

WPLYW TEMPERATURY NA PARAMETRY UKŁADU ZABEZPIECZEŃ DLA RAKIETY 3M9ME

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań parametrów układów zabezpieczających UZ-KX dla rakiet 3M9ME takich jak: T_M - maksymalny czas lotu rakiety, T_s - zanik sygnału od celu na startowym odcinku toru lotu, T_m - zanik sygnału od celu na marszowym odcinku toru lotu i T_U - zanik napięcia zasilania pokładowego. Do pomiarów wybrano próbkę układów po jednej z lat 2002, 2003, 2004 i 2006 i poddano je badaniom w szerokim zakresie temperatur wytworzonych przez komorę klimatyczną. Po otrzymaniu wyników sporządzono wykresy dla poszczególnych rodzajów parametrów wraz z dopuszczalnym ich przedziałem oraz ze współczynnikami kierunkowymi na podstawie, których zbadano wpływ temperatury na parametry układu zabezpieczeń. Poddano także ocenie zgodność parametrów układów UZ-KX z założeniami taktyczno-technicznymi oraz przedstawiono wnioski dotyczące wpływu temperatury na zachowanie się poszczególnych parametrów testowanych układów zabezpieczeń. Do badań wykorzystano zautomatyzowany tester UZ-KX i UZ-K3 wykonany w WITU.

1. Wstęp

W trakcie budowy i eksploatacji kolejnych partii układów zabezpieczeń UZ-KX zaistniała potrzeba kontroli parametrów i odporności układów na określone czynniki środowiskowe. Partie układów budowanych w kolejnych latach ze względu na dostępność podzespołów elektronicznych zawierały układy różnych producentów charakteryzujące się często odmiennymi parametrami. Ponieważ układy zabezpieczeń dostarczane są użytkownikowi wraz z gwarancją prawidłowego ich działania przez określony czas oraz nierzadko przechowywane są w różnych warunkach u odbiorcy, w rakietach po modernizacji, badania stabilności parametrów układów zabezpieczeń zyskują ważną rolę w procesie produkcyjnym. Na przestrzeni lat powstawały także unowocześnione wersje układów zabezpieczeń. Należało zatem zweryfikować dokonane usprawnienia. Do badań wytypowano próbkę urządzeń z lat: 2002-2006.

2. Przyrząd pomiarowy

Badania wykonano w oparciu o urządzenie służące do badania i kontroli układów zabezpieczenia UZ-KX do rakiet 3M9ME oraz 3M9M3E w warunkach poligonowych. Widok takiego urządzenia przedstawia rys. 1. Tester ten powstał w oparciu o zaprogramowany system mikroprocesorowy, umożliwiający kontrolę układów zarówno autonomicznie jak i kompleksowo wraz z zamontowanym radiozapalnikiem.



Rys. 1. Widok stanowiska do pomiarów parametrów technicznych układów zabezpieczeń UZ-KX.

3. Metoda badawcza



Zasadniczym sposobem działania układów zabezpieczających UZ-KX jest wypracowanie sygnału zadziałania pobudzającego ładunek bojowy rakiety w sytuacjach uznanych za niebezpieczne. Montaż tego układu odbywa się na samym ładunku, co pokazane jest na rysunku 2. Układy zabezpieczeń montowane są na rakiecie 3M9ME i zapewniają jej bezpieczne użytkowanie na polskich poligonach. Dzięki układom rakietą ulega samozniszczeniu w przypadku przekroczenia ustalonego czasu lotu zdeterminowanego rozmiarami poligonu, w przypadku braku sygnału naprowadzania na startowym odcinku toru lotu jak i na marszowym odcinku toru lotu oraz w przypadku zaniku napięcia zasilania pokładowego rakiety. Parametry czasowe realizowane przez układ zabezpieczeń przedstawia tablica 1.

Rys. 2. Widok miejsca montażu układu zabezpieczenia UZ-KX na ładunku rakiety 3M9ME i podłączenia do radiozapalnika.

Lp.	Opis	Parametr	Wartość
1	Maksymalny czas lotu rakiety	TM	22 ± 1 sek.
2	Zanik sygnału od celu na startowym odcinku toru lotu	Ts	$2,5 \pm 0,3$ sek.
3	Zanik sygnału od celu na marszowym odcinku toru lotu	Tm	$2,5 \pm 0,3$ sek.
4	Zanik napięcia zasilania pokładowego	TU	$2,5 \pm 0,5$ sek.



