

УДК 623.004.67

В.Б. КОНОНОВ

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ МІЖПОВІРОЧНИХ (КАЛІБРУВАЛЬНИХ) ІНТЕРВАЛІВ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В статті приведені співвідношення та запропонована методика визначення міжповірочних (калібрувальних) інтервалів загальновійськових засобів вимірювальної техніки військового призначення. Розглянуто, яким чином слід встановлювати міжповірочні (атестаційні), калібрувальні інтервали з використанням методів статистичної обробки даних. Встановлені правил міжповірочних (атестаційних), калібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки військового призначення, які необхідні при метрологічного обслуговування зразків озброєння та військової техніки військ (сил).

Ключові слова: міжповірочні (калібрувальні) інтервали, засоби вимірювальної техніки військового призначення.

Вступ

Постановка задачі. Визначення міжповірочних (калібрувальних) інтервалів загальновійськових засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТ ВП) дозволяє встановити терміни регламентів зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). В зв'язку з цим питання, які пов'язані з обґрунтуванням міжповірочних (атестаційних), калібрувальних інтервалів (міжповірочних інтервалів) ЗВТ ВП, відносяться до важливих науково-прикладних задач метрологічного забезпечення (ОВТ) військ (сил).

Аналіз літератури. У наказі Міністра Оборони України [1] визначено перелік військової вимірювальної техніки, що підлягає повірці (атестації) в Збройних Силах України. У відомій літературі [2 – 6] викладені основні питання стосовно визначення основних понять метрології, стандартизації та сертифікації. Так в роботах [2, 4, 5] запропоновані основні терміни метрології, наведена класифікація засобів вимірювальної техніки, визначені похибки вимірювань. В роботі [3] викладені основи теорії похибок засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТ ВП) їх динамічних характеристик та методів дослідження цих характеристик. В роботі [5] з'ясовані основні питання стосовно організації метрологічного забезпечення військ (сил) у мирний час. Але в цих роботах не розглядається питання, що пов'язані з обґрунтуванням міжповірочних (атестаційних), калібрувальних інтервалів (міжповірочних інтервалів) ЗВТ ВП.

Метою статті є встановлення правил міжповірочних (атестаційних), калібрувальних інтервалів (міжповірочних інтервалів) ЗВТ ВП, які необхідні при метрологічного обслуговування зразків ОВТ військ (сил).

Основний матеріал

Номенклатура загальновійськових засобів вимірювальної техніки розробляється Центральним управлінням метрології і стандартизації Збройних Сил України і визначається в [1].

Номенклатура спеціальних (сервісних) ЗВТ ВП розробляється в службах метрології та стандартизації видів Збройних Сил України й узгоджується з Центральним управлінням метрології і стандартизації Збройних Сил України та запроваджується в дію наказами відповідних командуючих.

Розглянемо яким чином слід встановлювати міжповірочні (атестаційні), калібрувальні інтервали (далі міжповірочні інтервали).

Міжповірочні інтервали можливо встановлювати або в годинах напрацювання, або в календарному часі, використовуючи наступний ряд чисел: 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 9; 12; 18; 24 та 36. Визначення міжповірочних інтервалів потрібно здійснювати на основі статистичної обробки, інтерполяції даних, накопичених під час експлуатації і повірки (калібрування) ЗВТ ВП. В разі відмови ЗВТ ВП, їх направляють в ремонт з послідуною повіркою (калібруванням) незалежно від терміну чергової повірки.

Для визначення міжповірочних інтервалів ЗВТ ВП будемо виходити з наступного. Перш за все, потрібно обробити статистичні данні за основними показниками надійності в конкретних умовах експлуатації, якими є: імовірність безвідмовної роботи за визначений проміжок часу t (міжповірочного інтервалу) P_t ; інтенсивність відмов λ_t ; напрацювання на відмову T_0 .

Далі необхідно перейти до їх етапів, а саме::

– сформувати “однорідні” групи ЗВТ ВП;

– призначити перший міжповірочний інтервал для кожної групи ЗВТ ВП;

– обробити статистичну інформацію щодо відмов ЗВТ ВП кожної “однорідної” групи в конкретних умовах експлуатації в межах призначеного міжповірочного інтервалу та визначити статистичні дані по показниках надійності;

– оцінити правильність прийнятого рішення щодо призначеного міжповірочного інтервалу і у разі потреби здійснити його корегування;

– обробити статистичну інформацію щодо стану зразків техніки кожної “однорідної” групи протягом усього періоду експлуатації.

