



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni Karola Świerczewskiego

DO WYKONANIA
KOPII

Egz. Nr 4
②

płk prof. dr hab. J. KACZMAREK
płk doc. dr J. SKIBIŃSKI

METODA OPRACOWANIA NORM
NALEŻNOŚCI MATERIAŁÓW KONSERWACYJNYCH
DLA SPRZĘTU UZBROJENIA



ARCHIWUM
BIOTKI SZKOLENIOWE
DEMI SZTABU GENERALNEGO
gen. broni K. Świerczewskiego
035047

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O
im. generała broni Karola Świerczewskiego

**DO BŁYTKA
SŁUPOWEGO**

Egz. Nr ⁴.....
②

płk prof. dr hab. J. KACZMAREK
płk doc. dr J. SKIBIŃSKI

**METODA OPRACOWANIA NORM
NALEŻNOŚCI MATERIAŁÓW KONSERWACYJNYCH
DLA SPRZĘTU UZBROJENIA**

**ARCHIWUM
LOTYSKI SZKOLENIOWE
DEMII SZTABU GENERALNEGO
gen. broni K. Świerczewskiego**

35047

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Swierczewskiego

inż. prot. KOST

DO UŻYTKU
SLUPOWEGO



Egz. nr ...

4



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GEN. BRONI K. SWIERCZEWSKIEGO

Nr 01608

1 8. PAZDZ 1974 197... r.

płk prof. dr hab. J. KACZMAREK

płk doc. dr J. SKIBINSKI

METODA OPRACOWANIA NORM NALEŻNOSCI MATERIAŁOW
KONSERWACYJNYCH DLA SPRZĘTU UZBROJENIA

WARSZAWA

Wrzesień

ARCHIWUM
LOTTERII SZKOLENIOWEJ
DEPARTAMENTU SZTABU GENERALNEGO
gen. broni K. Swierczewskiego

035047

SPIS TRESCI

WSTĘP	3
1. Wprowadzenie	5
2. Procesy eksploatacji i uzbrojenia	14
2.1. Obsługiwanie techniczne	15
2.2. Obsługiwanie organizacyjne	20
3. Metody konserwacji broni i sprzętu technicznego /BST/	23
4. Brodki i materiały konserwacji /SMK/	29
5. Kryteria normowania SMK	37
6. Model normowania SMK	
6.1. Wprowadzenie	45
6.2. Założenia modelowe	46
6.3. Model A	58
6.4. Model B	67
6.5. Model C	30
6.6. Model D	89
6.7. Uwagi końcowe	96
Literatura	98
Załączniki m.....	100

WSTĘP

Praca niniejsza traktuje o problemie normowania środków i materiałów konserwacyjnych /SMK/ dla czterech rodzajów broni i sprzętu technicznego /broń strzelecka, sprzęt artyleryjski, sprzęt optyczno-mierniczy i sprzęt noktowizyjny/.

Za jej cel zasadniczy uznaliśmy stworzenie aparatu dla normowania SMK, gdyż rozwiązanie problemu z jednej strony ułatwia racjonalne sterowanie utrzymaniem sprawności broni i sprzętu technicznego /BST/, a z drugiej strony pozwala oprzeć gospodarkę materiałową /w zakresie SMK/ na rzetelnych podstawach. Nie ulega bowiem wątpliwości, że zarówno nadmiar, jak i niedobór SMK wpływa ujemnie na sprawność techniczną i techniczno-bojową BST.

Za podstawę do badań przyjęliśmy stwierdzenie, że z jednej strony normowanie SMK jest pochodną procesów technologicznych /a nie odwrotnie/, z drugiej zaś strony, że normy SMK /w ostatecznym rachunku/ mają istotny wpływ na sprawność eksploatacyjną BST.

W pracy przedstawiliśmy metodologiczne podstawy badania potrzeb w zakresie SMK dla czyszczenia i konserwacji BST w różnych warunkach i różnych rodzajach obsługi.

Nie należy więc w pracy oczekiwać podawania gotowych recept dla sposobów ustalania /na drodze empirycznej/ norm SMK, a więc metod postępowania w poszczególnych przypadkach. Problem polega bowiem na tym, że dla każdego rodzaju BST jest odmienna technologia, a więc i metodyka. Znając metodologię postępowania można dla każdego rodzaju BST z powodzeniem stworzyć prosty system informatyczny dla usrednienia wyników badań empirycznych prowadzonych w badanych jednostkach.

Osiągnięcie przedstawionego na wstępie celu wymagało aby w niżej przedstawić następujące zagadnienia, które stanowią treść poszczególnych rozdziałów pracy:

- cel i zadania pracy;
- systematyzacja procesu eksploatacji uzbrojenia;
- metody konserwacji BST;
- klasyfikacja SMK;
- kryteria jakim powinny odpowiadać procesy normowania SMK;
- budowa modeli normowania SMK.

Mając na uwadze cele normowania, empiryczny charakter badań oraz statystyczny charakter wyników tych badań przyjęto heurystyczne podejście do modeli normowania SMK.

1. WPROWADZENIE

Wychodząc z ogólnego celu niniejszego opracowania metodyka wyznaczania ilościowych norm należności środków i materiałów konserwacyjnych (SMK) dla wyodrębnionych czterech rodzajów uzbrojenia (tj. broni i sprzętu technicznego (BST)) powinna :

- 1° zapewnić ich utrzymanie w stanie potencjalnej sprawności użytkowania (PSU) przez okres programowej eksploatacji (żywności) ;
- 2° stworzyć warunki dla racjonalnego gospodarowania poszczególnymi rodzajami SMK w przyjętym Systemie Obrony Czasowej dla utrzymania każdego rodzaju BST w stanie pełnej potencjalnej sprawności obsługowej (PSO) na każdym szczeblu struktury organizacyjnej wojska ;
- 3° przyczynić się do stałej aktualizacji struktury organizacyjnej Systemu Ochrony Czasowej BST w zależności od ekonomicznie uzasadnionego rozwoju techniki wojskowej i postępu w dziedzinie skuteczności technologii utrzymywania BST w stanie potencjalnej sprawności eksploatacyjnej (PSE).

Zgodnie z nauką o eksploatacji urządzeń technicznych przyjętą w tym opracowaniu jako podstawę strukturyzacji procesów roboczych - por. rozdz. "Procesy eksploatacji uzbrojenia") [10], [11], [12] - powyższe trzy aspekty roli SMK w Systemie Ochrony Czasowej BST ujęte w postaci ilościowej można przedstawić symbolicznie :

$$(PSE) = (PSU) + (PSO) ,$$

gdzie poszczególne składniki - potencjały sprawności - oznaczają :

PSE - zdatność egzemplarza BST do udziału w procesach użytkowania i obsługi (technicznej i organizacyjnej) przy nieobniżonych ponad dopuszczalną wielkość wskaźnikach gotowości bojowej i technicznej, zapewniających osiągnięcie pożądanej wielkości wskaźnika niezawodności eksploatacyjnej ;

PSU - zdolność egzemplarza BST do działania zgodnie z jego przeznaczeniem z wydajnością określoną przez użytkowe parametry techniczno-bojowe oraz wskaźniki niezawodności bojowej nie niższe od średniej niezawodności bojowej danej grupy BST występujących w konkretnych warunkach użytkowania ;

PSO - zdatność egzemplarza BST do udziału w procesie obsługi technicznej zapewniającej mu osiągnięcie (w okresie użytkowania) pożądanego wskaźnika gotowości technicznej w Systemie Ochrony Czasowej danego rodzaju BST.

Pomijamy w opracowaniu dobór SMK pod względem jakościowym, gdyż wynika on z ustaleń projektowych i technologicznych BST.

Za podstawę jakościowego doboru ważniejszych SMK dla poszczególnych rodzajów BST przyjmujemy zestawienie wynikające z projektu wydawnictwa p.t. "Normy zużycia smarów, płynów oraz materiałów do czyszczenia i konserwacji sprzętu uzbrojenia" (Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki, Warszawa, 1973), podane w tabeli - załączniku nr. 1. W zestawieniu tym wyróżniono poszczególne rodzaje broni i sprzętu technicznego (BST) według podziału na

4 grupy (zbiory) :

A. broni strzelecka,

B. sprzęt artyleryjski,

C. sprzęt optyczno - mierniczy,

D. sprzęt noktowizyjny

oraz odpowiadający każdemu rodzajowi broni zbiór SMK wynikający z ustalonej dla niego technologii obsługi konserwacyjnej. Podział SMK na grupy omówiono w rozdz. "Środki i materiały konserwacyjne".

Dobór pod względem jakościowym ważniejszych (najczęściej) rodzajów SMK stosowanych przy obsłudze technicznej BST ustalają odpowiadające im instrukcje i przepisy technologiczne. Stanowią one podstawę działania Systemów ^{Ochrony} ~~Obsługi~~ Czasowej broni i pomocniczego sprzętu uzbrojenia.

Systemem tym nazywa się funkcjonalnie powiązane zespoły środków organizacyjno-technicznych współdziałających w procesie konserwacji i przechowywania BST, łącznie z ich pakowaniem na okres transportu. Zespoły te są dobrane stosownie do charakteru konstrukcyjno-materiałowego i wymogów eksploatacyjnych określonych rodzajów BST oraz spodziewanego stopnia zagrożeń korozyjnych.

Ścisłej - ochroną czasową nazywa się zespół czynności technicznych, przebiegających zgodnie z ustaloną technologiczną metodą ochrony, obejmujących :

- oczyszczanie powierzchni BST (głównie metali),
- zakonserwowanie,
- przechowywanie (magazynowanie),
- pakowanie.

Środkami ochrony czasowej są głównie środki i materiały konserwacyjne (SMK) oraz środki i materiały służące do opakowania BST. Zastosowanie tych środków (w ramach przyjętego Systemu Ochrony Czasowej) pozwala uniknąć operacji rozkonserwowania BST przed ich użytkowaniem, a tym samym wpływa na podwyższenie stanu gotowości technicznej i techniczno-bojowej podczas przechowywania.

W ramach niniejszego opracowania uwzględnia się tylko SMK pomijając środki i materiały służące do opakowania BST.

Ilość rodzajów SMK i ich rozchód najczęściej zależy od :

- 1^o rodzaju BST i charakteru wykonywanych przez nie zadań ;
- 2^o warunków w jakich dany egzemplarz BST pracował w ubiegłym okresie międzyobsługowym; warunki te można podzielić na: lekkie, średnie, ciężkie i bardzo ciężkie ;
- 3^o stosowanych metod konserwacji uznanych za najbardziej racjonalne zarówno z punktu widzenia techniczno-bojowego jak i gospodarczego (zwłaszcza w okresie pokoju) w ustalonym Systemie *Ochrony* Czasowej BST ;
- 4^o warunków przechowywania BST między ich okresem pracy :

Oczywiście, zużywanie środków i materiałów konserwacyjnych w procesach obsługowych zależy również od intensywności użytkowania BST oraz racjonalnej intensywności procesów przeglądowych, pielęgnacyjnych, naprawczych i remontowych, a ponadto w nie mniejszym stopniu od organizacji i sprawności pracy baz obsług konserwacyjnych (OK) oraz baz obsług przechowywania (OP) w Systemie Ochrony Czasowej.

Pierwsze (OK) to specjalnie wyposażony, w pełni zabezpieczony pod względem materiałowym, spełniający określone wymagania technologiczne i klimatyzacyjne zespół urządzeń wraz z personelem (jednostka organizacyjna) przeznaczonych do wykonywania zabiegów konserwacyjnych BST. Zespół ten może stanowić element zaplecza technicznego, składnicy, magazynu szrętu technicznego lub magazynu jednostki wojskowej. W tym wypadku podejmuje on również wszelkie doraźne i okresowe przeglądy BST znajdujących się w użytkowaniu i sprowadzają się głównie do zabiegów mających na celu poprawienie ich stanu technicznego (naprawy i remonty).

Drugie (OP) to podobny zespół pomieszczeń magazynowych (składnic) odpowiednio urządzonych, wyposażonych lecz ponadto przystosowanych do długotrwałego przechowywania BST. Niezbędnym elementem wynikającym z funkcjonalnego przeznaczenia bazy przechowywania jest zaplecze techniczne pozwalające na wykonywanie planowych profilaktycznych zabiegów konserwacyjnych. Ze względów organizacyjnych podstawowym celem tych baz jest utrzymywanie określonych zapasów BST w stanie pełnej przydatności eksploatacyjnej, niekiedy przez bardzo długie okresy decelowe, tzn. od chwili odbioru od producenta i przyjęcia do składnicy centralnej (magazynu) do chwili wydania bezpośredniemu użytkownikowi. W razie potrzeby w bazach OP przeprowadza się poprawienie stanu konserwacji przechowywanego sprzętu lub jego przekonserwowania, zwłaszcza w wypadku przeterminowania poprzedniego zabiegu konserwacyjnego. Przekonserwowanie traktuje się naogół jako zabieg profilaktyczny polegający na "zdjęciu" BST z konserwacji, rozkonserwowaniu, kontroli stanu powierzchni i oczyszczeniu miejsc skorodowanych oraz ponownym zakonserwowaniu metodą dotychczasową lub inną (np. przejście z metody smarowej na bezsmarową).

Poważny wpływ na jakościowy dobór SMK wywierają osiągnięcia techniki produkcji BST i rozwój technologii ich konserwacji (np. środki i metody przeciwdziałania korozji metali w różnych warunkach eksploatacji, środki konserwacji, metody i techniki przechowywania BST itp.),

x

x

x

Literatura dotycząca przedmiotu opracowania, a ogólniej - eksploatacji wojskowych urządzeń technicznych nie podejmuje metodyki wyznaczenia norm SMK dla BST. Odpowiednie instrukcje i poradniki, np. [21] ÷ [26] zawierają głównie technologiczne opisy metod konserwacji BST i wskazania w zakresie specjalistycznych obsług technicznych i remontów, pomijają natomiast normy SMK dla różnych warunków użytkowania sprzętu.

Podobnie rzecz się ma w różnych dziedzinach techniki poza wojskowej. Podstawowe przedmioty rozważań i normowania mieszczą się w procesach użytkowania urządzeń, głównie z punktu widzenia racjonalizacji technologii i gospodarki smarowniczej oraz przeciwdziałania korozji metali. W odniesieniu do techniki i gospodarki smarowniczej rozwiązywaniu podlegają przede wszystkim następujące zagadnienia.

1. Ustalenia odpowiednich gatunków i ilości produktów smarowych dla poszczególnych urządzeń (maszyn i ich części) w zależności od konstrukcji i warunków pracy, przy czym ustalić należy gatunki smarów zastępczych.

2. Ustalenie optymalnych norm smarowania.

3. Przeciwdziałanie niesprawnościom i awariom w wypadku niewłaściwego smarowania.

4. Właściwa konstrukcja i racjonalna eksploatacja urządzeń i przyborów smarowniczych.

5. Przechowywanie produktów smarowniczych.

6. Zbiórka i regeneracja przepracowanych olejów.

W pracach od [1] do [8] rozpatruje się smarowanie jako czynnik utrzymywania pożądanej sprawności pracy urządzeń, a nie ich konserwacji zwłaszcza długookresowej w warunkach magazynowych. Z punktu widzenia utrzymania rozpatrywanych rodzajów sprzętu uzbrojenia w stanie pełnej potencjalnej sprawności eksploatacyjnej rozwiązania

powyższych problemów mają podobny ciężar gatunkowy, tym bardziej, że nie zostały jeszcze wyjaśnione wszystkie podstawowe zjawiska towarzyszące smarowaniu. W [1] wyróżnia się następujące zadania, które nauka o smarowaniu powinna rozstrzygnąć :

1. Wskazać, jakie produkty smarownicze, w jakich ilościach i w jaki sposób należy stosować dla danego urządzenia, aby uzyskać jaknajwyższy efekt smarowania.

2. Z badać i ustalić wielkości sił towarzyszących granicznemu smarowaniu.

3. Określić dopuszczalne siły względnie obciążenie, pod działaniem którym żadne łożysko nie ulegnie zatarciu przy założonym gatunku oleju lub smaru stałego.

4. Sprecyzować pojęcie smarowości.

Odpowiedź na pierwsze zagadnienie, lecz tylko w odniesieniu do jakości przetworów naftowych stosowanych głównie poza wojskiem zawiera [6] w połączeniu z tabelarycznym zestawieniem w [2] str. 606-659, natomiast metodyki ustalania norm i wyboru technik stosowania tych produktów należą nadal do problemów otwartych, a przy tym różnie rozwiązywanych w poszczególnych resortach, branżach, a nawet zakładach. Na przykład w [5] podano "Tabele norm zużycia olejów i smarów dla poszczególnych mechanizmów stosowanych w górnictwie", zalecając traktowanie ich jako wielkości teoretycznych. Normy te uzyskano w wyniku doświadczeń praktycznych i założeń wytwórców poszczególnych urządzeń. Autor [5] stwierdza przy tym, że normy te mają znaczenie orientacyjne i powinny być każdorazowo dostosowywane do konkretnych warunków pracy poszczególnych urządzeń.

Gdyby przyjąć, że w procesie utrzymywania PSE urządzeń mechanicznych oleje i smary odgrywają podstawową rolę, to można je traktować jako czynniki warunkujące zużycie również pozostałych,

8

pomocniczych środków i materiałów konserwacyjnych. Wiadomo jednak, że zużycie tych ostatnich zależy ponadto od wielu innych warunków o charakterze techniczno-organizacyjnym związanych z procesem eksploatacji urządzeń, które uniemożliwiają dokonanie korelacji między czynnikami uznanymi za podstawowe i pomocnicze, a tym samym nie pozwalają na opracowanie tzw. wskaźników zużycia dla obu grup SMK. Wskaźniki te powinny bowiem odzwierciedlać normy odpowiadające warunkom konkretnej pracy urządzeń, gatunkom poszczególnych produktów, stosowanym technologiom w procesie użytkowania urządzeń, a także w różnorodnych procesach ich obsługi technicznych i różnych metodach konserwacji. To samo urządzenie zużywa różne ilości smaru i materiałów pomocniczych w zależności od jego stanu technicznego, stopnia obciążenia, temperatury i wilgotności powietrza, a nawet występowania różnych gazów w otoczeniu w którym pracuje, bądź przebywa w okresie krótko czy długotrwałego magazynowania.

Doświadczenie dowodzi, że z powyższych względów ustalanie ścisłych norm dla SMK w celach związanych z praktycznych ich wykorzystaniem przy eksploatacji urządzeń indywidualnych nie jest wskazane, natomiast odgrywają one istotną rolę w całokształcie gospodarki materiałowej na wszystkich szczeblach struktury organizacyjnej resortu, tj. aż do jednostek gospodarczych (oddziałów, składnic, magazynów itp.) włącznie. Opracowywane normy dla SMK należy traktować jako wskaźniki przybliżone określające granice w jakich może się wahać ich zużycie w warunkach normalnych, tj. przy dobrym stanie technicznym urządzeń, a zwłaszcza ich części wykazujących stosunkowo najniższą niezawodność. Oczywiście normy dla SMK zależą również od ich gatunków (rodzajów) stosowanych w przyjętych technologiach, tj. od właściwego doboru ich właściwości fizyko-chemicznych do warunków pracy czy magazynowania BST. Wszelkie odchylenia od normalnego stanu BST wywołują automatycznie zmianę zapotrzebowania

na SMK, a przyjęte "normy" tracą swą wartość bezwzględną.

W tym świetle normy dla SMK mogą mieć dużą wartość praktyczną z dwóch powodów. Pierwszy, występujący głównie na szczeblu najniższym jednostki użytkującej urządzenie, umożliwia zorientowanie się na ile rzeczywiste zużycie SMK odbiega od norm ustalonych dla warunków uznanych jako normalne dla danego urządzenia (np. grupy lub podgrupy BST), jak często odchylenia te występują i jakie są ich przyczyny. Drugi - uogólniając dane z analizy ilościowej zużycia SMK oraz przyczyny powstawania odchyleń od ustalonych norm, pozwala racjonalniej programować gospodarkę SMK w skali od jednostki gospodarczej (oddziału) wzwyż.

W tym celu należy przede wszystkim zbierać i analizować dane o zużyciu SMK w różnych warunkach eksploatacji, a także o przyczynach powstawania odchyleń od ustalonych norm. W tym celu należy przede wszystkim zbierać i analizować dane o zużyciu SMK w różnych warunkach eksploatacji, a także o przyczynach powstawania odchyleń od ustalonych norm.

Pojęcie eksploatacji urządzenia obejmuje dane głównie procesy zachodzące w czasie pracy, a mianowicie:

1. Użytkowanie urządzenia, polegające na wykorzystaniu jego możliwości w celu osiągnięcia na jego mocy określonych efektów zgodnych z jego przeznaczeniem;
2. Obsługa urządzenia, obejmująca w szczególności sterowanie (programowe) czynności mające na celu utrzymanie go w stanie pełnej potencjalnej sprawności (funkcyjnej) użytkowej (technicznej) i tym samym przeciwdziałanie zjawiskom utrudniającym jego pracę w celu osiągnięcia założonych efektów.

Procesy obsługi są podporządkowane ogólnym celom użytkowania urządzenia, a składają się na nie procesy technologiczne wymagające stosowania odpowiednich środków i materiałów eksploatacyjnych.

2. PROCESY EKSPLOATACJI UZBROJENIA

Podobnie jak wszelka systematyzacja działalności o charakterze technologicznym, również systematyzacja normowania SMK (dla wybranych BST) wymaga zastosowania odpowiedniego aparatu poznawczego o charakterze metodologicznym. Intuicyjnie zrozumiałe są wysokie stopnie stochastycznej złożoności współdziałania między różnymi systemami użytkowania poszczególnych rodzajów BST i odpowiadającymi im Systemami Ochrony Czasowej. W danym wypadku przyjmujemy, że występcząco uzasadnioną podstawę teoretyczną dla stworzenia struktury systematyzacji normowania SMK daje nauka o eksploatacji [10], [11], [12], dziedzina zajmująca się od niedawna racjonalizacją działań zespołowych występujących (w zasadzie) we wszystkich etapach "życia" wszelkiego urządzenia technicznego, a mająca na celu zapewnienie mu możliwie długiej żywotności użytkowej z wysoką niezawodnością działania.

Pojęcie eksploatacja urządzenia obejmuje dwie główne przemienne w czasie fazy, a mianowicie :

1. fazę użytkowania urządzenia obejmujący sterowane czynności mające na celu osiągnięcie za pomocą danego urządzenia oczekiwanych efektów zgodnych z jego przeznaczeniem ;
2. fazę obsługi urządzenia, obejmujący wszystkie sterowane (programowo) czynności mające na celu utrzymywanie go w stanie pełnej potencjalnej sprawności (zdatności) użytkowej (techniczno-bojowej) a tym samym przeciwdziałanie zjawiskom zużycia się urządzenia wskutek starzenia się i uszkodzeń.

Procesy obsługowe są podporządkowane czynnościom użytkowania, urządzenia, a składające się na nie procesy technologiczne wymagają stosowania odpowiednich środków i materiałów zapewniających

pożądaną skuteczność każdego rodzaju obalug. z tego wzgledu procesy obsługowe stanowią w niniejszym opracowaniu główny obszar zastosowań środków i materiałów pomocniczych służących do konserwacji urządzeń (SMK).

Mając na uwadze zróżnicowane cele i charaktery procesów obsługowych dzieli się je na następujące dwa rodzaje :

2.1. obsługiwane techniczne oraz

2.2. obsługiwane organizacyjne.

x

x

x

2.1. OBŚLUGIWANIE TECHNICZNE (OT) obejmuje działania mające na celu utrzymanie urządzenia w możliwie pełnym stanie sprawności użytkowej. Cel ten osiąga się przez stosowanie następujących procesów :

2.1.1. przegląd techniczny (PT) mający na celu diagnozę stanu urządzenia oraz ustalenie rodzaju i zakresu prac obsługi technicznej lub organizacyjnej; (PT) poprzedza i kończy każdy rodzaj OC i OT.