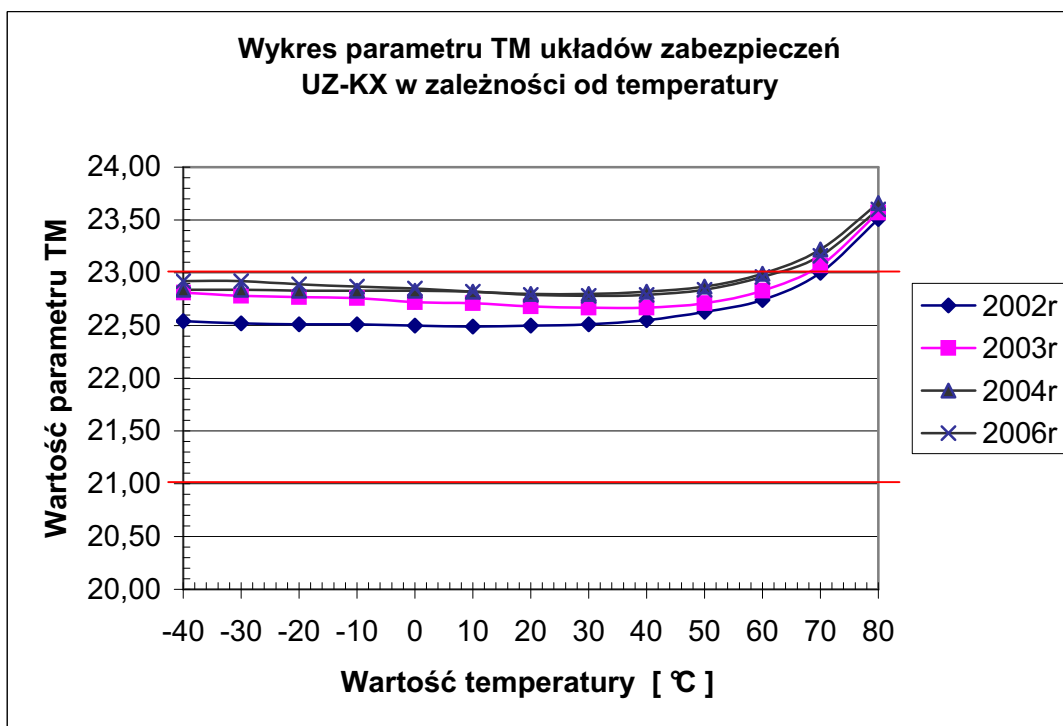
Rys. 3. Widok komory klimatycznej do zadawania żądanych temperatur w celu zbadania wpływu temperatury na parametry techniczne badanych układów zabezpieczeń UZ-KX

Metoda badawcza opierała się na wykonaniu pomiarów wszystkich parametrów czasowych TM, Ts, Tm i TU. W celu sprawdzenia działania układu zabezpieczeń konieczne jest zasymulowanie lotu rakiety w postaci odpowiednich sekwencji sygnałów elektrycznych. Nieprawidłowości występujące w tych sygnałach przyczyniają się do wygenerowania odpowiednich czasów przez układ zabezpieczenia.

