



OCENA STANU TECHNICZNEGO PARTII AMUNICJI W PROCESIE EKSPLOATACJI

Henryk TERENOWSKI
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia

Streszczenie: Elementy amunicji artyleryjskiej produkowane są partiami. Z partii produkcji elementów tworzona jest partia kompletacji amunicji. Obecnie partia kompletacji amunicji może składać się z jednej partii produkcji ładunku miotającego i do trzech partii każdego elementu wchodzącego w jej skład. Po upływie okresu przydatności technicznej nadanego przez producenta wszystkie partie produkcji elementów, wchodzące w skład partii kompletacji, podlegają badaniom diagnostycznym w celu ustalenia ich aktualnego stanu technicznego. W zależności od wyników badań, partie elementów jak i partia kompletacji amunicji otrzymuje nowy Okres Przydatności Technicznej (OPT) lub jest wycofywana z eksploatacji.

W praktyce zbadanie i ocena wszystkich partii elementów wchodzących w skład partii jest trudne do zrealizowania. W efekcie mamy partie amunicji, w których część partii elementów nie ma aktualnego OPT. W niniejszym artykule, autor przedstawia problemy związane z oceną amunicji w jej obecnej konfiguracji i podaje propozycję radykalnego rozwiązania tego problemu, które uprości proces jej eksploatacji.

Słowa kluczowe: amunicja, badania, ocena, partia produkcji, partia kompletacji, podpartia

ASSESSMENT OF TECHNICAL STATUS OF AMMUNITION LOTS DURING THE LIFE CYCLE

Henryk TERENOWSKI
Military Institute of Armament Technology

Abstract: Elements of artillery ammunition are produced as lots. From the production lots of components it is created a complete ammunition lot. Currently, complete ammunition lot can consist of one production lot of propellant charge and up to three lots of each element being component of the complete lot. After a period of technical suitability given by the manufacturer, all production lots of components of complete ammunition are subjected to diagnostic tests to determine their current technical condition. Depending on the test results, lots of components and complete ammunition lots receive a new Period of Technical Suitability (PTS) or these lots are withdrawn from the service. In practice, the examination and assessment of all lots of elements of complete ammunition lot, is difficult to achieve. As a result, we have lots of ammunition, in which part of element lots has not received the current PTS. In this paper, the author presents the problems associated with the assessment of ammunition in its present configuration and provides proposal for radical solution of this problem, which should considerably simplify the process of ammunition service.

Keywords: ammunition, tests, assessment, production lot, complete ammunition lot, subplot

1. Wstęp

Optymalne gospodarowanie zasobami amunicji sprawnej i bezpiecznej, polegające na zużywaniu jej do szkoleń i uzupełnianiu zapasów z taką intensywnością, aby zmieścić się w gwarantowanym Okresie Przydatności Technicznej (OPT) ustalonym przez producenta i uniknąć dodatkowych kosztów na badania, jest w okresie pokoju trudne do zrealizowania.

W eksploatacji amunicji niepodważalnym czynnikiem jest bezpieczeństwo podczas przechowywania i użycia. Drugim czynnikiem, nie mniej ważnym, jest niezawodność działania. Spełnienie tych wymagań zależy od odpowiedniego poziomu stanu technicznego wszystkich elementów składowych jak i całego wyrobu. Dlatego też prowadzone są różnego rodzaju przeglądy techniczne i badania diagnostyczne w celu, przede wszystkim, wyeliminowania wyrobów niebezpiecznych. W wyniku oceny aktualnego stanu technicznego partii produkcji amunicji mogą otrzymać decyzje pozytywne, co przekłada się na odpowiedni okres przydatności technicznej lub decyzje negatywne i wtedy są wycofywane z dalszej eksploatacji. Partie amunicji, w których zostały zapoczątkowane procesy starzenia, ale parametry bezpiecznej i niezawodnej eksploatacji są zachowane, kwalifikuje się do zbioru o gorszym stanie technicznym oraz skróconej prognozie żywotności, w czasie której partie te powinny być zużyte.

