

OCENA INFORMACJI PARAMETRYCZNYCH APARATÓW LATAJĄCYCH TYPU 3M8M3

W artykule przedstawiono wyniki analizy możliwości zastosowania informacji o parametrach pracy aparatury pokładowej rakiet ziemia-powietrze do prognozowania ich stanu technicznego.

1. Wstęp

Od wielu lat w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia prowadzone są badania rakiet ziemia-powietrze eksploatowanych w Wojsku Polskim. Badania te mają na celu kontrolę stanu technicznego rakiet, a po przekroczeniu okresu eksploatacji gwarantowanego przez producenta, są podstawą do wydania decyzji o możliwości ich dalszej eksploatacji.

W tym okresie została zgromadzona bogata dokumentacja obejmująca informacje o przebiegu eksploatacji kilkunastu typów badanych rakiet.

Dla każdego typu i dla każdego egzemplarza założono bazy danych, w których zapisywana jest historia eksploatacji od momentu dotarcia do użytkownika, do wystrzelenia lub wycofania z użytkowania.

Dane aktualizowane są na podstawie formularzy opracowanych w WITU i wypełnianych przez użytkowników podczas przeglądów okresowych.

Zgromadzone informacje można podzielić na kilka grup przedstawionych w poniższej tabeli.

Tabela 1. Podział informacji eksploatacyjnych.

| Wykorzystanie resursów | Sposób przechowywania | Informacje o niesprawnościach | Informacje o parametrach aparatury |
|--|--|--|--|
| - czas pracy aparatury pokładowej - napełnianie zbiorników - ilość sprawdzeń - transport (kolejowy, kołowy, środki zestawu) | - magazyn ogrzewany - magazyn nie ogrzewany - wolne powietrze - na wyrzutni | - data wystąpienia - typ niesprawności - niesprawny element - sposób usunięcia - data naprawy | - parametry aparatury pokładowej zarejestrowane podczas sprawdzeń |

Jest to zbiór informacji wykorzystywany do oceny prawidłowości eksploatacji rakiet, stopnia wykorzystania resursów oraz analizy uszkodzeń w celu oceny i prognozowania stanu technicznego rakiet.

2. Cel pracy

Dla wycofanych już eksploatacji rakiet typu W-755, po wykonaniu analiz statystycznych, do prognozowania ich stanu technicznego wykorzystywano funkcję intensywności uszkodzeń.

W nowszych typach rakiet uszkodzenia występują sporadycznie i nie jest możliwe wykorzystywanie do prognozowania ich stanu technicznego funkcji intensywności uszkodzeń. W związku z tym, prowadzone są analizy mające na celu wykorzystanie do opracowania prognoz innego typu zgromadzonych w bazach danych informacji.

W poprzednich latach badane były zależności pomiędzy uszkodzeniami rakiet a wypracowanymi rewersami pracy aparatury pokładowej. W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że czas pracy urządzenia nie wpływa na wystąpienie uszkodzenia.

Praca miała na celu wypracowanie metody prognozowania stanu technicznego rakiet na podstawie informacji o parametrach pracy aparatury pokładowej mierzonych w Jednostkach Wojskowych podczas okresowych sprawdzeń rakiet.

3. Przedmiot badania

Analizy zostały przeprowadzone na zbiorze rakiet 3M8M3, dla których zgromadzono informacje ze sprawdzeń z największej ilości lat.

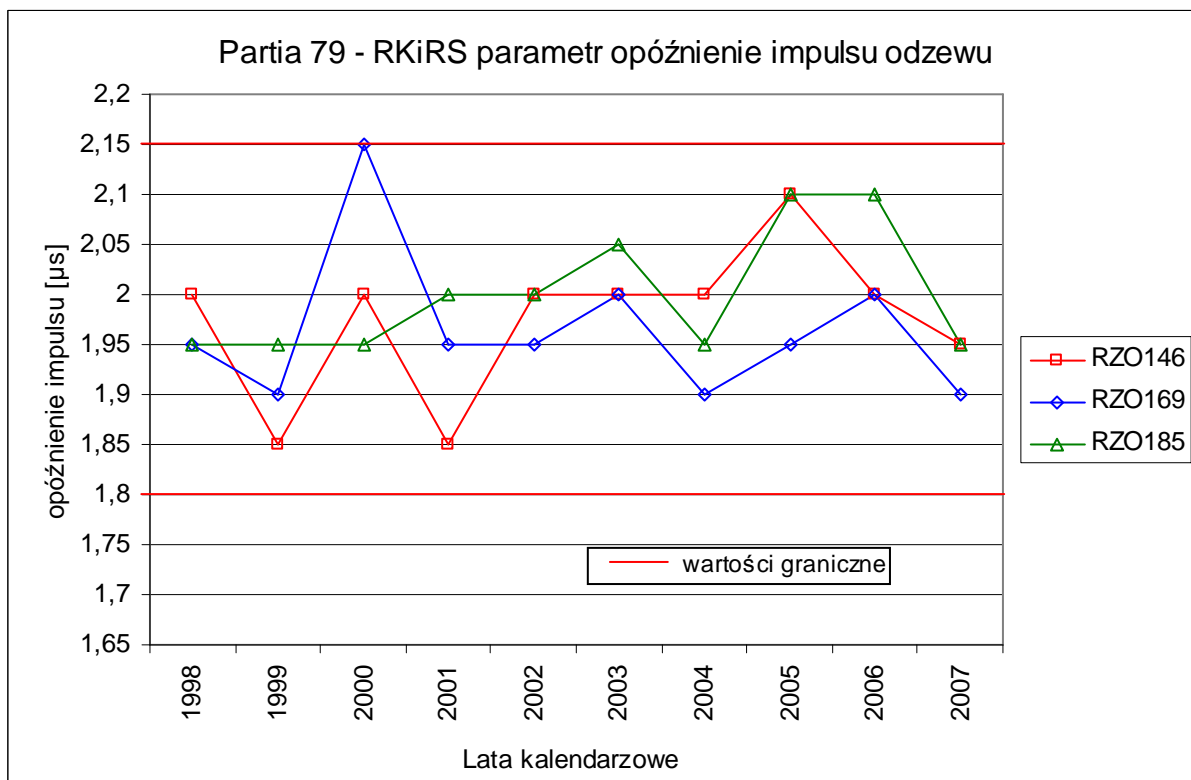
Przedmiotem badania była analiza statystyczna zbioru wartości parametrów aparatury pokładowej. Oszacowanie i analiza zmian wartości tych parametrów w czasie miała określić wpływ czasu eksploatacji na te wartości. Wybranymi do analizy parametrami są:

- opóźnienie impulsu odzewu bloku radiokierowania i radiośledzenia (RKiRS), jego miara wyrażona jest w mikrosekundach;
- parametr KRK pilota automatycznego, jego miara wyrażona jest w działkach przyrządu pomiarowego;
- prąd magnetronu radiozapalnika (RZ), jego miara wyrażona jest w działkach przyrządu pomiarowego.