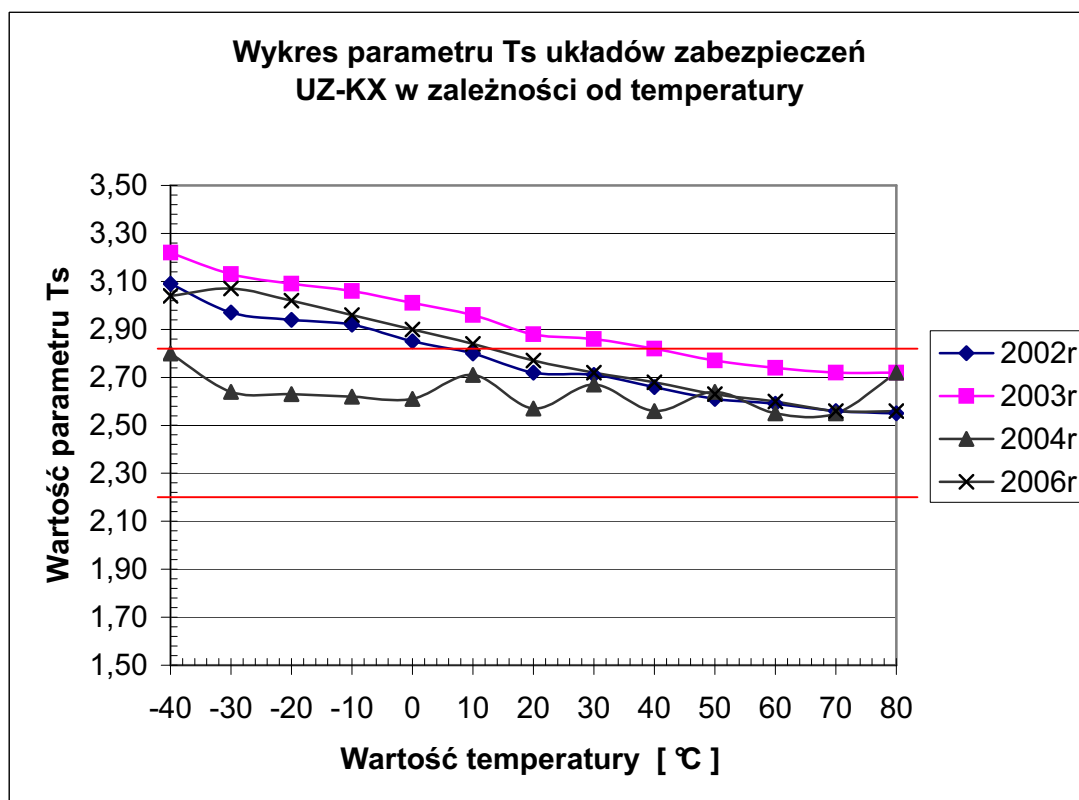
Układy przetestowano badając realizację poszczególnych funkcji układu w zależności od zmiennych warunków klimatycznych w komorze klimatycznej WEISS typ WK 340 widocznej na rys. 3.

3. Wyniki badań

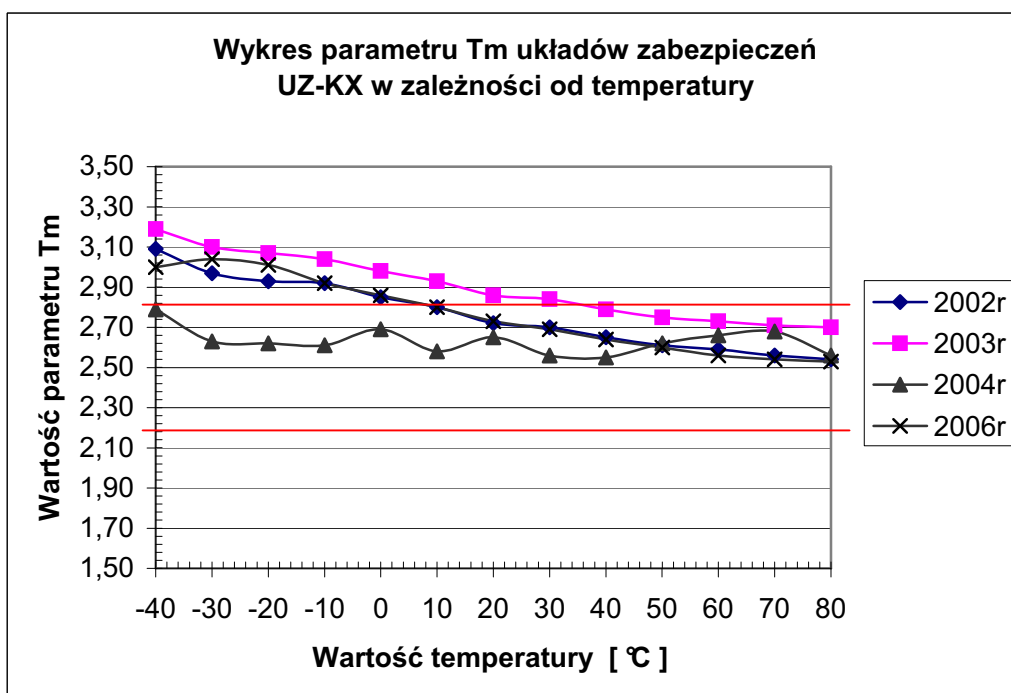
Podczas badań układy UZ-KX znajdowały się w komorze klimatycznej a przewody kontrolne wyprowadzone były przez przepust na zewnątrz gdzie znajdowała się aparatura pomiarowa. Przełączenie układu wykonywano ręcznie, na chwilę otwierając drzwi komory. Doświadczalnie przyjęto czas ustalania się temperatury na 60 minut. Następnie wykonywano pomiary poszczególnych parametrów układów UZ-KX za pomocą testera. Przedział temperatur, dla których wykonano pomiary wynosił od -40°C do 80°C . Pomiary wykonywano co 10°C . Wyniki przedstawiają wykresy na rysunkach 4 ÷ 7.



