

MOŹDZIERZOWA AMUNICJA OŚWIETLAJĄCA. HAMOWANIE KOSTKI OŚWIETLAJĄCEJ WRAZ ZE SPADOCHRONEM PO WYRZUCENIU Z POCISKU NOSICIELA

Streszczenie: Wdrożenie w Polsce nowego wzoru moździerzka kalibru 98 mm zrodziło potrzebę opracowania do niego całej gamy wzorów amunicji, w tym naboju z pociskiem oświetlającym. Przewidywana wysoka prędkość pocisku w momencie wyrzucania kostki oświetlającej uniemożliwiła zastosowanie rozwiązania konstrukcyjnego znanego ze stosowanych dotychczas w Wojsku Polskim 82 i 120 mm moździerzowych pocisków oświetlających radzieckiej konstrukcji. Dokonano więc przeglądu moździerzowej amunicji oświetlającej będącej na uzbrojeniu armii świata pod kątem sposobów hamowania kostki oświetlającej wraz ze spadochronem po wyrzuceniu z pocisku-nosiciela do prędkości umożliwiającej otwarcie spadochronu, jednakże żaden ze sposobów nie nadawał się do zastosowania w krajowych warunkach z różnych względów. Dlatego też zaproponowano własną metodę i wykorzystując ją rozwiązanie konstrukcyjne, którego podstawowym elementem jest przecinak pirotechniczny. Jego konstrukcja oparta jest w znacznej mierze na konstrukcji zapalnika ZUG stosowanego w subamunicji pocisków kasetowych, co m. in. czyni to rozwiązanie prostym, tanim i łatwym do realizacji w warunkach krajowych.

1. Wstęp

Podstawowym środkiem bliskiego wsparcia artyleryjskiego wojsk zmechanizowanych od kilkadziesiąt lat pozostaje moździerz. Predestynują go do tego takie cechy jak mała masa, prostota konstrukcji i obsługi, niskie koszty produkcji i eksploatacji oraz manewrowość i możliwość wykonywania różnorodnych zadań. Ta ostatnia wynika między innymi z szerokiego asortymentu amunicji, jaki z reguły przeznaczony jest do danego wzoru moździerzka. Obejmuje on zazwyczaj, obok podstawowego naboju odłamkowo-burzącego, amunicję specjalną: nabój dymny i oświetlający, rzadziej zapalający, chemiczny, agitacyjny i inne. Najnowsze tendencje w konstruowaniu amunicji moździerzowej koncentrują się wokół dwóch jej rodzajów:

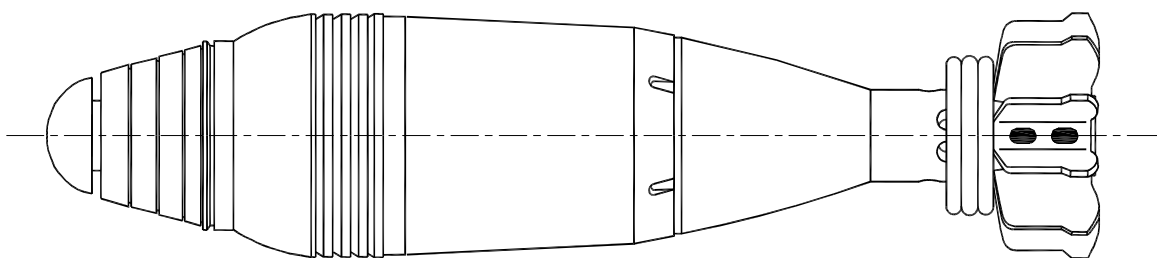
- naboje z pociskami kasetowymi zawierającymi subamunicję w postaci granatów kumulacyjno-odłamkowych, przeznaczone do rażenia zgrupowań celów lekko opancerzonych i siły żywej,
- naboje z przeciwpancernymi pociskami dosterowywanymi w końcowej fazie lotu przeznaczonymi do niszczenia celów punktowych takich jak czołg, bojowy wóz piechoty czy transporter opancerzony.