2.1.2. konserwowanie urządzenia zapewniające głównie :

- ochronę przed różnymi rodzajami korozji,
- właściwą współpracę między poszczególnymi częściami urządzenia ;

2.1.3. naprawianie urządzenia polegające na usuwaniu wszelkich uszkodzeń (wymianę części uszkodzonych, regulację itp.)

2.1.4. remontowanie urządzenia polegające na wymianie części zużytych obniżających jego pożądaną sprawność techniczną.

Z punktu widzenia celu niniejszego opracowania, powyższy podział wymaga dalszego uściślenia odpowiadającego czynnościom

szczegółowym, uwzględniającym specyfikę normowania SMK w każdym z wyróżnionych działów obsługowych. Uboczną, choć nie mniej ważną przyczyną uszczegółowienia, a tym samym - uściślenia są rozbieżności terminologiczne występujące w literaturze omawiającej procesy obsługowe. W związku z tym zostaną poniżej podane również określenia niektórych terminów istotnych dla dalszych rozważań.

Obsługiwanie techniczne (OT) uzbrojenia = programowe prace wykonywane przez użytkowników lub warsztaty zgodnie z ustalonym zakresem czynności technicznych. Oprócz 2.1.1. ÷ 2.1.4. OT obejmuje również sprawdzenie wyglądu uzbrojenia, kontrolę ukompletowania i wyposażenia w części dodatkowe (zamiennie, pomocnicze itp.) dokonywanie doraźnych zabiegów pielęgnacyjnych itp.

BST stanowiące przedmiot niniejszego opracowania podlegają następującym szczegółowym rodzajom obsługiwań stanowiącym rozwinięcie ww procesów :

- obsługiwanie konserwacyjne (OK),
- obsługiwanie (techniczne) bieżące (OB),
- obsługiwanie okresowe (sezonowe) (OS),
- obsługiwanie techniczne nr. 1 (OT-1),
- obsługiwanie techniczne nr. 2 (OT-2),
- naprawy uzbrojenia (według ustaleń diagnostycznych),
- remonty uzbrojenia.

Rzeczowy zakres prac oraz technologię obsługiwań poszczególnych rodzajów BST określają odpowiednie instrukcje i przewodniki technologiczne.

2.1.1. przeгляд techniczny (PT) = sprawdzenie stanu technicznej sprawności jednostki (egzemplarza lub zbioru egzemplarzy) BST zakończone diagnozą ; PT dokonuje się w określonych odstępach czasu lub po wykonaniu określonego limitu pracy urządzenia (BST). W praktyce wyróżnia się :

2.1.1.1. przeglądy (techniczne) bieżące (PB),

2.1.1.2. przeglądy okresowe (sezonowe) (PS).

Przeгляд bieżący polega na sprawdzeniu stanu technicznego urządzenia (w procesie użytkowania) zgodnie z programem jego użytkowania w celu stwierdzenia jakości stanu technicznego i podjęcia decyzji diagnostycznej dotyczącej wykonania właściwej obsługi technicznej (OB, OT-1, OT-2, remont).

Przeгляд okresowy (sezonowy) obejmuje szczegółową ocenę jakości stanu technicznego w celu ustalenia zdolności BST do dalszej eksploatacji długookresowej w podobnych lub zmienionych warunkach obsługi lub użytkowania.

2.1.2. Obsługiwanie konserwacyjne (OK) = proces mający na celu utrzymywanie BST w stanie pełnej sprawności technicznej; polega na zapobieganiu niekorzystnego oddziaływania na poszczególne części BST środowiska (atmosfery, agresywnych gazów itp.) oraz podnoszenia ich odporności na zmiany zachodzące w tym środowisku. Zadania konserwowania BST zależą od przyjętego Systemu Ochrony Czasowej dla danego rodzaju BST (Systemu Konserwacji). Najogólniej obsługiwanie konserwacyjne odbywa się za pomocą wielu metod (technik), których dobór zależy od rodzaju BST i warunków ich przechowywania (magazynowania).

Obsługiwanie konserwacyjne (OK) można podzielić na

2.1.2.1. OK bieżące (nazywane też pielęgnacją BST) głównie w okresach użytkowania dokonywane przez dysponentów (użytkowników) w stosunku do dyspozycyjnych BST i zapasów użytku bieżącego ;

2.1.2.2. OK średniookresowe występujące w magazynach jednostek liniowych (oddziałów i pododdziałów), głównie w stosunku do zapasów niezniżaalnych BST ;

2.1.3.3. Obsługiwanie techniczne nr. 1 wykonuje bezpośredni użytkownik przy współudziale warsztatów oddziału, jeśli udział specjalistów jest niezbędny ze względu na złożoność wykonywanych operacji obsługowych.

OT-1 obejmuje :

- zbadanie stanu technicznego tych mechanizmów, których niesprawność stwierdzono podczas obsługi bieżącej (OB) ;
- regulację parametrów pracy BST,
- zapobiegawcze usuwanie przyczyn niesprawności lub awarii przez wykonywanie drobnych remontów i naprawianie nieznacznych uszkodzeń
- wykonanie tych prac konserwacyjnych, których częstotliwość jest mniejsza od częstotliwości obsługi bieżącej.

Merytoryczny zakres czynności OT-1 określają instrukcje fabryczne, natomiast przebieg między kolejnymi OT-1 ustalają dla poszczególnych rodzajów i grup BST zastępcy d/s technicznych dowódców oddziałów (ZT) w zależności od warunków pracy BST.

2.1.3.4. Obsługiwanie techniczne nr. 2 obejmuje najczęściej ogół czynności wchodzących w zakres OT-1 oraz czynności dodatkowe wynikające ze specyfiki urządzenia (BST) po wykonaniu pracy równej wielkości cyklu obsługowego. Wielkość tego cyklu ustalają zastępcy dowódcy d/s technicznych.

2.1.4. Remonty BST = działalność renowacyjna, często łączona z działalnością naprawczą, mająca na celu likwidację skutków zużycia fizycznego i awaryjnego. Rozróżnia się: remonty bieżące, średnie i główne (kapitałne), a ich częstotliwość dla poszczególnych rodzajów i grup BST ustalają "normy międzyremontowe użytkownika BST". Normy te obejmują: cykle remontowe, okresy międzyobsługowe oraz pracochłonność obsług i remontów. Jednostkę miary cyklu

remontowego (okresu międzyobsługowego) może być: czas kalendarzowy, czas pracy urządzenia, ilość oddanych strzałów, ilość wykonanych startów itp. Czas trwania cyklu międzyremontowego zależy głównie od normy czysu pracy szybko zużywających się części uzbrojenia.

2.1.4.1. Remont bieżący (RB) rodzaj remontu o względnie małym zakresie rzeczowym (występujący w cyklu obsługowym) w ramach którego przeprowadza się doraźną wymianę lub odnowienie elementów szybko zużywających się. Remont ten stosuje się w wypadkach konieczności szybkiego usunięcia drobnych usterek w pracy urządzenia ; ma on na celu zapobieganie nieprawidłowemu działaniu tego urządzenia w czasie użytkowania.

2.1.4.2. Remont średni (RS) = działanie związane z częściowym demontażem i wymianą lub naprawą zespołu o niepełnej sprawności lub niesprawnego względnie uszkodzonego. Z ekonomicznego punktu widzenia wartość części i materiałów zużytych przy remoncie średnim nie powinna przekroczyć 10-15% wartości całego urządzenia. Jego koszt mieści się w granicach od 40% do 70% wartości początkowej urządzenia.

x

x

x

2.2. OBŚLUGIWANIE ORGANIZACYJNE (OO) obejmuje działania mające na celu stworzenie właściwych warunków do podjęcia czynności w zakresie każdego rodzaju obsługiwanego technicznego oraz związanych z użytkowaniem urządzenia. W związku z tym można wyróżnić następujące działania w zakresie OO :

2.2.1. wprowadzenie urządzenia do etapu użytkowania, tj. doprowadzenia go do stanu zapewniającego bezpośrednio jego użycie z pożądaną sprawnością; występuje ono: po dokonaniu odpowied-

niego przeglądu technicznego (OT), przyjęciu urządzenia od wytwórcy lub po zrealizowaniu innych rodzajów OO (głównie 2.2.3 i 2.2.4) ;

2.2.3. przechowywanie urządzenia, tj. przyjęcie go (zgodnie z programem eksploatacji) do magazynu lub składnicy, zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi i korozją (konservacja) oraz przygotowanie do wydania użytkownikom ;

2.2.4. transportowanie urządzenia, tj. przygotowanie go do przemieszczenia w celu dokonania niezbędnych zabiegów OO, OT lub bezpośredniego użytkowania; obejmuje ono: opakowanie, zabezpieczenie podczas załadowania na środek transportowy i wyładowania z niego; ochronę podczas transportu itp.; szczególnym przypadkiem transportowania urządzenia jest noszenie broni przez żołnierza podczas działań bojowych.

2.2.5. wyłączenie urządzenia z eksploatacji; zależnie od swego stanu technicznego i rodzaju dokonanej przedtem obsługi (OT lub OO) czynność ta sprowadza się do 2.2.3. (w ograniczonym zakresie) i 2.2.4.

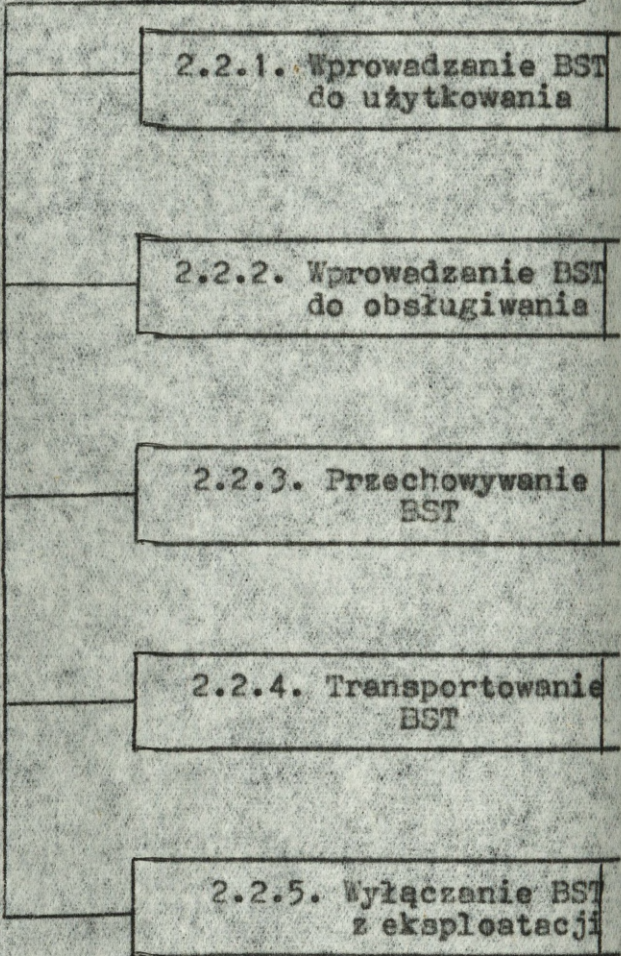
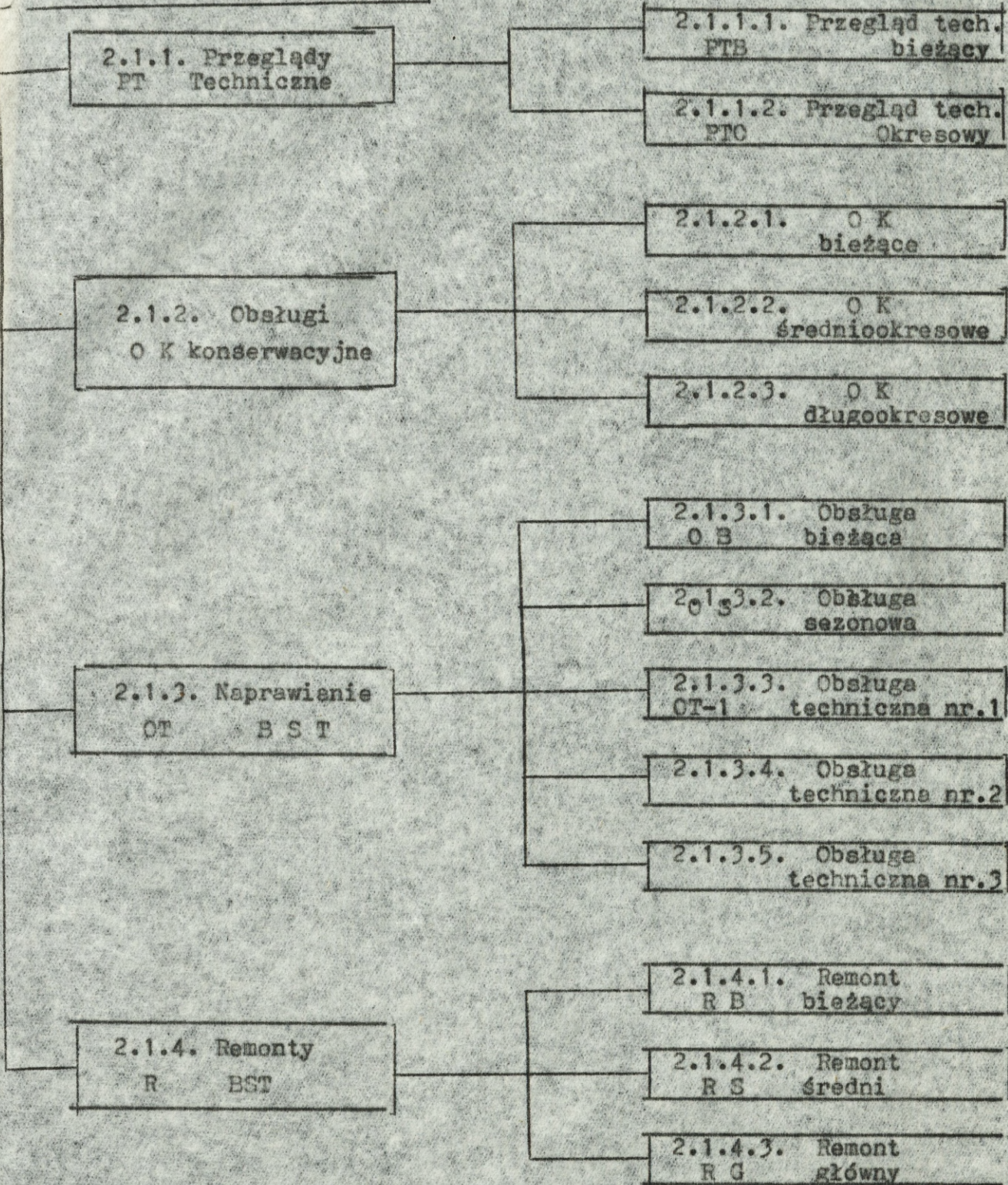
Łatwo zauważyć, że w zbiorze powyższych działań pominięto prowadzenie BST z użytkowania" i "... z obsługiwaniam", ponieważ technologia tych działań jest równoznaczna z procedurą "przeglądu technicznego" kończącego się odpowiednią diagnozą i decyzją o "wprowadzeniu BST do ..." .

Zestawienie działań składających się na proces eksploatacji BST podano na rys. 1.

2. OBSŁUGIWANIE

2.1. OBSŁUGIWANIE
TECHNICZNE BST

2.2. OBSŁUGIWANIE
ORGANIZACYJNE BST



Rys. 1. Zestawienie dzieł akłędających się na proces eksploatacji BST.

3. METODY KONSERWACJI BST

Metodami konserwacji BST obejmujemy dobór właściwych SMK i sposób ich użycia w ustalonym Systemie Ochrony Czasowej oraz podczas bieżącego użytkowania BST; technologie te powinny zapewniać utrzymywanie BST w określonych stanach gotowości techniczno - bojowej przez eliminowanie, hamowanie lub obniżanie szybkości procesów korozyjnych głównie w okresach przechowywania, transportu i użytkowania BST, a ponadto w tym ostatnim okresie - podwyższanie technicznej i organizacyjnej sprawności ich funkcjonowania.

Podstawowym przedmiotem konserwacji BST zarówno w Systemie Ochrony Czasowej jak i podczas ich transportu i użytkowania są metale. Dlatego też ich ochrona przed korozją (głównie chemiczną) stanowi główne kryterium systematyzowania metod konserwacji.

Według [23] współczesna metoda zabezpieczenia metali przed korozją powinna odpowiadać następującym wymaganiom:

1. powinna być uniwersalna, tj. mieć zastosowanie we wszelkich warunkach zabezpieczenia i do wszelkich materiałów składających się na BST,
2. powinna być ekonomiczna w sensie gospodarności materiałowej,
3. powinna zapewniać ochronę BST przez długi okres (co najmniej 3 lata),
4. stosowane SMK nie powinny wywierać skutków ubocznych na otoczenie (metale, inne materiały, ludzi),
5. stosowana technologia zabezpieczenia powinna być prosta, tj. wykonalna przy jaknajmniejszej ilości operacji (zabiegów) konserwacyjnych i dekonserwacyjnych,
6. stosowane SMK powinny eliminować etap rozkonserwowania BST lub etap ten ograniczyć do wykonania bardzo prostych operacji,
7. SMK powinny zapewniać bezpieczne i higieniczne warunki pracy.

W warunkach wojaka najistotniejsze są wymagania zawarte w punktach 1,5 i 6.

Według [29] wyróżnia się następujące (obowiązujące) metody konserwacji (sprzętu chemicznego) :

1. metodę talkowania,
2. metodę smarową,
3. metodę bezsmarową,
4. metodę luźnopokrowcową,
5. metodę powłok malarskich.

W istocie rzeczy istnieją również inne metody konserwacji, niewątpliwie przydatne w procesie eksploatacji BST, a zwłaszcza broni strzeleckiej i sprzętu artyleryjskiego w różnych Systemach Ochrony Czasowej, ich zapadów: nieneruszalnych, niezniżałych i użytku bieżącego.

W związku z tym wyróżniamy następujące metody

1. metoda smarowa,
2. metoda bezsmarowa,
3. metoda smarowa zmodyfikowana,
4. metoda powłok malarskich,
5. metoda metalizowania,
6. metoda powłok zdzieralnych,
7. metoda powłok chemicznych,
8. metoda talkowania,
9. metoda hemetyzacji,
10. metoda kokonowa,
11. metoda luźnopokrowcowa.

1. METODA SMAROWA - proces zapobiegający niszcącemu działaniu środowiska (atmosfery) agresywnych gazów itp.) na metale przez zastosowanie olejów i smarów. Warstwę izolacyjną na konserwowanej powierzchni można uzyskać przez smarowanie (na zimno) lub

zanurzenie chronionej części (broni) w rozgrzanym oleju (smarze konserwacyjnym). Przed użyciem tej części lub broni należy smar usunąć z konserwowanej powierzchni.

Zadaniem smaru (oleju) jest izolacja metalu od środowiska atakującego (atmosfery, gazów) i zahamowanie przenikania wilgoci i agresywnych fazy do powierzchni metalu. Środek konserwujący powinien tworzyć powłokę szczelną o dobrej przyczepności do metalu.

Wg [21] metodę konserwacji smarowej można stosować według następujących procesów technologicznych :

- I - zastosowanie przeciwkorozyjnego smaru działowego nakładanego na gorąco przez zanurzenie w nim konserwowanej części. Nakładanie smaru dokonuje się dwukrotnie (dwiwarstwowo). Smar tworzy powłokę grubą, miękką, dobrze przylegającą do powierzchni metalu. Proces ten stosuje się przy konserwacji małych części o nieskomplikowanej budowie (np. części zamiennych uzbrojenia strzeleckiego, prostych zespołów itp.) ;
- II. nakładanie smaru działowego (np. GOJ-54), smaru maszynowego, Towotte'a itp. przez smarowanie konserwowanych powierzchni. Zależnie od rodzaju smaru można go nakładać na gorąco lub na zimno ;
- III. zastosowanie oleju wrzecionowego nr. 5 lub jego mieszanek ze smarem działowym w stosunku 1:1, tj. dla uzyskania mieszaniny konserwującej o konsystencji półpłynnej. Nakładanie oleju na powierzchnię metalu odbywa się na gorąco przez zanurzenie lub zalanie.

W pewnych wypadkach stosuje się również tzw. konserwację smarową zmodyfikowaną polegającą na zastosowaniu olejów i smarów z dodatkiem inhibitorów korozji.

2. METODA BEZSMAROWA - zespół zabiegów opierający się na wykorzystaniu zjawiska hamowania korozji przez inhibitory. Ta metoda konserwacji polega na pokryciu chronionej powierzchni metalu BST cienką warstwą kąpieli antykorozyjnej (np. koncentratem W-B rozpuszczonym w oleju wrzecionowym w stosunku 1:10, koncentratem W-5), UJK "INCHROL" itp., tj. bez użycia smarów konserwacyjnych i bez usuwania występujących na powierzchni środków antykorozyjnych skutkiem czego BST nadaje się do natychmiastowego użytku bez względu na warunki klimatyczne i techniczne [22].

Kąpiel antykorozyjną dokonuje się w roztworze aktywnych inhibitorów korozji w rozpuszczalniku węglowodorowym, naftcie lub oleju napędowym (wrzecionowym) wskutek czego na powierzchni metalu powstaje adsorbcyjna warstwa o bardzo dużej hydrofobowości i przyczepności, praktycznie niezmywalna. Kąpiel antykorozyjna nie wyklucza jednak wykonywania innych dodatkowych zabiegów konserwacyjnych.

Metoda konserwacji bezsmarowej obejmuje dwie technologie :

- pełną i skróconą. Możliwe są również inne kombinacje technologii, lecz wszystkie sprowadzają się do wykonania następujących czynności:
- oczyszczenie powierzchni BST,
- wykonanie kąpieli antykorozyjnej,
- opakowanie wewnętrzne poszczególnych części BST i zewnętrzne całego ich zestawu (kompletu), lub w wypadku uzbrojenia - uszczelnienie przewodu lufy.

3. METODA SMAROWA ZMODYFIKOWANA - polega na zastosowaniu olejów smarowych uszlachetnionych inhibitorami korozji.

4. METODA POWŁOK MALARSKICH - dotyczy ochrony dużych płaszczyzn sprzętu nie współpracujących z innymi płaszczyznami lub zespoleni w sposób powodujący ścieranie farby :

5. METODA METALIZOWANIA - dotyczy ochrony płaszczyzn narażonych na działanie środowiska korodującego, za pomocą powłok metalicznych z glinu, srebra, złota itp., tworzonych przez natryskiwanie; metodę tę stosuje się najczęściej wtedy, gdy powłoki malarskie są zbyt twarde na uszkodzenia mechaniczne lub chemiczne.

6. METODA POWŁOK CHEMICZNYCH - polega na tworzeniu na powierzchni metalu związku chemicznego, drogą chemiczną lub elektrochemiczną, bądź przez zanurzenie lub wypalenie.

7. METODA POWŁOK ZDZIERALNYCH - bywa stosowana do ochrony przeciwkorozyjnej metalowych części zamiennych o precyzyjnej obróbce. Przeprowadza się wtedy najpierw konserwację metodą bezsmarową, a następnie tworzy się na gorąco paro i wodoszczelną powłokę z masy etylocelulozowej.

8. METODA TALKOWANIA - ma zastosowanie w konserwacji przedmiotów gumowych i tkanin gumowanych; polega na posypaniu i wtarceniu talku w powierzchnię gumową.

9. METODA HERMETYZACJI - jest stosowana do czasowej izolacji wnętrza zespołów (elementów) sprzętu zabezpieczonego smarami konserwacyjno-biegowymi od środowiska korodującego.

10. METODA LUŻNOPOKROWCOWA - polega na otoczeniu chronionego sprzętu luźnym pokrowcem (najczęściej z folii polietylenowej) szczelnie zespawany, w którym wytworzono podciśnienie. Chronione zespoły sprzętu są uprzednio poddane konserwacji metodą smarową (olejami i smarami konserwacyjno-biegowymi), a następnie osuszane, przy czym niezależnie od tego do pokrowca wkłada się środki osuszające.