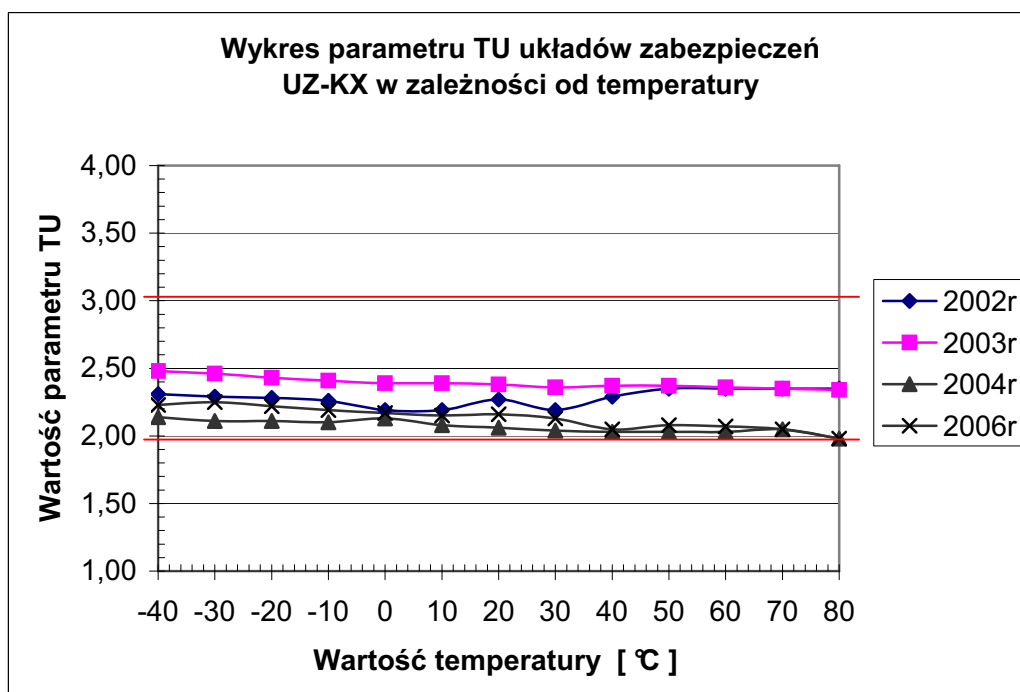
Rys. 4. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru TM układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz z dopuszczalnym przedziałem.



