

Piotr WOCKA

## WIELOFUNKCYJNA MASZYNA INŻYNIERYJNA PINIA

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wyniki zrealizowanego w Ośrodku zadania naukowego stanowiącego podstawę realizacji kolejnych etapów pracy rozwojowej. Omówione zostały podstawowe założenia dla pojazdu oraz projekt koncepcyjny wielofunkcyjnej maszyny inżynierskiej (WMI). Odniesiono się także do założeń stanowiących podstawę realizacji projektu rozwojowego podwozia bazowego (WMI-PB). Dokonano porównań podstawowych danych techniczno-użytkowych projektu koncepcyjnego WMI-PINIA w odniesieniu do projektu rozwojowego WMI-PB umożliwiającym przedstawienie wniosków dla docelowej postaci wielofunkcyjnej maszyny inżynierskiej (WMI).

**Słowa kluczowe:** maszyna inżynierska, podwozie bazowe, wielofunkcyjna maszyna inżynierska.

### 1. WSTĘP

Opracowane i zatwierdzone Wymagania Operacyjne nr 17.2.1 pt. „Wielofunkcyjna Maszyna Inżynierska WMI” pozwoliły na uruchomienie realizacji Zadania naukowego [1], którego wykonawcą był Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o.

Na całość zadania złożyły się opracowania:

- Projekt koncepcyjny;
- Projekt ZTT;
- Analiza techniczno-ekonomiczna.

Zadanie powyższe stanowiło etap studyjny pracy rozwojowej. Było ono realizowane w oparciu o przedstawione w 2007r. przez Departament Polityki Zbrojeniowej Ministerstwa Obrony Narodowej wymagania operacyjne [2] wobec nowej maszyny, która miała zostać wdrożona do użytkowania w Wojsku Polskim. Wymagania te zawierały zbiór wytycznych dla maszyny, która miała zastąpić wycofywane i przestarzałe maszyny oraz uzupełnić o nowe zakresy działań. Projekt koncepcyjny z zadania naukowego [1] opracowany w Ośrodku w 2008 r. określał wstępne założenia konstrukcyjne i koncepcję maszyny pozwalające na spełnienie wymagań określonych przez wojsko. Projekt zawierał analizy dotychczasowych rozwiązań, możliwości zastosowania i wdrożenia obecnie stosowanych i przyszłościowych technologii, obliczenia i koncepcje rozwiązań konstrukcji dla planowanej maszyny. Kompletny projekt maszyny WMI składa się z pojazdu bazowego, wymiennego osprzętu i przyczepy przystosowanej do transportu osprzętu. Kolejnym etapem rozwoju konstrukcji była realizacja projektu badawczego finansowanego za środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju NCBiR na wykonanie demonstratora technologii Podwozia Bazowego WMI-PB z jednym osprzętem w postaci łyżki ładowarkowej. Projekt ten został opracowany wg założeń pojazdu WMI i zawierał szereg rozwiązań planowanych do zastosowania w przyszłej maszynie.

## 2. ZAŁOŻENIA DLA POJAZDU WMI

Na podstawie doświadczeń zdobytych w Ośrodku podczas realizacji projektu rozwojowego podwozia bazowego WMI-PB oraz opracowanych przez DPZ-MON Założeń Taktyczno-Technicznych ZTT [3] planowana jest realizacja i wykonanie w pełnej konfiguracji Wielofunkcyjnej Maszyny Inżynieryjnej WMI, tj. pojazdu bazowego, osprzętów wymiennych i przyczepy do ich transportowania.

