq 200$ [h]. Take wymaganie może być zweryfikowane podczas badań kwalifikacyjnych, ponieważ wymaga pokonania odcinka drogowego $S_u \geq 8000$ km przy $V_{sr} = 40$ km/h, $S_u > 14000$ km przy $V_{sr} = 70$ km/h.