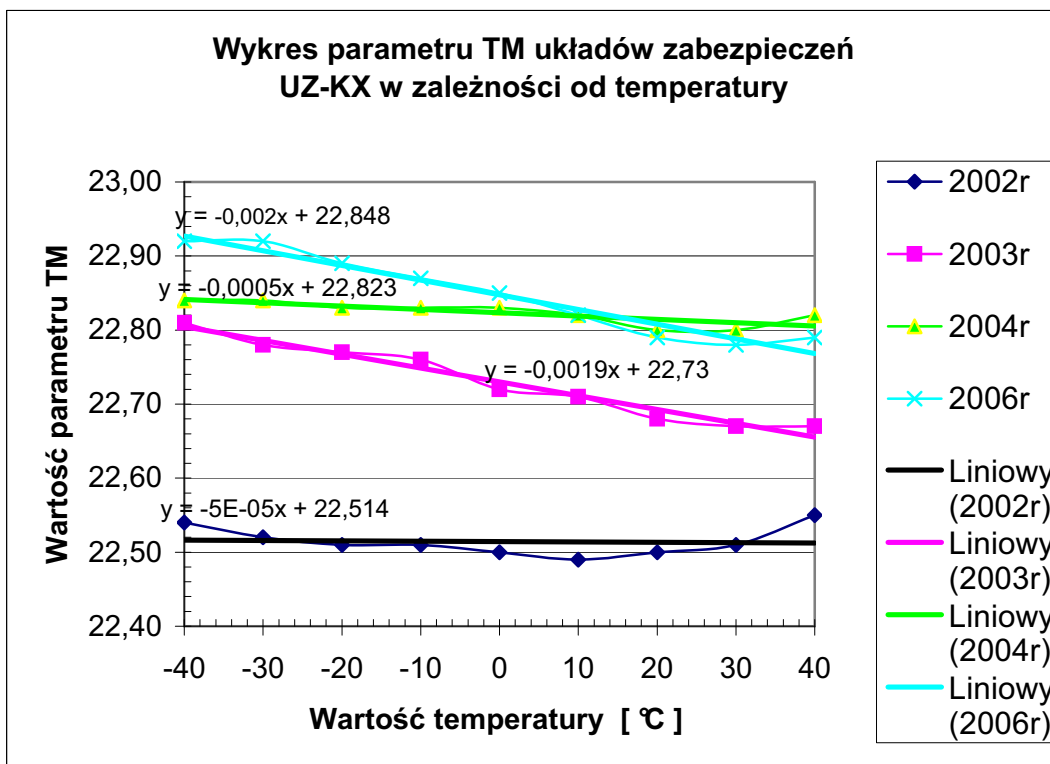
Rys. 5. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru Ts układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz z dopuszczalnym przedziałem.



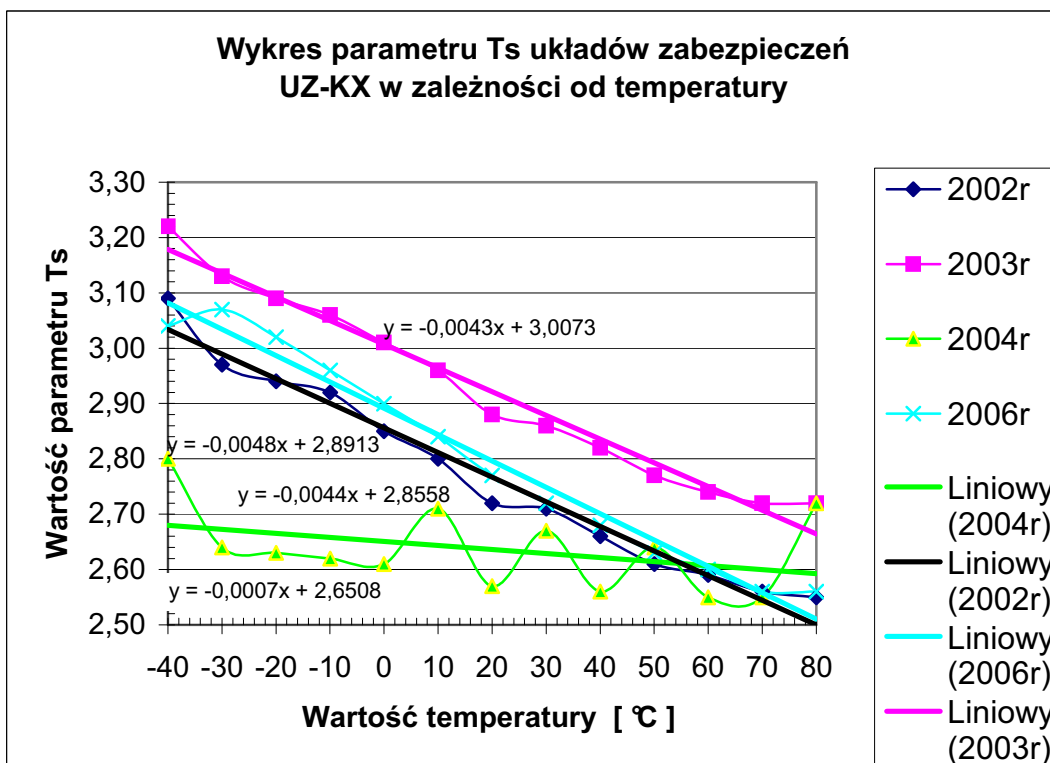
Rys. 6. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru Tm układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz z dopuszczalnym przedziałem.