Wielofunkcyjna maszyna inżynieryjna opracowana jako następca wycofywanego sprzętu powinna się charakteryzować:

- a) uniwersalną bazą i gamą wymiennych osprzętów roboczych;
- b) zdolnością do wykonywania zadań realizowanych przez dotychczasowe maszyny;
- c) możliwością wykonywania zadań z zakresu:
  - robót ziemnych i fortyfikacyjnych;
  - robót drogowych;
  - rozminowywania terenu;
  - robót pomocniczych do wykonywania prac minerskich i niszczeń;
  - wykonywania prac przeładunkowych;
- d) możliwością transportu lotniczego samolotem C-130;
- e) zdolnością autonomicznego przemieszczania się wraz z kompletem osprzętu;
- f) zdolnością przemieszczania się po drogach z prędkością maksymalną większą niż przewidywana dla ruchu kolumn wojskowych.

Maszyna WMI zasadniczo ma zastąpić Spycharko-Ładowarkę SŁ-34 jako etatowe wyposażenie pododdziałów inżynieryjnych wszystkich rodzajów Sił Zbrojnych WP. W zależności od charakteru działań pododdziałów inżynieryjnych przewidywane jest tworzenie odpowiedniego wariantu kompletacji osprzętu roboczego poprzez stworzenie wersji:

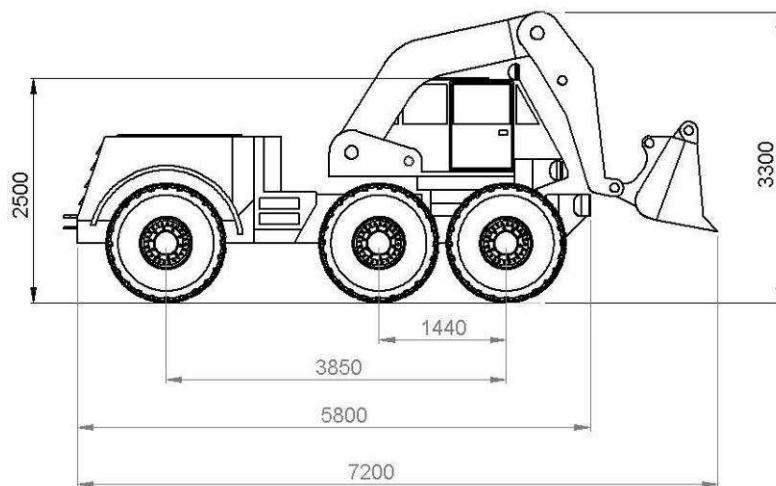
- WMI – wersja ogólnie inżynieryjna;
- WMI-F – wersja fortyfikacyjna dla pododdziałów maszyn ziemnych i drogowo-mostowych.;
- WMI-R – wersja ratownicza dla pododdziałów ratownictwa inżynieryjnego;
- WMI-L – wersja lotniskowa dla pododdziałów zabezpieczenia lotnisk;

Na maszynę WMI składać się mają:

