

Lech **BOROWIEC**
Władysław **MAZURKIEWICZ**

PODWOZIE SAMOBIEŻNEJ HAUBICY 155

Streszczenie: Przedstawiono skrócony opis podwozia samobieźnej haubicy 155 mm, który posiada możliwości innych zastosowań między innymi dla:

- samobieźnej wyrzutni rakiet i pocisków przeciwlotniczych,
- wozu narzutowego minowania,
- wozu amunicyjnego,
- pojazdu ewakuacji i remontu,
- wozu zabezpieczenia technicznego i innych.

Zamieszczono istotne fragmenty analizy dynamicznej i wytrzymałości obciążonego korpusu podwozia z uwzględnieniem sił pochodzących z użycia uzbrojenia głównego.

1. WSTĘP

Krajowe rozwiązania podwozi ciężkich pojazdów gąsienicowych cechują się tym, że zbudowane są głównie na bazie pięciu lub sześciu par kół nośnych co ogranicza możliwości instalowania na nich sprzętu i materiałów o większej objętości i masie.

W niniejszym artykule przedstawiono opis techniczny podwozia samobieźnej haubicy (zaprojektowanego w OBRUM) zbudowanego na bazie siedmiu kół nośnych i zwrócono uwagę na możliwości jego zastosowania nie tylko do instalowania na nim dużego kalibru haubic, ale również innych rodzajów sprzętu, a tym samym broni i amunicji.

W opisie technicznym podano podstawowe dane techniczne przedmiotowego podwozia.

2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

Lp.	Określenie parametru	Dane techniczne	Uwagi
1.	Dane ogólne:		
1.1.	masa podwozia	$\leq 30 \text{ Mg}$	bez amunicji
1.2.	załoga (kierowca-mechanik)	1 osoba	
1.3.	moc silnika	625 kW (850 KM)	
1.4.	moc jednostkowa	min. 12,5 kW/Mg (17,0 M/MG)	z zamontowaną masą obciążającą 20 Mg
1.5.	średni nacisk jednostkowy	$\sim 0,09 \text{ MPa}$	z zamontowaną wieżą
1.6.	nośność	$\leq 20 \text{ Mg}$	
1.7.	moc i napięcie prądnicy głównej	10 kW; 28,5 V prądu stałego	
1.8.	moc i napięcie prądnicy agregatu prądotwórczego	10 kW; 28,5 V prądu stałego	
1.9.	liczba par kół nośnych	7	