W latach 90-tych opracowano w Polsce nowy wzór moździerzka o kalibrze 98 mm. Wybór kalibru wynikał z potrzeby posiadania moździerzka skuteczniejszego niż 82 mm i nie podlegającego traktatowym ograniczeniom jak moździerz 120 mm. Dlatego pojawiła się także potrzeba opracowania całej gamy nowych wzorów amunicji, w tym naboju z 98 mm pociskiem oświetlającym.

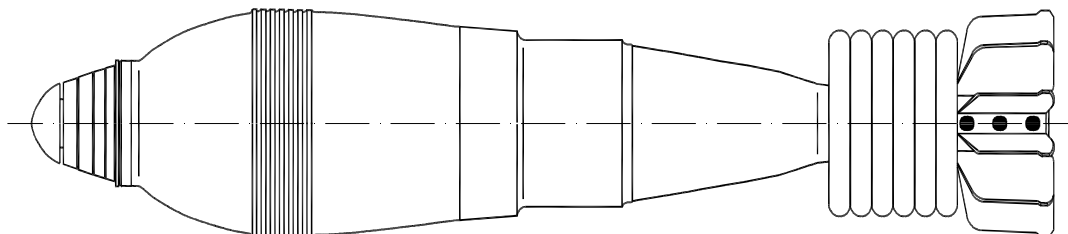
2. Dotychczasowy stan techniki w Wojsku Polskim

Do tej pory w Wojsku Polskim wykorzystywano moździerzowe naboje z pociskiem oświetlającym konstrukcji radzieckiej: 82 mm Os-832 oraz 120 mm Os-843 (rys. 1 i 2).

Zasada działania obu pocisków jest podobna. Zapalnik czasowy inicjuje ładunek rozcalająco-zapalający, który jednocześnie zapala kostkę oświetlającą, jak również powoduje rozcalenie skorupy pocisku i wysunięcie z niej kostki wraz ze spadochronem. Strumień opływającego powietrza wypełnia czaszę spadochronu, który hamuje gwiazdkę do prędkości opadania zbliżonej do jednostajnej, po czym utrzymuje prędkość na tym poziomie. Pozwala to na oświetlenie przez gwiazdkę obszaru o wymaganej powierzchni z odpowiednią intensywnością do końca palenia.



Rys. 1. Moździerzowy nabój oświetlający Os-832
Źródło: rys. autora na podst. [Lit. 4]



Rys. 2. Moździerzowy nabój oświetlający Os-843
Źródło: rys. autora na podst. [Lit. 5]

W obu pociskach stosuje się też ten sam pirotechniczny zapalnik czasowy TMO. Z natury swej konstrukcji charakteryzuje się on dużym rozrzutem czasów zadziałania, co powiększa błąd położenia punktu rozcalenia na torze.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne obu pocisków zestawiono w tabeli 1.

Zaletą zastosowanej metody działania pocisków jest jej prostota. Metoda ta powoduje jednak, że zaraz po wyrzuceniu zespołu kostka oświetlająca-spadochron jego prędkość zbliżona jest do prędkości pocisku w momencie rozcalenia. Na spadochron działają więc znaczne siły, mogące w skrajnie niekorzystnym przypadku uszkodzić go lub oderwać od niego kostkę. Ryzyko to jest wysokie w przypadku pocisku 120 mm, dla którego masa kostki oświetlającej, rozmiar spadochronu i prędkość pocisku w momencie rozcalenia są dużo

większe, niż dla pocisku 82 mm. Dla projektowanego pocisku 98 mm przewidywano podobną masę kostki przy zakładanej prędkości pocisku w momencie rozcalenia ok. 250 m/s. Z obliczeń wynika, że spadochron wykonany z materiałów stosowanych w pociskach radzieckich nie wytrzyma otwarcia przy tej prędkości i masie kostki.

Najprostsze rozwiązanie tego problemu to wykonanie spadochronu z materiałów o odpowiednio wyższej wytrzymałości z dodatkowymi taśmami wzmacniającymi czasę. Czasę spadochronu należało by wykonać z materiału utkanego ze specjalnych włókien syntetycznych, który zapewniłby jednocześnie odpowiednią wytrzymałość i przewodność, natomiast taśmy wzmacniające i linki z włókien węglowych. Do szycia takich materiałów używa się tylko specjalnych nici.

