

## СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОВТ

УДК: 681.306

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.31.2024.65-70>Л.М. Сакович<sup>1</sup>, Є.В. Рижов<sup>2</sup>, Я.Е. Курята<sup>1</sup>, С.М. Семеха<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ

<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

<sup>3</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

Article history: Received 13 September 2024; Revised 16 September 2024; Accepted 04 November 2024

### ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ

Для підтримки необхідного рівня надійності військової техніки зв'язку в період її експлуатації доцільно використовувати технічне обслуговування за станом, що мінімізує витрати сил і засобів без зниження якості робіт. Відомі роботи спрямовані на обґрунтування необхідних для цього засобів вимірювальної техніки, а також послідовності перевірки параметрів, але достовірність технічного стану виробів після завершення робіт кількісно не оцінюється. Тому в статті формалізовано порядок визначення ймовірності правильної оцінки реального технічного стану військової техніки зв'язку після її обслуговування і кількісного оцінювання часу виконання робіт, що є важливим для планування діяльності ремонтних органів. Наведено приклади використання результатів досліджень для конкретних зразків військової техніки зв'язку.

**Ключові слова:** військова техніка зв'язку, технічний стан, час виконання робіт, технічне обслуговування.

#### Постановка проблеми

Суть технічного обслуговування військової техніки зв'язку полягає в підтримці її постійної готовності до використання за призначенням. Тому питання підвищення ефективності виконання технічного обслуговування, бажано без збільшення його вартості і часу, досліджуються в теорії технічної експлуатації великих об'єктів і систем.

При цьому цільова функція досліджень полягає в мінімізації часу виконання робіт, але без врахування ймовірності результату виконання технічного стану виробу після закінчення технічного обслуговування. Тому в статті вперше пропонується кількісно оцінити вплив керованих змінних на достовірність оцінювання технічного стану об'єкту після виконання його технічного обслуговування за станом.

Це дозволяє підвищити якість планування робіт ремонтних підрозділів частин зв'язку, а також звернути увагу на технічне обслуговування робочих місць засобами вимірювальної техніки. Результати досліджень доведено до практичної реалізації у вигляді формалізованого алгоритму, ефект від використання якого показано на конкретних прикладах.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Технічне обслуговування (ТО) є складовою експлуатації та містить у собі: перевірку параметрів на відповідність технічним умовам, регулювання, налагодження, перевірку укомплектованості, контроль технічного стану, а при необхідності доведення значень параметрів до норми пошуком несправних елементів виробу і усуненням виявлених несправностей. Технічне обслуговування – комплекс операцій підтримання справності чи працездатності виробів під час їхньої технічної експлуатації, що оцінюється тривалістю, трудомісткістю, вартістю [1, 2].

Можливі стратегії реалізації ТО та їх порівняння наведено в [3]. В дійсний час приділяється особлива увага ТО за станом, коли параметри виробу перевіряють через визначений період часу, а перелік робіт залежить від результатів перевірки. Увага дослідників приділяється обґрунтуванню порядку перевірки параметрів і необхідним для цього засобам вимірюваної техніки (ЗВТ) мінімальної вартості [4, 6]. При цьому окремо розглянуто питання впливу якості метрологічного (МЗ) та діагностичного (ДЗ) забезпечення на практичне впровадження ТО за станом сучасної ВТЗ [7-13].

Але у відомих наукових працях не досліджено вплив керованих змінних на достовірність оцінювання ТС ВТЗ після її ТО, а також на час виконання робіт, що суттєво впливає на планування роботи військових ремонтних органів.

**Мета статті** – кількісне оцінювання достовірності визначення реального ТС ВТЗ після її ТО і часу встановлення робіт із врахуванням якості МЗ і ДЗ.