11. METODA KOKONOWA - bywa stosowana do długookresowej ochrony sprzętu przed oddziaływaniem środowiska korodującego. Na sprzęt

cie uprzednio zakonserwowanym metodą smarową (umieszczonym na podstawie) wykonuje się paro i wodoszczelny pokrowiec przez trójwarstwowe natryskiwanie sieci stanowiącej warstwę nośną pokrowca. Do wnętrza pokrowca wkłada się ponadto absorbenty wilgoci. Pokrowiec hermetyzuje się podobnie jak w metodzie luźnopokrowcowej. Tak zakonserwowany sprzęt może być przechowywany w magazynach otwartych.

4. SRODKI I MATERIAŁY KONSERWACYJNE (SMK)

Składają się na nie wszystkie podstawowe i pomocnicze składniki rzeczowe występujące w procesach odbywających się w ustalonym Systemie Ochrony Czasowej BST. Podstawowymi środkami konserwacji są substancje przeznaczone do bezpośredniej lub pośredniej ochrony powierzchni BST (głównie metalowych) przed korozją chemiczną i ścierną. Jedne z tych środków (m.in. oleje smarowe, powłoki malarskie) spełniają ową funkcję ochrony bezpośrednio, inne pośrednio za pomocą inhibitorów korozji, tj. przez adsorbcję lub też przez wytwarzanie na powierzchni metalu warstwy tlenkowej. Materiały konserwacyjne służą głównie do pośredniej ochrony BST podczas ich przechowywania i transportu (m.in. wszelkie pokrowce i opakowania). Ponadto do materiałów konserwacyjnych zalicza się również wszelkie materiały pomocnicze niezbędne przy czyszczeniu BST, tzw. czyściwa. Odgrywają one istotną rolę również podczas bieżącej pielęgnacji BST podczas ich użytkowania. Ze względu na przeznaczenie dzielimy je na czyściwa płynne (rozpuszczalniki oleju, płyny do czyszczenia luf, benzyna, eter itp.) i czyściwa suche (pakuły, szmaty bawełniane, ściereczki, wata itp.).

SMK występują we wszystkich procesach obsługi BST, a zależnie od doboru właściwych technologii (metod konserwacji - rozdz.3), tj. odpowiadających aktualnie spełnianym lub przyszłym zadaniom BST w konkretnych warunkach (otoczeniu), warunkują racjonalne funkcjonowanie procesu ich eksploatacji. Jako składniki ustalonego Systemu Ochrony Czasowej SMK stanowią o skutecznym spełnianiu jego podstawowych funkcji :

a) w systemie użytkowania :

- zapewnienie możliwie wysokiego stopnia sprawności technicznej i organizacyjnej BST.

b) w systemie obsługi :

- utrzymanie systemu obsługi technicznych i organizacyjnych w określonej gotowości,
- zapewnienie wymaganej skuteczności obsługi profilaktycznych BST,
- uzyskanie możliwie wysokiej niezawodności BST w okresie ich przechowywania i transportu w określonym stopniu gotowości bojowej,

Metodyka normowania poszczególnych rodzajów SMK wymaga uprzedniej ich systematyzacji, tj. dokonania takiego podziału na grupy i podgrupy, które będą odpowiadały specyfice różnych modeli obsługi poszczególnych rodzajów BST.

Systematyzacja SMK powinna więc :

- 1^o - uwzględniać ich funkcje w danym Systemie Ochrony Czasowej BST oraz
- 2^o - odpowiadać ujęciom modelowym procesów obsługi w tym Systemie.

Spełnienie obu tych warunków jednocześnie uniemożliwia dokonanie systematyzacji całkowicie rozłącznej. Wynika to stąd, że niektóre rodzaje SMK spełniają jednocześnie więcej niż jedną funkcję, nawet przy stosowaniu tej samej technologii; na przykład niektóre oleje smarowe zabezpieczające przed korozją chemiczną w okresie długotrwałego przechowywania nie zawsze przyczyniają się do wzrostu sprawności operacyjnej BST podczas ich użytkowania i odwrotnie. A zatem, z punktu widzenia ogólnego celu niniejszego opracowania korzystniej jest systematyzować SMK przyjmując następujące kryteria :

- I. Ochrona BST przed korozją (chemiczną, stykową i cierną) metodą smarową.
- II. Ochrona BST przed korozją chemiczną metodą powłok malarskich.
- III. Przygotowanie BST do przejścia z fazy użytkowania do fazy obsługi lub odwrotnie.

IV. Ochrona części ziemnych i podzespołów BST przed uszkodzeniami mechanicznymi.

V. Zapewnienie gotowości do działania oporopowrotników dział artylerii polowej, przeciwlotniczej i armat czołgowych.

Wychodząc z podstawowych procesów w fazie obsługi (por. rozdz. 2, rys. 1), traktowanej jako podstawowej dla normalizacji SMK, powyższym kryteriom odpowiada ich podział na następujące grupy.

Ad I. Do środków ochrony BST przed korozją chemiczną metodą smarową zaliczamy wszelkiego rodzaju oleje smarowe i smary konserwacyjne o różnej konsystencji włącznie z inhibitorami i destymulatorami korozji.

Poza tym do środków ochrony przed korozją tarciovą i ścierną zaliczamy głównie oparte na dwusiarczku molibdeniu (MoS_2), wprowadzane między trące powierzchnie chronionych części przygotowanych mechanicznie lub chemicznie do adsorpcji kryształów MoS_2 . Oczywiście korozję tarciovą zwalcza się wielotorowo, lecz jak można sądzić z doświadczeń ubiegłych 20 lat środki oparte na molibdenie dają stosunkowo najlepsze efekty [13].

Ad II. Do środków ochrony BST przed korozją metodą powłok malarskich zaliczamy wszelkiego rodzaju farby, lakiery i emalie oraz powłoki metaliczne i niemetaliczne, np. woskowe, parafinowe, asfaltowe itp.

Ad III. Przygotowanie BST do przejścia z fazy użytkowania do dowolnego procesu w fazie obsługi i odwrotnie łączy się z procesem obsługi. Zależnie od celu czyszczenia można wyróżnić przynajmniej trzy główne jego rodzaje :

- doraźne, stosowane najczęściej podczas użytkowania i obsługi bieżącej (OB),

- półpełne - poprzedzające przegląd techniczny nr.1, przeglądy okresowe oraz wynikające z nich obsługi (OT-1 i średniookresowe),
- pełne - poprzedzające przegląd techniczny nr.2, przeglądy sezonowe i długookresowe oraz wynikające z nich obsługi (OT-2 i sezonowe).

Stosowane w tych procesach środki czyszczące - czyszcziwa - można podzielić na dwie grupy :

1. czyszcziwa płynne (m.in. rozpuszczalniki smarów, benzyny, eter, nafta, płyny do czyszczenia luf itp.)
2. czyszcziwa suche (m.in. pakuły lniane, czyszcziwa szmaciane i niciane, wata, ściereczki flanelowe itp.).

Ad IV. Do środków ochrony części zamiennych i podzespołów BST. głównie przed uszkodzeniami mechanicznymi podczas przechowywania i transportu zaliczymy m.in. wszelkiego rodzaju opakowania papierowe (np. papieru LIK), pokrowce i folii, pokrowce skórzane, lniane itp. Oczywiście, środki te służą pośrednio również do ochrony BST przed korozją. Ze względu na rolę jaką spełniają w procesach konserwacji i użytkowania, powyższe środki służą do :

- użytku jednorazowego, np. podczas długotrwałego przechowywania, bądź do
- użytku jednorazowego wielokrotnego, a wtedy będą stanowiły część wyposażenia BST podlegającego konserwacji (np. pokrowce lniane z elementami skórzanymi i metalowymi).

Ad V. Środki zapewniające gotowości do działania oporopowrotników w artylerii naziemnej, przeciwlotniczej i armatach czołgowych, w zasadzie nie należą do środków ich konserwacji. Włączenie ich do SMK ma charakter umowny ze względu na utrzymanie sprzętu artyleryjskiego w stanie pełnej sprawności użytkowej. Do środków tych zalicza się głównie płyn STEOL M i olej wrzecionowy.

Jak wykazuje doświadczenie w procesach eksploatacji BST środki ochrony przed korozją chemiczną spełniają główną funkcję w zakresie zapewnienia im pełnej sprawności technicznej, dlatego też procesy konserwacji traktuje się zazwyczaj jako podstawowe. Przyjęty w grupie A podział środków konserwacji na oleje i smary oraz służące do tworzenia ochronnych powłok malarskich wynika głównie z technologicznej struktury procesów konserwacyjnych, przy czym pierwsze z nich w odróżnieniu od drugich stanowią w zasadzie grupę zamkniętą ze względu na spełnianą również funkcję obniżenia współczynników tarcia między niektórymi częściami broni pracującymi intensywnie w okresie użytkowania.

Ze względu na zróżnicowanie funkcji w praktyce stosuje się następujące kryteria podziału smarów :

- a) według sposobu produkcji
- b) według przeznaczenia,
- c) według konsystencji,
- d) według składu chemicznego.

Klasyfikacja smarów według Polskich Norm, opierając się ich podziałem na podstawie produktów destrylacji ropy naftowej, przewiduje tylko oleje smarowe i smary stałe (maziste) w co obecnie jest już niewystarczające dla objęcia wszystkich technologii procesów konserwacyjnych. Według [2] w nowszych poglądach występuje podział smarów na : trzy główne grupy :

1. smary płynne (oleje smarowe),
2. smary gęste (maziste),
3. smary stałe (obudowie krystalicznej).

Podział ten nieco bardziej odpowiada celom niniejszej pracy, gdyż pozwala pośrednio wyróżnić główne zadania każdego rodzaju smaru. Z tego względu skorzystamy z niego w dalszych rozważaniach dotyczących usystematyzowania SMK występujących w procesach obsługi interesujących nas BST.

SYSTEMATYZACJA SMK dotycząca rozpatrywanych BST.

GRUPA A : Srodki ochrony przed korozja obejmujaca oleje smarowe i smary konserwacyjne.

1. Smary płynne - oleje - dzielą się na 11 głównych rodzajów, lecz spośród nich BST stosuje się

1.1. smary pochodzenia mineralnego :

1.1.1. olej maszynowy niskokrzepnący (PN-67/C-96071) do smarowania łożysk ślizgowych w niskich temperaturach otoczenia (działa plot., armaty, haubice, moździerze, oraz SPC-9 i B-10.

1.1.2. smar GOI-54 SSK (olej mineralny + cerezyna) (PN-54/C-96054) do smarowania powierzchni trących wszystkich rodzajów dział oraz PKM-2, PKMZ-2, PKM-4.

1.1.3. olej wrzecionowy bezwonny (BN-62/0535-02) do nasycania tkanin lnianych (spełnia rolę impregnatu).

1.2. smary pochodzenia organicznego :

1.2.1. smary roślinne :

1.2.1.1. olej lniany,

1.2.1.2. olej konopny,

1.2.1.3. olej rzepakowy

1.2.2. smary pochodzenia zwierzęcego :

1.2.2.1. oleina,

1.2.2.2. olej kostny,

1.2.2.3. tran.

2. Smary gęste (maziste) dzielą się na :

2.1. - smary ochronne :

2.1.1. wazeline techniczna W wysokotopliwa; służy do smarowania mechanizmów oraz zabezpieczenia broni przed korozją.

2.1.2. smar przeciwkorozyjny karabinowy (PN-57/C-96137) do smarowania i krótkotrwałego zabezpieczenia broni przed korozją.

2.1.3. Smar przeciwkorozyjny działowy (PN-57/C-96159) do konserwacji sprzętu artyleryjskiego.

2.1.4. Smar do pocisków (smar WS)-(PN-57/C-96152) ; służy do powlekania gwintu oka pocisku.

2.1.5. Smar amunicyjny. (BN-64/0536-01) jako smar ochronny części metalowych amunicji.

2.2. - Smary ślizgowe :

2.2.1. Smar maszynowy 2 (PN-57/C-96130) do smarowania łożysk ślizgowych średnio obciążonych przy temperaturze roboczej nie przekraczającej 60°C.

2.2.2. Smar CIATIM 201 (GOST 6267-59) do smarowania łożysk toczonych szybkobieżnych w zakresie temperatury od - 60 do 120°C.

3. Smary stałe (o budowie krystalicznej) dzielą się na :

3.1. Grafity - smary grafitowe do smarowania dużych podzespołów otwartych w celu zmniejszenia tarcia.

3.2, talki do konserwacji przedmiotów gumowych.

3.3. dwusiarczek molibdenu jako dodatek do olejów i smarów w celu ich uszlachetnienia.

W rozpatrywanych BST smary stałe w czystej postaci nie występują, z wyjątkiem 3.3., który może być stosowany do niektórych smarów w grupie 1. (smarów płynnych) i grupie 2. (smarów gęstych).

GRUPA B (wynikająca z kryterium II : środki ochronne tworzące powłoki malarskie :

1, powłoki malarskie wykonane za pomocą farb ; stosuje się :

1.1. Farbę podkładową "138" do niektórych rodzajów broni strzel. (np. PKM-2, PKMZ-4) i art.

1.2. Farbę ochronną stosowana do konserwacji sprzętu optyczno - mierniczego i noktowizyjnego.

5. KRYTERIA NORMOWANIA SMK

Kryteria oceny skuteczności metodyki wyznaczania norm SMK dla wybranych rodzajów BST (oraz ich części zamiennych) dotyczą głównie tych rodzajów działań (zabiegów) profilaktycznych (DP), które składają się na utrzymanie BST w stanie ich pożądaney potencjalnej sprawności eksploatacyjnej (PSE) przez cały okres żywotności (tj. od chwili przyjęcia wyprodukowanego egzemplarza BST do składnicy, magazynu itp., aż do chwili komisyjnego stwierdzenia jego pełnej niezdatności). Z punktu widzenia ogólnego celu metody ustalania norm SMK pożądane jest, aby PSE można było charakteryzować w sposób ilościowy (wartościowy, wielkościowy). Pojęciem PSE określamy tu zdolność każdego egzemplarza BST znajdującego się na ewidencji wojska do spełnienia wyznaczonej mu roli (zadania) we właściwym mu systemie użytkowania podstawowego z pełną efektywnością wyrażoną przez wskaźnik jakości BST w konkretnych warunkach bojowego zastosowania, tj. przez jego niezawodność.

Oczywiście w tym ujęciu PSE jest odbiciem niezawodnościowej funkcji efektywności systemu eksploatacji, w istocie swej funkcji wielowartościowej (por. rozdz.6), a w postaci sformalizowanej - określonej na zbiorze realizacji wektora stanów niezawodnościowych jego obu podsystemów, tj. podsystemu użytkowania i Podsystemu Ochrony Czynowej BST. Funkcja ta jest analitycznym przedstawieniem struktury niezawodnościowej systemu i podstruktur jego podsystemów, a jej wartości można utożsamiać ze stanami niezawodnościowymi systemu.

Powyższe założenie o wprowadzeniu do oceny efektywności Systemu Ochrony Czasowej pewnych ujęć teorii niezawodności wynika z bezpośredniego wpływu jakości procesów obsługowych na efektywność systemu użytkowania BST. Oczywiście układ norm SMK w procesach obsługowych jest tylko jednym z czynników stanowiących o ich sprawności z punktu

widzenia niezawodności BST, gdyż w nie mniejszym stopniu warunkują tę sprawność także właściwe technologie użycia SMK w tych procesach oraz czynniki organizacyjne.

W danym wypadku przyjmujemy, że procesy normowania SMK będą wynikały z najkorzystniejszych technologii (opartych na najnowszych osiągnięciach m.in. nauki o tarcu [7], teorii smarowania [2], [14], zwalczania korozji [7] itp.) w zakresie diagnostyki technicznej czyszczenia, konserwacji, napraw i remontów BST, a przy tym będą dostosowane do celów i właściwości poszczególnych rodzajów procesów obsługowych.

Zadaniem niniejszego opracowania nie może być jednak podanie wyczerpujących wskazówek co do rodzajów SMK i wielkości ich norm zużycia w poszczególnych procesach obsługi dla każdego rodzaju BST łącznie z ich częściami zamiennymi oraz opakowaniami stałymi (pokrowcami) w różnych warunkach eksploatacji. Dobór właściwych technologii zależy bowiem od tak wielu czynników, że bez uprzedniego zbadania ich wpływu na sprawność techniczną i organizacyjną nie da się tego wykonać. Badania te należy oprzeć na metodach empirycznych dostosowanych do przeciętnych warunków w jakich odbywają się procesy obsługowe w jednostkach wojskowych, magazynach i składnicach, tzn. uwzględniających analizę jakościową struktur organizacyjnych (funkcjonalnych, atrybutowych) elementów Systemów Ochrony Czasowej oraz ich analizę ilościową (niezawodnościową). Wyniki tych badań powinny z kolei umożliwić określenie jakości realizacji procesów normowania SMK.

Mając na uwadze praktycznie użytkową przydatność wyników badań należy przewidzieć, aby modele ich struktur uwzględniały przede wszystkim główne grupy kryteriów oceny sprawności Systemu Ochrony Czasowej BST.

Zaliczymy do nich następujące grupy kryteriów (K) :
obejmujących :

- K.1. wskaźniki eksploatacyjności Systemów Ochrony Czasowej poszczególnych rodzajów BST ;
- K.2. wskaźniki działań profilaktycznych w Systemach Ochrony Czasowej
- K.3. wskaźniki skuteczności działań Systemów Ochrony Czasowej ;
- K.4. wskaźniki niezawodności stosowanych technologii SMK w poszczególnych procesach usługowych.

Oczywiście powyższe grupy kryteriów powinny uwzględniać specyfikę w zasadzie różnych Systemów Obsługi Czasowej przeznaczonych dla odmiennych rodzajów BST. W danym wypadku można wyodrębnić przynajmniej trzy takie Systemy, dla różnych rodzajów BST, t.j. :

I. broni strzeleckiej

II. sprzętu artyleryjskiego,

III. sprzętu optyczno-mierniczego i noktowizyjnego.

(o podziale tym zadecydowały różne przeznaczenie sprzętu i specyfika ich konstrukcji, a tym samym różne wymagania w zakresie obsług technicznych i organizacyjnych).

Każdą z powyższych grup kryteriów można rozbić na podgrupy kryteriów odpowiadających specyfikom działań Systemów Ochrony Czasowej (por. rozdz.2, oznaczania obsług wg rys.1).

Podgrupy kryteriów grupy 1.

- K1.1. Średnia intensywność wykonywania w ciągu roku przeglądów technicznych: bieżących i okresowych (PTB-2.1.1.1, PTO - 2.1.1.2) każdego z trzech wyróżnionych rodzajów BST.
- K1.2. Średni czas wykonywania przeglądu technicznego bieżącego (PTB-2.1.1.1) każdego rodzaju BST.
- K1.3. Średni czas wykonywania przeglądu technicznego okresowego (PTO-2.1.1.2) każdego rodzaju BST.

- K1.4. Średnia intensywność wykonywania w ciągu roku wszelkiego rodzaju programowych obsług konserwacyjnych, tj. łącznie : bieżącej, średniookresowej i długookresowej (odpowiednio : 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3.) każdego rodzaju BST.
- K1.5. Średni czas przebywania każdego rodzaju BST w każdym z rodzajów obsługi konserwacyjnej, tj. bieżącej, średniookresowej i długookresowej (odpowiednio: 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3).
- K1.6. Średnia intensywność wykonywania w ciągu roku wszelkiego rodzaju programowych obsług naprawczych, tj. łącznie : bieżących, sezonowych, OT-1 i OT-2 (odpowiednio : 2.1.3.1, 2.1.3.2, 2.1.3.3, 2.1.3.4) każdego rodzaju BST.
- K1.7. Średni czas wykonywania obsług naprawczych każdego rodzaju, tj. bieżących, sezonowych, OT-1 i OT-2 (odpowiednio : 2.1.3.1, 2.1.3.2, 2.1.3.3, 2.1.3.4.) każdego rodzaju BST.
- K1.8. Średnia intensywność wykonywania w ciągu roku wszelkiego rodzaju programowych remontów (bez napraw) każdego rodzaju BST.
- K1.9. Średni czas wykonywania każdego rodzaju programowych remontu (bez napraw), tj. bieżącego (RB), średniego (RS) i głównego (RG) (odpowiednio: 2.1.4.1, 2.1.4.2, 2.1.4.3) każdego rodzaju BST.
- K1.10. Średnia intensywność wykonywania w ciągu roku wszelkiego rodzaju programowych remontów łącznie z wszelkimi naprawami.
- K1.11. Średni czas pracy ciągłej Systemu Ochrony Czasowej przypadający na każdy rodzaj BST w ciągu roku.
- K1.12. Średnie zużycie każdego rodzaju SMK (załącznik 2) przypadające na każdy programowych obsług technicznych i każdy rodzaj BST w ciągu roku.

Podgrupy kryteriów grupy 2

- K2.1. Średnia częstość wykrywania w ciągu roku wszelkich uszkodzeń lub obniżenia wymaganej sprawności każdego rodzaju BST podczas przeglądów technicznych: bieżących i okresowych (PTB-2.1.1.1, PTO-2.1.1.2).
- K2.2. Średnia częstość w ciągu roku dodatkowych (pozaprogramowych) zgłoszeń w zakresie wykrycia przyczyn uszkodzeń lub obniżenia wymaganej sprawności (skuteczności) każdego rodzaju BST.
- K2.3. Średnia częstość w ciągu roku awarii każdego rodzaju BST nadającej i nienadającej się do usunięcia w ramach obsługi technicznej nr.2 lub podczas dowolnego rodzaju remontu.
- K2.4. Prawdopodobieństwa wykrycia uszkodzenia w każdym rodzaju BST podczas przeglądów technicznych (PTB, PTO).
- K2.5. Prawdopodobieństwa zgłoszenia każdego rodzaju BST do konserwowania z powodu stwierdzenia uszkodzeń mechanicznych lub korozyjnych w każdym rodzaju obsługi konserwacyjnej (bieżącej, średniokresowej, długookresowej).
- K2.6. Prawdopodobieństwa zgłoszenia każdego rodzaju BST do każdego z wyróżnionych rodzajów naprawy pozaprogramowej (bieżącej, OT-1, OT-2),
- K2.7. Prawdopodobieństwa zgłoszenia każdego rodzaju BST do każdego z wyróżnionych rodzaju remontów pozaprogramowych.
- K2.8. Średni czas wprowadzania każdego rodzaju BST do użytkowania (w ramach obsługi organizacyjnej - 2.2.1) po każdym rodzaju obsługi technicznej).
- K2.9. Średni czas wprowadzania każdego rodzaju BST, do każdego rodzaju obsługi technicznego (2.2.2.).

- K2.10. Wskaźniki efektywności wykorzystania czasu pracy poszczególnych Systemów Obsługi Czasowej przy obsłudze i remontach BST.
- K2.11. Średnie zużycie każdego rodzaju SMK (załącznik 2) przypadające na każdy pozaprogramowy rodzaj usług technicznych i każdy rodzaj BST w ciągu roku.

Podgrupy kryteriów grupy 3

- K3.1. Wskaźniki wydajności każdego Systemu Ochrony Czasowej w zakresie dokonywania każdego rodzaju przeglądu technicznego (2.1.1).
- K3.3. Wskaźniki wydajności każdego Systemu Ochrony Czasowej w zakresie dokonywania usług naprawczych (2.1.3).
- K3.4. Wskaźniki wydajności każdego Systemu Ochrony Czasowej w zakresie dokonywania remontów (2.1.4).
- K3.5. Ogólny wskaźnik wydajności każdego Systemu Ochrony Czasowej w zakresie obsługi organizacyjnego (2.2).
- K3.6. Łączny wskaźnik wydajności każdego Systemu Ochrony Czasowej w zakresie obsługi (2.).
- K3.7. Wskaźnik zmian wydajności łącznej każdego Systemu Ochrony Czasowej do efektywności procesu użytkowania BST.
- K3.8. Trwałość norm SMK (K2.11) w stosunku do każdego rodzaju BST.
- K3.9. Efektywność stosowanych metod (technologii) konserwacji bieżącej, średniookresowej i długookresowej każdego rodzaju BST.
- K3.10. Wskaźniki zmian w czasie użytkowej "żywności" każdego rodzaju BST uzyskane w poszczególnych Systemach Ochrony Czasowej.