Wady tego rozwiązania są następujące: W/w materiały nie są produkowane w kraju, a niektóre z nich nie są w ogóle dostępne w handlu. Ponad to spadochron wykonany z tych materiałów, wraz z dodatkowymi taśmami wzmacniającymi, zajmowałby o wiele więcej miejsca niż wykonany z materiałów stosowanych do tej pory. Prowadziłoby to z kolei do znacznego zredukowania objętości kostki oświetlającej, a więc także czasu świecenia.

Z powyższych powodów konieczne stało się znalezienie metody na wcześniejsze wyhamowanie kostki oświetlającej wraz ze spadochronem do prędkości umożliwiającej jego bezpieczne otwarcie.

Tabela 1.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne moździerzowych nabojów z pociskiem oświetlającym stosowanych w Wojsku Polskim

Źródło: opr. wł.

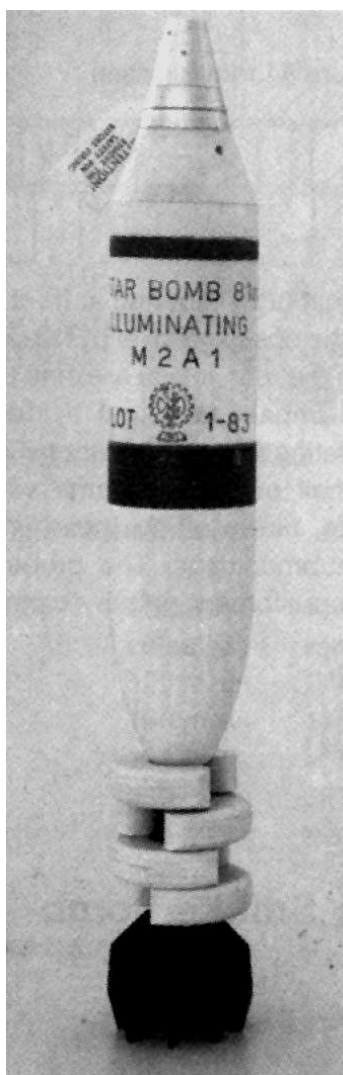
Nazwa wielkości	Jednostka miary	Wzór pocisku	
		Os-832	Os-843
Kaliber pocisku	mm	82	120
Masa pocisku	kg	3,7	15,9
Masa ładunku oświetlającego	kg	0,7	2,4
Prędkość początkowa pocisku	m/s	190	282
Prędkość pocisku w momencie rozcalenia	m/s	140	208
Prędkość opadania gwiazdki oświetlającej	m/s	5÷7	7

3. Sposoby hamowania kostki oświetlającej stosowane na świecie

3.1. Hamowanie kostki oświetlającej z zastosowaniem spadochronu dodatkowego

Przykładem tego rozwiązania jest izraelski 81 mm pocisk oświetlający (rys. 3). Zasada jego działania jest podobna do pocisków radzieckich z tym, że zastosowano w nim dodatkowy mały spadochron hamująco-wyciągający. Zapalnik czasowy inicjuje ładunek rozcalająco-zapalający, który jednocześnie zapala kostkę oświetlającą, jak również powoduje rozcalenie skorupy pocisku. W jej przedniej części znajduje się kostka oświetlająca, natomiast w tylnej spadochron główny. Pomiędzy nimi umieszczony jest spadochron dodatkowy, który wypada i otwiera się jako pierwszy. Rozpoczyna on hamowanie i jednocześnie powoduje obrót tylnej części skorupy, a następnie wyciąga kostkę oświetlającą oraz spadochron główny. Przez ten czas prędkość układu kostka-spadochron znacznie spada i dopiero wówczas spadochron główny otwiera się.

Rozwiązania tego nie brano pod uwagę w projektowanym pocisku ze względu na brak możliwości precyzyjnego określenia czasu, jaki upływa od chwili rozcalenia pocisku do otwarcia spadochronu głównego, a więc i prędkości, przy jakiej to następuje.