### Виклад основного матеріалу

Якість ТО ВТЗ залежить від кількості параметрів, які перевіряються, що впливає на середній час виконання ТО ( $T_{ТО}$ ) і достовірність визначення реального ТС виробу ( $P_{ТО}$ ). Ці показники також залежать від якості ДЗ процесу доведення параметрів ВТЗ до норми, якщо встановлено їх відхилення, яке впливає на середній час відновлення параметрів  $T_{ВП}$ . Показниками якості ДЗ є середній час виконання перевірки при пошуку дефекту в ВТЗ за діагностичною програмою (ДП)  $t$ , середній час усунення несправностей  $t_y$ , а також кількість фахівців  $\mu$  (при ТО об'єктів з рознесеними в просторі елементами). На значення  $P_{ТО}$ ,  $T_{ТО}$ ,  $t$  і формування ДП впливає МЗ, яке кількісно оцінюється ймовірністю правильної оцінки результату перевірки параметра  $i$  при ТО  $p_i$ , кількістю ЗВТ, що необхідно для перевірки параметра  $i$   $m_i$ , кількістю ЗВТ для виконання ТО  $M$ , а також їх метрологічної надійності  $P(\tau)$  [14, 15]. Взаємозв'язок та вплив МЗ на якість ТО ВТЗ відображено на рис. 1.



Рис. 1. Взаємозв'язок та вплив метрологічного забезпечення на якість технічного обслуговування

Достовірність визначення ТС виробу в результаті виконання ТО кількісно визначається ймовірністю

правильного оцінювання результатів перевірки значень всіх  $\pi$  параметрів

$$P_{ТО} = \prod_{i=1}^{\pi} P_i,$$

де  $P_i$  – ймовірність правильного оцінювання значення параметра  $i$

$$P_i = \prod_{j=1}^{m_i} p_j.$$

Залежності  $P_i(p_i, m_i)$  наведено на рис. 2. Їх аналіз показує, що, наприклад, при  $m_i=2$  збільшення  $p_j$  всього на 10% (з 0,9 до 0,99) дає збільшення  $P_i$  на 21%.

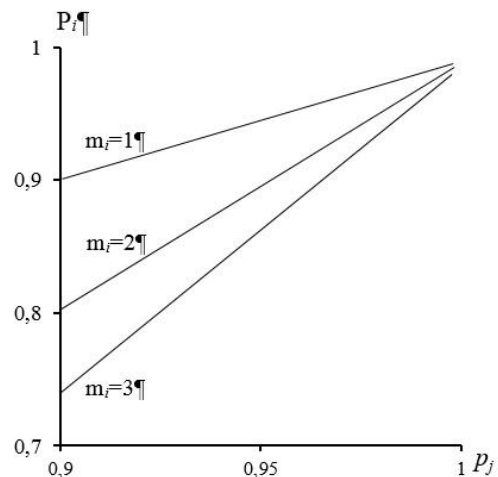


Рис. 2. Залежності ймовірності правильного оцінювання значення параметра  $P_i$  від кількості ЗВТ  $m_i$  і ймовірності правильного оцінювання результату вимірювання значення параметра  $p$

Також встановлено, що збільшення кількості параметрів  $\pi$  суттєво знижує значення  $P_{ТО}$ , особливо при використанні аналогових ЗВТ. Їх заміна на сучасні цифрові дає значний вигреш в збільшенні  $P_{ТО}$ : наприклад, при  $\pi=5$  і заміні аналогового ЗВТ ( $p_i=0,9$ ) на цифровий ( $p_i=0,99$ ) отримуємо збільшення  $P_{ТО}$  на 61% (рис. 3).

Аналіз отриманих результатів показує доцільність використання під час ТО ВТЗ сучасних цифрових ЗВТ.

У відомих роботах [9-12] розглянуто вплив якості МЗ на час виконання перевірки окремих параметрів при ТО, але не враховано витрати часу на відновлення значення параметрів при їх відхиленні від норми. Взагалі середній час виконання ТО залежить від якості МЗ і ДЗ (рис. 1),

$$T_{ТО} = \sum_{i=1}^{\pi} \left[ \frac{t_i}{\prod_{j=1}^{m_i} p_j P_{3j}} + t_{ei} G_i \right],$$

де  $t_i$  – час вимірювання значення параметрів  $i$  (згідно з документацією);

$P_{zj}$  – метрологічна надійність ЗВТ типу  $j$ ;

$t_{ei}$  – час доведення значення параметрів  $i$  до норми;

$G_i$  – ймовірність виходу значення параметра  $i$  за допустимі межі.