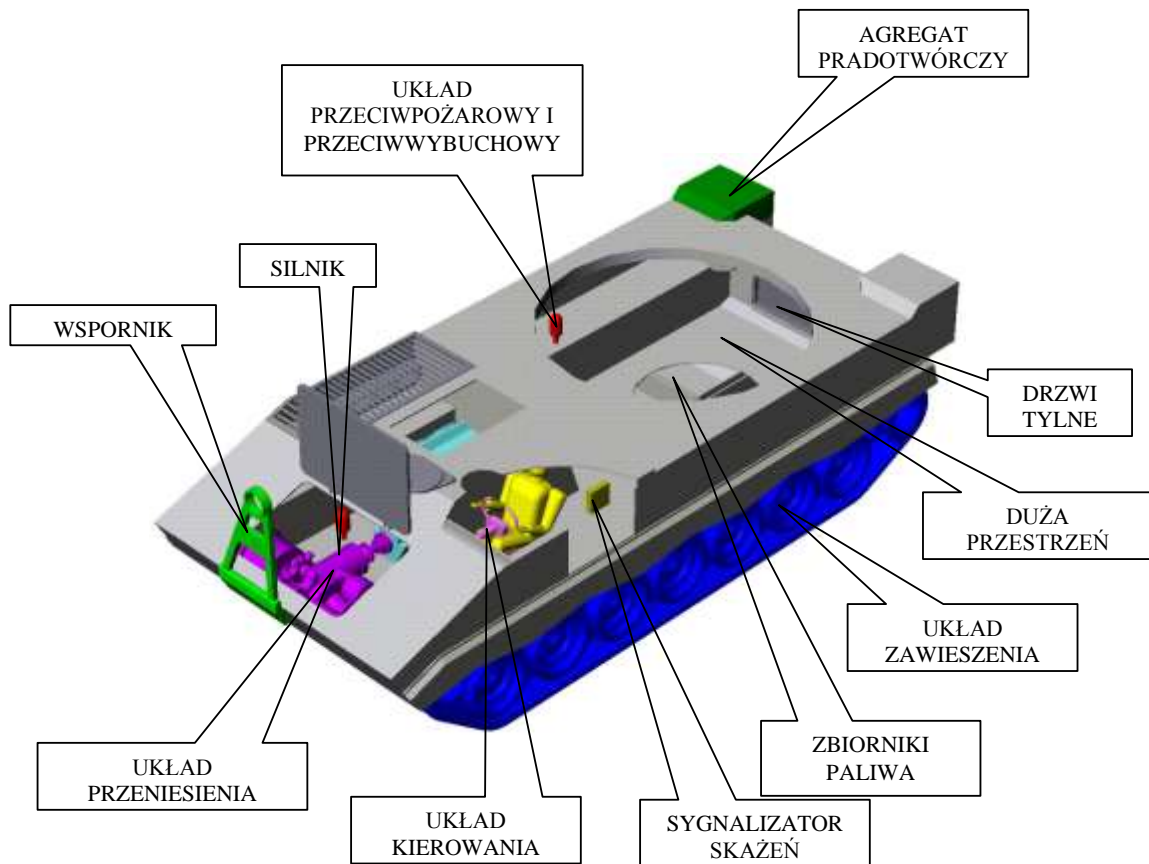
Lp.	Określenie parametru	Dane techniczne	Uwagi
2.	Wymiary zasadnicze:		
2.1.	długość	8100 mm	
2.2.	szerokość	3480 mm	
2.3.	wysokość	2150 mm	
3.	Dane eksploatacyjne		
3.1.	prędkość po szosie	max 60 km/h	
3.2.	prędkość średnia po drogach gruntowych	30 km/h	
3.3.	zasięg	650 km	
3.4.	pokonywanie przeszkód		
	– bród	1 m	
	– rów	2,5 ÷ 2,8 m	
	– maksymalny kąt wzniesienia	25°	
	– maksymalny kąt pochylenia bocznego	20°	

3. OPIS TECHNICZNY PODWOZIA

Podwozie samobieżnej haubicy 155 mm (sh 155) cechuje się tym, że:

- zabudowane jest na siedmiu parach kół nośnych co sprawia, że jego nośność wynosi 20 Mg i tym samym umożliwia przewożenie odpowiedniej ilości sprzętu i amunicji,
- zaprojektowany układ zawieszenia w oparciu o zmodyfikowane wałki skrętne i zestaw amortyzatorów hydraulicznych zapewniający odpowiednio szybką stabilizację podwozia po pokonaniu przeszkody i po oddaniu strzału z uzbrojenia głównego,
- układ napędowy z silnikiem 625 kW i efektywnym systemem chłodzenia oraz wzmocnioną przekładnią pośrednią przy mocy jednostkowej z uwzględnieniem maksymalnego obciążenia min. 12,5 kW/Mg powoduje, że pojazd ten posiada dobre zdolności manewrowe,
- napęd przedni umożliwia właściwe rozmieszczenie mas przy dużej przestrzeni ładunkowej,
- kierowanie pojazdem wyposażonym w wolant jest ergonomiczne,
- górne ściany zbiorników są tak skonstruowane, że stanowią podłogę przestrzeni ładunkowej,
- wyposażono go w specjalny agregat prądotwórczy o mocy umożliwiającej zasilanie odbiorników energii elektrycznej podwozia i zintegrowanego z nim systemu wieżowego haubicy przy niepracującym silniku głównym,

Ponadto podwozie jest wyposażone w automatyczny sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych ASS-1, filtrowentylację, układ przeciwpożarowy i przeciwybuchowy oraz aparat łączności wewnętrznej i nadajniki nawigacji (rys. 1.).



Rys.1. Rysunek poglądowy podwozia.



Rys.2. Haubica – widok ogólny.

4. ANALIZA DYNAMICZNA WYTRZYMAŁOŚCI KADŁUBA I STATECZENOŚCI SYSTEMU SAMOBIEŻNEJ HAUBICY

Analizy dynamiczne wytrzymałości kadłuba i stateczności systemu haubicy 155 na zlecenie OBRUM-u wykonano w Instytucie Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej.