W każdej z powyższych podgrup kryteriów można wyróżnić szereg (listę) kryteriów szczegółowych dotyczących normowania SMK w zależności od przeznaczenia każdego z wyróżnionych, konkretnych rodzajów BST, specyfiki ich konstrukcji i potrzeb technologicznych w zakresie

każdego rodzaju obsługi technicznej i organizacyjnej oraz warunków w jakich działają odpowiadające im Systemy Ochrony Czasowej.

Zasadę tę zastosowano przy wyróżnieniu podgrup grupy 4.

Podgrupy kryteriów grupy 4

Dotyczą one niezawodności stosowania SMK w stosunku do poszczególnych konkretnych rodzajów BST (załącznik 1, 26)

- w rodzaju I tworzącym zbiór broni strzeleckiej: 23 elementy,
- w rodzaju II, tworzącym zbiór sprzętu artyleryjskiego, podział na następujące podzbiory :

- II⁽¹⁾ - działa bezodrzutowe - 2 elementy,
- III⁽²⁾ - moździerze - 2 elementy,
- II⁽³⁾ - artyleria polowa - 7 elementów,
- II⁽⁴⁾ - artyleria przeciwlotnicza - 6 elementów,
- II⁽⁵⁾ - armaty czołgowe - 3 elementy.

- w rodzaju III, tworzącym zbiór sprzętu optyczno-mierniczego i noktowizyjnego, podział na dwa podzbiory :

- III⁽¹⁾ - sprzęt optyczno-mierniczy - 46 elementów,
- III⁽²⁾ - sprzęt noktowizyjny - 14 elementów.

Oczywiście powyższy podział nie przeszkadza dalszemu rozbiciu na podzbiory niższych rzędów.

K4.1. Wskaźniki intensywności uszkodzeń poszczególnych naprawialnych części i podzespołów w każdym elemencie głównych zbiorów i podzbiorów BST.

K4.2. Wskaźniki intensywności uszkodzeń poszczególnych nienaprawialnych (wymienialnych) części i podzespółów w każdym elemencie ^{głównych} zbiorów i podzbiorów BST.

K4,3, Średni czas pracy części naprawialnych w okresie życia każdego elementu zbioru i podzbioru BST.

- K4.4. Średni czas pracy części nienaprawialnych w okresie życia każdego elementu zbioru i podzbioru BST.
- K4.5. Średni czas użytkowania każdego elementu (BST) między uszkodzeniami.
- K4.6. Średni czas przechowywania elementu między stwierdzonymi wypadkami wadliwej konserwacji średnio i długookresowej.
- K4.7. Współczynnik gotowości bojowej każdego elementu BST w oddziale, magazynie, składnicy.
- K4.8. Prawdopodobieństwa zdatności elementu BST do wykonania zadania użytku po każdym rodzaju obsługi technicznej i organizacyjnej.
- K4.9. Średni czas wymuszonego postoju niezdatnego elementu BST w oczekiwaniu na poszczególne rodzaje obsług naprawczych.
- K4.10. Średni czas wymuszonego postoju niskosprawnego elementu BST w oczekiwaniu na poszczególne rodzaje remontu.
- K4.11. Średnie normowane czasy poszczególnych rodzajów napraw elementu BST
- K4.12. Średnie normowane czasy poszczególnych rodzajów remontów elementów BST.
- K4.13. Średni całkowity czas wymuszonego postoju elementu BST, łącznie z faktycznym czasem wykonania poszczególnych rodzajów obsług naprawczych.
- K4.14. Średni całkowity czas wymuszonego postoju elementu BST, łącznie z faktycznym czasem wykonania poszczególnych rodzajów remontów.

6. MODEL NORMOWANIA SMK

6.1. Wprowadzenie

Przyjmujemy, że ogólnym celem normowania SMK jest stworzenie podstaw do ilościowej ich oceny w zakresie potrzeb i rozchodów (zżyżycia) w procesach obsługi BST. Procesy te wynikają z ustalonych programowo przedsięwzięć szkoleniowych wojsk oraz planów utrzymywania niezbędnych zapasów BST. Zatem programy te i plany można przyjąć jako aprioryczną podstawę dla określenia jakości i częstotliwości procesów obsługowych dla znanejw każdym okresie ilości BST w oddziałach, magazynach okręgowych i centralnych. Oczywiście deterministyczny charakter tych wielkości (planowanych) będzie odbiegał od aposteriorycznych charakterystyk rzeczywistych procesów obsługi i efektywności bojowego użytkowania BST. Efektywność bojową zarówno w okresie pokoju jak i wojny cechuje bowiem stochastyczna zmienność warunków w jakich będą działały współzależne podsystemy eksploatacji BST, tj. system ich użytkowania (bojowego) i przyjęty System Ochrony Czasowej.

Inaczej mówiąc, ocenę efektywności systemu eksploatacji BST należy oprzeć na koncepcji modelu stochastycznego opisującego jego strukturę funkcjonalną, tj. obszar współdziałania systemu użytkowania BST z istniejącym System Ochrony Czasowej. Z drugiej strony wiadomo, że efektywność struktury funkcjonalnej systemu eksploatacji BST zależy nie tylko od jego stanu organizacji formalnej, a tym samym - organizacji formalnych jego obu podsystemów, lecz również od ich struktur niezawodnościowych, tj. wyrażonych w postaci charakterystyk organizacji obu podsystemów z punktu widzenia związków między realizacją wektora niezawodnościowych stanów elementów każdego z tych podsystemów a jakością wykonywanych przez nie zadań. Jedną z postaci analitycznego przedstawienia struktury systemu (podsystemu) jest niezawodnościowa funkcja jego efektywności.

Z kolei wypada przyjąć, że rozpatrywany system eksploatacji BST nie jest systemem klasycznym w sensie niezawodnościowym, nie są też klasycznymi oba jego podsystemy, gdyż dla opisanego stanów każdego z nich i zdolności ich elementów do wykonania właściwych im zadań nie wystarczy dwuwartościowa niezawodnościowa funkcja efektywności, lecz niezbędne jest wprowadzenie funkcji wielowartościowej^{x/}. Oczywiście uwzględnienie tego postulatu skomplikuje niepomernie w stosunku do celu niniejszego opracowania wywód doprowadzający do stworzenia sformalizowanego modelu normowania SMK w procesie eksploatacji BST, a ściślej - w jego fazie obsługi BST. W związku z tym wydaje się możliwe bez szkody dla przyjętej ogólności rozważać zastosować funkcję niezawodności systemów obsługi (w procesach obsługowych) jako funkcję dwuwartościową.

Przejdzie do sformułowania analitycznego modelu normowania SMK wymaga wprowadzenia szeregu założeń uzupełniających oraz oznaczeń.

6.2. Założenia modelowe

1. Proces normowania SMK powinien odbywać się w ramach obsługi BST użytkowanych lub (i) przechowywanych w danej jednostce gospodarczej (JG) (oddziale, magazynie, składnicy). Według przyjętego podziału (por. rozdz.5) BST eksploatacjom we wszystkich JG tworzą trzy zbiory podstawowe, tj.

{BS} - zbiór broni strzeleckiej

{SA} - zbiór sprzętu artyleryjskiego

{ST} - zbiór sprzętu technicznego (łącznie sprzętu optyczno-mierniczego i noktowizyjnego) .

x/ Wiadomo, że zarówno w systemie użytkowania BST ich funkcje niezawodności mogą przyjmować wiele wartości (w odróżnieniu od uproszczonego założenia według którego broń może znajdować się tylko w dwóch stanach: zdatności i niezdatności, przy pominięciu dwóch stanów niezawodności amunicji), jak i w Systemie Ochrony Czasowej, którego funkcja niezawodności będzie z reguły wielowartościową, BST będą charakteryzowały różne stany jakościowe.

Oczywiście $\{BST\} = \{BS\} \cup \{SA\} \cup \{ST\}$; $\{BS\} \cap \{SA\} \cap \{ST\} = \emptyset$.

Każdy z powyższych zbiorów składa się z różnej ilości podzbiorów rozłącznych odpowiadających określonym typom broni lub sprzętu, wyróżnionym w rozdz.5 (podgrupy kryteriów grupy 4), a mianowicie :

I. $\{BS\} = (bs_1) \cup (bs_2) \cup \dots \cup (bs_{23})$; $(bs_1) \cap (bs_2) \cap \dots \cap (bs_{23}) = \emptyset$.

II. $\{SA\} = [SA_1] \cup [SA_2] \cup \dots \cup [SA_5]$; gdzie :

-broń bezodrzutowa: $[SA_1] = (bo_1) \cup (bo_2)$; $(bo_1) \cap (bo_2) = \emptyset$,

-moździerze : $[SA_2] = (m_1) \cup (m_2)$; $(m_1) \cap (m_2) = \emptyset$,

-artyleria polowa: $[SA_3] = (ap_1) \cup (ap_2) \cup \dots \cup (ap_7)$;
 $(ap_1) \cap (ap_2) \cap \dots \cap (ap_7) = \emptyset$,

-artyleria przeciwlotnicza: $[SA_4] = (apl_1) \cup (apl_2) \cup \dots \cup (apl_6)$;
 $(apl_1) \cap (apl_2) \cap \dots \cap (apl_6) = \emptyset$,

-armaty czołgowe : $[SA_5] = (acz_1) \cup (acz_2) \cup (acz_3)$;
 $(acz_1) \cap (acz_2) \cap (acz_3) = \emptyset$;

III. $\{ST\} = [ST_1] \cup [ST_2]$, $[ST_1] \cap [ST_2] = \emptyset$, gdzie :

-sprzet opt.-miern.: $[ST_1] = (som_1) \cup (som_2) \cup \dots \cup (som_{46})$,

-sprzet noktowizyjny: $[ST_2] = (sn_1) \cup (sn_2) \cup \dots \cup (sn_{14})$.

2. Każda JG^x (tj. oznaczona numerem $x (=1, \dots, N)^1/$ posiada właściwy sobie (etatowy lub rzeczywisty) zbiór BST^x składający się z wszystkich lub tylko niektórych spośród trzech rodzajów broni; przypisując każdemu z nich odpowiedni numer - indeks, czyli BS:nr.1, SA:nr.2, ST:nr.3 każdemu numerowi x odpowiada jedna i tylko jedna kombinacja bez powtórzenia ϵ (spośród 7 możliwych) dokonana na indeksach 0,1,2,3, czyli: (1,2,3), (1,2,0), (1,0,3), (0,2,3), (1,0,0), (0,2,0), (0,0,3) ponumerowanych kolejno od 1 do 7, tj. ϵ_j ($j=1, \dots, 7$).

1/ numer x można interpretować jak numer "jednostki wojskowej".

Inaczej mówiąc : $\{BST^x(\varepsilon, \nu)\}$; czyli na przykład dla $\nu = 2$: $\{BST_2^x\} = [BS^x] \cup [SA^x]$, $[BS^x] \cap [SA^x] = \emptyset$.

Na tej samej zasadzie każdy z niepustych podzbiorów $\{BS^x\}$, $\{SA^x\}$, $\{ST^x\}$ może składać się z wszystkich lub tylko niektórych elementów (podzbiorów niższego rzędu) - typów broni lub sprzętu, czyli na przykład dla BST_1^x jedna z możliwych kombinacji będzie :

$$\{BS^x\} = (bs_1^x) \cup (bs_5^x) \cup \dots \cup (bs_{12}^x) \cup (bs_{21}^x) ,$$

$$\{SA^x\} = [SA_1^x] \cup [SA_2^x] \cup [SA_5^x] ; \text{ gdzie}$$

$$[SA_1^x] = (bo_2^x) ,$$

$$[SA_2^x] = (m_1^x) ,$$

$$[SA_5^x] = (acz_2^x) \cup (acz_3^x) .$$

$$\{ST_\delta^x\} = [ST_2^x] ,$$

$$[ST_2^x] = (sn_1) \cup \dots \cup (sn_3) \cup (sn_{12}) ,$$

przy czym indeksy $\nu, \beta, \gamma, \delta$ stanowią odpowiednie kombinacje podzbiorów składających się z różnych egzemplarzy broni (BS) lub podzbiorów niższych rzędów rodzajów broni (SA) i sprzętu technicznego (ST).

3. Każdy podzbiór określonego typu broni lub sprzętu znajdującego się na wyposażeniu JG^x ($x=1, \dots, N$) składa się z określonej etatowo lub faktycznie ilości egzemplarzy (elementów podzbioru), przy czym każdy egzemplarz może znajdować się w danej chwili w stanie zdatności (pełnej sprawności technicznej) lub niezdatności (niesprawności) do wykonania zadania bojowego zgodnie z jego przeznaczeniem.

4. Każdy eksploatowany egzemplarz dowolnego rodzaju BST znajdujący się w dowolnej JG^x ($x=1, \dots, N$) może w danej chwili znajdować się w jednym z dwóch stanów wyróżnionych, tj.

- w stanie użytkowania (jako przedmiot użytkowania),
- w stanie obsługiwanian (jako przedmiot obsługiwanian przez odpowiedni System Ochrony Czasowej),
przy założeniu, że w stanie użytkowania występują tylko egzemplarze sprawne, gdyż wszelkie niesprawne są niezwłocznie przekazywane do Systemu Ochrony Czasowej w celu obsłużenia. Natomiast w stanie ~~sprawnym~~ obsługiwanian dowolny egzemplarz BST może znajdować się w stanie sprawnym lub niesprawnym.

Stan dowolnego egzemplarza BST znajdującego się w Systemie Ochrony Czasowej można ocenić dwuwartościowo z punktu widzenia potencjalnej sprawności eksploatacyjnej (PSE). Wartość jej oznaczymy symbolem E.

Przyjmujemy, że na PSE każdego egzemplarza BST składają się
U - potencjalna sprawność użytkowania (PSU),
O - potencjalna sprawność obsługiwanian (PSO),
z których każdą również można oceniać dwuwartościowo, a mianowicie:

$$U = \begin{cases} 1 & \text{jeśli egzemplarz BST jest sprawny technicznie,} \\ 0 & \text{" " " " niesprawny " } \end{cases}$$

$$O = \begin{cases} 1 & \text{jeśli obsługa egzemplarza BST jest skuteczna,} \\ 0 & \text{" " " " nieskuteczna,} \end{cases}$$

Zatem możliwe są cztery stany PSE w jakich egzemplarz BST może się znaleźć, a którym odpowiadają pary liczb :

$$E = \begin{matrix} (1,1) \\ (1,0) \\ (0,1) \\ (0,0) \end{matrix}$$

5. Z punktu widzenia zużycia SMK każdy System Ochrony Czasowej realizuje w stosunku do każdego egzemplarza BST (bez względu na stopień jego zużycia) następujące trzy główne funkcje odpowiadające trzem rodzajom obsłuż, a mianowicie :

- obsługi diagnostyczne polegające na wykonaniu wszelkiego rodzaju przeglądów technicznych,
- obsługi profilaktyczne obejmujące wszystkie rodzaje obsług konserwacyjnych i remontów o charakterze renowacyjnym (bez napraw)
- obsługi terapeutyczne do których zalicza się wszelkie rodzaje obsług naprawczych oraz remonty połączone z naprawami.

6. Każdy sprawny egzemplarz BST, podlega programowej obsłudze profilaktycznej, natomiast zjawiska niesprawności BSP występują losowo i dlatego też intensywność ich zgłoszeń do obsługi terapeutycznej jest zmienna losowa. Ponadto każdy egzemplarz BST podlega programowej i losowej obsłudze diagnostycznej, która z reguły poprzedza dwie poprzednie obsługi.

7. Na podstawie przyjętego układu ocen (p-kt.4) można określić stan sprawności Systemu Ochrony Czasowej ze względu na jego funkcje (p-kt.5) spełniane w stosunku do dowolnego egzemplarza BST.

Stan ten opisuje wektor :

$$E(S) = \langle E_d, E_p, E_t \rangle ,$$

w którym :

E_d - oznacza stan potencjalnej sprawności diagnostycznej,

E_p - stan potencjalnej sprawności profilaktycznej,

E_t - stan potencjalnej sprawności terapeutycznej Systemu Ochrony Czasowej.

Stany te określają :

$$E_d = \langle E_d(U), E_d(O) \rangle ,$$

$$E_p = \langle E_p(U), E_p(O) \rangle ,$$

$$E_t = \langle E_t(U), E_t(O) \rangle ,$$

A zatem, stan PSE Systemu Ochrony Czasowej wyznaczy wektor :

$$E(S) = \langle E_d(U), E_d(O) ; E_p(U), E_p(O) ; E_t(U), E_t(O) \rangle .$$

gdzie $E_d(U)$ oznacza stan celowości diagnostycznej Systemu Ochrony Czasowej w zakresie sprawności technicznej egzemplarza BST,

$E_d(O)$ - stan skuteczności diagnostycznej Systemu w zakresie obsługi technicznej egzemplarza BST,

$E_p(U)$ - j.w. lecz celowości profilaktycznej Systemu

$E_p(O)$ - j.w. lecz skuteczności profilaktycznej Systemu

$E_t(U)$ - j.w. lecz celowości terapeutycznej

$E_t(O)$ - j.w. lecz skuteczności terapeutycznej.

8. Biorąc pod uwagę pkt. 6, na zbiorze wartości wektora $E(S)$ określimy stan PSE Systemu Ochrony Czasowej w stosunku do dowolnego egzemplarza BST. Analogicznie jak w p-kt 4 przyjmujemy, że określa go para liczb :

$$z = \langle z_u, z_o \rangle,$$

gdzie z_u - jest liczbową oceną sprawności technicznej egzemplarza BST stanowiącej wynik działania Systemu Ochrony Czasowej

z_o - liczbową oceną skuteczności obsługi BST przez System.

A zatem określenie stanu dowolnego egzemplarza BST na zbiorze wartości wektora $E(S)$ jest równoznaczne z określeniem funkcji $z(E(S))$.

Wynika stąd, że

$$z_u = \langle E_d(u), E_p(U), E_t(U) \rangle,$$

$$z_o = \langle E_d(O), E_p(O), E_t(O) \rangle,$$

gdzie wartości składowych są zerem lub jedynką zależnie od tego czy poszczególne funkcje Systemu Ochrony Czasowej doprowadzają dany egzemplarz BST do stanu sprawności technicznej czy też nie zapewniają mu wymaganej sprawności, bądź czy funkcje te są spełniane w sposób skuteczny czy nieskuteczny.

9. Z punktu widzenia funkcjonowania Systemu Ochrony Czasowej każdy BST może przechodzić od jednego ze stanów obsługiwanego technicznego do jednego ze stanów obsługiwanego organizacyjnego lub odwrotnie, zależnie od tego w jakim z nich znajdował się w początkowej chwili wejścia do Systemu Ochrony Czasowej. Repertuar stanów obsługowych BST można wyznaczyć w postaci poniższej tablicy, w której wiersze określają możliwe rodzaje obsług technicznych, a kolumny stany BST w trakcie obsług organizacyjnych.

Symbole obsług tech. $i=1, \dots, 12$	$j=1, \dots, 5$ STANY BST PODCZAS OBSŁUG ORGANIZACYJNYCH				
	Wprowadz. do użytko wania	Wprowadz. do obsług	Przechow ywanie	Transpor- towanie	Wyłączen nie z eks ploatacji
	1	2	3	4	5
1. PTB	T_{11}	T_{12}	T_{13}	T_{14}	T_{15}
2. PTO	T_{21}	T_{23}			
3. OK bieżące	T_{31}				
4. OK sezonowe	T_{41}				
5. OK długook okres.	T_{51}				
6. OB	T_{61}				
7. OS	T_{71}				
8. OT-1	T_{81}				
9. OT-2	T_{91}				
10. RB	T_{101}				
11. RS	T_{111}				
12. RG	T_{121}				

Każde przecięcie wiersza z kolumną symbolizuje proces obsługowy wymagający w tej sytuacji zastosowania względem egzemplarza BST określonej technologii (H). Inaczej mówiąc, każdy j-ty ($j=1, \dots, 5$) stan obsługi organizacyjnej, jakiej w danej chwili wymaga egzemplarz BST może być zrealizowany przez i-tą ($i=1, \dots, 12$) obsługę techniczną stosującą technologię H_{ij} .

Z punktu widzenia potrzeb i zużycia SMK technologią nazwiemy dobór niezbędnych rodzajów i ilości SMK (łącznie z techniką ich użycia) zapewniający egzemplarzowi BSK pożądaną sprawność eksploatacyjną. W związku z tym symbol H_{ij} można utożsamiać ze zbiorem SMK służącym do jednorazowej obsługi dowolnego egzemplarza BST. W wypadkach powiązania technologii z rodzajami BST przyjmujemy zapis :

$H_{ij}(bs_{k_1})$, $k_1=1, \dots, 23$ - dla broni strzeleckiej,

$H_{ij}(bo_{k_2})$, $k_2=1, 2$, - dla broni bezodrzutowej,

$H_{ij}(m_{k_3})$, $k_3=1, 2$, - dla moździerzy

$H_{ij}(ap_{k_4})$, $k_4=1, \dots, 7$, - dla artylerii polowej,

$H_{ij}(apl_{k_5})$, $k_5=1, \dots, 6$, - artylerii przeciwlotniczej,

$H_{ij}(acz_{k_6})$, $k_6=1, 2, 3$ - dla armat czołgowych,

$H_{ij}(som_{k_7})$, $k_7=1, \dots, 46$ - dla sprzętu optyczno-mierniczego

$H_{ij}(sn_{k_8})$, $k_8=1, \dots, 14$ - dla sprzętu noktowizyjnego.

10. Biorąc pod uwagę poszczególne rodzaje SMK (zał.nr.2) w każdym procesie technologicznym $H_{ij}(k_{q_x})$ ($i=1, \dots, 12$, $j=1, \dots, 5$) (por. tablica w p-cie 9) wezną udział określone podzbiory SMK z ogólnego ich zbioru, który można traktować jako wektor :

$$H = \langle SK, PO, CP, CS, PK, PR \rangle,$$

którego składowe (podzbiory) oznaczają :

SK - podzbiór rodzajów smarów konserwacyjnych,

PO - podzbiór rodzajów powłok ochronnych,

CP - podzbiór rodzajów czyszczyw płynnych,

CS - podzbiór rodzajów czyszczyw suchych,

PK - podzbiór rodzajów opakowań,

PR - płyny do opłopowrotników dział.

Z kolei podzbiory te składają się z następujących elementów (rodzajów SMK) :

$$SK = \langle sk_1, \dots, sk_{11} \rangle ,$$

$$PO = \langle po_1, \dots, po_{10} \rangle ,$$

$$CP = \langle cp_1, \dots, cp_{11} \rangle ,$$

$$CS = \langle cs_1, \dots, cs_7 \rangle ,$$

$$PK = \langle pk_1, pk_2 \rangle ,$$

$$PR = \langle pr_1, pr_2 \rangle .$$

Stąd dla oznaczenia technologii odpowiadającej ij-tej sytuacji obsługowej dowolnego egzemplarza BST wprowadzimy zapis :

$$H_{ij}(k_{q_\alpha}) = \langle sk_1, \dots, sk_{11} ; po_1, \dots, po_{10} ; \\ cp_1, \dots, cp_{11} ; cs_1, \dots, cs_7 ; pk_1, pk_2 ; \\ pr_1, pr_2 \rangle ;$$

Oczywiście dla pewnych k_{q_α} niektóre z tych podzbiorów będą zbiorami pustymi.

Zależnie od warunków w jakich będą się odbywały poszczególne procesy obsługowe poszczególnych egzemplarzy BST różne będą technologie i różne zużycie ilościowe SMK. W związku z tym można wyróżnić trzy rodzaje warunków (wpływu otoczenia) : (1) dobre, (2) przeciętne (3) wyraźnie niekorzystne, złe. Stąd odpowiednie zapisy zużycia SMK podczas obsługi danego egzemplarza typu k_{q_α} w ij-tej sytuacji obsługowej przyjmą postać :

$$sk_1(k_{q_\alpha})_{ij}^{(1)}, sk_1(k_{q_\alpha})_{ij}^{(2)}, sk_1(k_{q_\alpha})_{ij}^{(3)}, \dots, pk_2(k_{q_\alpha})_{ij}^3 .$$

11. Każdą technologię $H_{ij}(\cdot)$ dobierze się i wykonuje w oparciu o zarządzenie dowódcy JG w zakresie zakwalifikowania danego egzemplarza BST do określonej obsługi technicznej i organizacyjnej, zgodnie z odpowiadającą temu zarządzeniu diagnozą przeglądu technicznego (PTB lub PTO) .