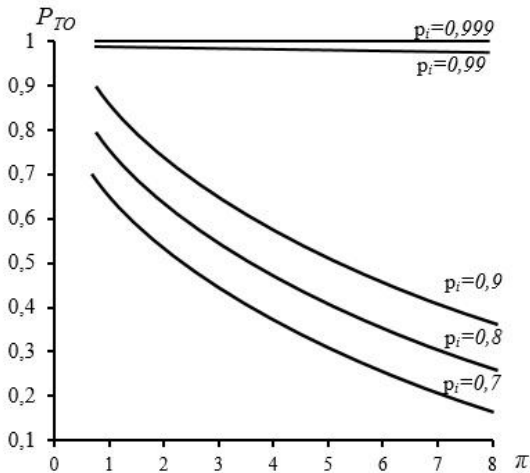


Рис. 3. Залежності достовірності правильного оцінювання технічного стану виробу після вимірювання значень  $\pi$  параметрів засобами вимірювальної техніки з ймовірністю правильної оцінки результату  $r_i$

Під час проектування технологічного обладнання робочих місць пунктів технічного обслуговування і ремонту (ПТОР) або апаратних технічного забезпечення (АТЗ)

$$G_i = Z_i / Z,$$

де  $Z_i$  – параметр потоку відмов підсистеми виробу, що впливає на значення параметра  $i$ ;

$Z$  – параметр потоку відмов виробу в цілому.

У залежності від умов експлуатації ВТЗ і кваліфікації фахівців під час дослідної або підконтрольної експлуатації ВТЗ це значення уточнюється

$$G_i = Q_i / Q,$$

де  $Q_i$  – кількість відмов ВТЗ внаслідок відхилення значення параметра  $i$  за допустимі межі;

$Q$  – загальна кількість відмов ВТЗ за аналогічний період експлуатації.

На рис. 4 наведено залежності  $T_{TO}$  від кількості параметрів, що перевіряються  $\pi$ , і часу вимірювання значення параметра  $i$  без врахування можливих похибок в оцінюванні результату  $t_i$ .

Масмо лінійну залежність  $T_{TO}(t_i, \pi)$ : зменшення  $t_i$  із 20 хв до 10 хв веде також до зменшення  $T_{TO}$  в два рази при будь-якій кількості  $\pi$ .

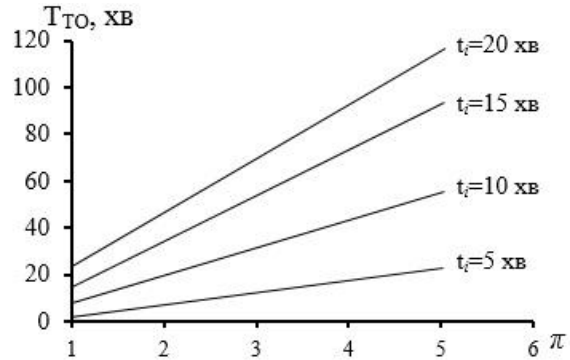


Рис. 4. Залежності часу виконання технічного обслуговування від кількості параметрів  $\pi$  і часу виконання перевірки  $t_i$  (за умови  $m_i=2$ ;  $p_i=0,99$ ;  $P_i=0,98$ ;  $P_{zj}=0,95$ ;  $t_{ei}=10$ хв;  $G_i=0,1$ )

Отримані результати формалізовані у вигляді блок-схеми алгоритму визначення показників якості ТО ВТЗ, що наведений на рис. 5, де додатково позначено  $P_{ТОП}$  – припустиме значення ймовірності правильної оцінки ТС виробу після ТО,  $T_{ТОП}$  – припустиме значення часу виконання ТО ВТЗ. Якщо значення  $P_{TO}$  не відповідає потрібному, то необхідно на робочому місці ПТОР або АТЗ замінити аналогові ЗВТ на сучасні цифрові.