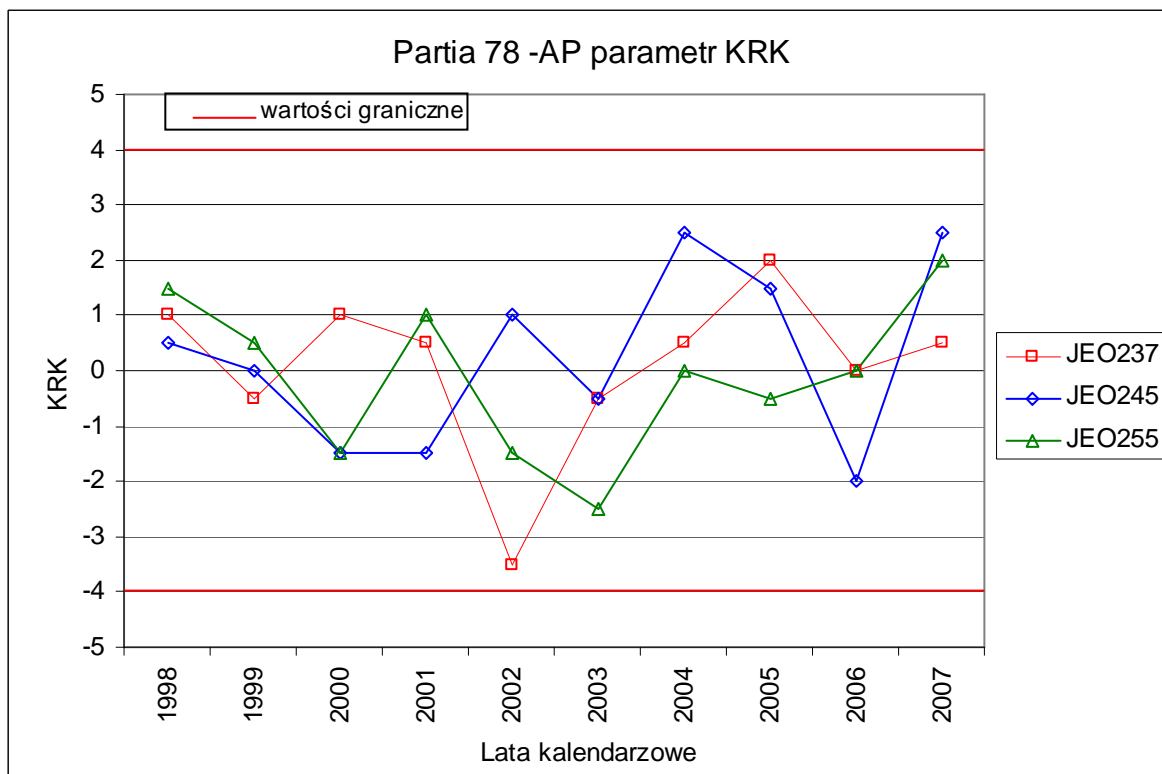
Dla każdego z tych parametrów określone. Dla opóźnienia impulsu odzewu granice tolerancji wynoszą od 1,85 do 2,15 [μ s]. Dla parametru KRK granice tolerancji wynoszą od -4 do +4 [dz]. Dla prądu magnetronu granice tolerancji wynoszą od -1 do +1 [dz]. Urządzenie uważa się za sprawne, jeżeli wartości tych parametrów mieszczą się w granicach odpowiadających im tolerancji.

4. Analiza wybranych parametrów

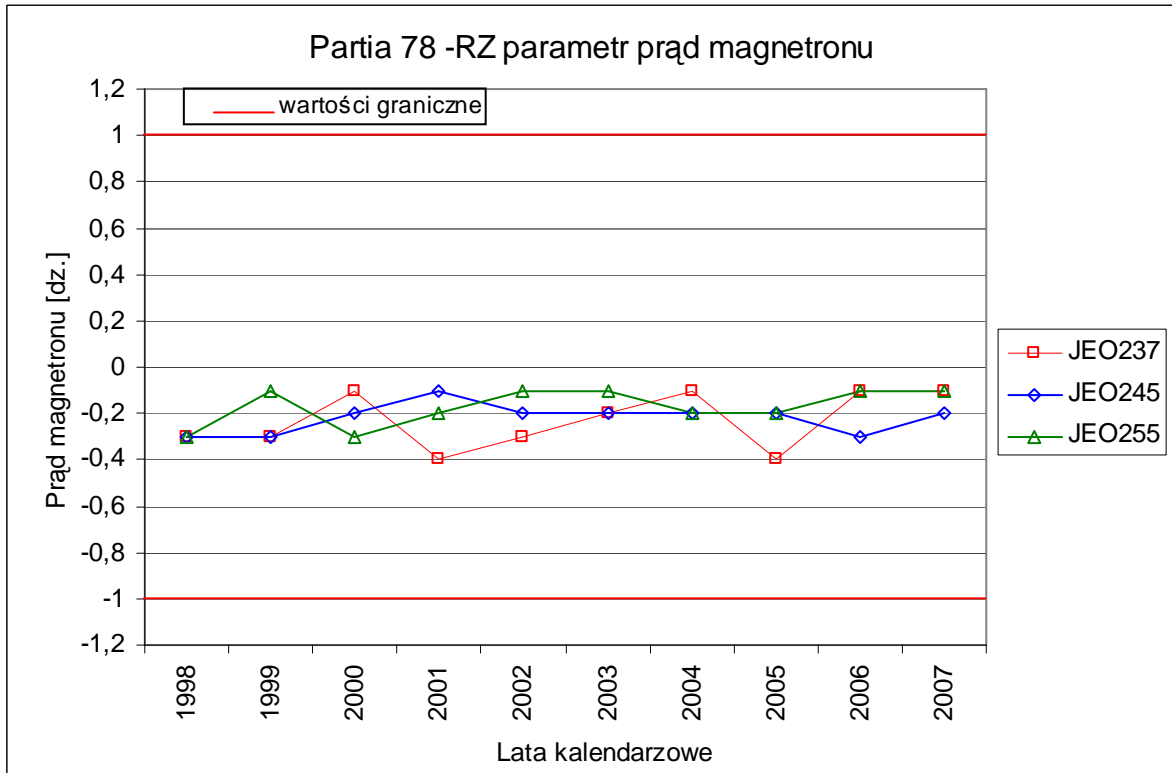
W populacji rakiet występują urządzenia z lat produkcji 1978, 1979 i 1980 nazwanych partiami 78, 79 i 80. Z każdej partii wybrano po trzy urządzenia o numerach z początku, środka i końca partii. Na poniższych wykresach przedstawiono wyniki pomiaru analizowanych parametrów w latach od 1998 do 2007 roku.