Według założenia w p-cie 6 na częstość wystąpienia każdego zdarzenia $H_{ij}(\cdot)$, tj. wykonania określonej technologii względem dowolnego egzemplarza BST złożą się :

- $\lambda^{(1)}$ - częstość zdeterminowana przez program (plan) przeglądów technicznych danej JG ,
- $\lambda^{(2)}$ - średnia częstość przypadkowych uszkodzeń, czyli intensywność potoku uszkodzeń ,

przyjmując przy tym, że :

- 1° - jednostką czasu w obu wypadkach będzie 1 rok oraz
- 2° - uszkodzenia BST są niezależne i tworzą potok prosty (stacjonarny, pojedynczy, bez następstw) charakteryzowany przez rozkład Poissona :

$$p(r,t) = \frac{(\lambda^{(2)}t)^r}{r!} \exp(-\lambda^{(2)}t) ,$$

gdzie $p(r,t)$ jest prawdopodobieństwem zdarzenia, że w odcinku czasu $t(=T - T')$ użytkownika danego egzemplarza BST nastąpi r uszkodzeń

Przyjmujemy ponadto, że powyższy rozkład prawdopodobieństw dotyczy wszystkich egzemplarzy BST znajdujących się w procesie użytkowania i tworzących w danej JG zespół broni - system - którego stan jest jednym z elementów gotowości bojowej tej JG.

Ponieważ w każdej liniowej $JG^x(x=1, \dots, N)$ mogą znajdować się różne ilości egzemplarzy różnych rodzajów i typów BST w stanie użytkowania, tj. k_{ρ} , $\rho = 1, \dots, 8$ (por. p-kt 9), zatem prawdopodobieństwo, że w grupie c_{ρ} użytkowanych egzemplarzy k -tego rodzaju α -tego typu ($\alpha = 1, \dots, w$; np. $k_{\rho=1, \alpha=8}$ oznacza 7,62 mm kbk AKM - por. zał. 1) w czasie t nastąpi r uszkodzeń wyniesie :

$$p_{k_{\rho\alpha}}(r,t) = \frac{(\lambda_{k_{\rho\alpha}}^{(2)} \cdot t)^r}{r!} \exp(-\lambda_{k_{\rho\alpha}}^{(2)} \cdot t) =$$

$$= \frac{(t \sum_{l=1}^c \lambda_k^{(2)})^r}{R!} \exp\left(-\sum_{l=1}^c \lambda_{k_{\rho\alpha}^{(2)}}^{(2)}\right)$$

Oznacza to, że po chwili stwierdzenia każdego z tych uszkodzeń egzemplarz powinien być wycofany z użytku i poddany odpowiedniemu rodzajowi technologii.

Zatem, ogólna ilość obsług technicznych przypadająca w danej JG^x w ciągu roku na dany $k_{\beta\alpha}$ typ BST (w procesie użytkowania) w ilości $c_{\beta\alpha}$ wyniesie :

$$\Lambda_{k_{\beta\alpha}} = c_{\beta\alpha} (\lambda_{k_{\beta\alpha}}^{(1)} + \lambda_{k_{\beta\alpha}}^{(2)})$$

$$k_{\beta} = 1, 2, \dots, 8 ; \quad k_{1\alpha} = 1, \dots, 23 ,$$

$$k_{2\alpha} = 1, 2 ,$$

$$k_{3\alpha} = 1, 2 ,$$

$$k_{4\alpha} = 1, \dots, 7 ,$$

$$k_{5\alpha} = 1, \dots, 6 ,$$

$$k_{6\alpha} = 1, 2, 3 ,$$

$$k_{7\alpha} = 1, \dots, 46 ,$$

$$k_{8\alpha} = 1, \dots, 14 .$$

12. W magazynach JG znajdują się ponadto określone ilości poszczególnych rodzajów i typów ($k_{\beta\alpha}$) BST na przechowaniu (zakonserwowane). Zależnie od rodzaju JG są to zwykle trzy rodzaje zapasów :

- a) zapasy użytku bieżącego,
- b) zapasy niezniżalne,
- c) zapasy nienaruszalne.

Uszkodzenia BST zachodzące w tych zapasach mają z reguły charakter korozyjny, a ich usuwanie wymaga przekonserwowania niekiedy nie tylko egzemplarzy o stwierdzonym skorodowaniu, lecz również zagrożonych uświadomieniem się skorodowania w wypadku pozostawienia ich w dotychczasowym stanie przez dalszy okres przechowywania w dotychczasowych warunkach.

Nie istnieją metody pozwalające wyznaczyć rozkład prawdopodobieństw tego rodzaju uszkodzeń. Można jednak przyjąć, że w wypadkach dużej ilości egzemplarzy (rzędu setek) ocenę stanu zakonserwowania

BST dokona się za pomocą statystycznej metody reprezentacyjnej stosowanej do każdego typu BST oddzielnie.

W tych wypadkach korzystne jest wprowadzić losowania nieograniczone zależne (tj. bez zwracania), przyjmując współczynnik ufności $1 - \alpha$ bardzo bliski 1.

Przedział ufności dla wskaźnika struktury $p=m/n$, tj. frakcji m elementów skorodowanych, wyróżnionych spośród n elementów wylosowanych z populacji generalnej składającej się z N elementów, można otrzymać z wzoru

$$P \left\{ \frac{m}{n} - u_{\alpha} Q < p < \frac{m}{n} + u_{\alpha} Q \right\} = 1 - \alpha$$

gdzie

$$Q = \sqrt{\frac{N-n}{N-1} \cdot \frac{\frac{m}{n} \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

u_{α} jest wartością odczytaną z tablicy rozkładu normalnego $N(0,1)$ dla założonego z góry współczynnika ufności $1 - \alpha$.

Ponieważ rząd wielkości szacowanej frakcji $p=m/n$ nie zawsze będzie znany, to przyjmując za iloczyn pq maksymalną wartość $\frac{1}{4}$ ($q=1-p$) otrzymamy przybliżony wzór na liczebność próby :

$$n = N/1 + \frac{4d^2(N-1)}{u_{\alpha}^2}$$

gdzie d jest maksymalnie dopuszczalnym błędem.

Wariancję estymatora m/n wyznaczamy z wzoru :

$$D^2\left(\frac{m}{n}\right) = \frac{N-n}{N-1} \cdot \frac{pq}{n}$$

Oczywiście estymator parametru p będzie miał rozkład hipergeometryczny.

13. Biorąc pod uwagę ogólne cele normowania SMK oraz empirycznie modyfikowany mechanizm procesów składających się na obsługiwanie techniczne i organizacyjne, można wyróżnić następujące podstawowe rodzaje modeli heurystycznych o strukturze matematycznej doprowadzających do ustalenia uśrednionych wielkości potrzeb i rozchodów BMK dla

utrzymania BST w pożądanym stanie gotowości techniczno-bojowej.

MODEL A dotyczy normowania SMK dla BST znajdujących się w JG liniowych w stanie użytkowania i podlegających przede wszystkim :

- obsłudze konserwacyjnej bieżącej,
- obsłudze naprawczej bieżącej,
- obsłudze sezonowej,
- obsłudze technicznej nr. 1 (OT-1) ,

MODEL B dotyczy normowania SMK dla BST znajdujących się w magazynach i składnicach w stanie przechowywania średnio i długookresowego oraz transportowania i podlegających przede wszystkim :

- obsłudze konserwacyjnej średniookresowej,
- obsłudze konserwacyjnej długookresowej,
- obsłudze konserwacyjnej na okres transportowania. (opakowywania).

MODEL C dotyczy normowania SMK dla BST znajdujących się w warsztatach technicznych w stanie niezdatności techniczno-bojowej i podlegających przede wszystkim :

- obsłudze technicznej nr. 2 (OT-2) ,
- remontowi bieżącemu,
- remontowi średniemu,
- remontowi głównemu .

MODEL D dotyczy normowania SMK dla części zamiennych do BST znajdujących się zarówno w magazynach i warsztatach naprawczych oddziałów jak też składnicach i specjalistycznych zakładach remontowych.

6.3. MODEL A

Struktura modelu A obejmuje sześć procesów obsługowych oznaczonych symbolami (2.1.1.1), (2.1.1.2), (2.1.2.1), (2.1.3.1), (2.1.3.2) i (2.1.3.3) z rozdz. 2, których ogólnym celem jest utrzymywanie BST użytkowanych w oddziałach liniowych oraz pododdziałach obsługi i ochrony magazynów, składnic itp. w stanie pełnej sprawności techniczno-bojowej.

Jako kryteria oceny tej sprawności przyjęto :

- 1° - wskaźnik niezawodności techniczno-bojowej użytkowanych BST oraz
- 2° - wskaźnik skuteczności działania Systemu Ochrony Czasowej w odniesieniu do czterech z powyższych sześciu procesów obsługowych.

Pierwszy z nich określony na podstawie zależności częstości losowych uszkodzeń (powodujących częściową lub całkowitą niezdatność BST w okresie użytkowania od częstości stosowanych obsług, przy założeniu że co najwyżej 30% ogólnej ilości uszkodzeń powstało z powodu wadliwego funkcjonowania Systemu Ochrony Czasowej ^x/. Inaczej mówiąc, kryterium to orzeka, że w danym okresie eksploatacji BST górną granicę skuteczności procesów diagnostycznych i profilaktycznych (lecz bez procesów terapeutycznych), realizowanych w Systemie Ochrony Czasowej określa 30% uszkodzeń powodujących niezdatność BST.

x/ Wprowadzony dalej procentowy podział ilości uszkodzeń BST na charakter umowy, a liczby te wymagają weryfikacji w procesie badań w jednostkach. W niniejszym opracowaniu przyjęto na podstawie niepełnych doświadczeń własnych, że z ogólnej liczby uszkodzeń stwierdzonych w okresie sprawozdawczym (jednego roku) :

- ok. 30% wynika z wadliwej pielęgnacji BST (model A),
- ok. 5% wynika z wadliwej konserwacji średnio i długookresowej (model B),
- ok. 40% wynika z niepełnej skuteczności procesów naprawczych i remontowych (model C),
- ok. 10% wynika z wad konserwacji części zamiennych (model D),
- ok. 15% wynika z powodu błędów w procesie produkcji BST.

ogólnej liczby stwierdzonych wypadków korozji i uszkodzeń, tj. $0,3\lambda^{(2)}$ (z czego $0,24\lambda^{(2)}$ stanowi potencjalne źródło dalszych uszkodzeń (korozja), a $0,06\lambda^{(2)}$ - wypadki niesprawności wymagające obsługi naprawczej (model C) x/ .

Zatem w modelu A System Ochrony Czasowej danego rodzaju i typu BST powinien objąć :

- procesami diagnostycznymi (2.1.1.1. - PTB; 2.1.1.2. - PTO) :

$$K_d^A = c^{(u)} (\lambda^{(1)} + \lambda^{(2)})$$

- procesami profilaktycznymi nie mniej niż :

$$K_p^A = c^{(u)} (\lambda^{(1)} + 0,94 \lambda^{(2)})$$

egzemplarzy danego rodzaju BST (licząc w ostatnim wypadku:

1,0 , 0,06 = 0,94, tj. 94% częstości stanów niesprawności (losowych).

Wyróżniając z kolei częstości poszczególnych rodzajów obsłóg w modelu A wystąpią :

- częstość obsłóg diagnostycznych programowych :

$$\lambda_d^{(1)} = \lambda_{d_1}^{(1)} + \lambda_{d_2}^{(1)} ,$$

gdzie d_1 oznacza PTB (2.1.1.1), d_2 - PTO (2.1.1.2) ,

- częstość obsłóg profilaktycznych programowych :

$$\lambda_p^{(1)} = \lambda_{p_1}^{(1)} + \lambda_{p_2}^{(1)} + \lambda_{p_3}^{(1)} + \lambda_{p_4}^{(1)} .$$

gdzie p_1 oznacza OKB (2.1.2.1), p_2 - OB (2.1.3.1), p_3 - OS(2.1.3.2)
 p_4 - OT-1 (2.1.3.3) .

- częstość obsłóg diagnostycznych losowych :

$$\lambda_d^{(2)} = \lambda_{d_1}^{(2)} + \lambda_{d_2}^{(2)} ,$$

x/ Oczywiście należy się liczyć z możliwością, że część wypadków korozji i niesprawności wykryje się podczas programowych przeglądów technicznych przez co zmniejszy się wartość $\lambda^{(2)}$; jednak nie uwzględniając tej okoliczności tworzymy potencjalną rezerwę obsłóg.

- częstość obsługi profilaktycznych losowych :

$$\lambda_p^{(2)} = \lambda_{p_1}^{(2)} + \lambda_{p_2}^{(2)} + \lambda_{p_4}^{(2)}$$

przyjmując, że w zasadzie obsługa p_3 (OS) nie wystąpi.

Stąd, ogólna częstość obsługi jednego egzemplarza BST wyniesie :

$$\Lambda = \lambda^{(1)} + \lambda^{(2)} = \lambda_d^{(1)} + \lambda_p^{(1)} + \lambda_d^{(2)} + 0,94 \lambda_p^{(2)},$$

a ilość aktów technologicznych przypadająca na wszystkie użytkowane egzemplarze ($c_{p_x}^u = c^u$) danego rodzaju i typu BST :

$$K^{(A)} = K_d^{(A)} + K_p^{(A)} = c^{(u)} \Lambda = c^{(u)} (2 \lambda^{(1)} + 1,94 \lambda^{(2)}) .$$

Powyższe akty technologiczne powinny być wykonane przez podzbiór $H^A \subset H$ technologii (por. tablica w załączeniu 9 rozdz.5) gdzie $H_{ij} \in H^A$, $i=1,2,3,6,7,8$; $j=1,\dots,5$.

Każdy rodzaj technologii $H_{ij} \in H^A$ wystąpi z odpowiadającą mu częstością ζ_{ij} ($i=1,2,3,6,7,8$; $j=1,\dots,5$) zależną od rodzaju broni, tj. $\zeta_{ij}(k_{p_x})$ (por. założenie 9). Oczywiście dla ustalonego rodzaju i typu BST (tj. k_{p_x}) musi wystąpić równość :

$$\lambda_{d_1}^{(1)} = \sum_{j=1}^5 \zeta_{d_1 j}^{(1)} ; \quad \lambda_{d_2}^{(1)} = \sum_{j=1}^5 \zeta_{d_2 j}^{(1)} ,$$

$$\lambda_{p_1}^{(1)} = \sum_{j=1}^5 \zeta_{p_1 j}^{(1)} ; \quad \dots ; \quad \lambda_{p_4}^{(1)} = \sum_{j=1}^5 \zeta_{p_4 j}^{(1)} ;$$

i analogicznie dla sum częstości $\zeta_{d(p)}^{(2)}$ odpowiadających $\lambda_d^{(2)}$ i $\lambda_p^{(2)}$.

W ten sposób (na drodze badań empirycznych) dla każdego rodzaju i typu BST można również ustalić częstość stosowania odpowiednich technologii $H_{ij} \in H^A$ w zależności od rodzajów obsługi organizacyjnych.

W wypadku modelu A ogólna ilość rodzajów sytuacji technologicznych wyniesie $30(=6 \cdot 5)$, a biorąc pod uwagę, że każda z nich dotyczy 103 typów BST otrzymamy 3096 różnych technologii, z których

każdą należy stosować z właściwą jej częstością programową i losową.

x
x
x

W modelu A istotną rolę odgrywają również badania skuteczności Systemu Ochrony Czasowej w stosunku do użytkowanych BST.

Według założenia 7 sprawność tę opisuje wektor :

$$E(S) = \langle E_d, E_p \rangle ,$$

a stąd

$$z_u = \langle E_d(U) - E_p(U) \rangle ,$$

$$z_o = \langle E_d(O), E_p(O) \rangle .$$

Stan potencjalnej sprawności diagnostycznej E_d Systemu Ochrony Czasowej danego rodzaju i typu BST można wyznaczyć w oparciu o ilości BST zdalnych (c^z) i niezdalnych (c^n). Korzystając z twierdzenia etgodycznego :

$$E_d = \frac{c^z}{c^z + c^n}$$

Z kolei stan potencjalnej sprawności profilaktycznej E_p tegoż Systemu określimy z wzoru :

$$E_p = \frac{(1)}{\lambda(1) + \lambda(2)} .$$

Mając na uwadze multiplikatywne kryterium oceny skuteczności kryterium sprawności Systemu Ochrony Czasowej :

$$E(S) = E_d \cdot E_p .$$

Zgodnie z rozwinięciem założenia 7 (rozdz.5) dotyczącego stanu PSE, w modelu A wystąpią wektory :

$$E_d = \langle E_d(U), E_d(O) \rangle ,$$

$$E_p = \langle E_p(U), E_p(O) \rangle ,$$

gdzie $E_d(U)$ - celowość procesów diagnostycznych w Systemie w stosunku do jednego egzemplarza BST wyznaczymy z wzoru :

$$E_d(U) = \frac{E_d}{p(c_t^n) \cdot c^u} = \frac{c^z}{P(c^n, t) \cdot c^2} ,$$

przy czym $c^u = c^z + c^n$, a $P(c^n, t)$ oznacza prawdopodobieństwo, że w czasie t (sprawozdawczym) wystąpi e^n egzemplarzy niezdatnych.

$E_d(0)$ - skuteczność procesów diagnostycznych Systemu w stosunku do jednego egzemplarza BST :

$$E_d(0) = \frac{E_d}{P(c^n, t) \cdot c^z} = \frac{1}{P(c^n, t) \cdot c^u} .$$

Oczywiście byłoby pożądanym, aby $E_d(U) = E_d(0)$, co jednak nie zawsze w praktyce występuje.

$E_p(U)$ - celowość procesów profilaktycznych w Systemie w ~~stosunku~~ stosunku do jednego egzemplarza BST wyznaczymy z wzoru :

$$E_p(U) = \frac{E_p}{P(c^n, t) \cdot \Lambda} = \frac{1}{P(c^n, t) \cdot \Lambda^2} \quad (1)$$

przy czym $\Lambda = \lambda^{(1)} + \lambda^{(2)}$.

$E_p(0)$ - skuteczność procesów profilaktycznych w Systemie wyniesie :

$$E_p(0) = \frac{E_p}{P(c^n, t) \cdot \lambda^{(1)}} = \frac{1}{P(c^n, t) \cdot \Lambda}$$

Zatem liczbowy wskaźnik sprawności technicznej użytkowanego egzemplarza BST wyniesie :

$$z_u = E_d(U) \cdot E_p(U) ,$$

a wskaźnik skuteczności obsługi tegoż egzemplarza BST przez System:

$$z_o = E_d(0) \cdot E_p(0) .$$

Stąd wskaźnik niezawodności metod i technologii obsługi stosowanych w stosunku do danego egzemplarza BST w okresie jego użytkowania wyniesie :

$$z_{\rho} = z_u \cdot z_o ,$$

a średni wskaźnik niezawodności obsługi wszystkich użytkowanych egzemplarzy danego rodzaju i typu BST w ilości c_{ρ}^u :

$$z_{p\alpha} = \frac{1}{c_{p\alpha}} \sum_{k_{p\alpha} \in \{BST^x\}} z_{p\alpha}$$

Analogiczne obliczenia należy przeprowadzić dla wszystkich występujących w danej JG^X , a następnie opracować je statystycznie dla wszystkich JG podlegających badaniom.

Heurystyczny algorytm normowania SMK w JG^X
według modelu A

1. Wykonać zestawienie rodzajów i typów BST według załącznika nr.1 oraz ustalić ilości ich egzemplarzy znajdujących się w stanie użytkowania (tj. określić $k_{p\alpha}$ i $c_{p\alpha}^{(u)}$).
2. Dla każdego $k_{p\alpha}$ ustalić częstość obsług programowych, tj. $\lambda^{(1)}$ oraz obsług diagnostycznych $\lambda_d^{(1)}$ i profilaktycznych $\lambda_p^{(1)} = \lambda_d^{(1)} + \lambda_p^{(1)}$.
3. Dla danej $\lambda_d^{(1)}(k_{p\alpha})$ ustalić $\lambda_{d_1}^{(1)} + \lambda_{d_2}^{(1)} = \lambda_d^{(1)}$.
4. Dla ustalonej $\lambda_p^{(1)}$ (w kroku 2) określić $\lambda_{p_1}^{(1)} + \lambda_{p_2}^{(1)} + \lambda_{p_4}^{(1)} = \lambda_p^{(1)}$.
5. Na podstawie doświadczeń z ubiegłych okresów użytkowania BST w podobnych warunkach ustalić ogólną średnią częstość obsług losowych $\lambda^{(2)}$ oraz obsług diagnostycznych $\lambda_d^{(2)}$ i profilaktycznych $\lambda_p^{(2)}$, aby $\lambda^{(2)} = \lambda_d^{(2)} + \lambda_p^{(2)}$.
6. Dla ustalonej $\lambda_d^{(2)}$ określić $\lambda_{d_1}^{(2)} + \lambda_{d_2}^{(2)} = \lambda_d^{(2)}$.
7. Dla ustalonej $\lambda_p^{(2)}$ (w kroku 5) określić $\lambda_{p_1}^{(2)} + \lambda_{p_2}^{(2)} + \lambda_{p_4}^{(2)}$.
8. Dla każdej częstości obsług technicznych, tj. $\lambda_{d_1}^{(1)}$, $\lambda_{d_2}^{(1)}$; $\lambda_{p_1}^{(1)}$, $\lambda_{p_2}^{(1)}$, $\lambda_{p_3}^{(1)}$, $\lambda_{p_4}^{(1)}$ ustalić odpowiednie częstości rodzajów obsług organizacyjnych, tj. ξ_{ij} ($i=1,2,3,6,7,8$; $j=1,\dots,5$).
9. Dla wybranego (w kroku 2) $k_{p\alpha}$ ustalić zestawy rodzajów SMK odpowiadających poszczególnym technologiom $H_{ij}(k_{p\alpha}) \in H^A$, ($i=1,2,3,6,7,8$; $j=1,\dots,5$) oraz ich próbne normy ilościowe.