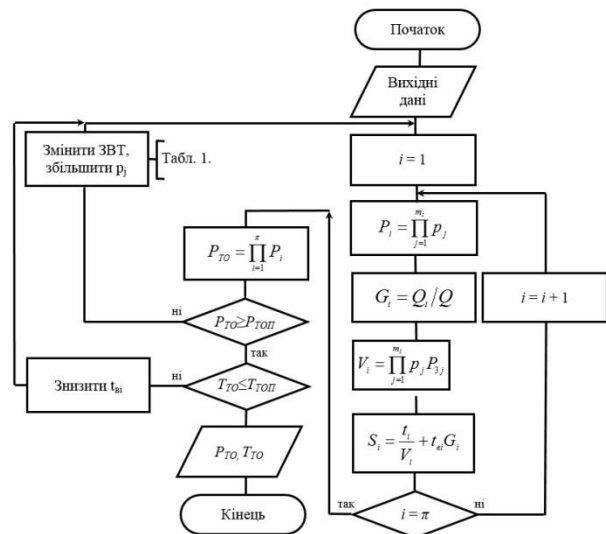


Рис. 5. Блок-схеми алгоритму визначення показників якості технічного обслуговування військової техніки зв'язку

У табл. 1 наведено сучасні ЗВТ із комплексу пересувної лабораторії вимірювальної техніки, що прийнята на озброєння в 2017 році і відповідає ТУ 34.1-01354485-018: 2016, яка розташована на базі автомобіля КрАЗ 63221-02.

При необхідності знизити значення  $T_{TO}$  крім того доцільно підвищити кваліфікацію фахівців ремонтного органу.

Розглянемо використання отриманих результатів на конкретних прикладах.

Таблиця 1

## Сучасні засоби вимірювань із комплекту пересувної лабораторії вимірювальної техніки

Найменування	Міжповірочний інтервал	Рік випуску	Країна-виробник
Універсальний частотомір Keysight 53220A	2 роки	2016	США
Генератор сигналів Keysight E8257D	2 роки	2016	США
Генератор сигналів	2 роки	2014	Україна
Компаратор Ч7-39	2 роки	2014	Україна
Стандарт частоти FS725	2 роки	2016	США
Магазин опору P4831	2 роки	2016	Україна
Частотомір ЧЗ-101	2 роки	2014	Україна
Вимірювач нелінійних спотворювань СК6-13	2 роки	2014	Refurbished SU
Генератор Keysight 33511B	2 роки	2016	США
Цифровий мультиметр Keysight 3446 A	2 роки	2016	США
Аналізатор сигналів Keysight №9000 B	2 роки	2016	США
Вимірювач модуляції СКЗ-45	2 роки	2014	Refurbished SU
АКИП-4125/2А	3 роки	2016	КНР
Цифровий осцилограф Keysight DSOX3032A	3 роки	2016	КНР
Сенсор потужності Keysight U2000HUSB	2 роки	2016	США

Найбільш масовими видами ВТЗ є радіостанції малої потужності, тому на ПТОР частин зв'язку облаштовуються спеціалізовані робочі місця для їх ТО і поточного ремонту, а в польових умовах використовують спеціалізовані або універсальні АТЗ.

У табл. 2 зведено показники операцій ТО радіостанцій Р – 173 згідно [9] з розрахунками за

рис. 5, де додатково позначено  $t_{\text{п}}$  – час підготовки ЗВТ і схеми вимірювань.

У такому разі отримуємо  $P_{\text{ТО}}=0,407$  і  $T_{\text{ТО}}=141,8$  хв, що уточнює час виконання ТО на 19%. Значення  $P_{\text{ТО}}$  недостатньо, тому при заміні аналогових ЗВТ на сучасні цифрові табл. 1 при  $p_j=0,9993$  отримуємо  $P_{\text{ТО}}=p_j^7=0,995$ , що достатньо.

Таблиця 2

## Показники операцій технічного обслуговування радіостанцій Р – 173

№ з/п	Параметр	ЗВТ	$p_j$	$P(\tau)$	$t_i$ , хв	$t_{\text{п}}$ , хв	$P_i$	$t_{\text{ві}}$ , хв	$G_i$	$S_i$ , хв
1	Чутливість приймача	ГЧ-116 ВЗ-41	0,725 0,834	0,989 0,978	25	3	0,605	20	0,15	45,7
2	Нестабільність частоти	ЧЗ-54	0,9993	0,976	22	10	0,9993	15	0,2	32,5
3	Потужність передавача	В7-15	0,85	0,978	18	3	0,85	15	0,25	24,6
4	Струм споживання	Д5014	0,95	0,899	10	2	0,95	20	0,3	13,7
5	Девіація частоти	ГЗ-102 СКЗ-ІЗ	0,834 0,9993	0,989 0,997	15	7	0,833	15	0,1	25,3