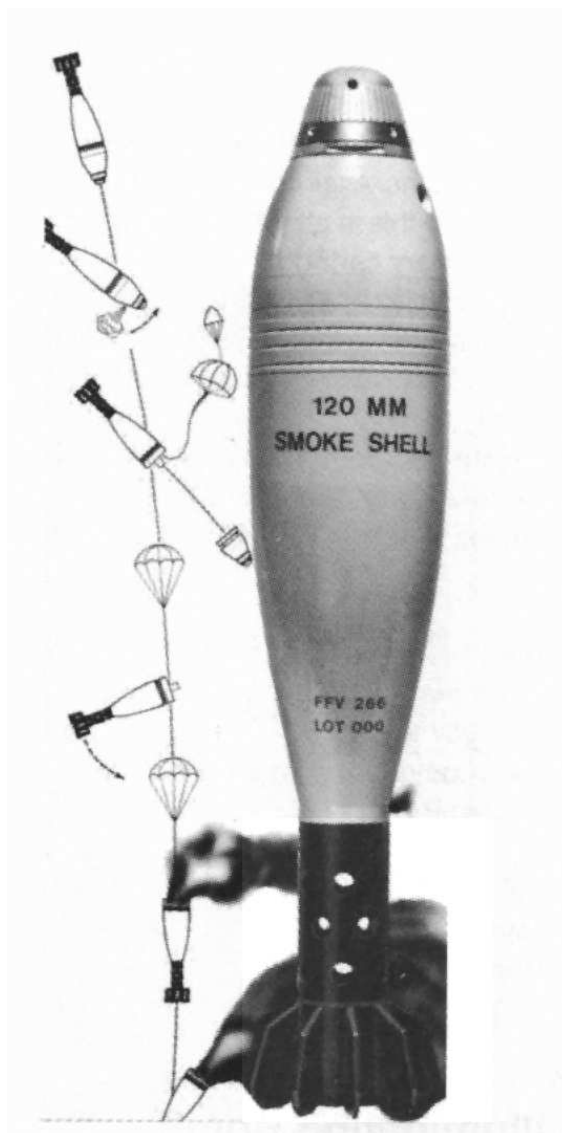


Rys. 3. Moździerzowy pocisk oświetlający M2A1
Źródło: [Lit. 2]

3.2. Hamowanie pocisku przed rozcaleniem poprzez zmianę kształtu aerodynamicznego

Metoda ta została wprawdzie pokazana na przykładzie pocisku dymnego, jednak po niewielkich modyfikacjach może być zastosowana również w pocisku oświetlającym. Zastosowano ją w szwedzkim 120 mm pocisku dymnym FFV 266, który wraz ze sposobem działania pokazano na rys. 4. Zapalnik czasowy odpala mały silnik raketowy w czepcu balistycznym o sile ciągu prostopadłej do osi pocisku, co powoduje jej znaczne odchylenie od stycznej do toru lotu i przez to wstępne zmniejszenie prędkości. Następnie ładunek rozcalający odrzuca czepiec balistyczny, co uwalnia mały spadochron hamujący, który wyciąga również spadochron główny. Po jego otwarciu pocisk odwraca się tyłem do kierunku lotu, a opóźniacz, zainicjowany przez ładunek rozcalający, zapala ładunek dymny. Pocisk opada łagodnie na ziemię, unikając zagłębienia w grunt lub roztrzaskania o skały.

Aby zastosować tą metodę do pocisku oświetlającego wystarczyłoby, żeby spadochron główny wyciągnął kostkę oświetlającą z korpusu. Z metody tej jednak zrezygnowano ze względu na jej złożoność i wieloetapowość. Niezadziałanie chociażby jednego ogniwa prowadziłoby do rozbicia gwiazdki o ziemię. Ponadto opracowanie i produkcja miniaturowego silnika raketowego, przy przewidywanej niewielkiej ilości wyprodukowanych pocisków oświetlających, z ekonomicznego punktu widzenia wydają się niecelowe.



Rys. 4. 120 mm pocisk dymny FFV 266 oraz schemat metody hamowania
Źródło: [Lit. 2]

Rozważano również wersję uproszczoną tej metody, polegającą na zmianie współczynnika oporu powietrza pocisku jedynie przez odrzucenie czepeca balistycznego, jednakże symulacja komputerowa wykazała jej nikłą skuteczność.