10. Dla wybranego (w kroku 2) k ustalić tabele zestawień (ewidencji) danych uzyskiwanych w krokach od 2 do 9.
11. Ustalić pododdziały wyposażone w wybrany rodzaj i typ k_{β} i wprowadzić obowiązek ewidencjonowania ilości SMK zużywanych na każdy egzemplarz BST przy każdym rodzaju obsługi oddzielnie.
12. W ustalonych terminach, np. pod koniec każdego miesiąca, statystycznie opracować uzyskane dane ustalone w krokach od 4 do 8 i w kroku 9, obliczając dla każdej z nich i dla każdego egzemplarza BST wielkości średniej arytmetycznej oraz odchylenie standardowe i wariancję.
13. Opracować statycznie (np. co miesiąc) dane z kroku 12 uśredniając je dla wszystkich użytkowanych BST w ilości $c_{\beta}^{(u)}$ ustalonej w kroku 1; dla każdej wielkości obliczyć odchylenie standardowe i wariancję.
14. Po zakończeniu rocznych badań, dane uzyskane w krokach 12, 13 uogólnić oraz
15. stosując metodę analizy korelacji i regresji zbadać zależności między częstościami stosowania każdego rodzaju obsługi programowych ($\lambda^{(1)}$) i nieprogramowych ($\lambda^{(2)}$), ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń i awarii wymagających obsługi naprawczych i remontowych. Wyznaczać współczynniki ufności i oszacować, np. metodą przedziałową, zarówno całą funkcję regresji oraz współczynnik regresji względem wielkości uszkodzeń (niezdatności).
16. Po wyczerpaniu wszystkich rodzajów i typów BST (użytkowanych w danej JG^X (krok 1) zestawić obliczone wyniki końcowe z punktu widzenia uogólnienia poszukiwanych norm SMK.

x

x

x

Algorytm obliczenia sprawności obsługi
Systemu Ochrony Czasowej w JG^X

1. Zebrać dane wejściowe jak w kroku 1 oraz wielkości $\lambda^{(1)}$, $\lambda^{(2)}$ w kroku 2 i 5 poprzedniego algorytmu.
2. Dla każdego k obliczyć stany sprawności diagnostycznej i profilaktycznej (tj. odpowiednio E_d i E_p).
3. Obliczyć skuteczność $E(S)$ Systemu Ochrony.
4. Obliczyć celowość i skuteczność procesów diagnostycznych (tj. $E_d(U)$ i $E_d(O)$), prowadzonych w stosunku do poszczególnych egzemplarzy BST.
5. Obliczyć celowość i skuteczność procesów profilaktycznych (tj. $E_p(U)$ i $E_p(O)$), prowadzonych w stosunku do poszczególnych egzemplarzy BST.
6. Obliczyć wskaźniki sprawności technicznej (z_u) i skuteczności obsługi (z_o) dotyczące poszczególnych egzemplarzy BST.
7. Obliczyć średni wskaźnik niezawodności obsługi wszystkich egzemplarzy danego rodzaju i typu BST.
8. Obliczenia wg kroków od 2 do 7 wykonać dla wszystkich rodzajów i typów BST.
9. Na podstawie danych w kroku 8 obliczyć ogólny wskaźnik sprawności obsługi Systemu Ochrony Czasowej w JG.
10. Dane z kroku 9 opracować statystycznie dla wszystkich JG podlegających badaniom.

6.4. Model B

Struktura modelu B dotyczy czterech podstawowych procesów obsługowych oznaczonych symbolami (2.1.1.2 - PTO), (2.1.2.1 - OKB), (2.1.2.2 - OK średniokresowa), (2.1.2.3 - O⁴ Długookresowa) - por. rozdz.2 . Ogólnym celem tych obsług jest utrzymywanie przechowywanych w magazynach jednostek liniowych, składnicach okręgowych i centralnych zapasów bieżących, niezniżaalnych i nienaruszalnych w stanie pełnej sprawności technicznej.

Jako kryteria oceny skuteczności norm SMK stosowanych w Systemie Ochrony Czasowej przyjęto :

- 1^o - wskaźnik sprawności technicznej BST w okresach przechowywania (magazynowania)
- 2^o - wskaźnik potencjalnej skuteczności obsług konserwacyjnych realizowanych w Systemie Ochrony Czasowej.

Pierwszy z nich, podobnie jak w modelu A, określimy na podstawie zależności częstości uszkodzeń korozyjnych BST od częstości przeglądów technicznych i stosowanych metod konserwacji lub przekonserwowywania sprzętu. Wskaźnik ten obliczamy przy założeniu, że średnio 5% ogólnej ilości uszkodzeń powstało z powodu wadliwej konserwacji BST stanowiących każdy z trzech rodzajów zapasów (bieżący, niezniżaalny i nienaruszalny).

Drugie kryterium dotyczy minimalizacji częstości wypadków korozji (głównie chemicznej) w przechowywanych zapasach, przy założeniu że z pośród ogólnej ilości średniej Q wypadków jej wykrycia w ciągu roku (w poszczególnych egzemplarzach różnych rodzajów i typów przechowywanych BST) 30% wypadków dotyczy BST jeszcze nie używanych, tj. zakonserwowanych przez producenta, (głównie zapasy niezniżaalne i nienaruszalne) natomiast 70% występuje w BST już używanych i przekazanych do magazynów jako zapasy bieżące lub niezniżaalne.

W celu uproszczenia struktury modelu B przyjmujemy, że :

- $c_{\rho\alpha}^{(b)}$ - ilość zapasów bieżących BST rodzaju ρ i typu α znajdujących w konserwacji krótkookresowej,
- $c_{\rho\alpha}^{(s)}$ - ilość zapasów niezniżaalnych BST rodzaju ρ i typu α znajdujących się w stanie konserwacji średniookresowej,
- $c_{\rho\alpha}^{(d)}$ - ilość zapasów nienaruszalnych BST rodzaju ρ i typu α znajdujących się w stanie konserwacji długotrwałej.

Ponadto, podobnie jak w modelu A, rozważania będą dotyczyły głównie procesów konserwacyjnych realizowanych w JG^x ($x=1, \dots, N$) podczas przechowywania BST w ogólnej ilości :

$$c^x = c_{\rho\alpha}^{(b)} + c_{\rho\alpha}^{(s)} + c_{\rho\alpha}^{(d)}$$

dla wszystkich $\rho (=1, \dots, 8)$ i $\alpha = 1, \dots, 23$,

$$\rho = 2, \alpha = 1, 2 ,$$

$$\rho = 3, \alpha = 1, 2 ,$$

$$\rho = 4, \alpha = 1, \dots, 7 ,$$

$$\rho = 5, \alpha = 1, \dots, 6 ,$$

$$\rho = 6, \alpha = 1, 2, 3 ,$$

$$\rho = 7, \alpha = 1, \dots, 46$$

$$\rho = 8, \alpha = 1, \dots, 14$$

stanowiących podzbiory i elementy zbioru $\{BST^x\} \subset \{BST\}$.

Na ogólną ilość obsługa konserwacyjnych (OK) realizowanych w JG^x w ciągu roku złożą się przedsięwzięcia wynikające z głównych rodzajów obsługa (PTO, OKB, OKS i OKD), z których każda ma ustaloną częstość programową $\lambda^{(1)}$, a ponadto może wystąpić losowo z częstością $\lambda^{(2)}$ w wypadkach gdy w toku przeglądów technicznych (PTO) danego rodzaju i typu BST zostaną stwierdzone wypadki korozji. Z tego względu nie można też wykluczyć stosowania losowych PTO.

Stąd średnia ilość obsługa technicznych wykonanych w ciągu roku w stosunku do każdego rodzajów i typu BST znajdującego się w JG^x (tj. $\{BST^x\} \subset \{BST\}$) wyniesie :

$$\Delta = \Delta(\text{PTO}) + \Delta(\text{OKB}) + \Delta(\text{OKS}) + \Delta(\text{OKD}),$$

przy czym : $\Delta(\text{PTO}) = \lambda^{(1)}(\text{PTO}) + \lambda^{(2)}(\text{PTO}),$

$$\Delta(\text{OKB}) = \lambda^{(1)}(\text{OKB}) + \lambda^{(2)}(\text{OKB}),$$

$$\Delta(\text{OKS}) = \lambda^{(1)}(\text{OKS}) + \lambda^{(2)}(\text{OKS}),$$

$$\Delta(\text{OKD}) = \lambda^{(1)}(\text{OKD}) + \lambda^{(2)}(\text{OKD}).$$

Zgodnie z założeniem 12 (rozdz.5) każde z powyższych przedsięwzięć usługowych kategorii $\lambda^{(1)}$ i $\lambda^{(2)}$ jest realizowane statystyczną metodą reprezentacyjną na populacjach generalnych każdego rodzaju zapasu oraz rodzaju i typu BST, tj. :

$$c_{\rho\alpha} = c_{\rho\alpha}^{(b)} + c_{\rho\alpha}^{(s)} + c_{\rho\alpha}^{(d)},$$

dla których należy wylosować odpowiednie ilości egzemplarzy podlegających próbom. Obliczając licznosci tych prób (według wzoru podanego w założeniu 12 rozdz.5), otrzymamy dla każdego rodzaju zapasu BST odpowiednio : $n_{\rho\alpha}^{(b)}, n_{\rho\alpha}^{(s)}, n_{\rho\alpha}^{(d)}$.

Ponieważ w ciągu roku ilości $c_{\rho\alpha}^{(b)}, c_{\rho\alpha}^{(s)}$ i $c_{\rho\alpha}^{(d)}$ mogą się zmieniać, stąd licznosc każdego rodzaju n należy obliczać według faktycznego (w danej chwili) stanu $\rho\alpha$ poszczególnych rodzajów zapasów.

W ten sposób $2 \cdot n_{\rho\alpha}^{(a)}$ będzie łączną ilością aktów diagnostycznych i profilaktycznych realizowanych w każdej próbie w stosunku do każdego rodzaju zapasu $\rho\alpha$. Każdy egzemplarz z ilości $n_{\rho\alpha}^{(a)}$ będzie bowiem podlegał PTC (diagnoza) do którego powinien być przygotowany (rozkonserwowany i oczyszczony), a następnie zależnie od wyniku diagnozy, po ewentualnych zabiegach antykorozyjnych w stosunku do $m_{\rho\alpha}^{(a)}$ egzemplarzy, ponownie zakonserwowany według metod i norm SKM stosowanych odpowiednio w OKB, OKS lub OKD.

Zatem według modelu B w JG^X rocznie należy zrealizować następujące ilości aktów diagnostyczno-profilaktycznych :

$$K^B = K_{dp}^B (OKB) + K_{dp}^B (OKS) + K_{dp}^B (OKD),$$

gdzie :

$$K_{dp}^B (OKB) = \sum_{(p_{\alpha})^{(b)} \in \{BST^x\}} n_{p_{\alpha}}^{(b)} \cdot \Lambda(OKB),$$

$$K_{dp}^B (OKS) = \sum_{(p_{\alpha})^{(s)} \in \{BST^x\}} n_{p_{\alpha}}^{(s)} \cdot \Lambda(OKS),$$

$$K_{dp}^B (OKD) = \sum_{(p_{\alpha})^{(d)} \in \{BST^x\}} n_{p_{\alpha}}^{(d)} \cdot \Lambda(OKD).$$

Według założenia o procentowym rozkładzie wypadków korozji w BST jeszcze nieużytkowanych i BST użytkowanych w przeszłości, wśród powyższych $K_{dp}^B(\cdot)$ wystąpią następujące ilości zabiegów profilaktycznych, antykorozyjnych na egzemplarzach na których wykryto korozję :

- w zapasie bieżącym $M(b) = \sum_{(p_{\alpha})^{(b)} \in \{BST^x\}} 0,7 n_{p_{\alpha}}^{(b)} \cdot \Lambda(OKB),$

- w zapasie niezniżałym :

$$M(s) = \sum_{(p_{\alpha})^{(s)} \in \{BST^x\}} 0,3 n_{p_{\alpha}}^{(s)} \cdot \Lambda(OKS) + \sum_{(p_{\alpha})^{(s)} \in \{BST^x\}} 0,7 n_{p_{\alpha}}^{(s)} \cdot \Lambda(OKS)$$

gdzie pierwsza suma dotyczy BST nieużytkowanych, a druga - używanych;

- w zapasie nienaruszalnym :

$$M(d) = \sum_{(p_{\alpha})^{(d)} \in \{BST^x\}} 0,3 n_{p_{\alpha}}^{(d)} \cdot \Lambda(OKD)$$

Ogółem więc ilość zabiegów antykorozyjnych wyniesie :

$$M^B = M(s) + M(b) + M(d).$$

Zatem K^B jest ogólną ilością zabiegów technologicznych konserwacyjnych, w tym M^B - ilością zabiegów antykorozyjnych.

Dla powyższej ilości K^B należy zastosować $H^B \subset H$ technologii (por. tablica w założeniu 9 rozdz.5), gdzie $H_{ij} \in H^B$ ($i=2,3,4,5$) $j = 2,4,5$). Biorąc pod uwagę częstość ζ_{ij} występowania poszczególnych rodzajów technologii, zależną od rodzaju BST, tj. $\zeta_{ij}(k_{\rho\alpha})$, dla poszczególnych rodzajów zapasów częstości te będą stanowiły sumy częstości różnych usług konserwacyjnych programowych $\lambda^{(1)}$ i losowych $\lambda^{(2)}$. Dla określonego rodzaju i typu BST częstości te wyniosą :

$$\lambda^{(1)}(\text{PTO}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=2,j}^{(1)} ; \lambda_{\rho\alpha}^{(2)}(\text{PTO}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=2,\emptyset}^{(2)} ;$$

$$\lambda^{(1)}(\text{OKB}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=3,j}^{(1)} ; \lambda_{\rho\alpha}^{(2)}(\text{OKB}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=3,j}^{(2)} ;$$

$$\lambda^{(1)}(\text{OKS}) = \sum_{j=2,4,4} \zeta_{i=4,j}^{(1)} ; \lambda_{\rho\alpha}^{(2)}(\text{OKS}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=4,j}^{(2)} ;$$

$$\lambda^{(1)}(\text{OKD}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=5,j}^{(1)} ; \lambda_{\rho\alpha}^{(2)}(\text{OKD}) = \sum_{j=2,4,5} \zeta_{i=5,j}^{(2)} .$$

Na drodze badań empirycznych można wyznaczyć częstości stosowania różnych technologii $H_{ij} \in H^B$ odpowiadających poszczególnym rodzajom i typom BST uwzględniając przy tym ich podział na rodzaje zapasów.

W wypadku modelu B ogólna ilość głównych rodzajów sytuacji technologicznych wyniesie $12(=4 \cdot 3)$, biorąc pod uwagę, że każda z nich może dotyczyć 103 typów BST, z których każdy może należeć do 3 rodzajów zapasów, otrzymamy 3708 różnych technologii stosowanych z odpowiednimi częstościami.

x

x

x

Badanie sprawności obsługi konserwacyjnych w Systemie Ochrony Czasowej oprzemy na metodzie zastosowanej w modelu A.

Wskaźnik skuteczności tego Systemu opisuje wektor

$$E(S) = \langle (E_d, E_p) \rangle ,$$

w którym (w danym wypadku) należy przewidzieć podział BST na trzy rodzaje zapasów. W związku z tym dla każdego rodzaju i typu przechowywanych BST przyjmie on postać :

$$E(S) = \langle E_d^{(b)}, E_d^{(s)}, E_d^{(d)}; E_p^{(b)}, E_p^{(s)}, E_p^{(d)} \rangle .$$

Stąd celowość i skuteczność procesów diagnostycznych i profilaktycznych w stosunku do jednego egzemplarza każdego rodzaju i typu BST oraz każdego rodzaju zapasu określają wektory :

$$z_u = \langle z_u^{(b)}, z_u^{(s)}, z_u^{(d)} \rangle ,$$
$$z_o = \langle z_o^{(b)}, z_o^{(s)}, z_o^{(d)} \rangle .$$

gdzie

$$z_u^{(b)} = \langle E_d^{(b)}(U), E_p^{(b)}(U) \rangle$$

(analogiczną postać przyjmą wektory $z_u^{(s)}$ i $z_u^{(d)}$)

oraz

$$z_o^{(b)} = \langle E_d^{(b)}(O), E_p^{(b)}(O) \rangle$$

(analogiczną postać przyjmą wektory $z_o^{(s)}$ i $z_o^{(d)}$).

Stan potencjalnej sprawności diagnostycznej dla każdego rodzaju zapasu, tj. $E_d^{(b)}$, $E_d^{(s)}$, $E_d^{(d)}$ Systemu Ochrony Czasowej danego rodzaju i typu BST wyznaczymy w oparciu o ustalone podczas PTO ilości nieskorodowanych (zdatnych) i skorodowanych (niezdatnych) egzemplarzy każdego rodzaju sprzętu według rodzajów zapasów, czyli

$$E_d^{(b)} = \frac{c z^{(b)}}{c z^{(b)} + c n^{(b)}} ; \quad E_d^{(s)} = \frac{c z^{(s)}}{c z^{(s)} + c n^{(s)}} ;$$

$$E_d^{(d)} = \frac{c z^{(d)}}{c z^{(d)} + c n^{(d)}} .$$

Z kolei stany potencjalnej sprawności profilaktycznej Systemu określimy z wzorów :

$$E_p^{(b)} = \frac{1(b)}{\lambda^{1(b)} + \lambda^{2(b)}} ; \quad E_p^{(s)} = \frac{1(s)}{\lambda^{1(s)} + \lambda^{2(s)}} ;$$

$$E_p^{(d)} = \frac{1(d)}{\lambda^{1(d)} + \lambda^{2(d)}} .$$

W ramach E_d i E_p zastosujemy addytywne kryterium oceny sprawności, czyli :

$$E_d = E_d^{(b)} + E_d^{(s)} + E_d^{(d)} ,$$

$$E_p = E_p^{(b)} + E_p^{(s)} + E_p^{(d)} ,$$

natomiast ogólny wskaźnik sprawności Systemu Ochrony Czasowej danego rodzaju i typu BST wyznaczymy z kryterium multiplikatywnego :

$$E(S) = E_d \cdot E_p .$$

Rozwijając założenie 7 (rozdz.5) dotyczącego stanu PSE, w modelu B wystąpią wektory oceny skuteczności diagnostycznej i profilaktycznej poszczególnych rodzajów zapasów ; dla zapasu (b) będą :

$$E_d^{(b)} = \langle E_d^{(b)}(U) , E_d^{(b)}(0) \rangle ,$$

$$E_p^{(b)} = \langle E_p^{(b)}(U) , E_p^{(b)}(0) \rangle .$$

Analogicznie wektory wystąpią również dla zapasów (s) i (d).

~~Wzajemnie~~ Podobnie jak w modelu A, wyznaczymy dla każdego rodzaju zapasu :

- $E_d(U)$ celowość procesów diagnostycznych przypadających na jeden egzemplarz danego rodzaju i typu BST ; dla zapasu (b) wyniesie :

$$E_d^{(b)}(U) = \frac{E_d^{(b)}}{P(c^{n,t})(b) \cdot c_u(b)} = \frac{c_z(b)}{P(c^{n,t})(b) \cdot c(b)^2} ,$$

gdzie $c^{(b)} = c^z(b) + c^n(b)$, a $P(c^n, t)$ oznacza prawdopodobieństwo, że w czasie t (sprawozdawczym) wystąpi $c^n(b)$ egzemplarzy niezdatnych (uszkodzonych przez korozję). Podobne wzory - dla zapasów (s) i (d).

$E_d^{(b)}(0)$ - skuteczność procesów diagnostycznych Systemu liczona w stosunku do jednego egzemplarza BST zapasu (b) wyniesie:

$$E_d^{(b)}(0) = \frac{E_d}{P(c^n, t)^{(b)} \cdot c^z(b)} = \frac{1}{P(c^n, t)^{(b)} \cdot c^{(b)}} .$$

Ewentualna różnica $E_d^{(b)}(U) - E_d^{(b)}(0) = |d|$ oznacza wielkość błędu regulacji Systemu Ochrony Czasowej danego rodzaju i typu BST ($k_{p\alpha}$) przechowywanego jako zapas (b).

Podobne wzory określają wskaźnik skuteczności procesów diagnostycznych realizowanych w stosunku do zapasu (s) i (d).

$E_p(U)$ - celowość procesów profilaktycznych w Systemie liczona w stosunku do jednego egzemplarza danego rodzaju i typu BST zapasu (b) wyznaczmy z wzoru :

$$E_p^{(b)}(U) = \frac{E_p}{P(c^n, t)^{(b)} \Delta^{(b)}} = \frac{1(b)}{P(c^n, t) \Delta^{(b)} z} ,$$

gdzie $\Delta^{(b)} = \Delta^1(b) + \Delta^2(b)$. Podobne wzory wyrażą celowość procesów profilaktycznych w zapasach (s) i (d).

$E_p^{(b)}(0)$ - skuteczność procesów profilaktycznych liczona w stosunku do jednego egzemplarza danego rodzaju i typu BST zapasu (b) wyniesie :

$$E_p^{(b)}(0) = \frac{E_p}{P(c^n, t)^{(b)} \cdot \Delta^1(b)} = \frac{1}{P(c^n, t)^{(b)} \Delta^{(b)}} .$$

Podobne wzory - dla zapasów (s) i (d).

Stąd, w stosunku do wszystkich egzemplarzy $e_{p\alpha}$ zapasu (b) otrzymamy odpowiednie wartości średnie :

$$\bar{E}_d^{(b)}(U) = \frac{1}{c_{\rho\alpha}^{(b)}} \sum_{k_{\rho\alpha}^{(b)} \in \{BST^{(b)}\}} E_d^{(b)}(U)$$

$$\bar{E}^{(b)}(O) = \frac{1}{c_{\rho\alpha}^{(b)}} \sum_{k_{\rho\alpha}^{(b)} \in \{BST^{(b)}\}} E_d^{(b)}(O)$$

$$\bar{E}_p(U) = \frac{1}{c_{\rho\alpha}^{(b)}} = \sum_{k_{\rho\alpha}^{(b)} \in \{BST^{(b)}\}} E_p^{(b)}(U)$$

$$\bar{E}_p(O) = \frac{1}{c_{\rho\alpha}^{(b)}} = \sum_{k_{\rho\alpha}^{(b)} \in \{BST^{(b)}\}} E_p^{(b)}(O)$$

Zatem liczbowy wskaźnik sprawności technicznej wszystkich egzemplarzy danego rodzaju i typu BST zapasu (b) wyniesie :

$$z_u^{(b)} = \bar{E}_d^{(b)}(U) \cdot \bar{E}_p^{(b)}(U)$$

a wskaźnik skuteczności obsługi tych egzemplarzy

$$z_o^{(b)} = \bar{E}_d^{(b)}(O) \cdot \bar{E}_p^{(b)}(O)$$

Analogiczne wskaźniki wystąpią dla zapasów (s) i (d).

Stąd wskaźnik niezawodności metod i technologii obsługi konserwacyjnej wyniesie ; dla danej ilości $c_{\rho\alpha}^{(b)}$

$$z_{\rho\alpha}^{(b)} = z_u^{(b)} \cdot z_o^{(b)}$$

a dla wszystkich egzemplarzy rodzaju zapasu (b)

$$z_{\rho\alpha}^{(b)} = \frac{1}{\nu} \sum_{\alpha=1}^{\nu} z_{\rho\alpha}^{(b)}$$

gdzie ν jest ilością typów BST rodzaju ρ . Wreszcie ogólny wskaźnik niezawodności dla zapasu (b).

$$z^{(b)} = \frac{1}{\rho} \sum_{\rho=1}^{\rho} z_{\rho}^{(b)}$$

Analogicznie postępowanie w stosunku do zapasów (s) i (d) doprowadzi do wyznaczenia odpowiednich wskaźników $z^{(s)}$ i $z^{(d)}$. Stąd, ogólny wskaźnik niezawodności Systemu Ochrony Czasowej, dotyczący obsługi konserwacyjnych BST, wyniesie :

$$Z^B = \frac{1}{3} (Z^{(b)} + Z^{(s)} + Z^{(d)}) .$$

W istocie rzeczy wskaźnik ten odzwierciedla jakość metod konserwacji, a tym samym również jakość norm SMK stosowanych w Systemie Obsługi Czasowej poszczególnych rodzajów i typów BST.

HEURYSTYCZNY ALGORYTM NORMOWANIA SMK W JG^x

WEDŁUG MODELU B

1. Wykonać zestawienie rodzajów i typów BST według załącznika nr.1 oraz ustalić ilości ich egzemplarzy w każdym rodzaju zapasu, tj. $c_{p_x}^{(b)}$, $c_{p_x}^{(s)}$, $c_{p_x}^{(d)}$.
2. Dla każdego p_x i rodzaju zapasów ustalić częstość obsług diagnostyczno-profilaktycznych programowych $\lambda^{(1)}$ oraz na podstawie doświadczeń przyjąć aprioryczne wielkości (2) .
3. Dla każdego p_x i rodzaju zapasów ($c_{p_x}^{(b)}$, $c_{p_x}^{(s)}$, $c_{p_x}^{(d)}$) przyjąć a priori współczynnik ufności $(1-\alpha)$ bliski 1, wskaźnik struktury $p=m/n$ dla $p \cdot q = \max 0,25$ (przy $q=1-p$) oraz max dopuszczalny błąd d , obliczyć wielkość próby $n_{p_x}(\cdot)$.
4. Wylosować egzemplarze BST w ramach częstości programowych $\lambda^{(1)}$ dla każdego rodzaju i typu BST oraz rodzaju zapasów. Określić wielkości frakcji elementów skorodowanych m (uszkodzeń korozyjnych) w każdej próbie.
5. Biorąc za podstawę wielkość frakcji m uzyskanej w kroku 4, sprawdzić czy przyjęty w kroku 3 wskaźnik struktury próby p znajduje się w przyjętym przedziale.
6. Obliczyć wariancję estymatora m/n .
7. Podczas oceny wylosowanych egzemplarzy $n_{p_x}(\cdot)$ ustalić technologię ich rozkonserwowania, oczyszczenia i zakonserwowania a dla frakcji $m_{p_x}(\cdot)$ także technologie zabiegów dekorozyjących ;

obliczyć ilości poszczególnych rodzajów SMK zużytych do tych zabiegów.