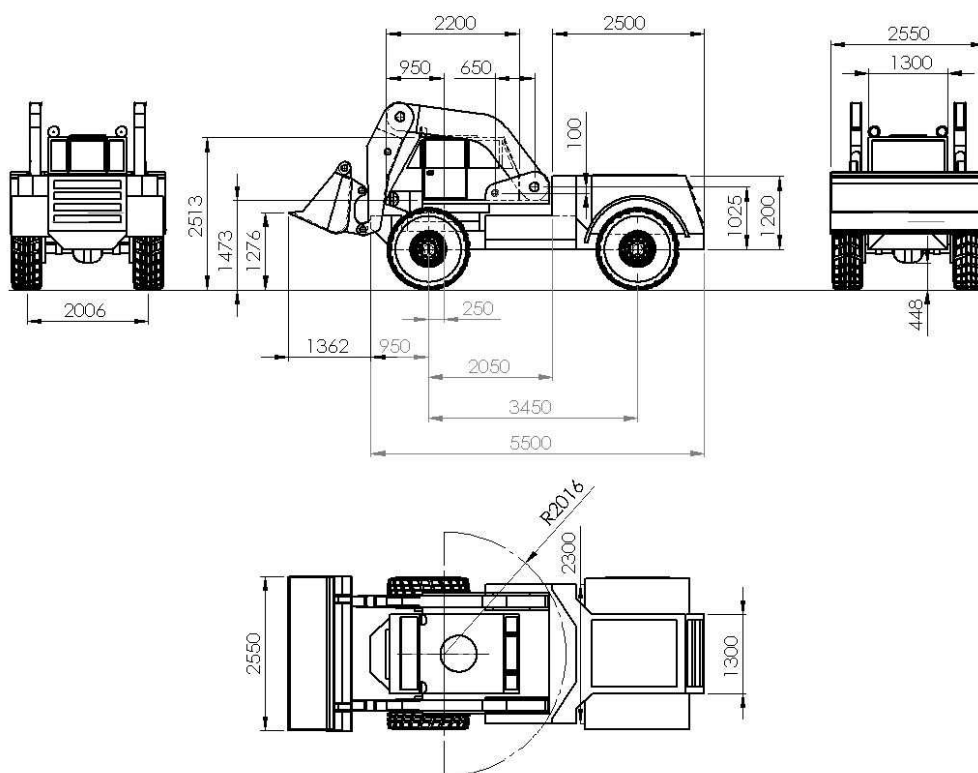
- pojazd bazowy;
- wymienne osprzęty robocze oraz osprzęty doczepne;
- przyczepa transportowa do transportu wymiennych osprzętów.

## 3. WERYFIKACJA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO WMI-PINIA

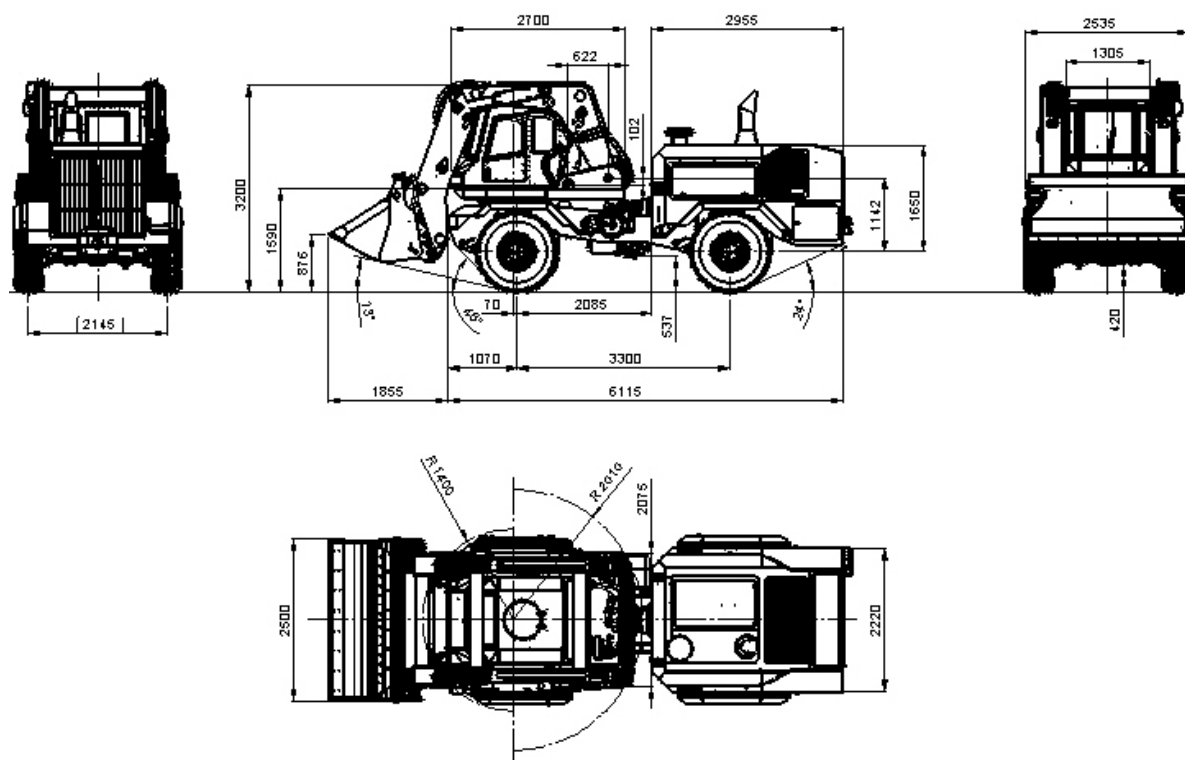
Dzięki realizacji projektu budowy i wykonania demonstratora technologii podwozia bazowego WMI-PB, opierającego się na koncepcji WMI (Rys.1) możliwe jest zestawienie podstawowych właściwości celem ułatwienia prac i zebrania doświadczeń przy opracowaniu maszyny WMI. Zestaw określonych w umowie wymagań dla demonstratora technologii podwozia bazowego WMI-PB (Rys.2) częściowo pokrywał się z wymaganiami ZTT [3] dla maszyny WMI. Budowa demonstratora technologii (Rys.5) z założenia miała stanowić pole doświadczalne dla przyszłego projektu maszyny WMI (Rys.4) i pozwolić na lepszą jego realizację .



Rys. 1 Koncepcja WMI



Rys. 2. Koncepcja demonstratora technologii WMI-PB



**Rys. 3. Projekt rozwojowy demonstratora technologii podwozia bazowego WMI-PB**

### 3.1. Wykonywanie zadań - układ roboczy

Głównym elementem maszyny odpowiadającym za zdolność wykonywania prac inżynierskich jest układ roboczy składający się z wysięgnika, ramy mocującej, elementów hydraulicznych, układu sterującego i płyty pozwalającej na montaż osprzętów roboczych.

<b>Projekt koncepcyjny WMI (Rys. 4)</b>	<b>Demonstrator technologii WMI-PB (Rys.5)</b>
Montowany z przodu, 2-członowy wysięgnik umieszczony na obrotowej platformie zintegrowanej z kabiną operatora.	Montowany z przodu, 2-członowy wysięgnik umieszczony na obrotowej platformie zintegrowanej z kabiną operatora.
Obrót o kąt nie mniejszy niż $\pm 120^\circ$ mierzony od osi wzdułżnej pojazdu.	Obrót o kąt $\pm 90^\circ$ mierzony od osi wzdułżnej pojazdu.
Wymienny osprzęt montowany do płyty montażowej wysięgnika.	Wymienny osprzęt montowany do płyty montażowej wysięgnika.
Układ umożliwia podnoszenie ładunków o masie do 10000 kg.	Układ umożliwia podnoszenie ładunków o masie do 5000 kg.

#### 3.1.1. Wnioski

- Zastosowanie konstrukcji 2-członowego obrotowego wysięgnika mocowanego w centralnej części maszyny pozwala na spełnienie stawianych wymagań i stanowi główny atut koncepcji.
- Wykonany dla demonstratora technologii wysięgnik dla docelowej konstrukcji wymaga dopracowania; przede wszystkim ważne jest obniżenie jego masy i gabarytów oraz

zwiększenie nośności, które to determinują możliwość wykonywania wymaganych zadań.

- Układ sterowania układu roboczego powinien umożliwić prawidłową pracę i funkcjonalność.

### 3.2. Układ jezdny i napędowy

Maszyna inżynierska, aby mogła wykonywać swoje zadania musi posiadać możliwość samodzielnego poruszania. Ze względu na charakter wykonywanych zadań i maksymalną wielofunkcyjność przyjęto kołowy układ jezdny z silnikiem spalinowym i mechanicznym przekazywaniem napędu na koła.

<b>Projekt koncepcyjny WMI (Rys.4)</b>	<b>Demonstrator technologii WMI-PB (Rys.5)</b>
Kołowy, 3-osiowy układ jezdny z napędem 6x6	Kołowy, 2-osiowy układ jezdny z napędem 4x4
Sterowane zawieszenie z możliwością blokowania w pozycji roboczej oparte na cylindrach hydropneumatycznych	Sterowane zawieszenie z możliwością blokowania i regulacji wysokości oparte na poduszkach pneumatycznych i cylindrach hydraulicznych
Wszystkie osie skrętne z układem kontroli i korekcji skrętu	Wszystkie osie skrętne z układem kontroli i korekcji skrętu
Hamulce tarczowe z podwójnymi zaciskami na osi przedniej i pojedynczymi dla osi tylnej, układ ABS	Hamulce bębnowe przy wszystkich kołach z układem ABS
Sztywne mosty ze skrętnymi zwrotnicami, obciążenie nominalne osi do 16,8 t. Blokowane mechanizmy różnicowe, przystosowanie do CPK	Sztywne mosty ze skrętnymi zwrotnicami, obciążenie osi do 16t, samoczynne blokady mechanizmów różnicowych, przystosowanie do CPK
Silnik z zapłonem samoczynnym o mocy 200-350kW stosowany w innych maszynach inżynierskich	Silnik z zapłonem samoczynnym o mocy 250 kW stosowany w ładowarce
Przekładnia automatyczna z możliwością ręcznego sterowania, 6 biegów do przodu, dwa do tyłu. Pierwszy bieg do przodu i do tyłu o dużym przełożeniu, elektroniczne sterowanie. Sprzęgło hydrokinetyczne z możliwością blokowania. Wyjścia PTO do napędu układu hydraulicznego oraz napędu dodatkowych osprzętów	Przekładnia automatyczna, 6 biegów do przodu, 1 do tyłu, elektroniczne sterowanie.  Sprzęgło hydrokinetyczne z możliwością blokowania. Dwa wyjścia PTO do napędu układu hydraulicznego oraz napędu dodatkowych osprzętów
Rozdział napędu 6x2 lub 6x6 sterowany elektrycznie.	Skrzynia biegów zintegrowana ze skrzynią rozdzielczą o 2 przełożeniach-szosowym i roboczym. Rozdział przełożenia sterowany elektrycznie.

<b>Projekt koncepcyjny WMI (Rys.4)</b>	<b>Demonstrator technologii WMI-PB (Rys.5)</b>
Koła o pojedynczym ogumieniu terenowym 445/80 R25. Opony osadzone na dwuczęściowych obręczach z możliwością montażu do opon wkładek do jazdy bez powietrza.	Koła o pojedynczym ogumieniu terenowym 14,00-R20. Opony osadzone na dwuczęściowych obręczach z wkładkami Bead lock. Koła współ-zamienne z innymi pojazdami WP.
Układ centralnego pompowania kół CPK	Przystosowanie do montażu układu centralnego pompowania kół CPK
Hydrauliczny układ sterowania skrętu każdej osi. Tylna oś wyposażona w mechaniczną blokadę w pozycji środkowej (do jazdy drogowej).	Hydrauliczny układ sterowania skrętu osi.
Układ zmiany kierunku ruchu posiada możliwość: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) skrętu kół obu mostów przednich jednocześnie, bez skrętu kół mostu tylnego;</li> <li>b) skrętu kół obu mostów przednich jednocześnie jedną stroną i skręt kół mostu tylnego w drugą stronę;</li> <li>c) skrętu kół wszystkich mostów jednocześnie w jedną stronę</li> <li>d) skrętu kół tylko mostu tylnego, bez skrętu kół mostów przednich</li> </ul>	Układ zmiany kierunku ruchu posiada możliwość: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) skrętu kół mostu przedniego jednocześnie, bez skrętu kół mostu tylnego;</li> <li>b) skrętu kół mostu przedniego w jedną stronę i skręt kół mostu tylnego w drugą stronę;</li> <li>c) skrętu kół wszystkich mostów jednocześnie w jedną stronę</li> <li>d) skrętu kół tylko mostu tylnego, bez skrętu kół mostu przedniego</li> </ul>
Prędkość maksymalna: 80km/h	Prędkość maksymalna: nie zweryfikowana
Przystosowanie do holowania przyczep	Przystosowanie do holowania przyczep

### 3.2.1. Wnioski

- Spełnienie wymagań ZTT [3] dla maszyny WMI zgodnie z projektem koncepcyjnym wymaga zastosowania konstrukcji 3-osiowego podwozia i innego układu zawieszenia niż w demonstratorze WMI-PB.
- Możliwe jest opracowanie układu zawieszenia półaktywnego, a w przyszłości aktywnego.
- Zastosowanie hamulców tarczowych wymaga zastosowania nietypowych i trudno dostępnych opon i obręczy.
- Do bezpiecznego i kontrolowanego kierowania maszyną konieczne jest rozbudowanie struktury układu kierowania opracowanego dla demonstratora technologii.

### 3.3. Kabina operatorska

Maszyna inżynierska w większości przypadków jest obsługiwana przez jednego operatora z kabiny zabudowanej na maszynie w pobliżu układu roboczego, co zapewnia najlepszą widoczność. Kabina poza izolacją i ochroną przed warunkami atmosferycznymi i negatywnym wpływem czynników zewnętrznych operatora umożliwia zabudowę i montaż najważniejszych elementów układu sterowania, układów elektronicznych itp.

<b>Projekt koncepcyjny WMI (Rys.4)</b>	<b>Demonstrator technologii WMI-PB (Rys.5)</b>
Zintegrowana z obrotową platformą	Zintegrowana z obrotową platformą
2-osobowa	2-osobowa
Konstrukcja wg wymagań ROPS i FOPS	Konstrukcja bez wymagań ROPS i FOPS
Wyposażona w urządzenia filtrowentylacyjne, klimatyzację, ogrzewanie i sprzęt noktowizyjny	Przystosowana do wyposażenia w klimatyzację
Osłona balistyczna załogi i ochrona przed detonacjami min dla I stopnia ochrony zgodnie ze STANAG 4569.	Brak osłony balistycznej i ochrony przed detonacjami min. dla I stopnia ochrony zgodnie ze STANAG 4569
Wyposażenie w urządzenia nawigacyjne i radiostację i łączność wewnętrzną	Przystosowanie do montażu urządzeń nawigacyjnych, radiostacji i łączności wewnętrznej
Wyposażona w wyrzutnię granatów dymnych.	Brak wyrzutni granatów dymnych

### 3.3.1. Wnioski

- Przy opracowaniu kabiny dla pojazdu WMI konieczne jest spełnienie szeregu dodatkowych wymagań względem kabiny zastosowanej w demonstratorze technologii.
- Konstrukcja kabiny jest też mocno uzależniona od układu roboczego, więc jej gabaryty i możliwości zabudowy wynikną z konstrukcji ruchomego wysięgnika.
- Spełnienie wymogów STANAG, ROPS i FOPS oraz ergonomii i obsługi zgodnie z ZTT [3] są kluczowe przy docelowej konstrukcji kabiny.

### 3.4. Parametry ogólne

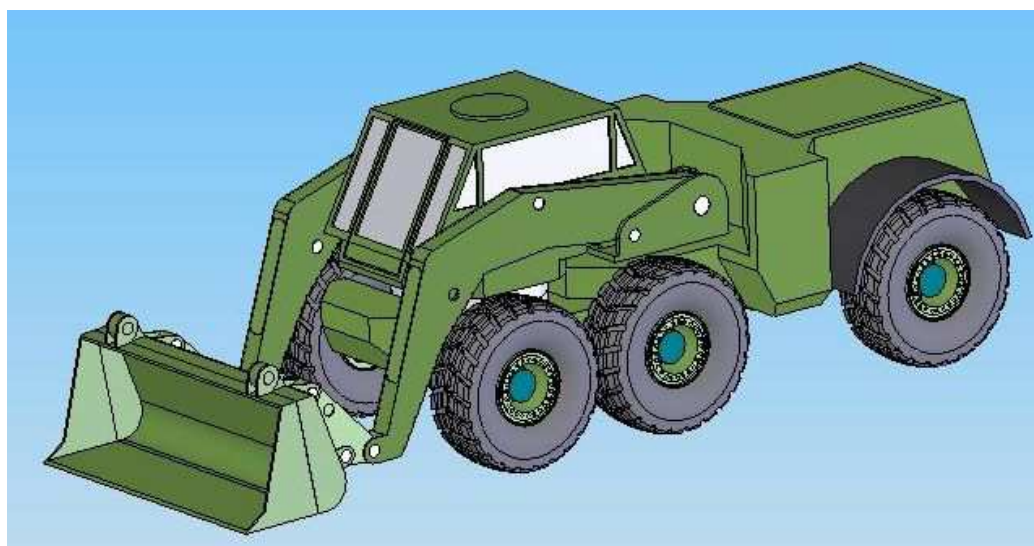
Maszyna inżynierska sparametryzowana może zostać poprzez najważniejsze parametry pozwalające na porównanie z innymi konstrukcjami o podobnym przeznaczeniu i właściwościach.

<b>Projekt koncepcyjny WMI (Rys. 4)</b>	<b>Demonstrator technologii WMI-PB (Rys. 5)</b>
Wyciągarka hydrauliczną o sile uciągu 100kN z liną min. 50m	Wyciągarka hydrauliczną o sile uciągu 100kN z liną 50m
Szerokość nie większa niż 2,55 m	Szerokość 2,55 m
Wysokość (w tym z anteną radiostacji) nie większa niż 4 m	Wysokość (bez anteny radiostacji) 3,2 m
Masa podwozia bazowego bez osprzętu nie większa niż 17 t	Masa bez osprzętu ładowarkowego 14 t

Prześwit nie mniejszy niż 350 mm	Prześwit 420 mm
Przystosowane do współpracy w wszystkich osprzętach roboczych wymiennymi w załącznikach do ZTT na WMI	Przystosowanie do współpracy z osprzętem wymiennym w postaci 2-częściowej łyżki ładowarkowej
Wyposażenie w układ centralnego pompowania kół	Wyposażenie w układ centralnego pompowania kół
Układ zdalnego sterowania	Przystosowanie do układu zdalnego sterowania
Układ centralnego smarowania	Przystosowanie do montażu układu centralnego smarowania.

### 3.4.1. Wnioski

- Podstawowe parametry maszyny z projektu koncepcyjnego WMI były możliwe do zrealizowania już w demonstratorze technologii WMI-PB.
- W docelowej konstrukcji maszyny konieczne będzie zastosowanie dodatkowych elementów zawartych w ZTT wraz ze spełnieniem zawartych tam wymagań.



**Rys. 4. Widok ogólny WMI według projektu koncepcyjnego**





**Rys. 5. Widok ogólny opracowanego demonstratora technologii Podwozia Bazowego WMI**

#### **4. PODSUMOWANIE**

W ramach zrealizowanych w Ośrodku prac powstała wizja nowoczesnej maszyny inżynierskiej mogącej zastąpić większość maszyn dotychczas stosowanych w wojsku. Zrealizowanie projektu badawczo-rozwojowego na zbudowanie demonstratora technologii podwozia bazowego wielofunkcyjnej maszyny inżynierskiej WMI [4] pozwoliło na zweryfikowanie założeń projektu koncepcyjnego WMI [1] i umożliwiło wprowadzenie zmian koniecznych dla spełnienia wymagań zapisanych w ZTT [3]. W ramach zrealizowanego projektu [4] powstał funkcjonalny demonstrator technologii WMI-PB (rys. 5) zawierający najważniejsze cechy Wielofunkcyjnej Maszyny Inżynierskiej z koncepcji maszyny WMI.