Rys. 1

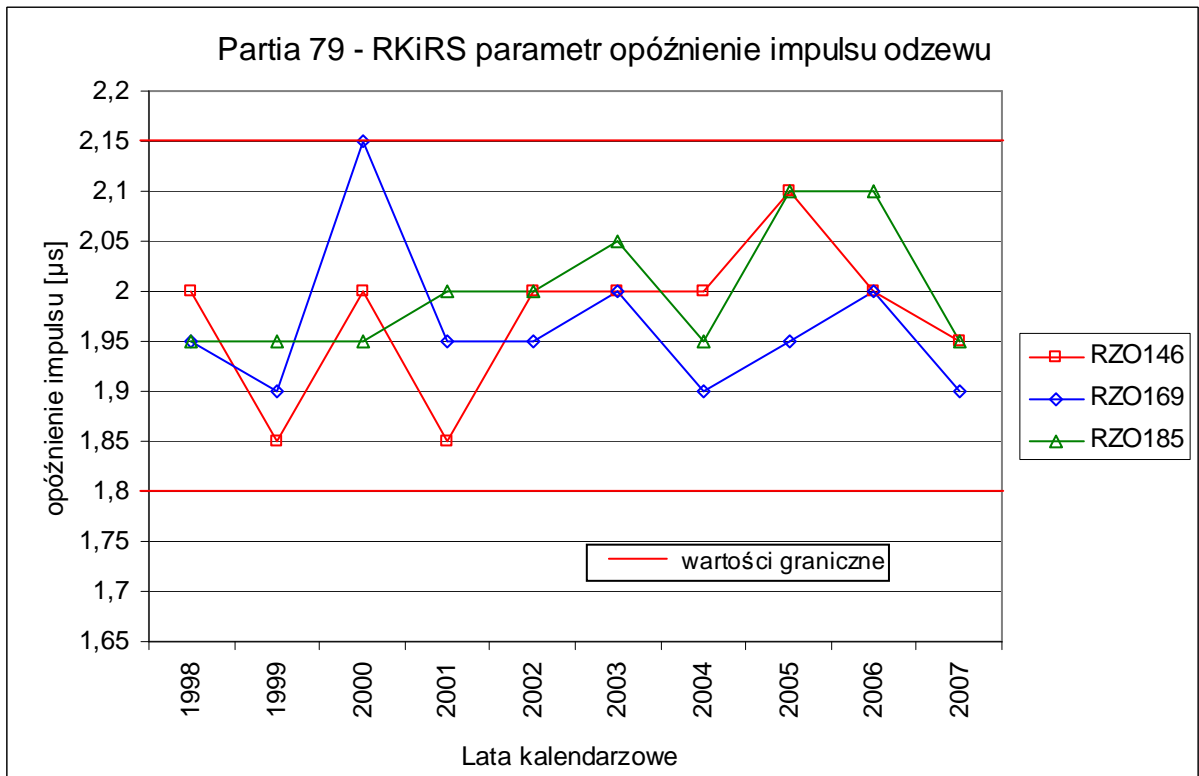


Rys. 2

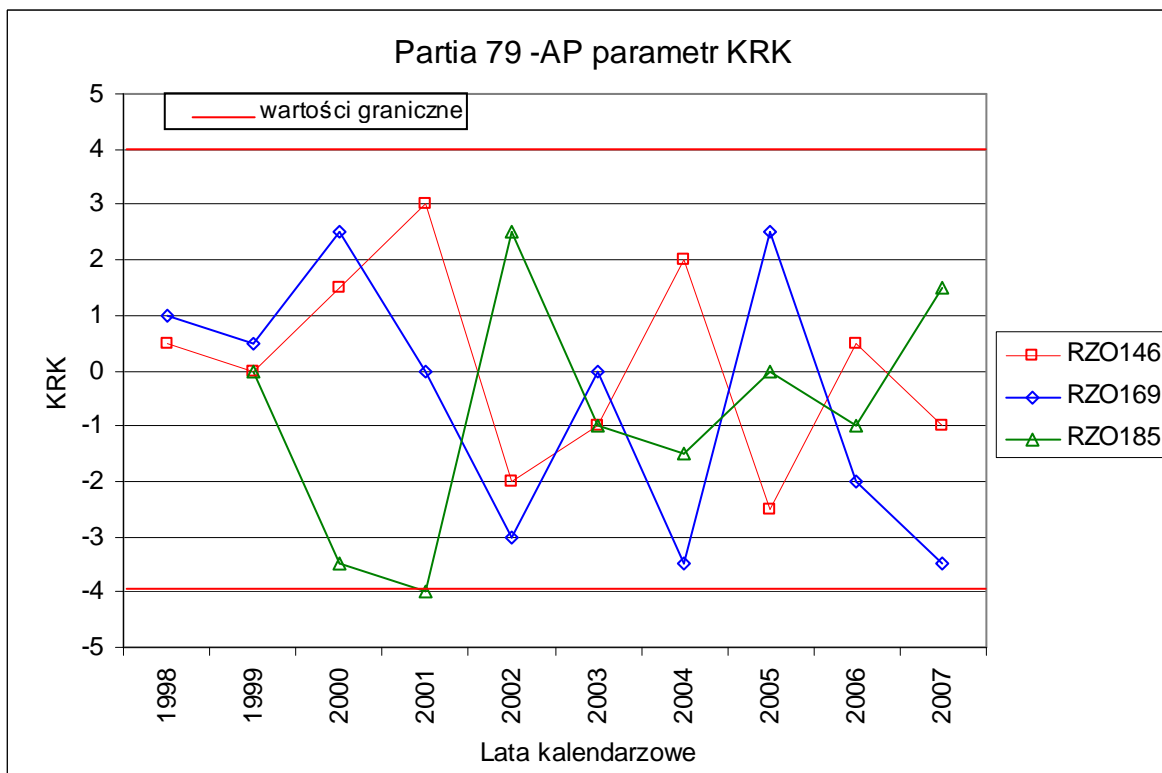


Rys. 3

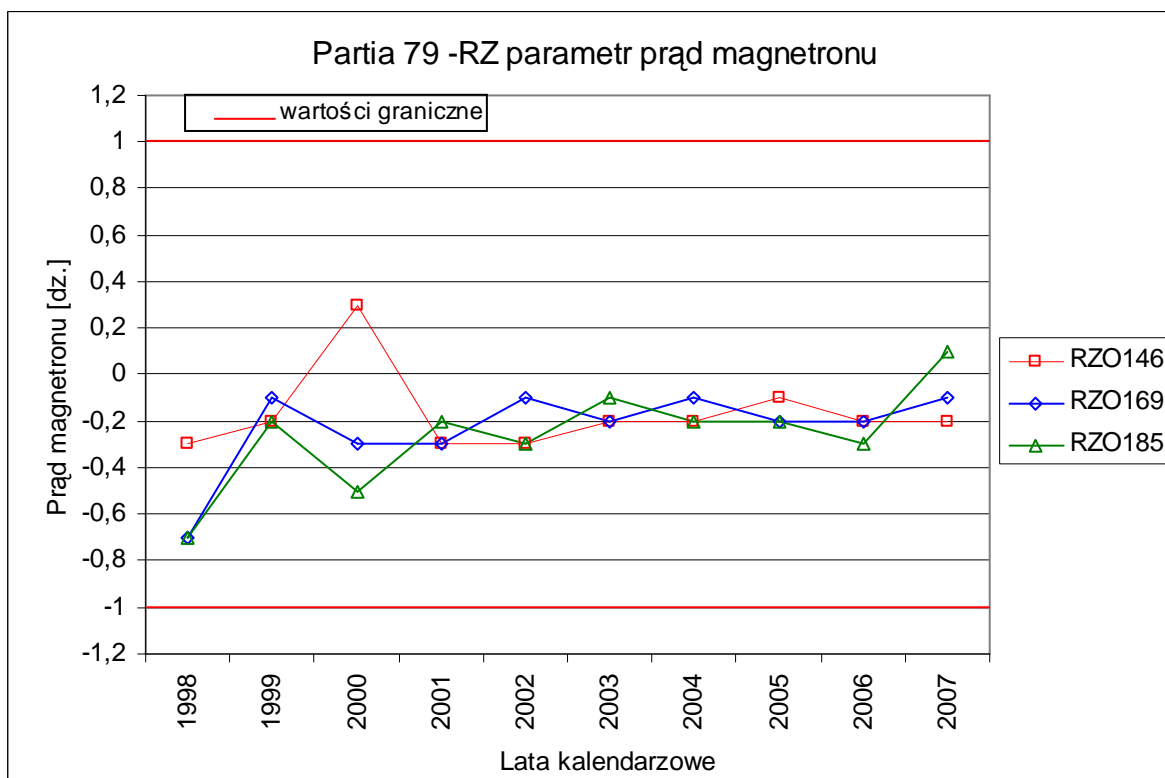
Partia 79



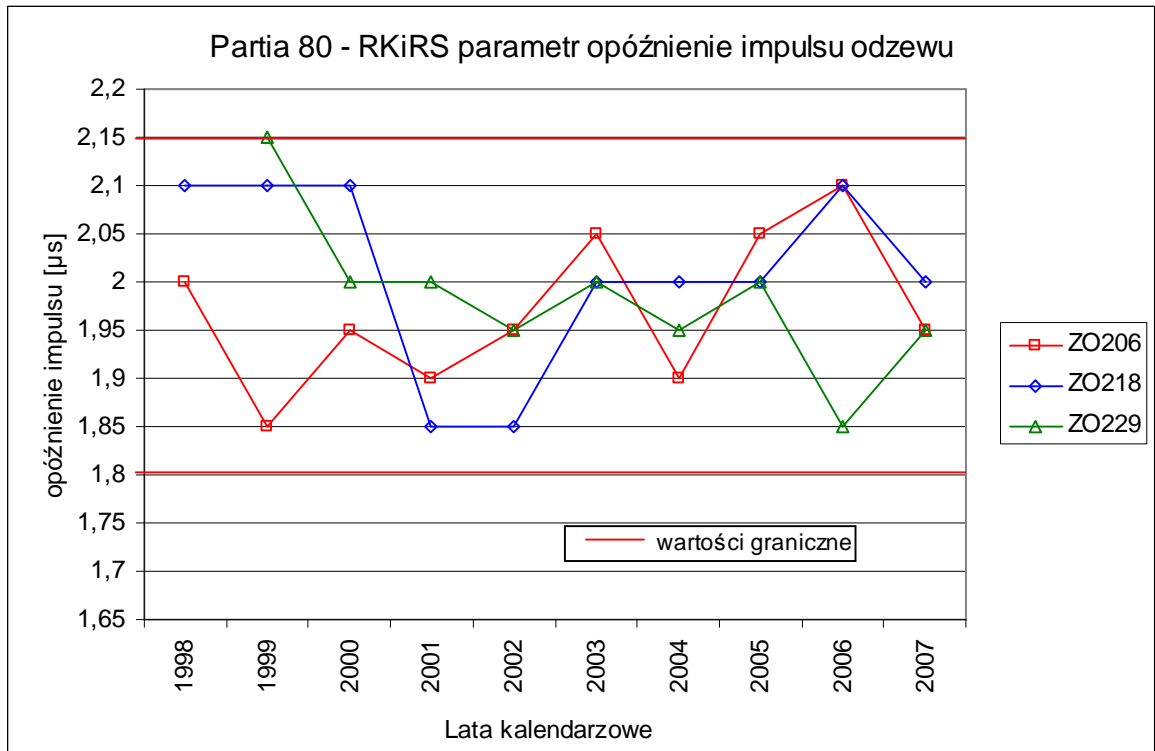