Zwykle, podczas badań, spośród elementów składowych amunicji (naboju) poszczególne elementy otrzymują różne decyzje. Cały nabój otrzymuje decyzję jakościowo najgorszą spośród wszystkich ocenianych elementów. Właściwym postępowaniem powinno być zużycie tej części zasobu amunicji, w której występuje partia tego elementu.

Amunicja wycofywana z eksploatacji, która przeznaczona jest do utylizacji, powinna mieć także znany stan techniczny, zezwalający na bezpieczne przeprowadzanie operacji utylizacyjnych.

Z punktu widzenia statystycznego przyjmuje się, że zbiorem jednorodnym – populacją jest partia produkcji elementu. Odpowiedniej liczności próbka, pobrana z takiej partii produkcji, jest badana, a ocena jej jest oceną całej partii tego elementu. Przy założeniu, że partia kompletacji naboju składa się z dokładnie pojedynczych partii produkcji elementów, ocena całej partii kompletacji takiego naboju jest jednoznaczna. Jeśli natomiast dopuszcza się więcej niż jedną partię produkcji danego elementu wchodzącego w skład partii naboju, wtedy ocena partii tego naboju jest bardziej skomplikowana, ponieważ w losowo wybranej próbce znajdują się też losowo wybrane partie elementów składowych. Po zbadaniu danej próbki ocena będzie dotyczyła zbadanego ukończonego, a więc tylko pewnego podzbioru danej partii kompletacji. Zbadanie i ocena pozostałych partii elementów napotyka wiele obiektywnych trudności i powoduje to, że pewne partie produkcji elementów mogą nie zostać objęte badaniami, czyli przez wiele lat są eksploatowane poza okresem przydatności technicznej. Przyczyną takiego stanu są, przy obecnej strukturze kompletacji partii i sposobie ewidencji, trudności z identyfikacją wszystkich partii produkcji elementów wchodzących w skład danej partii kompletacji naboju.

Norma PN-ISO 2859-1 [2], na podstawie której oparta jest statystyczna kontrola odbiorcza partii wyrobu w procesie produkcji, a także badania poziomu jakości w czasie eksploatacji, określa zasady tworzenia partii wyrobu tak, aby można uznać ją za populację statystyczną i następnie zastosować aparat probabilistyczny do oceny wyników badań.

Niniejszy artykuł przedstawia problematykę badań i oceny partii kompletacji wyrobów, w skład których wchodzi więcej niż jedna partia produkcji elementów.

2. Struktura partii kompletacji amunicji

Każda partia wyprodukowanych elementów i amunicji posiada swój unikalny identyfikator. Identyfikatorem jest Jednolity Indeks Materiałowy (JIM) w połączeniu z numeracją partii nadaną przez producenta.

<JIM; partia kompletacji kompletnego środka bojowego lub partii elementu>

Numeracja partii nadawana przez producentów rozróżnia wytworzone partie produkcji tego samego typu wyrobu. Identyfikatorem partii nadanym przez producentów jest oznaczenie: nr partii – rok produkcji – cecha wytwórcy.

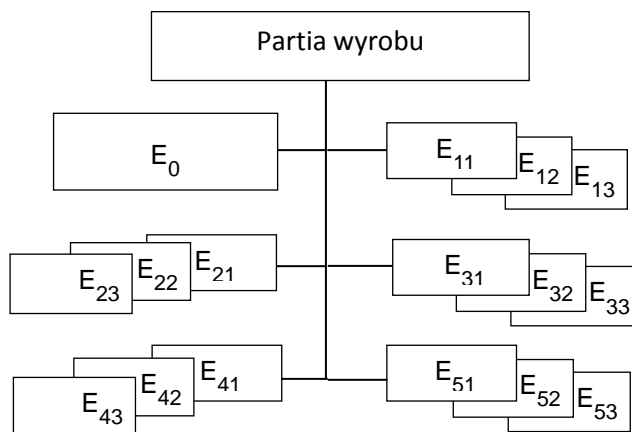
Ogólnie: nnnnn – rr – zzzzz

gdzie: - nnnnn jest alfanumerycznym numerem partii wyprodukowanej w danym roku,

- rr - dwie ostatnie cyfry roku produkcji,

- zzzzz – alfanumeryczna cecha wytwórcy.