“Однорідні” групи ЗВТ ВП потрібно формувати не менш чим з 30 одиниць на підставі спільності наступних чинників:

– показників надійності, типу, призначення, заводу-виробника, року випуску, класу точності, виду вимірювань, тощо;

– умов експлуатації, температури, вологості, наявності вібрації, тощо;

– інтенсивності експлуатації та імовірності безвідмовної роботи $P_{\text{доп}}$.

Перший міжповірочний інтервал (як і ті, що скореговані), якщо відомі значення показників надійності, слід встановлювати розрахунковим шляхом - один для всіх ЗВТ ВП, що входять у “однорідну” групу.

Розрахунок міжповірочних інтервалів щодо показників надійності необхідно проводити за двома методами – або за інтенсивністю відмов λ_t , або за напрацюванням на відмову T_0 .

При розрахунку міжповірочних інтервалів за інтенсивністю відмов λ_t міжповірочні інтервали визначають у тих випадках, коли за якимись причинами ускладнено облік часу напрацювання. У цьому випадку перший міжповірочний інтервал при прийняттю експонентному законі розподілу часу безвідмовної роботи розраховують за формулою

$$t_1 = \frac{1}{\lambda_t} \ln P_{\text{доп}}, \quad (1)$$

де t_1 – тривалість першого міжповірочного інтервалу; $P_{\text{доп}} = 1 - \theta_{\text{доп}}$, де $\theta_{\text{доп}}$ – імовірність відмови, що допускається.

Значення $P_{\text{доп}}$ для ЗВТ ВП необхідно вибирати в межах 0,85 – 0,99 в залежності від ступеня відповідальності вимірювань. Для відповідальних вимірювань, наприклад для вимірювань вихідних параметрів основних виробів, рекомендується приймати $P_{\text{доп}}$ в межах 0,95 – 0,99.

При розрахунку міжповірочних інтервалів за напрацюванням на відмову T_0 , розрахунок міжповірочного інтервалу здійснюють за формулою

$$t_1 = T_0 \ln P_{\text{доп}}. \quad (2)$$

Узагальнення статистичної інформації будемо здійснювати з метою визначення кількісних значень показників надійності і встановлення кількості забракованих ЗВТ ВП n_t від загальної кількості засобів однорідної групи N_t в межах міжповірочного інтервалу t . При обробці статистичних даних доцільно враховувати лише “приховані” відмови, виявлені при черговій повірці (калібруванні), тобто такі відмови, що не можуть бути виявлені під час експлуатації ЗВТ ВП. До них відносяться похибка, варіація, нестабільність нуля, тощо. Явні відмови, тобто такі, які можливо знайти без повірки (калібрування), при розрахунках враховувати не слід.

Після повірки (калібрування) усіх ЗВТ ВП “однорідної” групи проводять узагальнення інформації і розрахунок показників надійності.

Статистичні значення імовірності безвідмовної роботи P_t , інтенсивності відмов λ_t і напрацювання на відмову T_0 слід визначати за формулами:

$$P_t = \frac{N_t - n_t}{N_t}; \quad (3) \quad \lambda_t = \frac{1 - P_t}{t_1} = \frac{n_t}{t_1 N_t}; \quad (4)$$

$$T_0 = \sum_{i=1}^N T_{0i} / N_t, \quad (5)$$

де N_t – кількість ЗВТ ВП “однорідної” групи; n_t – кількість ЗВТ ВП, що забраковані за “прихованими” відмовами в межах міжповірочного інтервалу t ; T_{0i} – напрацювання на відмову i -го ЗВТ ВП в “однорідній” групі, які визначають як відношення сумарного напрацювання засобів вимірювань до кількості “прихованих” відмов

$$T_{0i} = \sum_{i=1}^n \tau_i / n_t, \quad (6)$$

де τ – напрацювання, час справної роботи між $(i-1)$ й i -ми відмовами (приймають, що “прихована” відмова відбулася в середині міжповірочного інтервалу); n_t – кількість “прихованих” відмов для даного ЗВТ ВП.

Оцінку правильності раніше призначеного міжповірочного інтервалу здійснюють з довірчою імовірністю 0,80:

$$P_{\text{доп}} - 1,28 \sqrt{\frac{P_{\text{доп}}(1 - P_{\text{доп}})}{N_t}} \leq P_t \leq P_{\text{доп}} + 1,28 \sqrt{\frac{P_{\text{доп}}(1 - P_{\text{доп}})}{N_t}}, \quad (7)$$

де P_t – статистичне значення імовірності безвідмовної роботи.