Rys. 4



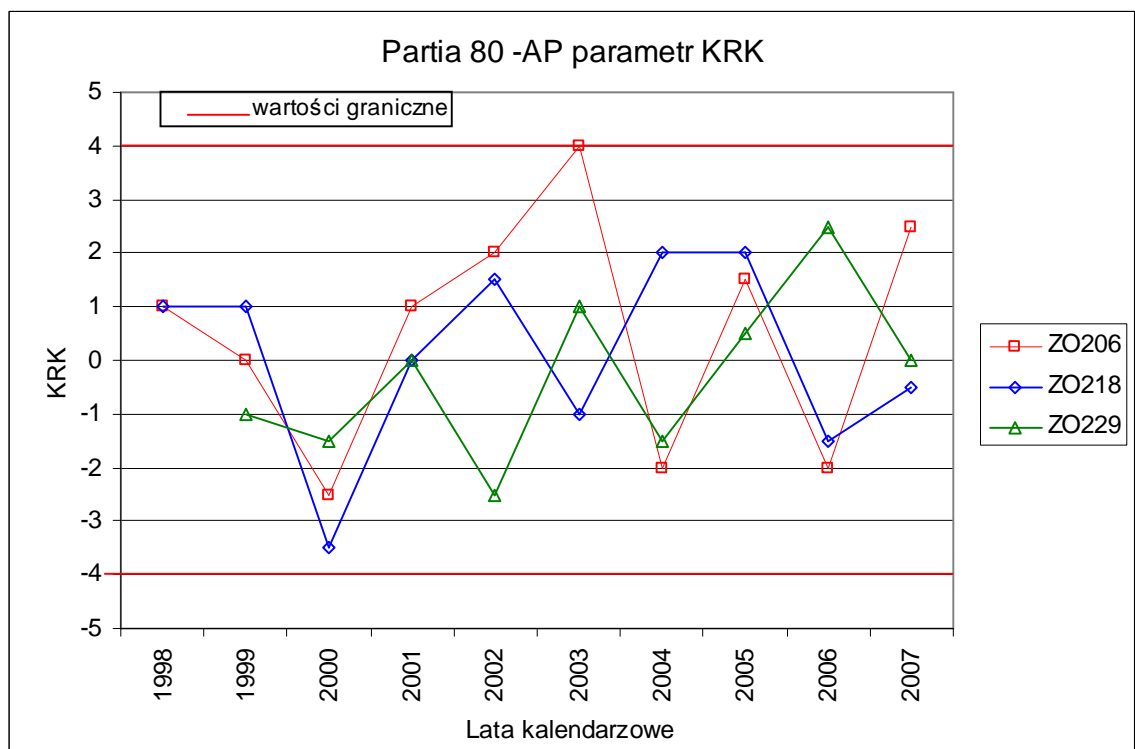
Rys. 5



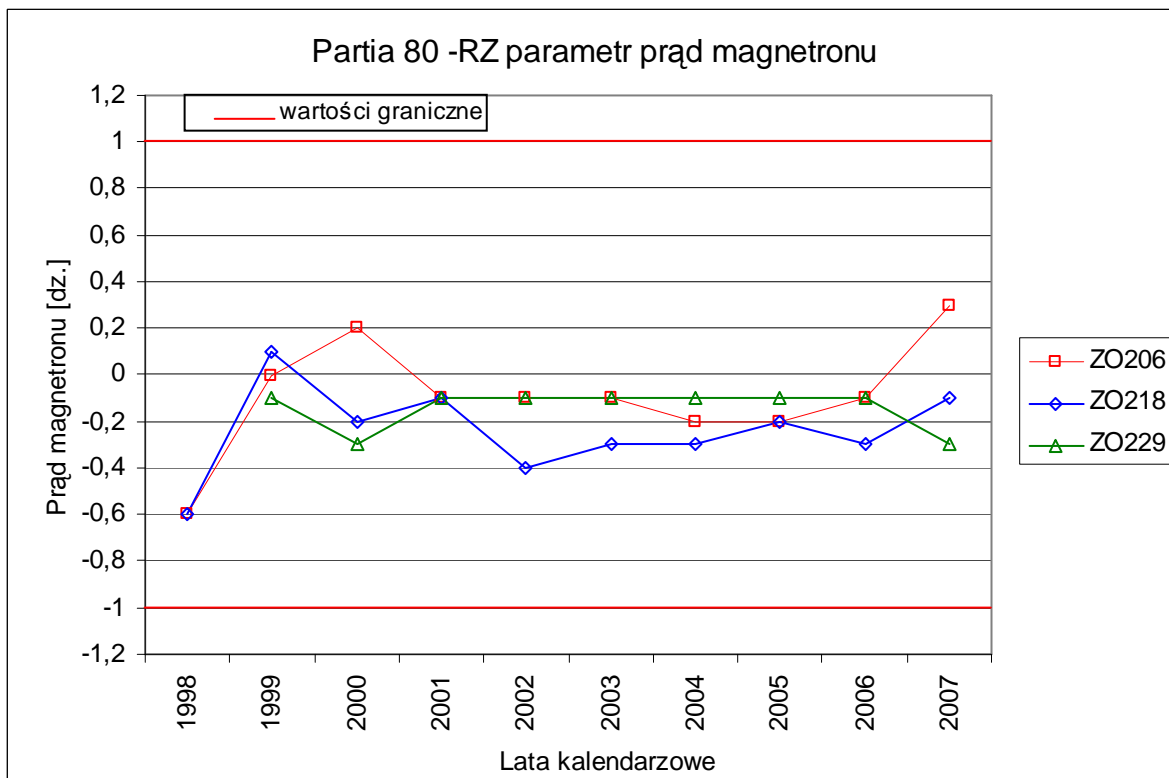
Rys. 6



Rys. 7



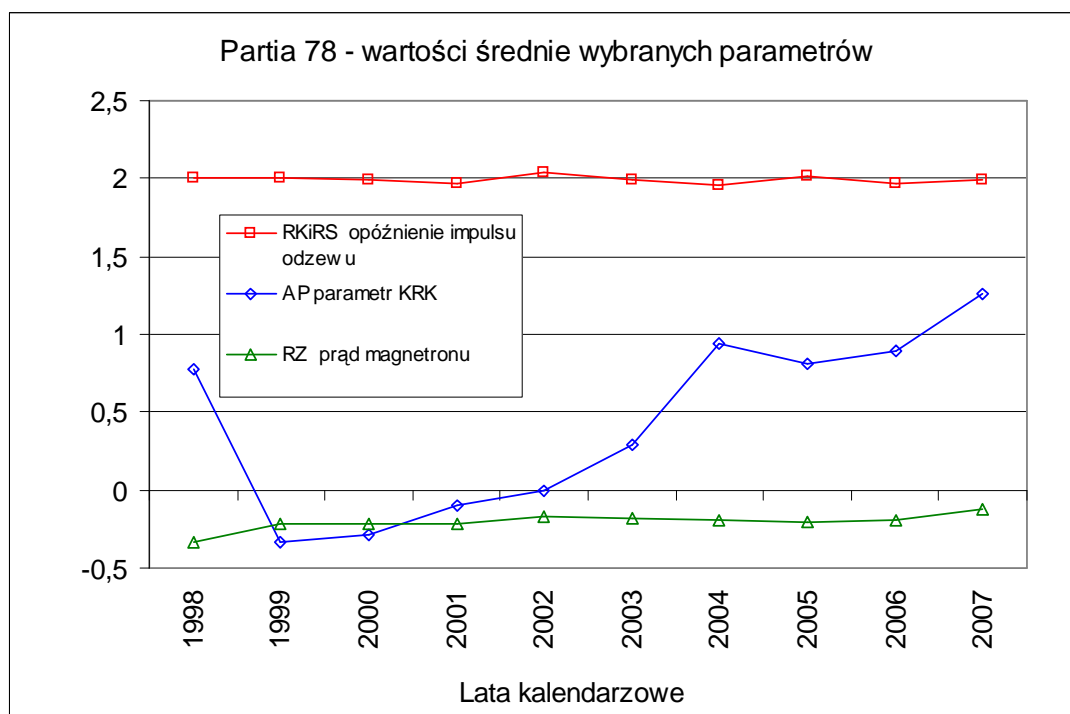
Rys. 8