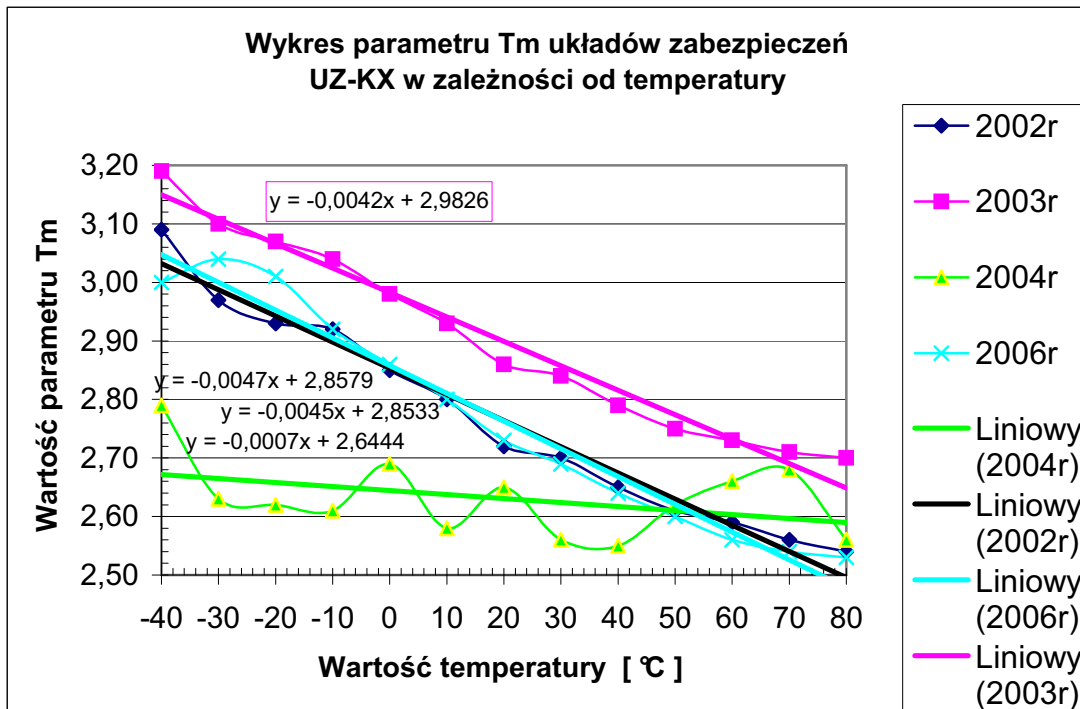
Rys. 7. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru TU układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz z dopuszczalnym przedziałem.