Zakres analizy obejmował:

- analizę dynamiczną oraz wytrzymałości korpusu podwozia obciążonego masą własną, wieżą i siłami pochodzącymi z użycia uzbrojenia głównego, z uwzględnieniem zawieszenia, dla trzech kierunków (przód, tył, bok) przy maksymalnym i minimalnym kącie podniesienia lufy,
- określenie czasu stabilizacji pojazdu po oddaniu strzału dla tego samego modelu i tych samych wariantów obciążenia,
- sprawdzenie stateczności pojazdu (z uwzględnieniem zawieszenia) przy strzale dla pochylenia terenu:
 - przód-tył 10° ,
 - bok 10° .

Modele obliczeniowe opracowano w celu wykonania analiz dynamicznych opartych na metodzie elementów skończonych przy założeniu, że kąty pochylenia lufy wynoszą: maksymalny 70° i minimalny 0° . Wykorzystano oprogramowane „PATRAN” oraz „NASTRAN” (oprogramowanie używane przez NASA – przewidywane rozszerzenie wyników $5 \div 7\%$).

Rozpatrywano sześć przypadków obciążenia:

- M1 – strzał do przodu, kąt podniesienia 0° ,
- M2 – strzał w bok, kąt podniesienia 0° ,
- M3 – strzał do tyłu, kąt podniesienia 0° ,
- M4 – strzał do przodu, kąt podniesienia 70° ,
- M5 – strzał w bok, kąt podniesienia 70° ,
- M6 – strzał do tyłu, kąt podniesienia 70° .

Analiza wykazała, że maksymalne naprężenie zredukowane występuje w przypadku M6 (strzał do tyłu, kąt podniesienia 70°). Ich wartość wynosi 132 MPa i nie przekracza 50% wartości naprężeń dopuszczalnych.

Dla tych samych przypadków określono czas stabilizacji podwozia. Czas ten jest w zakresie od 0,9s dla strzału do tyłu i podniesieniu 70° do 2,3 s (dla strzału w bok i zerowym kącie podniesienia). Sprawdzenia stateczności dokonano dla dwu dodatkowych modeli (dla najbardziej niekorzystnych sytuacji):

MODEL M7 opisany parametrami:

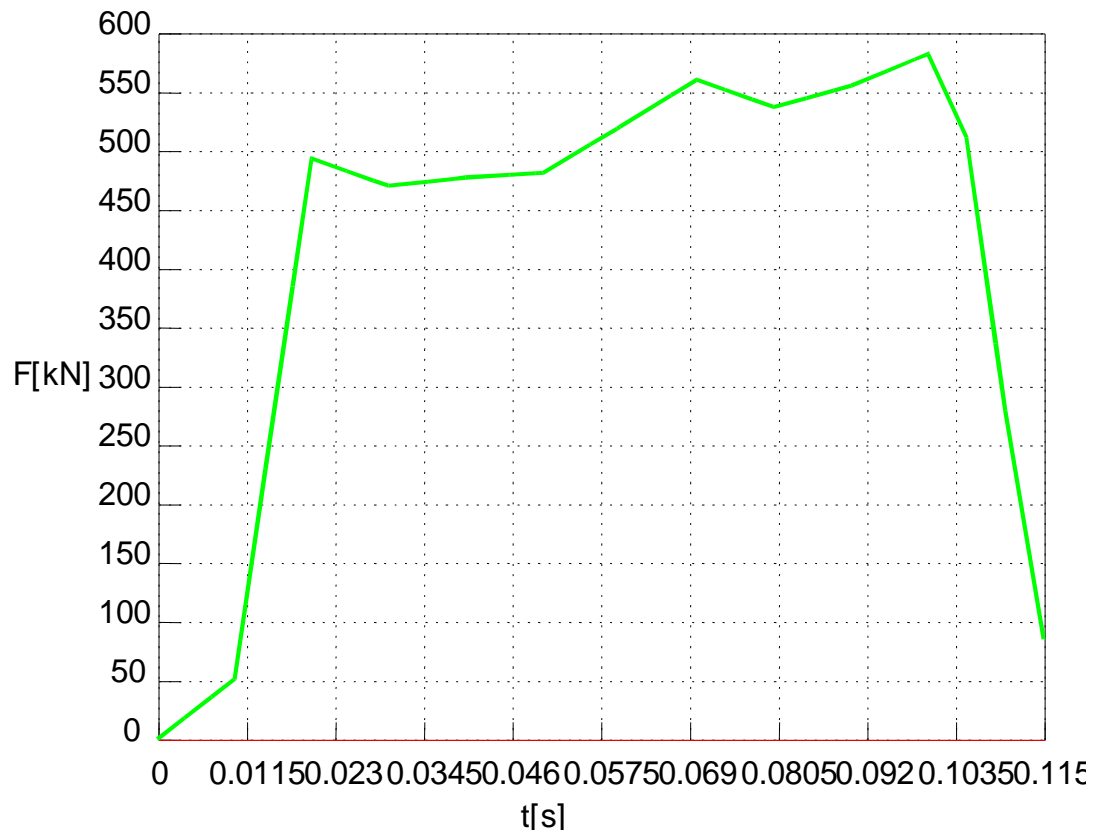
- wystrzał do przodu,
- kąt podniesienia armaty 0° ,
- pojazd stoi na terenie o pochyleniu 10° w kierunku przeciwnym do kierunku strzału,
- zbiorniki paliwa puste,
- wieża bez wyposażenia.