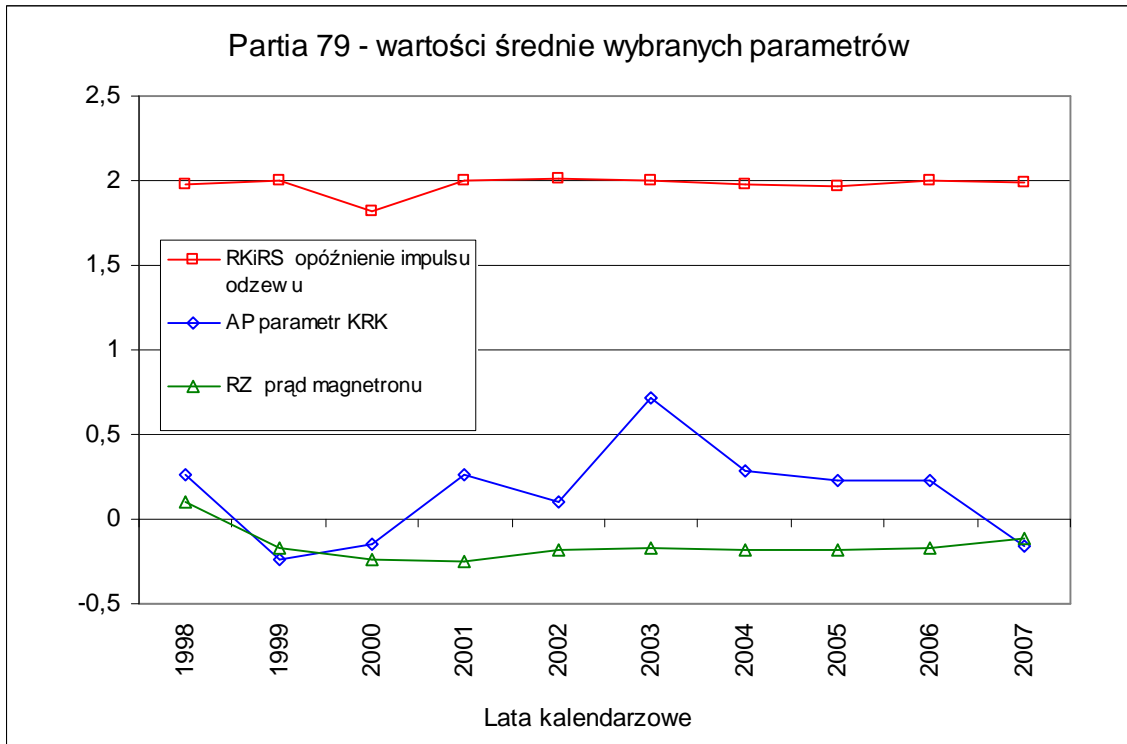
Rys. 9

Wartości parametrów dla pojedynczej rakiety w funkcji czasu eksploatacji mają stałą wartość lub przyjmują losowe wartości.