Oznakowanie to pozwala łatwo identyfikować producenta oraz śledzić czas życia danego wyrobu. Partia kompletacji amunicji może składać się z jednej partii ładunku miotającego oraz do trzech partii zapalników, zapłonników, smugaczy, partii materiału kruszącego i skorupy pocisku [3].



Rys. 1. Ogólna struktura budowy wyrobu o 3 partiach produkcji każdego z elementów E1, E2, E3, E4, E5.

Badania diagnostyczne skorupy pocisku są przeprowadzane sporadycznie w zależności od potrzeb i ten element może być pominięty w dalszych rozważaniach. Badania i ocena pozostałych elementów powinna być przeprowadzana systematycznie po każdym zakończeniu OPT aż do wycofania ich z eksploatacji.

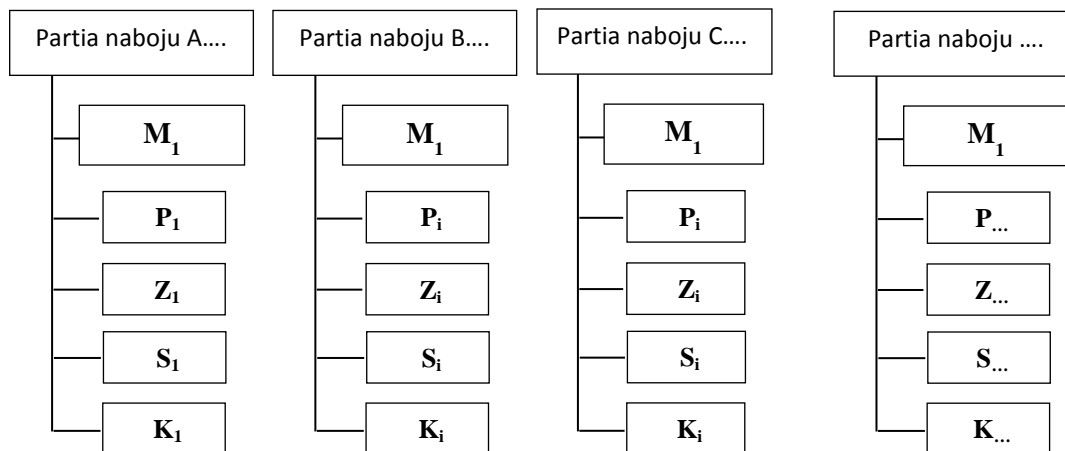
Przyjmując powyższe ilości partii elementów (zapalnika, zapłonika, smugacza, i materiału kruszącego), jakie mogą wchodzić w skład jednej partii kompletacji naboju, możemy mieć $3^4 = 81$ podzbiorów (podpartii) różniących się co najmniej jedną partią elementu.

W praktyce mamy do czynienia ze znacznie mniejszymi ilościami podzbiorów, ale i tak stanowi to problem ewidencji i oceny stanu technicznego.

Podjęmowane są próby rozdzielania takich partii kompletacji naboju na podpartie o jedno-litej konfiguracji, które posiadają w swoim ukończeniu poszczególne elementy o tej samej partii produkcji w odniesieniu do tego elementu. Zmiana oznaczenia takiej partii kompletacji naboju odbywa się poprzez dodanie, w nowym oznaczeniu, do nr partii kolejnej dużej litery alfabetu.

L.p.	Istniejąca partia kompletacji (o niejednolitej konfiguracji)	Nowe partie kompletacji (o jednolitej konfiguracji)
1	1 – 00 - 21	A1 – 00 - 21
2		B1 – 00 - 21
3		B1 – 00 - 21

Utworzone w ten sposób partie spełniają wymogi ewidencyjne i na ogólnych zasadach można wprowadzić je do aktualnie działającego systemu ewidencji, a ocena przedstawionej do badań takiej partii kompletacji naboju jest jednoznaczna.



Rys. 2. Ogólny schemat podziału partii kompletacji na podpartie jednorodne

gdzie:

P_i – partie zapalnika,

Z_i – partie zapłonników,

M_1 – partia ładunku

$i = 1, 2, 3$.

K_i – partie materiału kruszącego,

S_i – partie smugaczy,

Tworzenie takich podpartii jest dostosowaniem się do istniejącego systemu ewidencji z dokładnością tylko do partii kompletacji wyrobu i nie rozwiązuje ono całkowicie tego problemu. Po skompletowaniu pewnej ilości podpartii o jednolitej konfiguracji zwykle na końcu i tak zostanie partia z resztkami o różnej konfiguracji. Wykonując taki podział w 100% otrzymujemy pewne podpartie składające się z kilkunastu, kilku, a nawet jednej sztuki naboju. Dość często mają one kategorię 3b, a więc przeznaczone są do badań diagnostycznych. Zgodnie z Instrukcją [1] większość rodzajów amunicji artyleryjskiej, w których liczność partii jest mniejsza niż 200 szt. nie jest kierowana do badań. Nie można też tych partii zużyć na szkolenie, ponieważ nie mają wymaganych OPT.

Źródłem tych problemów jest ukończenie wprowadzanych do eksploatacji nowych partii kompletacji amunicji. Dopóki posiadają one OPT nadany przez producenta nie ma na ogół formalnych problemów z ich użytkowaniem. Natomiast po zakończeniu tego okresu powstaje problem, jak objąć wszystkie elementy składowe partii kompletacji badaniami w celu określenia nowego OPT. Znając nawet dokładnie partie produkcji elementów, praktycznie trudno jest dotrzeć do nich, ponieważ ani na opakowaniach, ani na powierzchniach zewnętrznych naboju nie nanosi się oznaczeń wszystkich partii elementów.

3. Badania i ocena stanu technicznego partii kompletacji wyrobu i partii elementu

3.1 Badania odbiorcze partii produkcji

Wyprodukowana partia każdego elementu podlega badaniom odbiorczym niezależnie od tego, jak będzie w przyszłości eksploatowana i w jakiej konfiguracji będzie wchodziła w skład partii kompletacji wyrobu. Po skompletowaniu wyrób poddawany jest też, jako całość,

badaniom odbiorczym. Badania odbiorcze elementów, jak i całego wyrobu, są wykonywane w oparciu o odpowiednie procedury dostosowane do specyfiki danego wyrobu.

Zakładamy, że badania wyrobów są zazwyczaj badaniami niszczącymi, wobec tego oparte są one na badaniach próbki o odpowiedniej liczności. Przy założeniu spełnienia wszelkich wymogów statystycznych odnośnie wyboru i badań próbki można stwierdzić, że ocena partii elementu jest jednoznaczna. Tak samo jednoznaczna będzie ocena partii wyrobu składająca się tylko z pojedynczych partii produkcji elementów, wchodzących w skład jego ukończenia.

W przypadku, gdy wyrób składa się z więcej niż jednej partii produkcji tego samego elementu, ocena dotyczy tylko zbadanego ukończenia.

3.2 Badania i ocena wyrobów w czasie eksploatacji

W czasie eksploatacji prowadzone są badania w celu oceny stanu technicznego wyrobu w okresie jego przydatności technicznej lub po zakończeniu tego okresu. Badania te możemy wykonywać na różne sposoby:

- sposób pierwszy - badanie partii kompletacji wyrobu; do badań pobierana jest odpowiedniej ilości próbka naboju w pełni ukończonych,
- sposób drugi - oddzielne badanie partii elementów i odniesienie oceny zbadanej partii elementu do wyrobów, w której ona występuje.

Z punktu oceny partii kompletacji wyrobu oba sposoby mają swoje wady.

Sposób pierwszy daje decydentowi, bezpośrednio po badaniach, ocenę partii kompletacji wyrobu, ale tylko w odniesieniu do przebadanego ukończenia partiami elementów. Na temat pozostałej części tej partii nie możemy wydać oceny do czasu zbadania partii pozostałych elementów. Niejednokrotnie użytkownik nie ma informacji jakie partie elementów wchodzi w skład tego wyrobu.

Natomiast oddzielne badanie partii elementów powoduje to, że mamy ocenę elementów i aby ocenić wyrób musimy posiadać ewidencję partii kompletacji wyrobów z dokładnością do partii ich elementów. Taka ewidencja, nawet w dobie pełnej informatyzacji stanów magazynowych, nie jest prowadzona, a praktycznie jest niemożliwa lub byłaby i tak nieefektywna.

Sposób drugi ma taką zaletę, że mamy większe, ale i tak niepełne rozeznanie aktualnego stanu technicznego elementów, co jest koniecznością ich bezpiecznej eksploatacji.

Wykrycie podczas badań partii elementu, który jest niebezpieczny zobowiązuje użytkownika do wycofania z eksploatacji wszystkich partii kompletacji wyrobów, w których on się znajduje. Wykonanie tego zadania jest przy obecnym systemie ewidencji rzeczą trudną do zrealizowania w praktyce. Zdarza się, że partie elementów które powinny być wycofane po pewnym okresie, znowu trafiają do badań.

W pewnym okresie przeprowadzono spis z natury posiadanych stanów amunicji i wprowadzono ewidencję z dokładnością do partii elementu. W praktyce i tak to nie przyniosło oczekiwanych rezultatów, ponieważ trudno było rozliczać rozchód amunicji, a w zasadzie jej elementy.

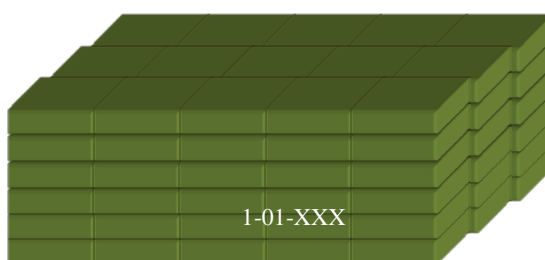
4. Ekonomiczna struktura partii kompletacji wyrobu

Całkowity koszt istnienia (ang. Life Cycle Cost – LCC) partii kompletacji amunicji jest sumą wszystkich bezpośrednich i pośrednich kosztów związanych z pozyskaniem, wdrożeniem, eksploatacją i likwidacją. Pozyskując nową partię amunicji nie można nie brać pod uwagę kosztów jej eksploatacji w czasie znacznie przekraczającym OPT nadany przez producenta. W praktyce jednostki badawczo-rozwojowe po przeprowadzonych badaniach nadają kilkakrotnie OPT, przedłużając eksploatację o kilkanaście, a nawet o kilkadziesiąt lat. W ten sposób użytkownik, ponosząc jedynie koszty badań, pozyskuje znowu partię amunicji do dalszego użytkowania.

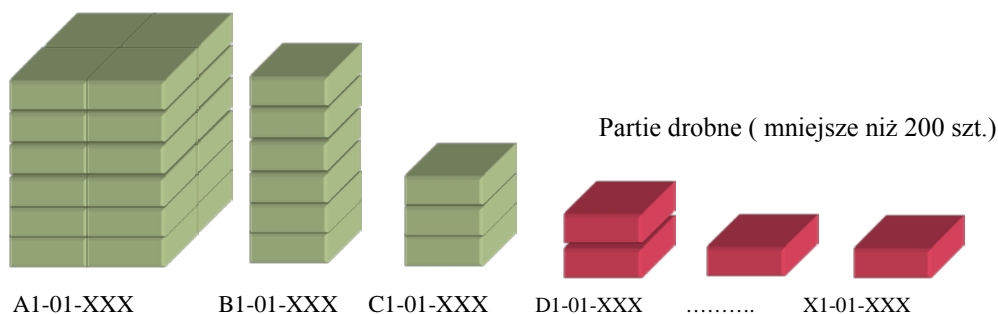
Relatywny koszt pozyskania partii do dalszej eksploatacji zależy od stanu ilościowego partii, ponieważ koszt badań w danym czasie jest stały, niezależnie od liczności partii. Wynika stąd, że powinno dążyć się do tego, aby liczność partii była jak największa, ponieważ koszty badań stanowią wtedy około 3% wartości partii.