При виконанні цього співвідношення міжповірочний інтервал залишають до наступної повірки незмінним. Якщо зазначена умова не виконується, то корегують черговий міжповірочний інтервал відповідно до рівняння

$$t_2 = ct_1,$$

де c – коефіцієнт корегування:

$$c = \ln P_{\text{доп}} / \ln P_t = \ln(1 - \theta_{\text{доп}}) / \ln(1 - \theta_t). \quad (8)$$

Залежність коефіцієнта корегування c від отриманих статистичних даних P_t при $P_{\text{доп}} = 0,85; 0,90; 0,95; 0,99$ наведено у табл. 1.

Висновки

В статті приведені співвідношення, за допомогою яких визначаються міжповірочні (атестаційні), калібрувальні інтервали (міжповірочні інтервали) ЗВТ ВП. Викладена методика визначення міжповірочних інтервалів.

Список літератури

1. Наказ Міністра оборони України “Перелік військової вимірювальної техніки, що підлягає повірці (атестації) в Збройних Силах України” від 26.11.94 № 278.
2. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки. Частина 1: підручник / В.М. Чинков. – Х.: ХВУ, 2001. – 424 с.
3. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки. Частина 2: навчальний посібник / В.М. Чинков. – Х.: ХУПС, 2007. – 86 с.
4. Бичківський Р.В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: підручник / Р.В. Бичківський, П.Г. Столярчук, П.Р. Гамула. – Львів: НУ „Львівська політехніка”, 2004. – 560 с.

Таблиця 1
Коефіцієнт корегування c

$\frac{n_t}{N_t}$	c при $P_{\text{доп}}$			
	0,85	0,90	0,95	0,99
0,01	16,20	10,500	5,100	1,000
0,02	8,10	5,250	2,550	0,500
0,03	5,40	3,500	1,700	0,330
0,04	3,95	2,560	1,244	0,244
0,05	3,18	2,058	1,000	0,196
0,06	2,60	1,690	0,820	0,1612
0,07	2,24	1,458	0,780	0,1388
0,08	1,95	1,265	0,614	0,1204
0,09	1,72	0,117	0,540	0,1063
0,10	1,54	1,000	0,485	0,0962
0,11	1,39	0,940	0,439	–
0,12	1,26	0,820	0,396	–
0,26	0,54	0,348	0,169	–
0,27	0,51	0,333	0,160	–
0,28	0,49	0,320	0,155	–
0,29	0,47	0,307	0,149	–
0,30	0,45	0,294	0,142	–
0,31	0,430	0,283	0,137	–
0,32	0,420	0,272	0,132	–
0,33	0,400	0,262	0,127	–
0,34	0,389	0,252	0,122	–
0,35	0,375	0,243	0,118	–
0,36	0,363	0,2350	0,114	–
0,37	0,350	0,2270	0,110	–

5. Боженко Л.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: навчальний посібник / Л.І. Боженко. – Львів: Афіша, 2004. – 324 с.
6. Кузнецов І.Б. Організація метрологічного забезпечення військ (сил) / І.Б. Кузнецов, П.М. Ябловський. – К.: НУОУ, 2009. – Ч. 1. – 356 с.

Надійшла до редакції 9.06.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.І. Кондрашов, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ (КАЛИБРОВОЧНЫХ) ИНТЕРВАЛОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.Б. Кононов

В статье приведены правила и соотношения и предложена методика определения межповерочных (калибровочных) интервалов общевоинских средств измерительной техники военного назначения. Рассмотрено, каким образом следует устанавливать межповерочные (аттестационные), калибровочные интервалы с использованием методов статистической обработки данных. Установленные правил межповерочных (аттестационных), калибровочных интервалов средств измерительной техники военного назначения, которые необходимы при метрологического обслуживания образцов вооружения и военной техники войск (сил).

Ключевые слова: межповерочные (калибровочные) интервалы, средства измерительной техники военного назначения.

DETERMINATION OF INTERVALS OF INTERTESTS (CALIBRATE) OF FACILITIES OF MEASURING TECHNIQUE OF MILITARY SETTING

V.B. Kononov

In the article rules and correlations are resulted and the method of determination of intervals of intertests (calibrate) of combined facilities of measuring technique of the military setting is offered. It is considered, how it is necessary to set intertest (attestation), gauge intervals with the use of methods of the statistical processing of data. Set rules of intertest (attestation), gauge intervals of facilities of measuring technique of military-oriented, which are needed at metrology maintenance of standards of armament and military technique of troops (forces).

Key words: intervals of intertests (calibrate), facilities of measuring technique of the military setting.

Кононов Володимир Борисович – д-р техн. наук, доцент, начальник кафедри, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна.