

Andrzej TYPIAK¹

**BEZZAŁOGOWY POJAZD LĄDOWY O WYSOKIEJ MOBILNOŚCI
DO TRANSPORTU ŁADUNKÓW SPALETYZOWANYCH**

W referacie przedstawiono koncepcję bezzałogowego pojazdu transportowego wysokiej mobilności, umożliwiającego podejmowanie i transport ładunku o masie 2000- 3000 kg w bardzo trudnym terenie. W opisywanym pojeździe przewidziano realizację zróżnicowanych zadań poprzez dostosowanie go do szybkiego podejmowania i instalacji narzędzi i osprzętów specjalnych.

**HIGH MOBILITY UNMANNED GROUND VEHICLE FOR PALLETIZED
CARGO TRANSPORT**

In this paper conception of high mobility unmanned ground vehicle is presented. This vehicle has ability self-loads and transports goods about 2000 – 3000 kg weight in very difficult terrain. Moreover it has ability to carry out diverse tasks because to adapt it to fast install tools and special equipment.

1. WSTĘP

Zmiany polityki i strategii obronnej w armiach państw NATO, przejawiające się min.:

- ograniczeniem budżetów wojskowych;
- zwiększeniem mobilności wojsk;
- udziałem wojsk w konfliktach i misjach pokojowych w dużym oddaleniu od macierzystego kraju;
- zwiększeniem efektywności nowoczesnych systemów uzbrojenia.

Wymusiły potrzebę transportu środków bojowych i materiałowych wykorzystując w większym niż dotychczas zakresie nowoczesne systemy transportowe oraz infrastrukturę transportu cywilnego (rys. 1).

¹Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechaniczny, 00-908 Warszawa, ul. Kaliskiego 2.
Tel.: +48 22 683-93-88, Fax: +48 22 683 -72-11, E-mail: atypiak@wat.edu.pl



Rys. 1. Wykorzystanie środków transportowych dla zapewnienia dostaw dla SZ RP

Najbardziej ekonomicznym transportem szczególnie na duże odległości jest transport jednostek kontenerowych zapewniający ich szybki załadunek i wyładunek oraz bezpieczny przewóz materiałów. Powyższe przesłanki przyczyniły się do rozwoju systemu transportu kontenerowego w armiach państw NATO [2]. Dotychczas w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (SZ RP) w ograniczonym stopniu wykorzystywano kontenery, oraz nadwozia oparte na kontenerach w ramach spójnego systemu transportowego. Prowadzone w tym zakresie prace rozwojowe przez poszczególne rodzaje wojsk i służb nie stanowiły spójnej całości i wynikały z doraźnych potrzeb konkretnych użytkowników [1,3].

2. KONTENERYZACJA I PALETYZACJA TRANSPORTU

Do przewozu zaopatrzenia wykorzystywany jest 20-stopowy kontener typu 1C. Wymiary oraz masa kontenera odpowiadające normom ISO są następujące (DxSxW): 6058 mm x 2438 mm x 2438 mm, masa 24 000 kg (rys. 2). Kontenery powinny stanowić rodzaj ochrony dla przewożonego zarówno luzem jak też i na paletach ładunku. W kontenerze może się znajdować maksymalnie 12 palet.



Rys. 2. Rozładunek kontenera za pomocą urządzenia boczego załadunku na terenowym pojeździe kołowym

Dokumentem, który objął normalizacją wojskowe palety, opakowania i kontenery jest STANAG 2828. Celem tego porozumienia standaryzacyjnego jest założenie, że palety, opakowania i kontenery używane w krajach sojuszu są funkcjonalnie wymienne. Standardowa jednostka ładunkowa posiada wysokość do 1m i masę do 1 tony. Dopuszczalne są przekroczenia tych wartości:

- wysokości do 1050 mm,
- masy do 1130 kg.

Niektóre kraje zastrzegły sobie jednak możliwość stosowania innych wymiarów ładunków. W tabeli 1 przedstawiono parametry palet o wartościach niestandardowych, przyjęte w poszczególnych krajach NATO.

Z przytoczonych przykładów wynika, że przyjęte odstępstwa nie odbiegają w zasadniczy sposób od parametrów ładunku jednostkowego.

Tabela 1. Wymiary palet niestandardowych

Lp.	Kraj	Wysokość	Nośność nominalna
		mm	kg
1.	Wielka Brytania	1372	1814
2.	USA	1372	1814
3.	Francja	1260	1300
4.	Holandia	1260	1300

Wprowadzana konteneryzacja i paletyzacja wyposażenia wymusza na siłach zbrojnych konieczność wprowadzenia urządzeń do samo załadunku i rozładunku (rys. 3).



Rys. 3. Lekki pojazd gąsienicowy z systemem WHSZR (Wojskowy Hakowy System Załadunku-Rozładunku)

Ponadto warunkiem koniecznym jest aby pojazd z urządzeniem załadowniczym oprócz zdolności manewrowych na terenie bazy posiadał zdolność transportu palet wraz z przemieszczającym się pododdziałem. Takie rozwiązanie pozwoli na większą manewrowość pododdziałów i umożliwi zaangażowanie stanu osobowego do innych wynikłych z zaistniałej sytuacji zadań [4].

3. OPIS POJAZDU DO TRANSPORTU ŁADUNKÓW

Inżynierski robot wsparcia taktycznego „Boguś” (IRWT „Boguś”) zaplanowany został do realizacji zadań związanych z zaopatrywaniem pododdziałów operujących w trudnym terenie w różnego rodzaju środki (sprzęt saperski, amunicję itp.) o całkowitej masie do 3000 kg, oraz pełnienia funkcji nośnika specjalistycznych systemów (minowania, budowy zapór, rozpoznania itp.) [5]. Jego podstawowe parametry techniczne zestawiono w tab. 2.

Tabela 2. Podstawowe dane techniczne IRWT „Boguś”

Masa własna	ok. 4 000 – 4 500kg
Ładowność	1 000 kg + 2 000 kg
Maksymalna prędkość jazdy	30-40 km/h
Układ przeniesienia napędu	10x10, mechaniczno-hydrostatyczny, z blokadą międzyosiową
Zawieszenie	Niezależne, hydropneumatyczne, z blokadą kół przednich
Układ skrętu	Zwrotnicowo-przegubowy
Silnik napędowy	Moc P=63 kW, wysokoprężny, turbodoładowany
Czas pracy operacyjnej	8-10 h

Pojazd jest pojazdem dwuczłonowym wyposażonym w aktywny sprzęg (rys. 4). Człon I, posiada trójosiowy sześciokołowy układ bieżny z hydropneumatycznym zawieszeniem i poprzecznymi wahaczami. Napęd przenoszony jest w sposób hydrauliczno-mechaniczny, zastosowano blokadę mechanizmów różnicowych. Na tej części pojazdu znajduje się również, będący źródłem energii, silnik wysokoprężny wraz z pompami hydraulicznymi.



Rys. 5. Inżynierski robot wsparcia taktycznego „Boguś”

Oprócz tego mamy tu do dyspozycji przestrzeń transportową o wymiarach 900mm x 1 200mm, w której możemy przewozić obiekty o sumarycznej masie do 1 000 kg. Ich załadunek i rozładunek realizowany jest za pomocą manipulatora. Człon II posiada dwuosiowy czterokołowy układ bieżny, który również jest napędzany. Tu jednak odbywa się to na drodze hydrostatycznej. Tylne koła związane są sztywno z ramą nośną, a przednie zawieszono elastycznie na wahaczach wleczonych, współpracujących z elementami hydropneumatycznymi.

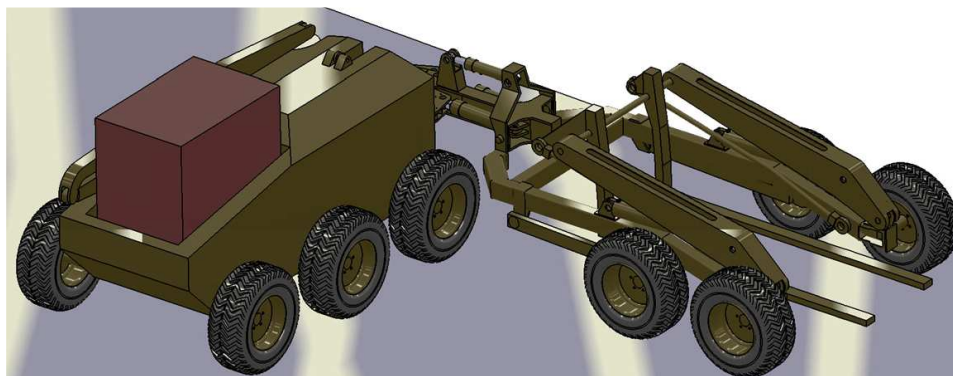
Ta część pojazdu dysponuje możliwością przewożenia ładunku o masie do 2 000 kg na palecie o wymiarach 1 000 mm x 2 500 mm. Specjalny osprzęt widłowy umożliwia podejmowanie i rozładunek obiektów z poziomu podłoża oraz skrzyni transportowej pojazdu ciężarowego (rys. 5). Jego kinematyka została dobrana tak, aby po ustawieniu palety w pozycji do jazdy, rozkład nacisków kół tylnego członu na podłożu, był jak najbardziej równomierny.



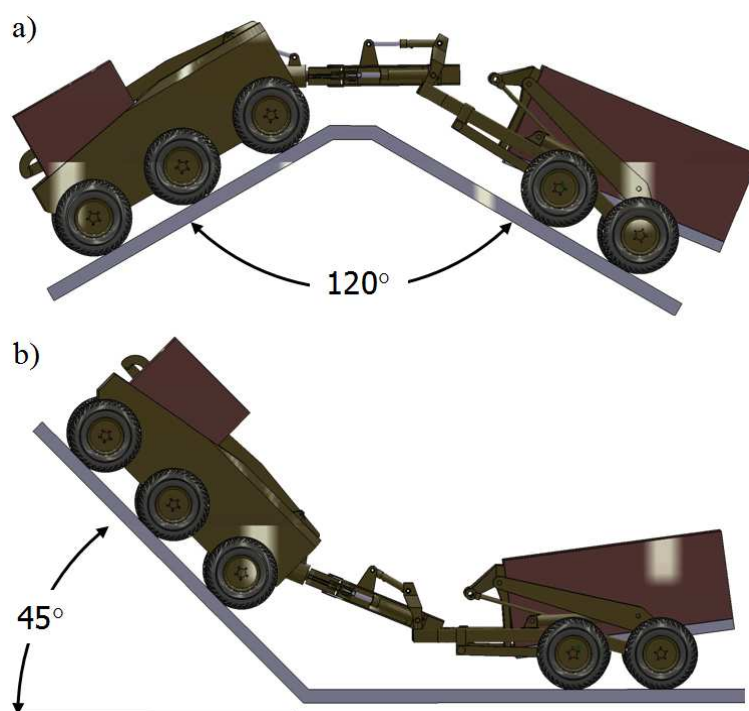
Rys. 5. Podejmowanie ładunku osprzętem widłowym tylnego członu IRWT „Bogus” z przestrzeni transportowej samochodu ciężarowego

Aktywny sprzęg, którym połączone są obydwie części pojazdu, realizuje trzy funkcje. Pierwszą z nich jest skręt pojazdu, który dodatkowo może być wspomagany przez obrót kół mechanizmami zwrotnicowymi dwóch pierwszych osi członu I. Dzięki takiemu rozwiązaniu przy długości całkowitej zestawu wynoszącej ok. 7-8 m, możliwe jest uzyskanie zewnętrznego promienia skrętu poniżej 5 m (rys. 6).

Drugą funkcją jest zapewnianie stałego kontaktu wszystkich kół układu bieżnego z podłożem, szczególnie w trudnych warunkach terenowych. Gwarantuje to minimalizację nacisków pojazdu na podłożu oraz zapewnia rozwijanie dużych wartości siły uciążu. Jest to osiągnięte dzięki zastosowaniu w sprzęgu dwóch przegubów poprzecznych i jednego wzdłużnego. Zakres ich ruchliwości umożliwia podjazd na zbocze o kącie pochylenia do 45°, pokonywanie garbów terenowych o kącie rampowym do 120° (rys. 7). Zakres obrotu członu przedniego względem tylnego w osi wzdłużnej nie jest w żaden sposób ograniczony.

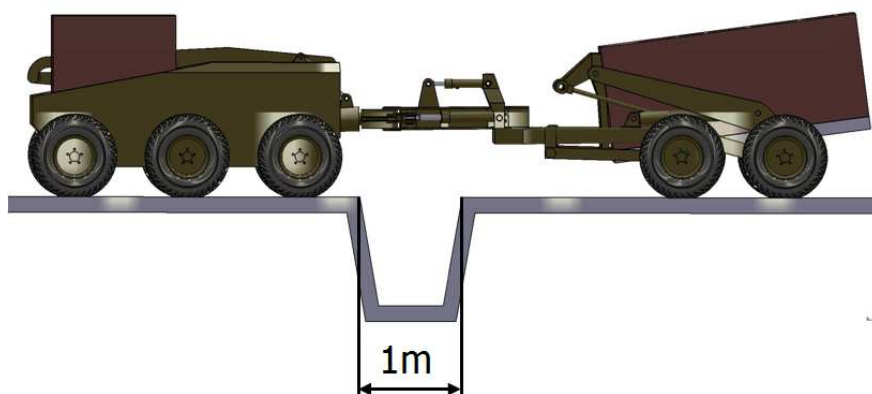


Rys.6. Maksymalne kątowne usytuowanie względem siebie członów IRWT „Bogus” możliwe do uzyskania przy pomocy aktywnego sprzęgu



Rys. 7. Skrajne wartości kąta rampowego i pochylenia zbroza możliwe do osiągnięcia przez IRWT „Bogus” przy wykorzystaniu aktywnego sprzęgu

Trzecią funkcją sprzęgu jest zwiększanie stateczności wzdłużnej robota podczas pracy osprzętem widłowym członu II. Osiągnięte jest to poprzez zablokowanie obydwu przegubów poprzecznych siłownikami hydra-ulicznymi. Następuje wtedy usztywnienie sprzęgu i tym samym możliwe jest wykorzystanie masy członu I do generowania momentu stabilizacyjnego. Ten tryb można również wykorzystać do poprawy mobilności robota w zakresie przekraczaniem rowów (rys. 8).



Rys. 8. Maksymalna szerokość rowu możliwa do przekroczenia dzięki opcji usztywnienia sprzęgu

4. WNIOSKI

W efekcie realizacji pracy zbudowano model-demonstrator technologii pojazdu transportowego z systemem załadunkowo – rozładunkowym oraz manipulatorem. Pojazd cechuje się wysoką mobilnością terenową i dużą statecznością, które znacznie przekraczają możliwości standardowych samochodów terenowo ciężarowych. Jego ładowność i zastosowane rozwiązania konstrukcyjne umożliwią transport 2-3 europalet wyposażenia w skrajnie trudnych warunkach terenowych. System załadowniczy umożliwia również podejmowanie ładunków o 2-krotnie większej masie i wymiarach.

Manipulator będący na wyposażeniu pojazdu znacznie rozszerza jego możliwości robocze w zakresie podejmowania przedmiotów i ładunków niestandardowych. Zwiększa to elastyczność systemu i jego zdolność do realizacji nieoczekiwanych zadań, co pozwoli na wykorzystanie pojazdu w różnorodnych sytuacjach kryzysowych, przy występowaniu zagrożenia dla ludzi i sprzętu. Zapewniona została otwarta architektura osprzętów roboczych umożliwiającą ich szybkie dostosowanie do nowych zadań.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] KOZICKA A., TYPIAK A., Kierunki rozwoju systemów transportowych. Zeszyty Logistyczne nr 31. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2006.
- [2] KOZICKA A., TYPIAK A., Sterowanie nadążne lekką platformą transportową. VI Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Waplewo 2006.
- [3] SIMIŃSKI P., ZIENOWICZ Z., Lewiatan – polski pojazd specjalny. Samochody specjalne tom 10, nr 4/2006, Oficyna Wydawnicza MAZUR.
- [4] TYPIAK A., Poziomy rozwój autonomiczności bezzałogowych pojazdów lądowych. Zeszyty Logistyczne nr 29. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2004.
- [5] TYPIAK A., ŁOPATKA M.: *Koncepcja pojazdu transportowego o wysokiej mobilności*, VI Konferencja Naukowo – Techniczna LOGITRANS, Szczyrk 2009.