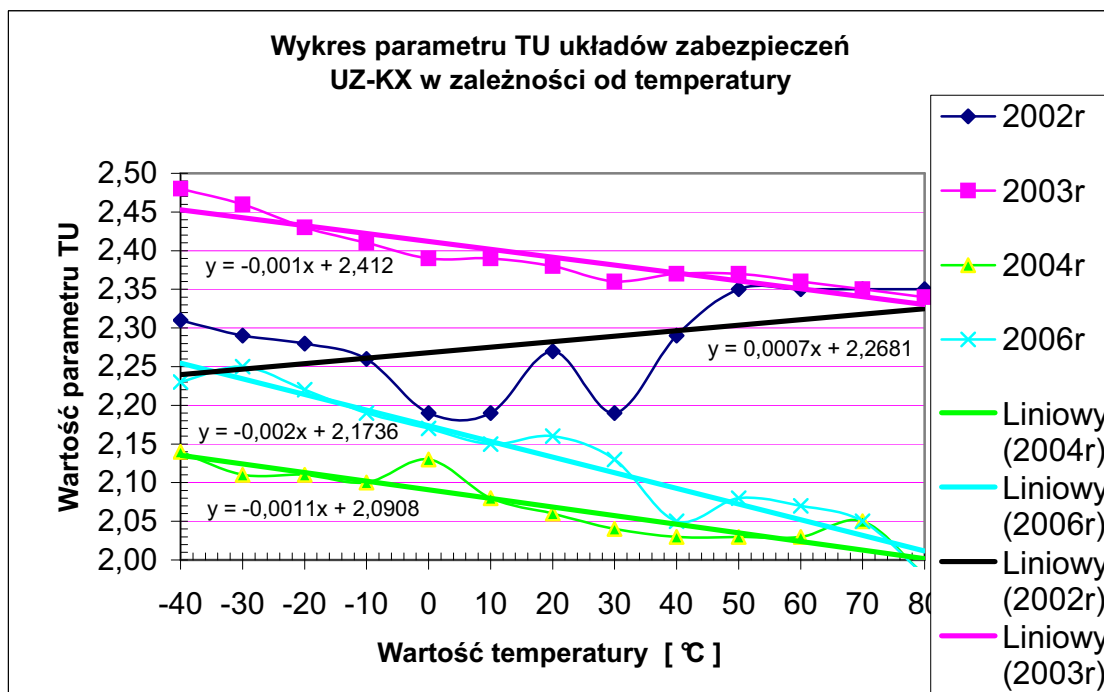
Rys. 8. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru TM układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz ze współczynnikami kierunkowymi.



Rys. 9. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru Ts układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz ze współczynnikami kierunkowymi.



Rys. 10. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru Tm układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz ze współczynnikami kierunkowymi.



Rys. 11. Wykres przedstawiający wyniki dla parametru TU układu zabezpieczeń UZ-KX z lat 2002 do 2006 wraz ze współczynnikami kierunkowymi.

Z przedstawionych powyżej wykresów wynika, że parametr TM badanych układów w granicach temperatur od -40°C do 50°C generalnie zachowywał stabilność w tym przedziale, co pokazane jest na rysunku 4. Jednak powyżej 50°C następował powolny, ale wraz ze zwiększaniem temperatury coraz bardziej dynamiczny wzrost wartości tego parametru. Z tego też powodu należałoby ustawiać wartość parametru TM nieznacznie niżej niż obecnie, gdyż powyżej 60°C istnieje tendencja do wychodzenia parametru poza dopuszczalne granice stawiane przez warunki techniczne dla tego urządzenia. Średni współczynnik nachylenia dla tego parametru w badanych układach zabezpieczeń z lat 2002, 2003, 2004 i 2006 wyniósł $-0,0011$ dla temperatur z przedziału -40°C do 40°C . Dlatego też dla tego przedziału wpływ temperatury jest niewielki, ponieważ współczynniki dopasowanych prostych bliskie są wartości 0. Oznacza to, że czas TM praktycznie nie zmieniał się w zależności od temperatury, co przedstawione jest na rysunku 8.

Z wykresu 5 wynika, że parametr Ts badanych układów w granicach temperatur od -40°C do 80°C generalnie w miarę liniowo zmniejszał swoją wartość w całym badanym przedziale. Najbardziej zbliżony do zera współczynnik kierunkowy przedstawiał układ z 2004 roku i w całym badanym zakresie temperatur mieścił się on w dopuszczalnych granicach. Jednak w porównaniu do układów z lat 2002, 2003 i 2006 był on mniej stabilny. Układy z tych lat wybiegały poza granice w szczególności dla niskich temperatur. Z tego też powodu należałoby ustawiać wartość parametru Ts niżej niż obecnie, gdyż w niskich temperaturach istnieje tendencja do wychodzenia parametru poza dopuszczalne granice stawiane przez warunki techniczne dla tego urządzenia. Średni współczynnik nachylenia dla tego parametru z lat 2002, 2003, 2004 i 2006 wyniósł $-0,0036$ dla temperatur z przedziału -40°C do 80°C , co przedstawia rysunek 9. Dlatego też dla tego przedziału wpływ temperatury ma znaczenie dla ustawienia żądanych wartości parametru, ponieważ w sposób istotny zmniejsza się jego wartość wraz ze wzrostem temperatury.