MODEL M8 opisany parametrami:

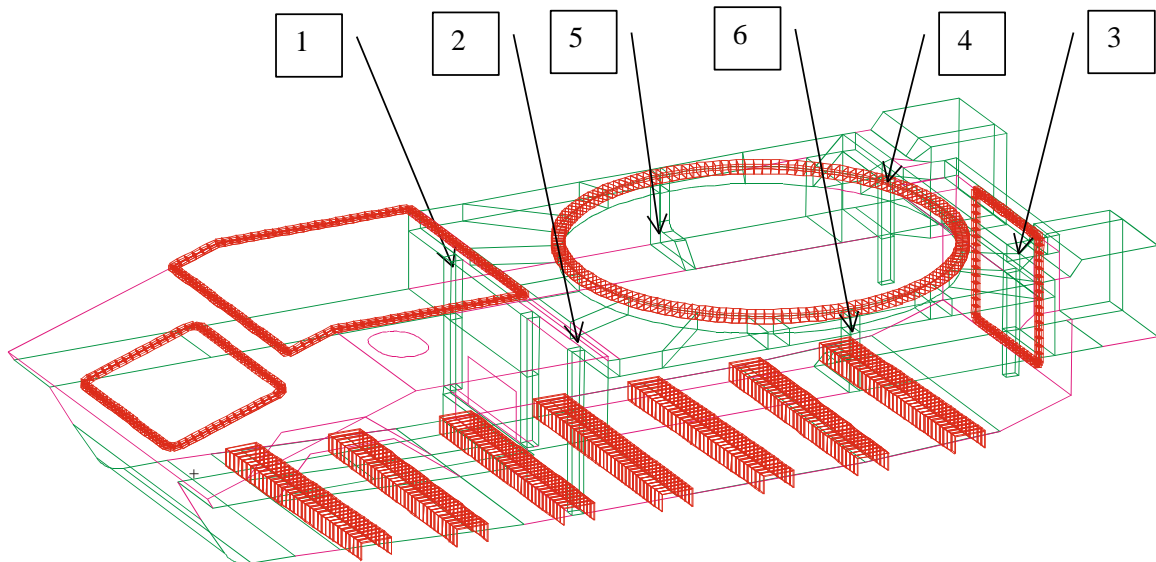
- wystrzał w bok,
- kąt podniesienia armaty 0° ,
- pojazd stoi na terenie o pochyleniu 10° w kierunku przeciwnym do kierunku strzału,
- zbiorniki paliwa puste,
- wieża bez wyposażenia.

Uzyskane wyniki analizy dla wszystkich przypadków wykazały, że w żadnym z nich nie występuje utrata stateczności pojazdu. Wyznaczono również ugięcie płyty podwiezowej w czasie wystrzału. Analiza wykazała, że maksymalna jego wartość wynosi 1,18 mm.