3.3. Hamowanie kostki oświetlającej za pomocą silnika raketowego

Sposób ten zastosowano w izraelskim 120 mm pocisku oświetlającym M2 przedstawionym na rys. 5. Zapalnik czasowy inicjuje ładunek rozcalający skorupę, który odpala również niewielki silnik raketowy przytwierdzony z przodu do kostki oświetlającej

i o ciągu przeciwnym do kierunku lotu. Hamuje on wstępnie cały zespół i pod koniec działania zapala gwiazdkę. W tym momencie uwalniany jest również mały spadochron hamująco-wyciągający, który kontynuuje hamowanie i wyciąga spadochron główny, podobnie jak w pocisku 81 mm.

Jedną z zalet tego rozwiązania jest wysoka skuteczność hamowania silnikiem raketowym oraz to, że kostka oświetlająca zapala się dopiero po wstępnym wyhamowaniu układu. Eliminuje to zjawisko bezużytecznego spalania się kostki ze zwiększoną prędkością w trakcie hamowania na skutek intensywnego nadmuchu powietrza i przekłada się na dłuższy czas skutecznego oświetlania. Wady są natomiast analogiczne, jak w poprzednim punkcie, tzn. złożoność i wieloetapowość oraz konieczność zastosowania silnika raketowego ze wszystkimi tego konsekwencjami. Dlatego też przy projektowaniu nowego pocisku metody tej również nie brano pod uwagę.

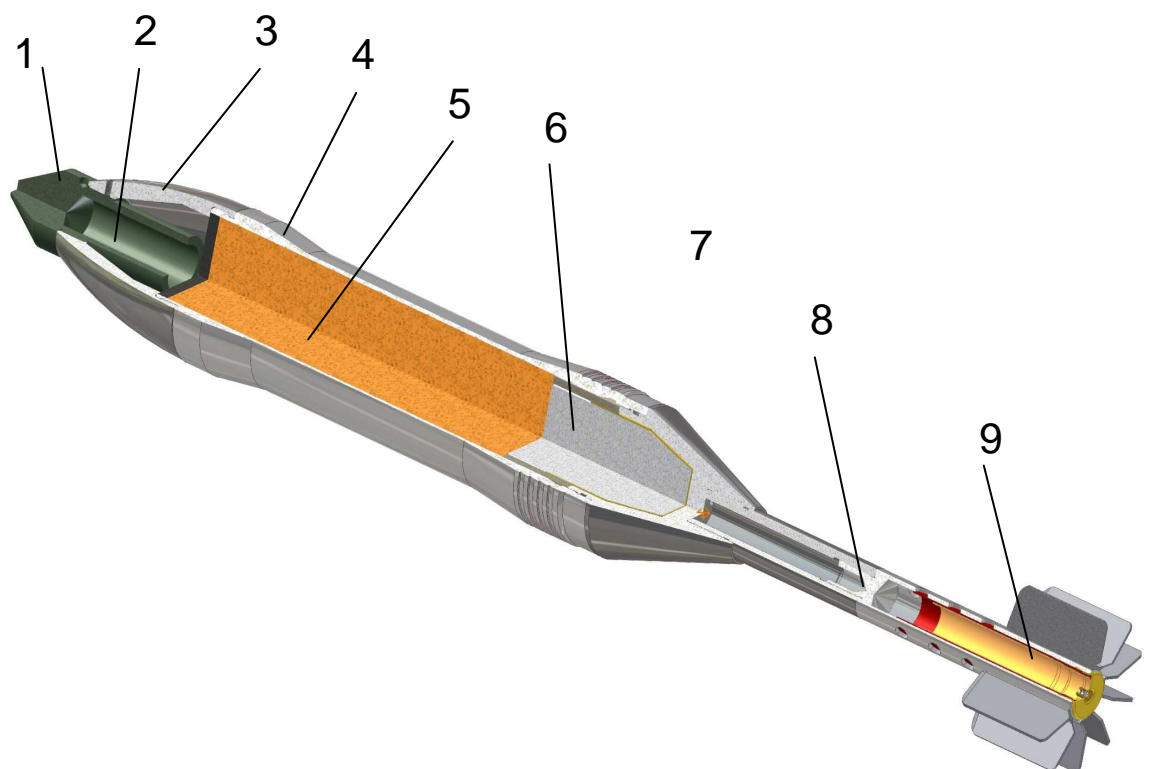


Rys. 5. 120 mm moździerzowy pociski oświetlający M2
Źródło: [Lit. 2]

4. Proponowane rozwiązanie

4.1. Proponowany układ konstrukcyjny 98 mm moździerzowego pocisku oświetlającego

Proponowany układ konstrukcyjny 98 mm moździerzowego pocisku oświetlającego pokazano na rys. 6.