Zasadniczy problem jaki napotyka się po zakończeniu OPT nadanego przez producenta jest taki, że partia kompletacji amunicji już od momentu pozyskania, następnie przedstawiana do badań, nie jest zbiorem jednorodnym w sensie statystycznym. Powodem tego są różne partie produkcji tego samego elementu wchodzące w jej skład i oceniany jest tylko ten podzbiór partii kompletacji, których partie elementów poddane zostały badaniom. Pozostała część partii kompletacji nie ma nadanego OPT. Podobny problem dotyczy badań odbiorczych.

Formalnie pozyskana partia wyrobu jest jednoznacznie identyfikowana przez JIM i dane produkcyjne, tworząc podstawowy zbiór w systemie ewidencji. Faktycznie jest to zbiór podpartii o różnym uкомплекtowaniu i o różnych ilościach.



Rys. 3. Formalnie pozyskana partia wyrobu.



Rys. 4. Faktycznie pozyskane jednorodne partie wyrobu



Rys. 5. Próbkki do badań partii A1, B1, C1

Partie niepodlegające badaniom

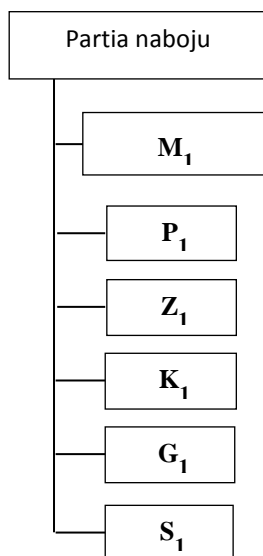
Relatywne koszty R_K pozyskania partii do eksploatacji po badaniach maleją wraz ze wzrostem liczebności partii.

$$R_k(A1) < R_k(B1) < R_k(C1) < \dots$$

gdzie: $R_K(X) = (\text{Koszt badań} / \text{Wartość partii jednorodnej}) \times 100\%$.

Partie drobne, których badanie jest nieekonomiczne, muszą być wycofane z eksploatacji.

Z analizy tej wynika, że najefektywniejsze pod względem ekonomicznym jest pozyskiwanie partii amunicji o jednorodnej strukturze.



Rys. 6. Partia naboju o jednolitej strukturze kompletacji

Teoretyczne koszty badań partii amunicji o strukturze kompletacji przedstawionej na rys. 6 są o 2/3 mniejsze niż koszty badań partii amunicji o strukturze przedstawionej na rys. 1. Po zakończonym OPT użytkownik, kierując taką partią do badań, otrzymuje ocenę stanu technicznego wszystkich elementów wchodzących w jej skład oraz sumaryczną ocenę całej partii kompletacji. W ten sposób użytkownik posiada pełną kontrolę nad stanem technicznym wszystkich elementów wchodzących w skład partii kompletacji.

Poza tym uproszczeniu ulega całość ewidencji związana z eksploatacją takiej partii, ponieważ obejmuje ona jednocześnie ewidencję wszystkich elementów składowych.

Oczywistym jest, że taką metodę powinniśmy zacząć stosować jak najszybciej w stosunku do nowo pozyskiwanej amunicji. Natomiast w stosunku do już eksploatowanych partii amunicji pozostaje się na dotychczasowych zasadach eksploatacji.

5. Wnioski

1. Przy dotychczasowej strukturze kompletacji partii amunicji, dopuszczającej więcej niż jedną partię produkcji poszczególnych elementów wchodzących w jej skład, żaden sposób jej ewidencji nie rozwiązuje problemu prawidłowej eksploatacji po zakończonym OPT.
2. Pozyskiwane do eksploatacji partie amunicji (środków bojowych), muszą posiadać jednorodną strukturę kompletacji tzn., że w skład tej partii kompletacji może wchodzić tylko jedna partia produkcji każdego z jej elementów składowych.

Literatura

- [1] Instrukcja o kontroli jakości i bezpieczeństwa środków bojowych w procesie eksploatacji w resorcie obrony narodowej sygn. Logis 3/2010
- [2] PN-ISO 2859-1 grudzień 2003. Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną
- [3] Metodyka badań diagnostycznych amunicji. Indeks N-5001. WITU. Zielonka 1985r.