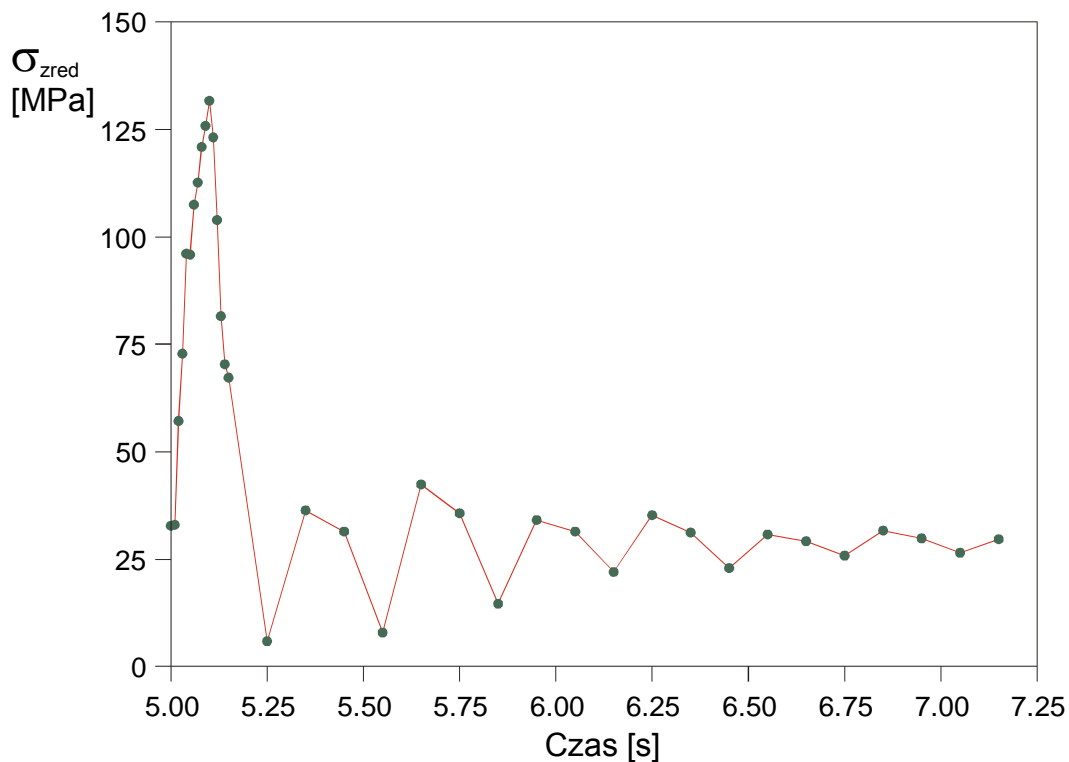
Najistotniejsze wyniki obliczeń wytrzymałościowych, czasu stabilizacji i analizy stateczności przedstawiają załączone rysunki.