Інший приклад: ТО короткохвильової радіостанції Р-1150, показники операцій якого зведено в табл. 3 [10]. Згідно з блок-схемою алгоритму рис. 5 отримуємо  $P_{\text{ТО}} = 0,1982$ , що явно не достатньо, середній час виконання ТО радіостанції  $T_{\text{ТО}}=10,38$  год, що уточнює час без врахування доведення значень

параметрів до норми при безпомилковій роботі фахівців на 20,96%. Заміна аналогових ЗВТ на цифрові табл. 1 забезпечує ймовірність правильної оцінки ТС радіостанції  $P_{\text{ТО}} = 0,941$ , що достатньо і суттєво перевищує існуючий стан.

Таблиця 3

## Показники операцій технічного обслуговування радіостанцій Р – 1150

№ з/п	Параметр	ЗВТ	$p_j$	$P(\tau)$	$t_i$ , год	$P_i$	$t_{\text{ві}}$ , год	$G_i$
1	Чутливість	С6-11 ГЧ-151	0,9993 0,834	0,997 0,989	2,33	0,8334	0,30	0,20
2	Потужність	МЗ-45	0,95	0,899	3,00	0,95	0,20	0,10
3	Діапазон ручного регулювання посилення	ВЗ-56 ГЧ-151	0,85 0,834	0,978 0,989	0,25	0,7089	0,15	0,05
4	Діапазон автоматичного регулювання посилення	ВЗ-56 ГЧ-151	0,85 0,834	0,978 0,989	0,16	0,7089	0,20	0,05
5	Частота опорного генератора	ЧЗ-63	0,9985	0,976	0,25	0,9985	0,20	0,10
6	Нерівномірність спотворення АЧХ приймального тракту	ГЧ-151 ВЗ-56	0,834 0,85	0,989 0,978	1,15	0,7089	0,15	0,10
7	Нелінійні спотворення приймального тракту	ГЧ-151 С6-11	0,834 0,9993	0,989 0,997	1,15	0,8334	0,20	0,10
8	Електроживлення	Ц-4353	0,845	0,877	0,08	0,8444	0,20	0,30

## Висновки

1. При оцінюванні якості ТО ВТЗ за існуючими методами не враховують час доведення значень параметрів до норми при їх відхиленні і також не виконують оцінювання достовірності визначення ТС виробів за результатами їх ТО, внаслідок чого реальний час виконання робіт перевищує розрахунковий згідно з документацією, особливо на завершальному етапі нормальної експлуатації ВТЗ.

2. Формалізація розрахунків показників якості ТО ВТЗ із використанням сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити ефективність планування роботи ремонтних органів.

3. Наведені приклади показали доцільність заміни аналогових ЗВТ на цифрові, що суттєво збільшує достовірність визначення ТС ВТЗ після її ТО, тобто знижує ймовірність відмов у період до наступного ТО.

## Список літератури

1. ДСТУ В 3576-97. Експлуатація та ремонт військової техніки. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1998. 59 с.

2. ДСТУ В 3577-97. Види технічного обслуговування. Заміна комплектувальних виробів. Загальні положення. Київ: Держстандарт України, 1998. 9 с.

3. Василюшин В.І., Женжера С.В., Чечуй О.В., Глушко А.П. Основи теорії надійності та експлуатації радіоелектронних систем. – Х.: ХНУПС, 2018. 268 с.

4. Сакович Л.М., Рижов Є.В., Настішин Ю.А., Мирошніченко Ю.В., Коротченко Л.А. Методика визначення послідовності перевірки радіоелектронних комплексів при технічному обслуговуванні за станом // *Військово-технічний збірник*. 2020. № 22. С. 66-73. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.22.2020.66-73>.

5. Сакович Л.М., Гнатюк С.Є., Мирошніченко Ю.В. Методика моделювання технічного обслуговування за станом засобів спеціального зв'язку. *Спеціальні телекомунікаційні системи та захист інформації*. 2020. № 1(7). С. 76-86.