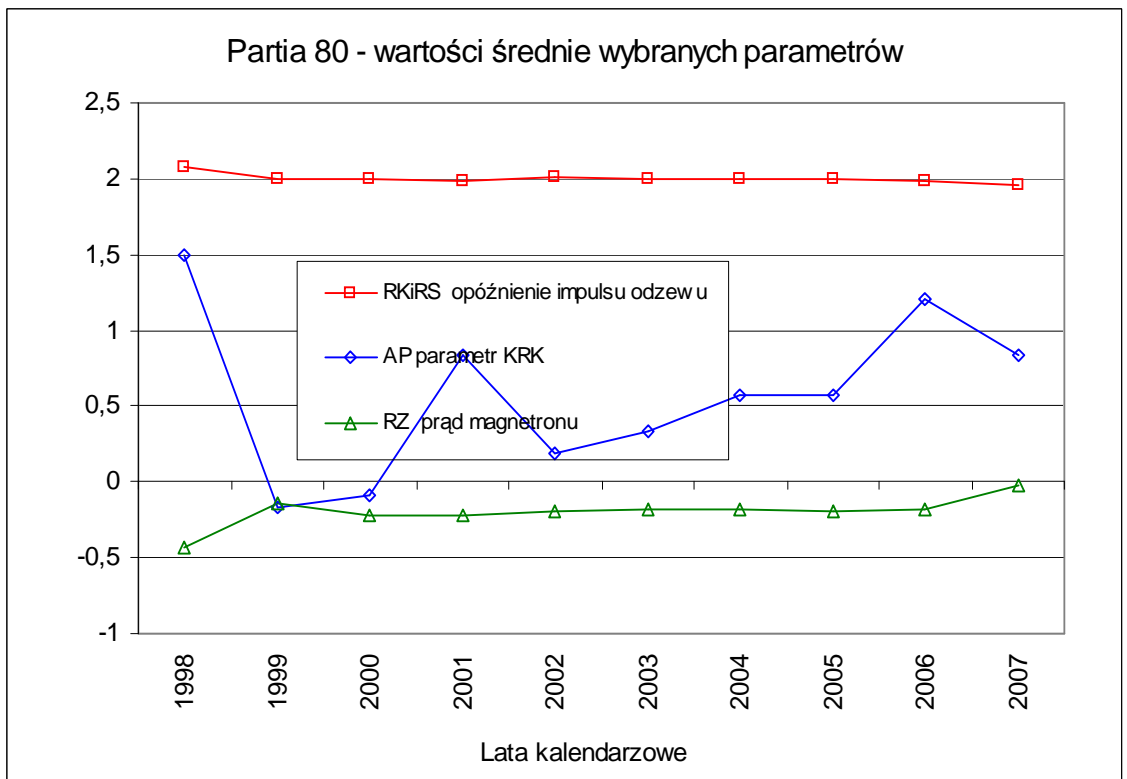
Następnie wyliczono wartości średnie wybranych parametrów mierzonych w roku kalendarzowym dla rakiet z całej partii, a wyniki przedstawiono na poniższych wykresach.