Rys. 6. 98 mm moździerzowy pocisk oświetlający
Źródło: opr. wł.

W czepcu balistycznym (3) wkręcony jest elektroniczny zapalnik czasowy (1) połączony z zespołem rozcalająco-zapalającym (2). W korpusie (4) znajduje się kostka oświetlająca (5) i spadochron (6), który w połowie promienia czaszy związany jest linką przechodzącą przez przecinak. Korpus (4) zamyka dno (7) mieszczące część spadochronu i łączące korpus (4) ze stabilizatorem (8), wewnątrz którego znajduje się ładunek zasadniczy (9).

4.2. Proponowana zasada działania

Elektroniczny zapalnik czasowy po zaprogramowanym czasie od momentu wystrzału inicjuje ładunek rozcalająco-zapalający. Powoduje on wyrzucenie kostki oświetlającej wraz ze spadochronem z korpusu poprzez zerwanie połączenia dno-korpus, jednocześnie zapalając kostkę. Spadochron, związany w połowie promienia czaszy linką, otwiera się tylko częściowo, rozpoczynając hamowanie zespołu kostka-spadochron. Jednocześnie uruchamia się układ czasowy przecinaka. Po określonym czasie przecinak przecina linkę umożliwiając pełne otwarcie spadochronu.

4.3. Przecinak

Przecinaki pirotechniczne stosuje się do natychmiastowego uwalniania części mechanicznych, najczęściej w sytuacjach awaryjnych, np. do uwalniania drzwi w samolotach i śmigłowcach, odcinania linek spadochronu oraz przecinania pasów bezpieczeństwa. Przykładowy przecinak pirotechniczny inicjowany elektrycznie pokazano na rys. 7.



Rys. 7. Przecinak wkrętów uwalniający elementy mechaniczne
Źródło: [Lit. 1]

Przecinak opracowywany do 98 mm moździerzowego pocisku oświetlającego stanowi połączenie przecinaka pirotechnicznego z elementami zapalnika ZUG. Jego model przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8. Model przecinaka przeznaczony do 98 mm pocisku oświetlającego.
Źródło: opr. wł.

Zapalnik ZUG stosowany jest w subamunicji pocisku kasetowego. Uruchomienie mechanizmu uzbrajającego i inicjacja samolikwidatora realizowane są poprzez wyciągnięcie zawleczonej taśmy stabilizującej po opuszczeniu pojemnika pocisku. W proponowanym rozwiązaniu zastosowano podobny mechanizm z tym, że zawleczka wyciągana jest przez dodatkową linkę, krótszą od linek nośnych spadochronu, łączącą przecinak z kostką oświetlającą. Pozwoliło to na użycie elementów zapalnika ZUG. Czas działania samolikwidatora został tak dobrany, aby kostka oświetlająca zdołała wyhamować do

prędkości umożliwiającej bezpieczne rozwinięcie czaszy spadochronu w całości, tj. poniżej 200 m/s. Proponowany układ konstrukcyjny przecinaka pirotechnicznego uzbrajającego się po opuszczeniu pojemnika pocisku i posiadającego samolikwidator został zgłoszony w Urzędzie Patentowym.

4.4. Zalety i wady proponowanego rozwiązania

Zalety proponowanego rozwiązania są następujące:

- Metoda niewiele różni się od zastosowanej w pociskach radzieckich. Stanowi niejako jej połączenie z rozwiązaniem ze spadochronem dodatkowym z tym, że jeden spadochron pełni jednocześnie funkcję spadochronu hamującego i głównego. Łączy w ten sposób zalety obu metod.
- Ponieważ czas hamowania jest określony przez czas działania samolikwidatora przecinaka, można dosyć dokładnie określić prędkość, przy której następuje pełne otwarcie czaszy spadochronu.
- Można regulować w pewnym zakresie powierzchnię spadochronu użytą do hamowania przez zmianę położenia linki, którą jest związany.
- Zapalnik ZUG, którego elementy zastosowano w przecinaku, jest tani i znajduje się w bieżącej produkcji, co także przekłada się na cenę przecinaka.
- Można niezależnie określić niezawodność przecinaka, który jest najbardziej skomplikowanym ogniwem procesu.
- Zastosowano elektryczny zapalnik czasowy, którego rozrzut czasów zadziałania jest o wiele mniejszy, niż zapalnika pirotechnicznego, co zmniejsza błąd położenia punktu rozcalenia na torze.