Najważniejszymi z tych cech są: wysoka mobilność (oznaczająca możliwość poruszania się w warunkach terenowych dzięki napędowi na wszystkie koła) oraz możliwość szybkiego przemieszczania po drogach z zakładaną maksymalną prędkością 80 km/h.

Ponadto, dzięki zastosowaniu obrotowej platformy zintegrowanej z ruchomym wysięgnikiem możliwe jest wykonywanie szeregu różnych prac i zadań przy pomocy wymiennych osprzętów roboczych. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych komponentów (układów sterowania) maszyna będzie mogła być obsługiwana zarówno przez operatora z wnętrza kabiny, jak i zdalnie, za pomocą pulpitu wynośnego podczas wykonywania niebezpiecznych zadań.

Nowe maszyny, dla których stawiane są wysokie i obszerne wymagania stają się niezbędne zarówno podczas działań zbrojnych np. na misjach zagranicznych jak też przy przeciwdziałaniu i usuwaniu skutków klęsk żywiołowych, katastrof czy działań ratunkowych wymagających użycia ciężkiego sprzętu inżynierskiego. W wielu przypadkach kluczowymi są:

- najkrótszy czas, w którym maszyna może podjąć działania;
- uniwersalność, pozwalająca na wykonanie szerokiego spektrum zadań.

Opracowana koncepcja nowej maszyny inżynierskiej, która pozwoli na szybkie wdrożenie do użytku wydaje się być bardzo interesującą propozycją dla przechodzących konieczną modernizację techniczną Sił Zbrojnych RP.

## 5. LITERATURA

- [1] Zadanie naukowe do realizacji etapu pracy rozwojowej pt. „Wielofunkcyjna maszyna inżynierska WMI” kryptonim PINIA wg umowy DPZ/U/26/ZD/R/1.4.6/2007/1044 zawartej pomiędzy DPZ-MON a OBRUM sp. z o.o. w dniu 4.12.2007.
- [2] Wymaganie operacyjne WO nr 17.2.1. pt. „Wielofunkcyjna Maszyna Inżynierska WMI (nr wch. Z-630/DPZ z dnia 12.05.2006 r.).
- [3] Założenia taktyczno-techniczne na „Wielofunkcyjną maszynę inżynierską WMI” kryptonim PINIA. DPZ-MON, Warszawa, 2008.
- [4] Projekt rozwojowy „Podwozie bazowe wielofunkcyjnej maszyny inżynierskiej WMI”. (Demonstrator technologii). OBRUM sp. z o.o., Gliwice, 12.2011.
- [5] Sprawozdanie z realizacji projektu rozwojowego „Podwozie bazowe wielofunkcyjnej maszyny inżynierskiej WMI”. (Demonstrator technologii). OBRUM sp. z o.o., Gliwice, 03.2012

## MULTI-TASK ENGINEERING MACHINE PINIA (STONE PINE)

**Abstract.** The paper presents the results of a research task carried out at OBRUM constituting basis for conducting further stages of a development project. The basic vehicle design inputs are discussed along with a conceptual design of a multi-task engineering machine (WMI). The matter is also related to the design inputs which is basis for the implementation of a development project of a base chassis (WMI-PB). Technical and performance data of the WMI-PINIA conceptual design are compared with those of the WMI-PB development project to bring forth the conclusions pertaining to the final embodiment of the multi-task engineering machine (WMI).

**Keywords:** engineering machine, base chassis, multi-task engineering machine.

*W artykule zostały wykorzystane wyniki zrealizowanego projektu rozwojowego, sfinansowanego ze środków NCBiR w Warszawie. Umowa Nr 0099/R/T00/2009/09 pomiędzy Ministrem Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a Konsorcjum Naukowo-Przemysłowym, tj. Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. i Hutą Stalowa Wola S.A.*