Rys. 10



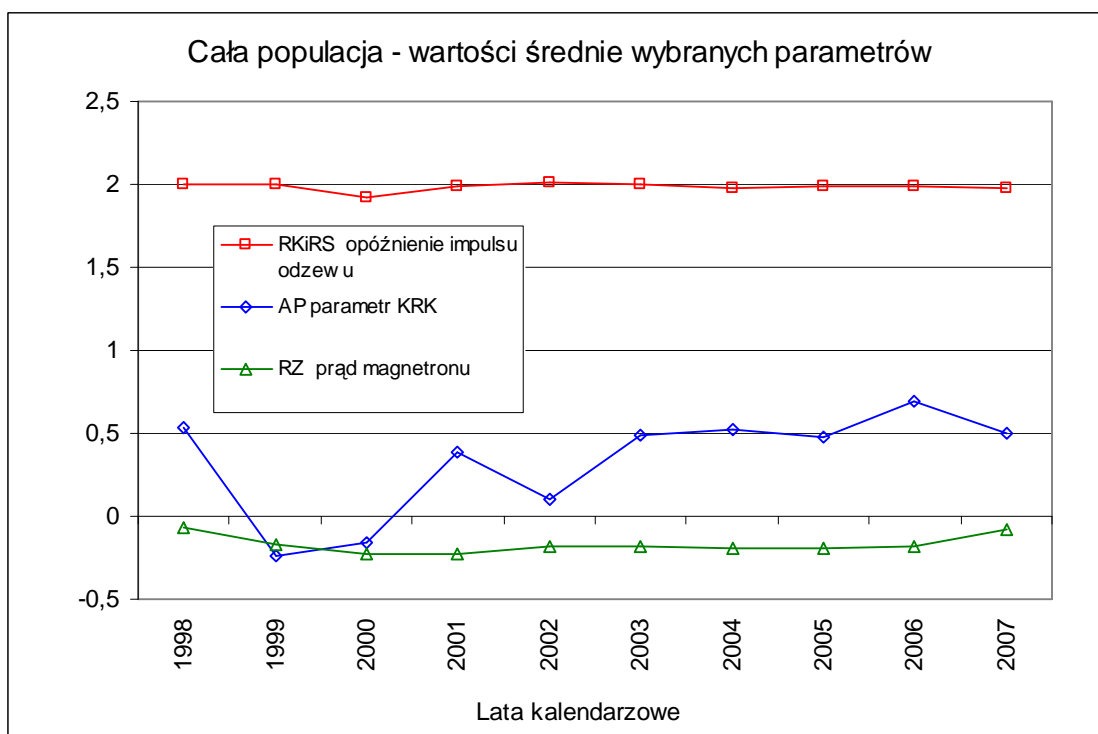
Rys. 11



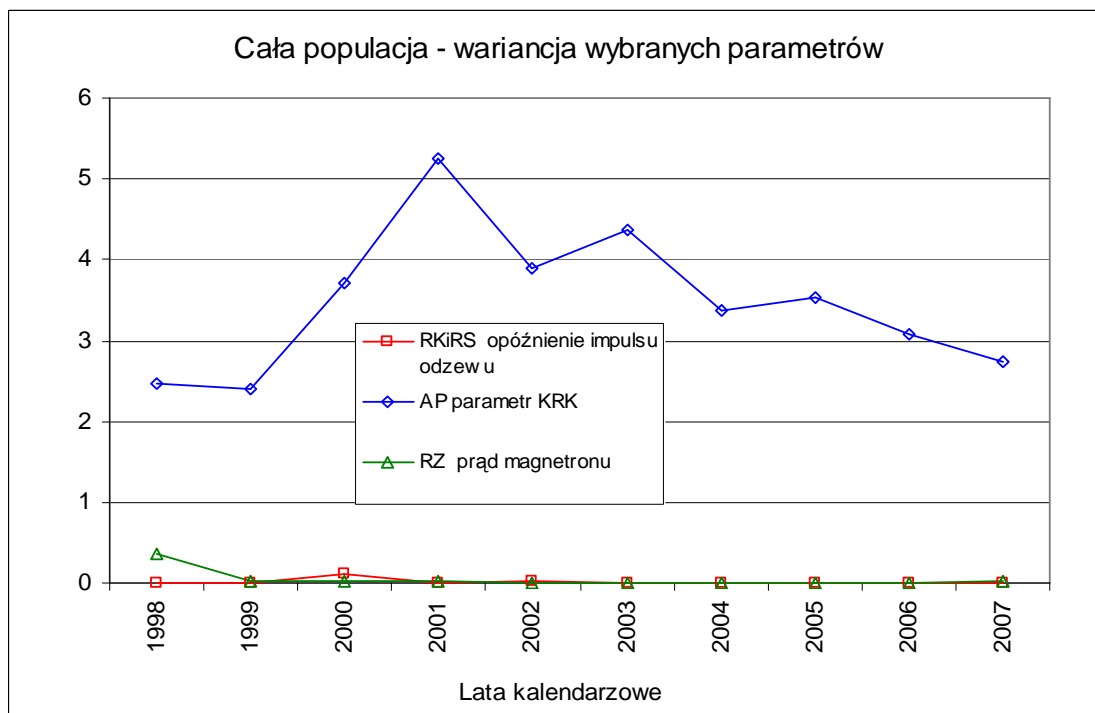
Rys. 12

Jedynie dla partii 78 wartości parametru KRK autopilota wykazują tendencję wzrostu w funkcji czasu eksploatacji. W pozostałych przypadkach wartości są stałe lub przyjmują wartości losowe.