8. Jeśli ocena stanu skorodowania BST w danej populacji $c_{p_x}(\cdot)$ i w danej próbie przekracza dopuszczalną wielkość, przeprowadzić PTO dla całej populacji, i ustalić faktyczną wielkość m_{p_x} oraz jak w kroku 7 wyznaczyć ilości poszczególnych SMK zużytych do poszczególnych zabiegów.
9. Po zakończeniu każdej próby obliczyć wielkości średnie zużytych SMK.
10. W ustalonych terminach, np. pod koniec każdego miesiąca statystycznie opracować dane ustalone w krokach od 2 do 9 dla całej JG^x.
11. Po zakończeniu rocznych badań wszystkich rodzajów i typów BST opracować statystycznie dane uzyskane w krokach od 3 do 10; określić częstość występowania każdego rodzaju obsłóg programowych i losowych ($\lambda^{(1)}$, $\lambda^{(2)}$), ze szczególnym uwzględnieniem ilości uszkodzeń korozyjnych wymagających obsługi naprawczej i remontowej (głównie w BST już użytkowanych w przeszłości).

Materiały statystyczne z wszystkich badanych JG^x należy z kolei opracować statystycznie, stosując analizę korelacji i regresji można określić ważniejsze charakterystyki procesu normowania SMK, zwłaszcza wpływ stosowanych w ubiegłym okresie (latach) metod konserwacji i norm SMK na ilość wypadków korozji w poszczególnych rodzajach zapasów BST.

9. Obliczyć wskaźniki skuteczności procesów konserwacyjnych egzemplarzy jak w kroku 8, tj. \dots
10. Obliczyć wskaźniki niezawodności metod i technologii stosowanych w procesach konserwacyjnych każdego rodzaju i typu SMK oraz każdego rodzaju zapasu.

Algorytm obliczania niezawodności obsługi
konserwacyjnej w Systemie Obsługi Czasowej JO^x

1. Zebrać dane wejściowe, jak w kroku 1 poprzedniego algorytmu oraz wielkości λ^1 i λ^2 dotyczące poszczególnych rodzajów zapasów, uzyskane podczas badań statystycznych.
2. Dla każdego rodzaju i typu BST i rodzaju zapasu obliczyć stany potencjalnych sprawności diagnostycznej i profilaktycznej, tj. $E_d^{(\cdot)}$ i $E_p^{(\cdot)}$ ((.) : (b), (s), (d)) .
3. Obliczyć wskaźniki sprawności obsługi konserwacyjnej każdego rodzaju i typu BST poszczególnych rodzajów zapasów $E(S)^{(\cdot)} = E_d^{(\cdot)} \cdot E_p^{(\cdot)}$.
4. Obliczyć wskaźniki celowości i skuteczności procesów diagnostycznych poszczególnych rodzajów i typów BST dla każdego rodzaju zapasu, tj. $E_d^{(\cdot)}(U)$ i $E_d^{(\cdot)}(O)$.
5. Obliczyć wskaźniki celowości i skuteczności procesów profilaktycznych, tj. $E_p^{(\cdot)}(U)$ i $E_p^{(\cdot)}(O)$.
6. Obliczyć wartości średnie wskaźników (uzyskanych w kroku 4) dla wszystkich egzemplarzy danego rodzaju i typu oraz każdego rodzaju zapasu.
7. j.w. lecz według danych uzyskanych w kroku 5.
8. Obliczyć wskaźniki sprawności technicznej egzemplarzy wszystkich rodzajów i typów BST każdego rodzaju zapasu, tj. $z_u^{(\cdot)}$.
9. Obliczyć wskaźniki skuteczności procesów konserwacyjnych egzemplarzy jak w kroku 8, tj. $z_o^{(\cdot)}$.
10. Obliczyć wskaźniki niezawodności metod i technologii stosowanych w procesach konserwacyjnych każdego rodzaju i typu BST oraz każdego rodzaju zapasu.

11. Obliczyć ogólny wskaźnik niezawodności Systemu Obsługi Czasowej BST przechowywanych w danej JG^x.

12. Dane uzyskane w kroku 11 wykorzystać do obliczenia analogicznego wskaźnika dotyczącego wszystkich badanych JG.

6.5. Model C

Struktura modelu C obejmuje cztery podstawowe procesy obsługowe oznaczone symbolami : (2.1.3.4 - OT-2), (2.1.4.1 - RB), (2.1.4.8 - RS) i (2.1.4.3 - RG). Ogólnym celem tych usług jest renowacja znieczyszczonych i zużytych części i podzespołów poszczególnych egzemplarzy BST. wydłużenie ich żywotności eksploatacyjnej w stanie możliwie wysokiej sprawności techniczno-bojowej.

Jako kryterium oceny skuteczności norm SMK stosowanych w Systemie Ochrony Czasowej realizującej powyższe usługi naprawcze i remontowe przyjęto wskaźniki skuteczności stosowanych w danym zakładzie remontowym technologii SMK w stosunku do naprawianych i remontowanych rodzajów i typów BST ($k_{\rho\alpha}$) w zależności od rodzaju remontu, tj. $RB_{\rho\alpha}$, $RS_{\rho\alpha}$, lub $RG_{\rho\alpha}$. Wskaźnik ten wyrazimy w postaci wektora :

$$W = \langle BST^x, R^x, H_{ij}^x, F^x \rangle,$$

w którym BST^x oznacza zbiór broni i sprzętu technicznego przyjmowanego do remontu w zakładzie o numerze x ($1, \dots, N$) R^x - podzbiór rodzajów remontów realizowanych w zakładzie x ($RB_{\rho\alpha}^x \subset R^x$, $RS_{\rho\alpha}^x \subset R^x$, $RG_{\rho\alpha}^x \subset R^x$; $R^x \subset R$), H_{ij}^x - zbiór technologii użycia SMK stosowanych w zakładzie x , F^x - niezawodność remontowa zakładu x :

A zatem wektor W może rozbić na trzy wektory składowe :

$$W = \langle W(RB), W(RS), W(RG) \rangle,$$

gdzie

$$W_1 = \langle BST^x, RB^x, H_{ij}^x, F_1^x \rangle,$$

$$W_2 = \langle BST^x, RS^x, H_{ij}^x, F_2^x \rangle,$$

$$W_3 = \langle BST^x, RG^x, H_{ij}^x, F_3^x \rangle.$$

Przyjmujemy, że ilościowe i jakościowe (technologiczne) zużycie SMK w procesach naprawczych i remontowych zależy od wielu czynników, lecz jako główne wyróżniamy :

1. Stan zniszczenia i zanieczyszczenia BST w jakim przybywają do remontu oraz sposoby ich konserwacji podczas przechowywania do chwili rozpoczęcia remontu.
2. Stosowane w danym zakładzie remontowych (JC^K) sposoby - technologie - czyszczenia poszczególnych rodzajów BST dostarczających do remontu.
3. Sposoby dekonserwacji części zamiennych (podzespołów) montowanych w ramach napraw i renowacji BST (model D).
4. Metody konserwacji i smarowania BST w okresie kontrolnych prób poremontowych.
5. Metody konserwacji BST na okres transportu do JC użytkujących lub przechowujących.

Należy przy tym zauważyć, że nie można stworzyć dokładnych metod oceny wpływu technologii stosowania SMK w procesach remontowych na techniczno - bojową sprawność użytkowanych lub przechowywanych BST. Wynika to stąd, że jakość tych technologii nie powinna odbiegać od stosowanych w procesach konserwacji (pielęgnacji) poremontowych, których wpływ na częstość uszkodzeń i awarii BST można oceniać głównie na podstawie częstości wypadków korozji chemicznej i ściernej.

W celu uproszczenia struktury modelu C przyjmujemy :

μ_{pr} (.) - średnia przepustowość kanału obsługi (remontu) sprzętu podczas (.) : RB, BS lub RO ,

$\mu_{\text{re}}(\cdot) = \frac{1}{\text{czas}(\cdot)}$ - średni czas renowacji jednego egzemplarza podczas (.) rodzaju remontu.

Przyjmując (jak w modelach A i B), że czas naprawy posiada rozkład wykładniczy wzór

$$P(\rho_{\alpha}(\cdot), t) = 1 - \exp(-t/\rho_{\alpha}(\cdot))$$

określa prawdopodobieństwo, że czas naprawy jednego egzemplarza rodzaju ρ i typu α podczas remontu (\cdot) nie będzie większy od t^x , przy czym t oznacza normowany czas działań remontowych rodzaju (\cdot) .

W okresie sprawozdawczym, np. jednego miesiąca w zakładzie można wyróżnić częstość programowa $\lambda_{\rho\alpha}^1(\cdot)$. ~~Zatem, ogólna~~ i częstość losowych $\lambda_{\rho\alpha}^2(\cdot)$ zgłoszeń egzemplarzy do remontu (\cdot) . Zatem, ogólna średnia częstość zgłoszeń do każdego rodzaju remontu (\cdot) wyniesie :

$$\lambda_{\rho\alpha}(\cdot) = \lambda_{\rho\alpha}^{(1)}(\cdot) + \lambda_{\rho\alpha}^{(2)}(\cdot).$$

Przy takim podejściu do procesów obsługi remontowych wyznaczmy szukaną funkcję oceny sprawności tych obsług $Z(\cdot)$, która sprowadzi się do wyznaczenia funkcji wpływu jakości technologii czyszczenia, konserwacji i smarowania BST i wynikających z nich norm SMK, tj. :

$$H = H_{ij}(\text{RB}), H_{ij}(\text{RS}), H_{ij}(\text{RG}),$$

gdzie H_{ij} ustalamy dla $i=9, \dots, 12$; $j=3, 4, 5$ (por. tablica w założeniu 9, rozdz.5), dla przyjętego wektora :

$$W = W(\text{RB}), W(\text{RS}), W(\text{RG}).$$

Na drodze badań empirycznych można ustalić listę technologii dla każdego rodzaju i typu BST oraz częstość ich występowania w poszczególnych sytuacjach obsługowych $H_{ij} \in R^C$, odpowiadających każdemu rodzajowi remontu.

x/ Założenie o rozkładzie wykładniczym często potwierdza się w praktyce, a przy tym pozwala sumować częstości remontów.

W wypadku modelu C ogólna ilość głównych rodzajów sytuacji technologicznych wyniesie $12 (= 4 \cdot 3)$, a biorąc pod uwagę, że każda z nich może dotyczyć 103 typów BST, z których każdy może podlegać (w danym roku) trzem rodzajom remontów, otrzymamy 3708 różnych technologii stosowanych z odpowiednimi częstościami.

Według założenia 7 (rozdz.5) wskaźnik skuteczności obsługi naprawczych i remontowych realizowanych w Systemie Ochrony Czasowej opisuje wektor :

$$E(S) = \langle E_d, E_t \rangle ,$$

(gdzie E_t oznacza skuteczność działalności terapeutycznej) dotyczący wszystkich rodzajów remontów BST. W związku z tym dla każdego rodzaju ρ i typu α sprzętu napływającego do zakładu remontowego wektor ten przyjmie postać :

$$E(S) = \langle E_d^{(1)}, E_d^{(2)}, E_d^{(3)} ; E_t^{(1)}, E_t^{(2)}, E_t^{(3)} \rangle ,$$

gdzie liczby w nawiasach oznaczają numery rodzajów remontów, odpowiednio kolejno: RB, RS, RG.

Wskaźniki celowości i skuteczności procesów diagnostycznych i terapeutycznych w stosunku do jednego egzemplarza każdego rodzaju (ρ) i typu (α) oraz każdego rodzaju remontu określają wektory odpowiednio :

$$z_u = \langle z_u^{(1)}, z_u^{(2)}, z_u^{(3)} \rangle ,$$

$$z_o = \langle z_o^{(1)}, z_o^{(2)}, z_o^{(3)} \rangle ,$$

gdzie :

$$z_u^{(1)} = \langle E_d^{(1)}(U), E_t^{(1)}(U) \rangle .$$

i analogicznie dla remontów (2) i (3)

oraz $z_o^{(1)} = \langle E_o^{(1)}(O), E_t^{(1)}(O) \rangle$

i analogicznie dla remontów (2) i (3) .

Wskaźniki stanów sprawności diagnostycznej dla każdego rodzaju remontu, tj. $E_d^{(1)}$, $E_d^{(2)}$, $E_d^{(3)}$ i każdego BST wyznaczamy na podstawie faktycznej ilości sprzętu (m) znajdującego się w zakładzie i ilości sprzętu aktualnie remontowanego (n), tj. podlegającego stałej kontroli i diagnozom.

Stąd

$$E_d^{(1)} = \frac{m^{(1)}}{m^{(1)} + n^{(1)}}; \quad E_d^{(2)} = \frac{m^{(2)}}{m^{(2)} + n^{(2)}};$$

$$E_d^{(3)} = \frac{m^{(3)}}{m^{(3)} + n^{(3)}}.$$

Z kolei wskaźniki stanów sprawności ~~zaw~~ terapeutycznej określimy z wzorów :

$$E_t^{(1)} = \frac{\mu^{(1)}}{\Delta^{(1)}} = \frac{1}{\gamma^{(1)} \Delta^{(1)}}$$

(oczywiście dla μ , γ i Δ dotyczą określonego ρ_α) oraz analogicznie dla remontów (2) i (3).

Stosując dla E_d i E_t addytywne kryteria oceny sprawności, otrzymamy :

$$E_d = E_d^{(1)} + E_d^{(2)} + E_d^{(3)},$$

$$E_t = E_t^{(1)} + E_t^{(2)} + E_t^{(3)},$$

natomiast ogólny wskaźnik sprawności Systemu Ochrony Czasowej w zakresie procesów remontowych wyniesie :

$$E(S) = E_d \cdot E_t$$

Analogicznie jak w modelu B wektory oceny skuteczności diagnostycznej i terapeutycznej poszczególnych rodzajów remontów określonego ρ_α będą :

$$E_d^{(1)} = \langle E_d^{(1)}(U), E_d^{(1)}(O) \rangle,$$

$$E_t^{(1)} = \langle E_t^{(1)}(U), E_t^{(1)}(O) \rangle.$$

i analogicznie dla zapasów (2) i (3).

Dla każdego rodzaju remontu wyznaczmy :

- $E_d(U)$ - celowość, a ściślej - zupełność diagnozy wyrażonej w procesie diagnostycznym przypadająca na jeden egzemplarz danego rodzaju i typu BST ; dla remontu (1) wyniesie :

$$E_d^{(1)}(U) = \frac{E_d^{(1)}}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot m^{(1)}} = \frac{n^{(1)}}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot m^{(2)}} ;$$

- $E_d(O)$ - skuteczność procesu diagnostycznego

$$E_d^{(1)}(O) = \frac{E_d^{(1)}}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot n^{(1)}} = \frac{1}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot m^{(1)}} .$$

Ewentualna różnica $E_d^{(1)}(U) - E_d^{(1)}(O) = |d|$ oznacza wielkość błędu regulacji procesu diagnostycznego w zakresie remontów (1) sprzętu ρ_α .

Ocenę celowości i skuteczności procesów diagnostycznych przy remontach (2) i (3) przeprowadza się według analogicznych wzorów.

Wskaźniki celowości i skuteczności procesów terapeutycznych w stosunku do jednego egzemplarza ρ_α podczas remontu (1) wyznaczmy z wzorów :

$$E_t^{(1)}(U) = \frac{E_t^{(1)}}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot \Lambda^{(1)}} = \frac{\lambda^{(1)}(1)}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot \Lambda^{(1)2}} ,$$

Podobne wzory dotyczą remontów (2) i (3).

Z kolei

$$E_t^{(1)}(O) = \frac{E_t^{(1)}}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot \lambda^{(1)}} = \frac{1}{P(\rho_\alpha, t)^{(1)} \cdot \Lambda^{(1)}}$$

i analogicznie dla (2) i (3).

Stąd wartości średnie w stosunku do wszystkich egzemplarzy m znajdujących się w danej chwili w zakładzie :

$$E_d^{(1)}(U) = \frac{1}{m^{(1)} \rho_\alpha} \sum_{m^{(1)} \rho_\alpha \in \{BST^{(1)}\}} E_d^{(1)}(U) ,$$

$$E_d^{(1)}(0) = \frac{1}{m_{p\alpha}^{(1)}} \sum_{m_{p\alpha}^{(1)} \in \{BST^{(1)}\}} E_d^{(1)}(0) ,$$

$$\bar{E}_t^{(1)}(0) = \frac{1}{m_{p\alpha}^{(1)}} \sum_{m_{p\alpha}^{(1)} \in \{BST^{(1)}\}} E^{(1)}(0) .$$

Stąd, odpowiedni wskaźnik średniej sprawności technicznej obliczony w stosunku do jednego egzemplarza danego rodzaju i typu BST w remoncie (1) będzie :

$$z_u^{(1)} = \bar{E}_d^{(1)}(U) \cdot \bar{E}_t^{(1)}(U) ,$$

a wskaźnik skuteczności obsługi tych egzemplarzy :

$$z_o^{(1)} = \bar{E}_d^{(1)}(0) \cdot \bar{E}_t^{(1)}(0) ,$$

przy czym analogiczne wzory dotyczą również remontów (2) i (3).

Zatem, wskaźnik niezawodności metod i technologii obsługi remontowej sprzętu m będzie :

$$z_{p\alpha}^{(1)} = z_u^{(1)} \cdot z_o^{(1)} ,$$

a dla wszystkich egzemplarzy rodzaju :

$$z_p^{(1)} = \frac{1}{v} \sum_{\alpha=1}^v z_{p\alpha}^{(1)} ,$$

gdzie v jest ilością typów α rodzaju p . Z kolei ogólny wskaźnik niezawodności procesów remontowych (1), (2) i (3) :

$$F^{(1)} = \frac{1}{p^{(1)}} \sum_{p^{(1)} \in \{BST^{(1)}\}} z_p^{(1)} , \quad F^{(2)} = \frac{1}{p^{(2)}} \sum_{p^{(2)} \in \{BST^{(2)}\}} z_p^{(1)} ,$$

$$F^{(3)} = \frac{1}{p^{(3)}} \sum_{p^{(3)} \in \{BST^{(3)}\}} z_p^{(3)} .$$

Wreszcie ogólny wskaźnik niezawodności procesu remontowego w zakładzie JG^X wyniesie :

$$F = \frac{1}{3} (F^{(1)} + F^{(2)} + F^{(3)}) .$$

Wskaźnik ten odzwierciedla wpływ technologii czyszczenia, konserwacji i smarowania BST, a tym samym stosowanych norm SMK podczas procesów remontowych i po ich zakończeniu na sprawność zakładu remontowego.

Heurystyczny algorytm normowania SMK w JG^x
według modelu C

1. Wykonać zestawienie rodzajów i typów BST (według załącznika 1) stanowiących przedmiot remontów prowadzonych w danej JG^x (zakładzie remontowym). Określić rodzaje prowadzonych remontów.
2. Na podstawie dokumentacji roboczej z okresu poprzedzającego badania ustalić dla każdego rodzaju ρ i typu α oraz każdego rodzaju remontu średnie miesięczne i jednoroczne :
 - częstości zgłoszeń programowych $\lambda^{(1)}$ i losowych $\lambda^{(2)}$
 - średnie przepustowości kanałów obsługi μ ,
3. Obliczyć średnie czasy renowacji $\gamma_{\rho\alpha}$: (RB), (RS), (RG) oraz prawdopodobieństwa $P(\rho_{\alpha}, t)$ dla RB, RS i RG.
4. Ustalić zestawy technologiczne SMK stosowane w poszczególnych rodzajach remontów sprzętu ρ_{α} w danym zakładzie.
5. Oprecować karty kontrolne okresowe (np. miesięczne) rozchodu SMK na poszczególne stanowiska pracy oraz karty kontrolne zbiorcze z podziałem na poszczególne rodzaje sprzętu (ρ_{α}) i rodzaje remontów.
6. Ustalić faktyczny rozchód SMK (według kroku 4) przypadających średnio na jeden egzemplarz każdego rodzaju i typu BST w poszczególnych rodzajach remontów podczas :
 - konserwacji (w tym smarowania) w celu przeprowadzenia prób sprzętu podczas remontu i prób końcowych ;
 - konserwacji odpowiadającej potrzebom obsługi organizacyjnych danego sprzętu.

Ponadto należy ustalić rozchód SMK na konserwację BST oczekujących na remont.

7. Ustalić różnice między normami technologicznymi SMK ustalonymi w kroku 4 i stosowanymi podczas czynności według kroku 6.
8. Wykonać remonty doświadczalne na kilkudziesięciu (nie mniej niż 50) egzemplarzach poszczególnych rodzajów, BST i ustalić faktycznie rozchody SMK według technologii przyjętych w kroku 4.
9. Sprawdzić różnice w rozchodach SMK stosowanych według technologii w kroku 4 i kroku 8.
10. Porównać wielkości różnic uzyskanych w kroku 7 i 9 oraz uzasadnić przyczyny ich wystąpienia.
11. Uogólnić wnioski z kroku 10 w celu ostatecznego ustalenia norm SMK dla poszczególnych ρ_{λ} i rodzajów remontów zrealizowanych w danej JG^x.

Algorytm obliczania niezawodności obsług remontowych
w Systemie Obsługi Czasowej JG

1. Zebrać dane wejściowe jak w kroku 1 poprzedniego algorytmu oraz określić $\lambda^{(1)}$ i $\lambda^{(2)}$ dla faktycznie remontowanego sprzętu w roku prowadzonych badań empirycznych.
2. Dla poszczególnych rodzajów i typów BST oraz rodzajów remontów, obliczyć stany potencjalnych sprawności diagnostycznych i terapeutycznych, tj. E_d, E_t .
3. Obliczyć wskaźniki sprawności obsług remontowych każdego rodzaju i typu BST, tj. $E(S) = E_d \cdot E_t$.
4. Obliczyć wskaźniki celowości i skuteczności procesów diagnostycznych każdego rodzaju i typu BST dla każdego rodzaju remontu, tj. $E_d(U), E_d(O), E_t(U), E_t(O)$.

5. Obliczyć wartości średnie wskaźników uzyskanych w kroku 4 w stosunku do wszystkich egzemplarzy $m_{g\alpha}$.
6. Obliczyć wskaźniki średniej sprawności technicznej BST i wskaźniki skuteczności obsłóg w stosunku do każdego rodzaju remontu, tj. z_u i z_o .
7. Obliczyć wskaźniki niezawodności metod i technologii obsłóg remontowych sprzętu $m_{p\alpha}$, tj. $z_{p\alpha} = z_u \cdot z_o$, a następnie z_p .
8. Obliczyć ogólne wskaźniki procesów remontowych, tj. $F^{(1)}$, $F^{(2)}$ i $F^{(3)}$, oraz ogólny wskaźnik niezawodności F .

6.6. Model D

Struktura modelu D dotyczy procesów konserwacji części zamiennych (CzZ) dla poszczególnych rodzajów BST przechowywanych w magazynach warsztatów remontowych i składnicach.

Ogólnym celem konserwacji tych części (w tym również podzespołów części) jest utrzymanie ich w pełnej zdolności technicznej do wymontowania na miejsce zniszczonej lub zużytej.

Jako kryterium oceny skuteczności norm SMK stosowanych w Systemie Ochrony Czasowej części zamiennych przyjęto wskaźnik potencjalnej skuteczności obsłogi konserwacyjnej realizowanej w Systemie Ochrony Czasowej wszystkich badanych JG.