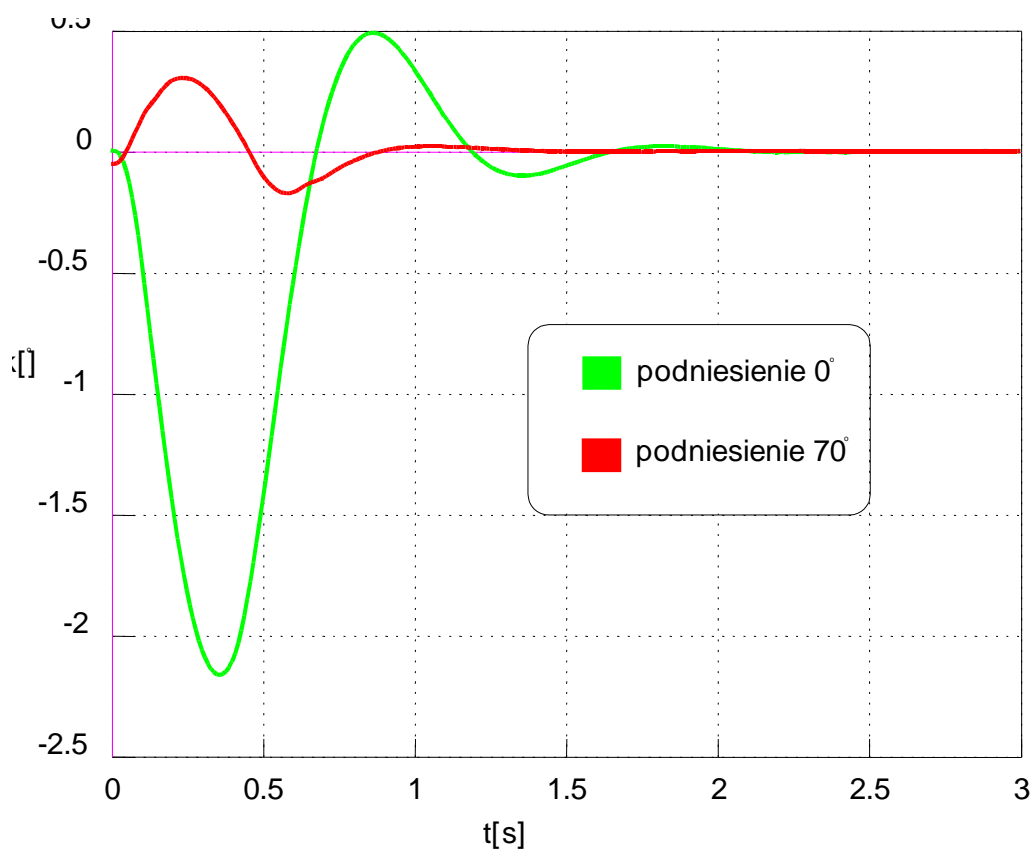
Rys.3. Przebieg siły wystrzału w funkcji czasu



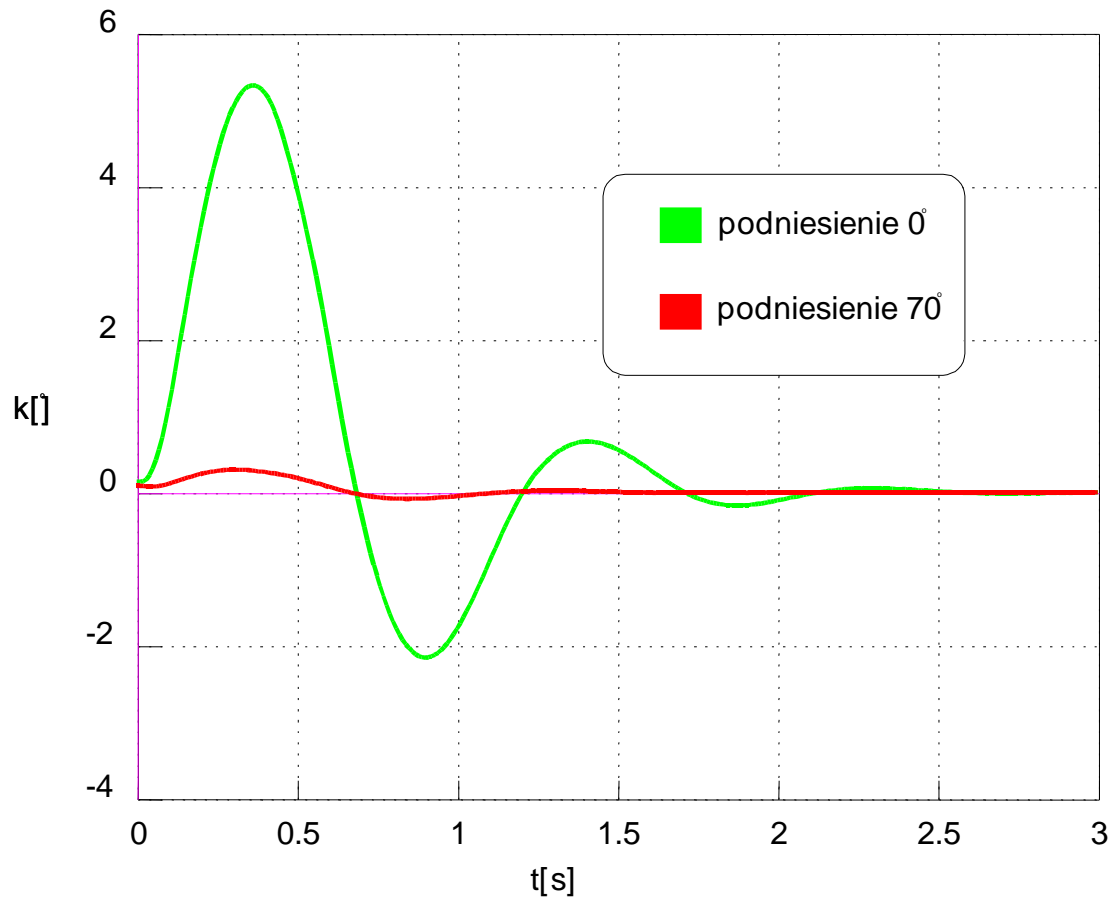
Rys.4. Widok elementów belkowych na tle modelu geometrycznego (miejsca maksymalnych naprężeń).