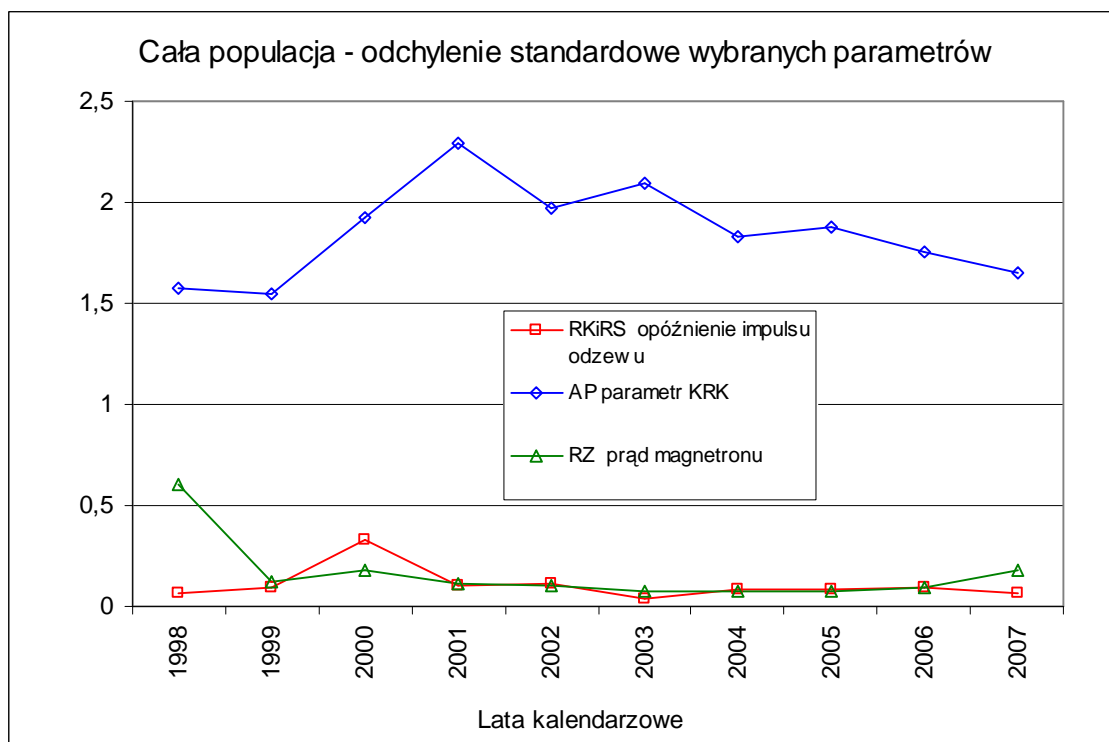
Następnie wykonano analizy statystyczne badanych parametrów dla całej populacji. Wyliczono wartości średnie, odchylenie standardowe oraz wariancję wartości parametrów i przedstawiono na poniższych wykresach ich zmiany w czasie eksploatacji rakiet.



Rys. 13



Rys. 14



Rys. 15

5. Wnioski

Na powyższych wykresach przedstawiono wartości średnie, wariancje i odchylenia standardowe dla poszczególnych podzbiorów i dla całych zbiorów. Porównanie parametrów wskazuje, że wartości średnie w tych zbiorach są praktycznie jednakowe. Również rozrzut wartości w podzbiorach jest taki sam; wariancje bowiem nie wykazują istotnej różnicy.

Brak różnic między wartościami średnimi wskazuje na brak wpływu czasu eksploatacji na wartości mierzonych parametrów.

Celem sprawdzenia tego przypuszczenia zbadano zależność między wartościami parametrów i czasem ich badania. Analiza wykresów prowadzi również do wniosku, że wartości parametrów nie zmieniają się z biegiem czasu.

W wyniku analizy wariancji można stwierdzić, że układ punktów odpowiadających wartościom średnim dla żadnego z parametrów także nie wskazuje na występowanie zależności ich wartości od czasu badania. Uzyskane wyniki nie wskazują też na żaden zarysowujący się trend, a różnice między wartościami średnimi dla każdego z parametrów spowodowane są jedynie czynnikami przypadkowymi.

Jak już powiedziano wyżej, również wariancje parametrów nie wykazują zależności od czasu sprawdzania. Istnienie takiej zależności, nawet przy braku zależności wartości średnich od czasu, mogłoby służyć za podstawę konstrukcji modelu niezawodnościowego. Wzrost wariancji oznacza bowiem większy rozrzut wartości parametrów, co może prowadzić do przekraczania przez te wartości odpowiadających im granic tolerancji, a więc do zwiększenia liczby urządzeń niezgodnych z wymaganiami. Z kolei liczba urządzeń niezgodnych może być wielkością wykorzystaną do opisu niezawodności.

Nawet pobeżny przegląd wykresów przedstawiających rozkłady wyników pomiarów dla konkretnej rakiety i poszczególnych lat eksploatacji pozwala zauważyć, że rozkłady te są w większości bardzo nieregularne. Ta nieregularność może świadczyć o tym, że wyniki

pomiarów mogły być otrzymywane w niepowtarzalnych warunkach. Na przykład przyczyną tej nieregularności może być różna aparatura pomiarowa, różni jej operatorzy, różne warunki klimatyczne itp.

Opisane powyżej wyniki analizy statystycznej upoważniają do stwierdzenia, że wyniki pomiarów żadnego z rozpatrywanych parametrów nie mogą służyć jako podstawa do konstrukcji probabilistycznego modelu niezawodności raketowych urządzeń elektronicznych. Parametry te bowiem nie odzwierciedlają wpływu czasu eksploatacji na niezawodność urządzeń.

Literatura

- [1] Burdzy J., Janik E. Elementy statystyki matematycznej, WUPL, Lublin 1995
- [2] Greń J. Statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1987
- [3] Hellwig Z. Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, PWN, Warszawa 1993
- [4] Kubik L. T. Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1986