W momencie podejmowania decyzji o zastosowaniu tego rozwiązania jego zasadniczą wadą była konieczność opracowania przecinaka. Ponad to nie było ono do tej pory przez nikogo stosowane, a więc jest zupełnie niesprawdzone.

5. Podsumowanie

Dotychczas żaden z przedstawionych w artykule sposobów hamowania zespołu gwiazdka oświetlająca-spadochron nie zyskał wyraźnej pozycji dominującej. Widać więc, że poszukiwania optymalnego rozwiązania wciąż trwają. Nie bez znaczenia pozostaje też czynnik koszt/efekt. Bardzo skuteczna metoda hamowania przy pomocy silnika raketowego jest jednocześnie kosztowna, natomiast dla metody proponowanej w artykule współczynnik ten wydaje się być na tle konstrukcji światowych dość korzystny.

Proponowany sposób wydaje się też odpowiedni do zastosowania, po niewielkich modyfikacjach, w oświetlających pociskach haubicznych. Wymagałoby to rozwiązania problemu hamowania ruchu obrotowego układu kostka oświetlająca-spadochron, np. przez zastosowanie rozkładanych powierzchni aerodynamicznych. Natomiast wyższe prędkości pocisku w momencie rozcalenia wymusiłyby prawdopodobnie znaczące zmniejszenie powierzchni spadochronu użytej do hamowania wstępnego i przedłużenie opóźnienia działania przecinaka.

Metoda wydaje się perspektywiczna, jednak dopiero po wykazaniu jej skuteczności i niezawodności w czasie badań poligonowych pocisku oświetlającego 98 mm będzie można zastanowić się nad jej zastosowaniem w pociskach oświetlających przeznaczonych do innych wzorów uzbrojenia artyleryjskiego.

Literatura

- [1] Bailey A., Murray S.G.: *Explosives, propellants & pyrotechnics*, Brassey's (UK) Ltd. 1989.
- [2] *Jane's Ammunition Handbook*, 1994-95, Third Edition.
- [3] Israel Military Industries LTD. (IMI): *Eastern artillery cargo ammunition product line*.
- [4] Dokumentacja konstrukcyjna: *82 mm moździerzowy pocisk oświetlający*, nr rys. 3-0125.
- [5] Dokumentacja konstrukcyjna: *120 mm moździerzowy pocisk oświetlający*, Os-843 nr rys. 1-0114.
- [6] Bazela, R.: *Elektroniczny zapalnik rozcalający MZR-60*, WITU, Problemy techniki uzbrojenia, Zeszyt 96.
- [7] Kostrow, R., Magier M., Pankowski Z.: *Artyleria XXI wieku*, Oficyna Drukarska Jacek Chmielewski, Warszawa 2006.
- [8] Zarzycki B.: *Moździerzowe pociski oświetlające*, WITU, Problemy techniki uzbrojenia, Zeszyt 96.

ILLUMINATING MORTAR AMMUNITION. SLOWING DOWN THE ILLUMINATING FLARE WITH PARACHUTE AFTER EJECTION FROM CARGO PROJECTILE

Introduction the new 98 mm mortar model into service brought about the need of developing the whole gamut of ammunition models for it, including illuminating round. The expected high projectile velocity in the moment of illuminating flare ejection did not allow to apply the solution from 82 and 120 mm soviet illuminating mortar rounds used in Polish Army. Therefore the world-wide illuminating mortar ammunition have been reviewed in order to acquaint with the methods of slowing down the illuminating flare with parachute after ejection from cargo projectile. None of the methods appeared to be acceptable in domestic conditions, so the own solution of author has been proposed. The main part of it is a pyro-cutter largely based on the design of ZUG fuse used in cargo projectiles subammunition. This among the other things makes the solution simple, inexpensive and easy to apply in domestic conditions.