Rys.5. Przebieg zmian naprężeń dla maksymalnych obciążeń, słupki tylny lewy – przypadek M6 (pkt 3)



Rys.6. Zmiana kąta obrotu podwozia w czasie dla modeli M3 i M6 (strzał do tyłu).



Rys.7. Zmiana kąta obrotu podwozia w czasie dla modeli M3 i M5 (strzał w bok).

Tabela 1. Wartości maksymalnych naprężeń dla różnych przypadków obciążenia z analizowanych punktów

Przypadek obciążenia	Miejsce występowania					
	Słupek przedni prawy	Słupek przedni lewy	Słupek tylny lewy	Słupek tylny prawy	Żebro prawe	Żebro lewe
M1	34,0	49,6	74,3	51,8	47,9	51,9
M2	52,2	80,6	51,1	58,7	63,7	44,9
M3	46,9	80,6	45,9	35,2	43,5	45,9
M4	65,7	111,0	80,0	64,9	102,0	112,0
M5	37,7	109,0	124,0	58,9	59,0	127,0
M6	43,7	77,6	132,0	88,2	77,3	90,8

Tabela 2. Wyniki określenia czasu stabilizacji haubicy po strzale

Model	Czas stabilizacji [s]	Max kąt obrotu [stopnie]
M1 – strzał do przodu, podniesienie 0°	1,7	2
M2 – strzał w bok, podniesienie 0°	2,3	5,2
M3 – strzał do tyłu, podniesienie 0°	1,7	2,2
M4 – strzał do przodu, podniesienie 70°	1,2	0,6
M5 – strzał w bok, podniesienie 70°	1,3	0,3
M6 – strzał do tyłu, podniesienie 70°	0,9	0,3

5. PODSUMOWANIE

Przedstawione podwozie jest przystosowane nie tylko do zamocowania systemu wieżowego o masie do 20 Mg z uwzględnieniem amunicji również w podwoziu, ale również posiada możliwości innych zastosowań np. dla:

- samobieżnej wyrzutni raket i pocisków przeciwpancernych,
- wozu narzutowego minowania,
- wozu amunicyjnego,
- wozu ewakuacji i remontu,
- wozu zabezpieczenia technicznego,
- transportera opancerzonego i innych.

Analiza wytrzymałościowa kadłuba i stateczności systemu samobieżnej haubicy potwierdza poprawność rozwiązań konstrukcyjnych oraz prawidłowość zachowań podwozia w zakresie wytrzymałości, stabilizacji po strzale i stateczności.

6. LITERATURA

- [1] Zakład Konstrukcji OBRUM – Dokumentacja konstrukcyjna wyrobu 222 OBRUM, Gliwice 2000 (niepublikowane).
- [2] Analiza dynamiczna wytrzymałości korpusu i stateczności systemu KRAB, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000, (opracowanie niepublikowane).

CHASSIS OF THE SELF-PROPELLED HOWITZER 155

Abstract: The paper presents shortened description of the self-propelled howitzer 155 mm chassis that has potential to be applied in the following other vehicles:

- Self-propelled rocket launcher and antiaircraft vehicle,
- Vehicle for scattered mines deployment,
- Ammunition supply vehicle,
- Evacuation and maintenance vehicle,
- Recovery vehicle, etc.

Moreover an article presents selected fragments of dynamical analysis of the strength of the chassis loaded by forces imposed by main armament, prepared by Institute of Machines Design and Operation at Wrocław University of Technology.

Recenzent: dr inż. Piotr WYCIŚŁOK