Przyjmujemy, że wszystkie rodzaje BST, stanowiące przedmiot niniejszego opracowania, podlegają procesom naprawczym i remontowym (renowacyjnym) z udziałem CzZ.

Ponadto przyjęto, że CzZ nadchodzą do składnic okręgowych i centralnych bezpośrednio od producenta w stanie pełnej zdolności technicznej, zakonserwowane na okres długotrwałego przechowywania zgodnie z technologicznymi normami. Do magazynów jednostek liniowych i zakładów remontowych CzZ nadchodzą bezpośrednio ze składnic po pewnym okresie przechowywania.

Mając na względzie ogólny cel modelu D i dotyczące go kryterium oceny skuteczności norm SMK struktura tego modelu w zasadzie nie różni się od struktury modelu B. Różnica polega jedynie na zastąpieniu ilości egzemplarzy BST ilością ich CzZ, które podobnie jak BST są rozmieszczone w magazynach i składnicach zapasów bieżących (b), niezniżalnych (s) i nienaruszalnych (d), tj. podlegają odpowiednio konserwacji bieżącej, średniookresowej i długookresowej.

Pomijamy metodykę wyznaczania ilości CzZ dla poszczególnych rodzajów BST oraz podziału na rodzaje zapasów, gdyż zagadnienie to nie wpływa na proces normowania SMK. W związku z tym, bez szkody dla ogólności modelu, można przyjąć że ilości te są ustalone.

Niech każdy typ rodzaju ρ ma właściwy sobie zbiór elementów - rodzajów CzZ, który oznaczymy symbolem $\{g(\rho_\alpha)\}$. Każdy element $r \in \{g(\rho_\alpha)\}$, $r=1,2,\dots,\omega_\rho$, gdzie $\bar{\nu}$ jest zbiorem indeksów przy ω , występuje we właściwej sobie a_r ilości egzemplarzy znajdujących się w stanach różnych rodzajów zapasów. Na przykład, niech w danej składnicy $\rho=1$; broń strzelecka, $\alpha=12$; 7,62mm karabin maszynowy PK, $r=2$: lufa, $a_r=1250$ sztuk, przy czym $a_2^{(1)}=150$ jest zapasem bieżącym, $a_2^{(2)}=700$ jest zapasem niezniżalnym, $a_2^{(3)}=400$ jest zapasem nienaruszalnym. Czyli :

$[a_r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)]^x$ oznacza ilość egzemplarzy (zamiennych) zapasu (\cdot) r-tej części dla typu rodzaju znajdujących się w JG^x ; natomiast

$$A_r^x(\rho_\alpha) = a_r^{(1)}(\rho_\alpha) + a_r^{(2)}(\rho_\alpha) + a_r^{(3)}(\rho_\alpha)$$

oznacza ogólną ilość egzemplarzy r-tej części ρ_α .

Poszczególne r-te części ρ_α podlegają w ciągu roku obsłudgom konserwacyjnym (PTO, OKB, OKS i OKD) programowym i losowym z częs-

tościami odpowiednio $\lambda^{(1)}$ i $\lambda^{(2)}$, przy czym te ostatnie zwłaszcza w wypadkach gdy w toku PTO zostaną stwierdzone wypadki korozji.

Zatem częstości ogólne wszystkich obsłóg każdego $r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)$ wyniosą :

$$\Lambda = \Lambda(\text{PTO}) + \Lambda(\text{OKB}) + \Lambda(\text{OKS}) + \Lambda(\text{OKD}),$$

przy czym

$$\Lambda(\text{PTO}) = \lambda^{(1)}(\text{PTO}) + \lambda^{(2)}(\text{PTO}),$$

$$\Lambda(\text{OKB}) = \lambda^{(1)}(\text{OKB}) + \lambda^{(2)}(\text{OKB}),$$

$$\Lambda(\text{OKD}) = \lambda^{(1)}(\text{OKD}) + \lambda^{(2)}(\text{OKD}),$$

Podobnie jak w modelu B każde z powyższych przedsięwzięć kategorii $\lambda^{(1)}$ i $\lambda^{(2)}$ może być realizowane metodą reprezentacyjną na populacjach generalnych $a_r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)$ każdego rodzaju zapasu oddzielnie.

Obliczenia liczności prób (według wzorów podanych w założeniu 12 rozdz.6) doprowadzą do wyznaczenia dla każdej ilości $a_r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)$ wielkości $n_r^{(b)}$, $n_r^{(s)}$, $n_r^{(d)}$. Podlegają one badaniom diagnostycznym (po uprzednim rozkonserwowaniu), a następnie - czynnościom profilaktycznym (zakonserwowanie), przy czym egzemplarze skorodowane w ilości $m_{\rho_\alpha}^{(b)}$, $m_{\rho_\alpha}^{(s)}$, $m_{\rho_\alpha}^{(d)}$ muszą ponadto ulec odpowiednim zabiegom dekorozyjnym.

Ogólne ilości zabiegów diagnostyczno - profilaktycznych wykonanych w ciągu roku na każdej r -tej części wyniosą :

$$K_r^D = K_{dp}^D(\text{OKB}) + K_{dp}^D(\text{OKS}) + K_{dp}^D(\text{OKD})$$

przy czym ilości tych zabiegów według rodzajów OK będą ich sumami według a_r, α, ρ .

W toku tego procesu należy wyznaczyć właściwy dla danej JG^x rozkład prawdopodobieństwa wypadków korozji w poszczególnych rodzajach części zamiennych.

x

x

x

Wskaźnik potencjalnej skuteczności OK CzZ oblicza się na podstawie metody zastosowanej w modelu B.

W tym wypadku dla każdej wartości $a_r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)$ należy obliczyć dla każdego rodzaju zapasu :

$$E_d(r) = \frac{a_r^z(\rho_\alpha)}{a_r^z(\rho_\alpha) + a_r^n(\rho_\alpha)},$$

gdzie a_r^z oznacza uogólnioną na całą populację ilość zdalnych egzemplarzy r -tej części, zaś a_r^n - uogólnioną ilość egzemplarzy skorodowanych.

Następnie obliczamy :

$$E_p(r) = \frac{\lambda^{(1)}(\cdot)}{\lambda^{(1)}(\cdot) + \lambda^{(2)}(\cdot)}$$

Stąd

$$E_d(r) = E_d^{(b)}(r) + E_d^{(s)}(r) + E_d^{(d)}(r),$$

$$E_p(r) = E_p^{(b)}(r) + E_p^{(s)}(r) + E_p^{(d)}(r).$$

Zatem

$$E(S) = E_d(r) \cdot E_p(r).$$

Z kolei, na podstawie założenia 7 rozdz.6, obliczamy dla każdego rodzaju zapasu :

$$E_d(r)(U) = \frac{E_d(r)}{P(a_r^n, t)^{(\cdot)} a_r^{(\cdot)}} = \frac{a_r^z(\cdot)}{P(a_r^n, t)^{(\cdot)} \cdot a_r^{(\cdot)2}},$$

gdzie $a_r = a_r^z + a_r^n$ oraz

$$E_d(r)(0) = \frac{E_d(r)}{P(a_r^n, t)^{(\cdot)} a_r^z(\cdot)} = \frac{1}{P(a_r^n, t)^{(\cdot)} \cdot a_r^{(\cdot)}}$$

Następnie :

$$E_p(r)(U) = \frac{E_p(r)}{P(a_r^n, t)^{(\cdot)} \Lambda_r^{(\cdot)}} = \frac{(1)(\cdot)}{P(a_r^n, t)^{(\cdot)} \Lambda_r^{(\cdot)2}},$$

oraz

$$E_{p(r)}^{(\cdot)}(0) = \frac{E_{p(r)}^{(\cdot)}}{P(a_{r,t}^{n,(\cdot)}) \lambda_r^{(1)}(\cdot)} = \frac{1}{P(a_{r,t}^{n,(\cdot)}) \Lambda_r^{(\cdot)}}$$

Z kolei uśredniając każdą z wielkości $E_{d(r)}^{(\cdot)}(U), \dots, E_{p(r)}^{(\cdot)}(0)$ względem a_r można przystąpić do obliczenia wskaźnika sprawności technicznej wszystkich egzemplarzy r -tej części ρ_α każdego rodzaju zapasu, czyli :

$$z_u^{(\cdot)} = \bar{E}_{d(r)}^{(\cdot)}(U) \cdot \bar{E}_{p(r)}^{(\cdot)}(U)$$

oraz wskaźnika skuteczności OK tych egzemplarzy :

$$z_o^{(\cdot)} = \bar{E}_{d(r)}^{(\cdot)}(0) \cdot \bar{E}_{p(r)}^{(\cdot)}$$

Stąd wskaźnik niezawodności metod i technologii OK CzZ dla $a_r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)$ wyniesie :

$$z_{\rho_\alpha}^{(\cdot)} = z_u^{(\cdot)} \cdot z_o^{(\cdot)}$$

Z kolei uśredniając sumy tych wartości dla wszystkich egzemplarzy typu α , następnie dla wszystkich α i ρ każdego rodzaju zapasu występującego w danej JG^x otrzymamy ogólny wskaźnik

$$z^D = \frac{1}{3} \sum_1^3 z^{(\cdot)}$$

odpowiadający jako metody konserwacji CzZ i normy SMK stosowane w tym Systemie.

Heurystyczny algorytm normowania BMK w JG^x wariant
według modelu D

1. Wykonać listę części składowych $r \in \{g(\rho_\alpha)\}$, $r=1, 2, \dots, w_v$ każdego typu i rodzaju odpowiadających zestawieniu BST według załącznika nr.1 oraz dla każdego r określić teoretyczną ilość części zamiennych.

2. Według listy zestawionej w kroku 1 określić dla każdego r faktyczną ilość a_r egzemplarzy znajdujących się na przechowaniu w danej JG^X z podziałem na rodzaje zapasów, tj.

$$A_r^X(\rho_x) = a_r^{(1)}(\rho_x) + a_r^{(2)}(\rho_x) + a_r^{(3)}(\rho_x) .$$

3. Dla każdego r ustalić dotychczas stosowane technologie (zestawy SMK) czyszczenia (dekonserwacji) i konserwacji odpowiadających potrzebom PTO i poszczególnych rodzajów zapasów.
4. Dla każdego r ustalić w przeliczeniu na rok częstości PTO, OKB, OKS i OKD programowe $\lambda^{(1)}$ i losowe $\lambda^{(2)}$, przy czym te ostatnie na podstawie dokumentów z lat ubiegłych.
5. Dla każdej populacji $a_r^{(\cdot)}(\rho_x)$ obliczyć licznosc próby n_r przyjmując odpowiedni aprioryczny współczynnik ufności, wskaźnik struktury $p \cdot q = \max 0,25$ (przy $q=1-p$) oraz max dopuszczalny błąd d .
6. Wylosować z populacji a_r egzemplarze CzZ w ilości n_r , poddać je przeglądowi technicznemu i określić wielkość m_r (ilość egzemplarzy skorodowanych); podczas PTO określić prawidłowość stosowanych dotychczas technologii czyszczenia i konserwacji, wprowadzić do nich ewentualne korekty oraz ustalić ilość zużytych SMK.
7. Wielkości m_r określone w kroku 6 uogólnić na całą populację a_r ; sprawdzić czy aprioryczny współczynnik ufności i wskaźnik struktury (przyjęte w kroku 5) odpowiadają wielkościom rzeczywistym. Jeśli nie i wielkości n_r zostały wylosowane w ilości mniejszej, wprowadzić odpowiednie poprawki. Jeśli ilość m_r przekracza dopuszczalną normę wypadków korozji zabiegom antykorozyjnym poddać całą partię w ilości a_r .

8. Przeprowadzając zabiegi antykorozyjne ustalić ich technologię oraz obliczyć średnie ilości poszczególnych rodzajów SMK przypadających na jeden egzemplarz części r .
9. Przeprowadzając ponowną konserwację części w ilości n_r wprowadzić ewentualne poprawki do stosowanych dotychczas technologii i obliczyć średnie zużycie poszczególnych rodzajów SMK przypadających na jeden egzemplarz części r .
10. Próby według kroków od 5 do 9 przeprowadzić według częstości $\lambda^{(1)}$. W wypadku kosowego wzrostu stanu ilościowego części r (w ciągu roku) z powodu ich dopływu ze składnicy w której stwierdzono niski wskaźnik struktury próby przeprowadzić z nową populacją dodatkową próbę.
11. Po wykonaniu zestawień technologii dla poszczególnych r i rodzajów ich zapasów przejść do obliczenia wskaźnika potencjalnej skuteczności obsługi konserwacyjnej CzZ w Systemie Ochrony Czasowej badanej JG^x.

Algorytm obliczenia wskaźnika niezawodności obsługi konserwacyjnej CzZ w JG^x.

1. Zebrać dane wejściowe z wyników uzyskanych w kroku 2, 4 i 7 z poprzedniego algorytmu, tj. $A_r^x(p_\alpha)$ dla $r \in \{g(p_\alpha)\}$, $\lambda_r^{(1)}$ i $\lambda_r^{(2)}$ poszczególnych rodzajów zapasów oraz a_r^z i $a_r^n (=a_r)$.
2. Dla każdego r i dotyczącego go rodzaju zapasu obliczyć stan potencjalnej sprawności diagnostycznej $E_d^{(\cdot)}(r)$ i profilaktycznej $E_p^{(\cdot)}(r)$; $(\cdot) = (b), (s), (d)$.
3. Obliczyć wskaźnik sprawności OK, tj. $E(S)$.
4. Obliczyć wskaźniki celowości i skuteczności procesów diagnostycznych, tj. $E_d^{(\cdot)}(r)(U)$, $E_d^{(\cdot)}(r)(O)$.

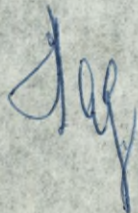
5. Obliczyć wskaźniki celowości i skuteczności procesów profilaktycznych, tj. $E_{p(r)}^{(\cdot)}(U)$, $E_{p(r)}^{(\cdot)}(O)$.
6. Obliczyć wartości średnie wskaźników uzyskanych w kroku 4 i 5, tj. $\bar{E}_{d(r)}^{(\cdot)}(U)$, $\bar{E}_{d(r)}^{(\cdot)}(O)$, $E_{p(r)}^{(\cdot)}(U)$, $\bar{E}_{p(r)}^{(\cdot)}(O)$.
7. Obliczyć wskaźniki sprawności technicznej $z_u^{(\cdot)}$ i wskaźniki skuteczności OK, tj. $z_o^{(\cdot)}$.
8. Obliczyć wskaźnik niezawodności metod i technologii OK CzZ dla całej partii $a_r^{(\cdot)}(\rho_\alpha)$, tj. $z_{(r)}^{(\cdot)} = z_u^{(\cdot)} \cdot z_o^{(\cdot)}$ i poszczególnych rodzajów zapasów oraz łącznie dla wszystkich rodzajów zapasów, tj. $z_{(r)} = z_{(r)}^{(b)} + z_{(r)}^{(s)} + z_{(r)}^{(d)}$.
9. Z kolei uśredniając sumy tych wartości dla wszystkich r (jednego egzemplarza BST typu α rodzaju ρ), a następnie dla wszystkich α i w końcu dla wszystkich ρ , otrzyma się ogólny wskaźnik niezawodności OK CzZ w badanej JG^X.
10. Zestawić wskaźniki uzyskane w kroku 10 dla wszystkich badanych JG^X w celu ich uogólnienia.

6.7. Uwagi końcowe

Powyższe modele, tj. A,B,C,D dotyczą metodyk normowania SMK dla racjonalnej pielęgnacji BST w okresie użytkowania oraz ich konserwowania podczas przechowywania. Poszczególne rodzaje i typy BST znajdują się bowiem w ciągu swego życia w różnych układach sytuacyjnych, a wszystkie one składają się na ciągły proces ich eksploatacji. Każdy z tych układów traktowany z punktu widzenia utrzymania BST w stanie możliwie wysokiej potencjalnej sprawności techniczno-bojowej, cechują właściwe mu cele ogólne i warunki (otoczenie) w jakich je spełnia, dlatego też każdy z nich wymaga odmiennego podejścia do struktury procesu obsługi.

W niniejszym opracowaniu wyróżniono trzy podstawowe układy sytuacyjne w jakich BST może się zawsze znaleźć. Odzwierciedlają je modele A, B i C, służące w zasadzie odmiennym technologiom : pielęgnacji podczas użytkowania, konserwacji w czasie przechowywania, zwłaszcza średnio i długookresowego oraz rekonserwacji przy zabiegach renowacyjnych (remontach połączonych z naprawami). Ze względu na zróżnicowane cele tych trzech głównych procesów, składających się na eksploatację BST, nie wydaje się aby dla każdego ich rodzaju i typu można było opracować uniwersalną, a przy tym racjonalną technologię procesu "profilaktyczno-terapeutycznego" opartego na jednolitej normie SMK służącej wszelkim sytuacjom w jakich dany sprzęt może się znaleźć. Technologia uniwersalna byłaby z reguły technicznie nieracjonalna, nieekonomiczna, a ponadto szkodliwa, gdyż nie zapewniła by spełnienia głównych celów trzech wyróżnionych wyżej procesów łącznie.

Każdy z powyższych modeli składa się jakgdyby z dwóch współzależnych części. Jedną z nich dotyczy metodyki normowania SMK w oparciu o stosowaną lub projektowaną technologię konserwacji (pielęgnacji, rekonserwacji), natomiast druga część służy do oceny wpływu tej technologii na sprawność (celowość, skuteczność, niezawodność) Systemu Ochrony Czasowej zarówno w odniesieniu do poszczególnych rodzajów i typów BST jak i w ujęciu kompleksowym do badań w zakresie efektywności procesów obsługowych realizowanych w danej JG . Drugie części każdego z tych modeli mogą mieć pośrednie znaczenie przy porównaniach efektywności działań obsługowych prowadzonych w poszczególnych JG, oczywiście mając na uwadze tylko technologiczny aspekt tych działań.



LITERATURA

A. Publikacje

1. GOLIK J., TROSZOK A.: Technika smarowania. Poradnik. PWT. Warszawa, 1960.
2. WYSOCKI M.: Systemy smarowania w przemyśle ciężkim. Wyd. "Śląsk" Katowice, 1971.
3. BROZYNA J.: Gospodarka i technika smarowania w przemyśle. "Państwowe Wyd. Szkol.Zawod.", Warszawa, 1953.
4. MICHEL E., i DOERRFELD W.: Poradnik smarownika. Tłum. z niem. mgr.inż. J. GOLIK. PWT, Warszawa, 1954.
5. WOYSLAW G.: Podstawy gospodarki smarowniczej. Instytut Wydawnictwa Technicznych. CZPW. Katowice, 1947.
6. PRZETWORY NAFTOWE. TOM 1. NORMY PRZEDMIOTOWE. Wyciągi z norm. Wyd.II. Wydawnictwa Normalizacyjne. Warszawa, 1968.
7. JANECKI J.: Tarcie i zużycie - wrogowie maszyn. Wyd. MON, Warszawa, 1971.
8. WOYSLAW G., JAGODZINSKI Z.: Smarowanie i technika smarownicza w hutnictwie. Skrypt. Nakład Centr. Zarząd Przemysłu Hutniczego w Katowicach, 1950.
9. FOKIN I.G.: Niezawodność eksploatacyjna urządzeń technicznych. Tłum. z ros. Wyd. MON, Warszawa, 1973.
10. KONIECZNY J., OLEARCZUK E., ZELAZOWSKI W.: Elementy nauki o eksploatacji. WNT, Warszawa, 1969.
11. OLEARCZUK E.: Zarys teorii użytkowania urządzeń technicznych. WNT. Warszawa, 1972.
12. HEBDA M., KONIECZNY J., OLEARCZUK E.: Koncepcja nauki o eksploatacji urządzeń. Zarys wstępny. WAT, Warszawa, 1971.
13. PETRYS T., KIJKÓWSKA R.: Smary molibdenowe w technice. WNT, Warszawa, 1967.
14. FULLER D.D.: Teoria i praktyka smarowania. PWT. Warszawa, 1960.

B. Wydawnictwa oficjalne

1. INSTRUKCJA RAMOWA O ZABEZPIECZENIU UZBROJENIA I SPRZETU
TECHNICZNO-WOJSKOWEGO PRZED KORCZJA - METODA SMAROWA. Wyd.
Szt.Gen. nr 283/62.
2. INSTRUKCJA RAMOWA O ZABEZPIECZENIU UZBROJENIA I SPRZETU
TECHNICZNO-WOJSKOWEGO PRZED KORCZJA - METODA BEZSMAROWA.
Wyd. Szt.Gen. nr 285/62.
3. KONSERWACJA SPRZETU CHEMICZNEGO. Sygn. Chem. 221/71. Wyd.
MON, 1972.
4. ZARZADZENIE SZEFA WOJSK CHEM. MON nr PF 5 z dnia 28.2.1970.
5. PORADNIK OBSLUGIWAN TECHNICZNYCH SPRZETU UZBROJENIA. Sze-
fostwo Sz. Uzbr. i Elektr. POW. Byggoszcz, 1972.
6. FORMY ZUZYCIA SMAROW, PLYNOW ORAZ MATERIALOW DO CZYSZCZENIA
I KONSERWACJI SPRZETU UZBROJENIA. /Projekt/ Szefostwo Uzbro-
jenia i Elektroniki. Warszawa, 1973.

Wydrukowano w 4 egz.

Egz.nr nr 1-3 WITU - Zielonka

Egz.nr 4 - Archiwum ASG

Wyk.płk prof. KACZMAREK

Druk.K.I.

Nr.050/KS

Załącznik nr 1

Patrz "Normy zużycia smarów, płynów oraz materiałów do czyszczenia i konserwacji sprzętu uzbrojenia". Wyd. Szefostwa Uzbrojenia i Elektroniki", Warszawa, 1973 rok, /projekt/.

Z E S T A W I E N I E

SRODKOW I MATERIALOW KONSERWACYJNYCH
według podziału na grupy

GRUPA A :

Smary konserwacyjne:

1. GOJ - 54 p.
2. Towotta
3. KSK
4. 4 SK
5. 2 CKP
6. 3 CKP
7. maszynowy
8. IMP
9. CIATIM - 201
10. 5 SKG
11. Wazelina techniczna

GRUPA B :

Powłoki malarskie

1. Farby :
 - 1.1. Farba podkładowa "138"
 - 1.2. Farba ochronna
 - 1.3.
2. Lakiery :
 - 2.1. Lakier nitro bezbarwny
 - 2.2. Lakier piecowy, czarny
3. Emalie :
 - 3.1. Emalia olejna khaki
 - 3.2. Emalia olejna czarna A12F
 - 3.3. Emalia olejna czerwona
 - 3.4. Emalia olejna khaki, piecowa
 - 3.5. Emalia olejna czarna, piecowa półmatowa.

GRUPA C :

Czyściwa

1. Czyściwa płynne
 - 1.1. Płyn PKE
 - 1.2. Płyn do czyszczenia luf dział (roztwór węgla amonu i dwuchromianu potasu)
 - 1.3. Rozpuszczalnik olejny
 - 1.34. Rozcieńczalnik olejny
 - 1.5. Rozcieńczalnik nitro
 - 1.6. Nagta antykorozyjna
 - 1.7. Benzyna ekstrakcyjna
 - 1.8. Benzyna apteczna
 - 1.9. Eter
 1010. Spirytus skażony
 - 1.11. Spirytus rektyfikowany
2. Czyściwa suche
 - 2.1. Czyściwo szmieciane
 - 2.2. Czyściwo szmieciane, bawełniane białe
 - 2.3. Czyściwo niciane
 - 2.4. Pakuły lniane
 - 2.5. Wata czarna
 - 2.6. Siereczki flanelowe:
- o wym. 100 100 mm
 - 2.7. Siereczki flanelowe
o wym. 200 200 mm

GRUPA D :

Opiskowanie

1. Papier LIK
2. Papier mikrowoskowany.

GRUPA E :

Płyny do oporopowrotników

1. STEOL M
2. Olej wrzescionowy.