Z wykresu 6 wynika, że parametr Tm badanych układów w granicach temperatur od -40°C do 80°C zachowywał się podobnie do parametru Ts, czyli generalnie w miarę liniowo zmniejszał swoją wartość w całym badanym przedziale. Najbardziej zbliżony do zera współczynnik kierunkowy przedstawiał układ z 2004 roku i w całym badanym zakresie temperatur mieścił się on w dopuszczalnych granicach. Jednak w porównaniu do układów z lat 2002, 2003 i 2006 był on mniej stabilny. Układy z tych lat wybiegały poza granice w szczególności dla niskich temperatur. Z tego też powodu należałoby ustawiać wartość parametru Tm niżej niż obecnie, gdyż w niskich temperaturach istnieje tendencja do wychodzenia parametru poza dopuszczalne granice stawiane przez warunki techniczne dla tego urządzenia. Średni współczynnik nachylenia dla tego parametru z lat 2002, 2003, 2004 i 2006 wyniósł $-0,0035$ dla temperatur z przedziału -40°C do 80°C , co przedstawia rysunek 10. Dlatego też dla tego przedziału wpływ temperatury ma istotne znaczenie dla ustawienia żądanych wartości parametru, ponieważ zmniejsza się jego wartość wraz ze wzrostem temperatury.

Z wykresu 7 wynika, że parametr TU dla trzech badanych układów z lat 2003, 2004 i 2006 w granicach temperatur od -40°C do 80°C zachowywał się w miarę liniowo w całym badanym przedziale. Natomiast układ z roku 2002 zachowywał się niestabilnie. Sprawdzane parametry we wszystkich badanych układach i w całym badanym zakresie temperatur mieściły się w dopuszczalnych granicach, ale w dolnym jego zakresie. Z tego też powodu należałoby ustawiać wartość parametru TU nieznacznie wyżej niż obecnie, aby nie dopuścić do wychodzenia parametru poza dopuszczalne granice stawiane przez warunki techniczne dla tego urządzenia. Średni współczynnik nachylenia dla tego parametru z lat 2002, 2003, 2004 i 2006 wyniósł $-0,0009$ dla temperatur z przedziału -40°C do 80°C . Dlatego też dla tego przedziału wpływ temperatury jest niewielki, ponieważ współczynniki dopasowanych

prostych bliskie są wartości 0. Oznacza to, że czas TU praktycznie nie zmieniał się w zależności od temperatury, co przedstawione jest na rysunku 11.

4. Wnioski

Z wykonanych badań wynika, że najbardziej wrażliwe na temperaturę w badanych układach zabezpieczeń są parametry Ts i Tm. Natomiast najmniej wrażliwy jest parametr TU. Budowa układów zabezpieczeń w technologii analogowej wymaga stosowania wielu reżimów i wykorzystania podzespołów wysokiej jakości. Szczególną rolę odgrywa odpowiedni dobór kondensatorów wyselekcjonowanych w ten sposób, aby jak najmniej zmieniały swoją pojemność w zależności od zmian temperatury w szerokim jej zakresie. Istotne jest zatem wykonywanie badań kontrolnych na próbkach kolejnych partii. Biorąc na uwadze to, że Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia daje okresowe gwarancje na wyprodukowane układy zabezpieczeń istotne jest ich badanie w warunkach intensywnych wymuszeń klimatycznych. Ważne jest poznanie ich granic bezpieczeństwa i niezawodności. Badane układy spełniły wymagane założenia, jednak badania wykazały, że parametry czasowe układów w zależności od temperatury nie są stabilne, co należy uwzględnić przy konstrukcji nowych układów.

IMPACT OF TEMPERATURE INTO CHARACTERISTICS OF THE PROTECTING UNIT OF MISSILE 3M9ME

Abstract: Results of tests of technical characteristics such as TM – maximum time of flight, Ts – fading of target signal in the launching phase, Tm – fading of target signal on the marching phase and TU – disruption of missile onboard voltage for protecting units UZ-KX of 3M9ME missiles is presented in the paper. One sample was selected from years 2002, 2003, 2004 and 2006 for testing in the wide range of temperatures in the climatic chamber. After getting the results of tests on particular technical characteristics the graphs were prepared showing the acceptable limits of changes caused by temperature. The compliance of characteristics of protecting unit UZ-KX with technical-tactical specifications and conclusions on temperature dependence of characteristics is presented. The tester UZ-KX and UZ-K3 developed in WITU was used for testing.