6. Гнатюк С.Є., Сакович Л.М., Мирошніченко Ю.В. Моделювання порядку перевірки параметрів при технічному обслуговуванні за станом радіоелектронних комплексів. *Електронне моделювання*, 2020. т.42, №5. С. 120-128.

7. Рижов Є.В., Сакович Л.М. Метод обґрунтування мінімально припустимого значення ймовірності оцінки результату перевірки параметрів. Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія *Приладобудування*. 2017. Вип. 54(2). С. 96-106. DOI: [https://doi.org/10.20535/1970.54\(2\).2017.119562](https://doi.org/10.20535/1970.54(2).2017.119562).

8. Яковлев М.Ю., Рижов Є.В., Сакович Л.М., Аркушенко П. Удосконалення методу завдання вимог до мінімально припустимого значення ймовірності правильної оцінки результату виконання перевірки під час діагностування. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. – 2017. – № 4(29). – С. 137-142. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.29.19>.

9. Сакович Л.М., Криховецький Г.Я., Небесна Я.Е. Оцінка впливу метрологічної надійності засобів вимірювань на час виконання технічного обслуговування засобів спеціального зв'язку. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Полтава, №2(48) 2017. С. 164-166.

10. Рижов Є.В., Сакович Л.М. Оцінка впливу метрологічної надійності засобів вимірювальної техніки на показники ремонтпридатності військової техніки зв'язку. *Науково-технічний журнал ЦНДІ ОВТ ЗС України*. – 2018. – № 2(18). – С. 58-61.

11. Сакович Л.М., Криховецький Г.Я., Міхін О.В., Мирошніченко Ю.В. Оцінка впливу метрологічного та діагностичного забезпечення на технічне обслуговування за станом засобів зв'язку. *Сучасні інформаційні системи*. т.5, №2. Харків: НТУ ХПІ, 2021. С. 120-125.

12. Yevhen Ryzhov, Lev Sakovych, Yurii Myroshnychenko, Volodymyr Hrabchak, Yuriy Nastishin, Anatolii Volobuiev. (2021). Metrological support of maintenance by the technical state of communication means. *Ukrainian Metrological Journal*, No.3 pp. 17–23. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.3.2021.241573>.

13. L. Sakovych, S. Gnatiuk, S. Voloshko, Yu. Myroshnychenko. Research of Conditional dsagnostic algorithms many Source objects. *Control. Navigation and communication Systems*, 2021. Issue 3 (65), pp. 139-142. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.139>.

14. Кононов В.Б., Водолажко С.В., Коваль С.В., Науменко А.М., Кондрашова І.І. Основи експлуатації засобів вимірювальної техніки військового призначення в умовах проведення АТО. Харків: ХНУПС, 2017. 288 с.

15. Сакович Л.М., Романенко В.П., Гиренко І.М., Курята Я.Е., Мирошніченко Ю.В. Технічна експлуатація засобів та систем зв'язку. Київ: НТУУ КПІ ім. І. Сікорського, 2021. 176 с.

## References

1. State Standart of Ukraine (1998), "B 3576-97. Ekspluataciya ta remont vijskovoyi tehniky. Terminy ta viznachennya." [B 3576-97. Operation and repair of military equipment. Terms and definitions]. Derzhstandart Ukrainy, Kyiv, 59 p. [in Ukrainian].

2. State Standart of Ukraine (1998), "B 3577-97. Vidy tehnichnogo obslugovuvannya. Zamina komplektualnih virobiv. Zagalni polozhennya." [B 3577-97. Types of maintenance. Replacement of components. General provisions]. Derzhstandart Ukrainy, Kyiv, 9 p. [in Ukrainian].

3. Vasylyshyn V.I., Zhenzhera S.V., Chechui O.V. and Hlushko A.P. (2018) "Osnovy teorii nadiinosti ta ekspluatatsii radioelektronnykh system" [Fundamentals of the theory of reliability and operation of radio electronic systems]: Tutorial, KhNUPS, Kharkov, 268 p. [in Ukrainian].

4. Sakovich L.M., Ryzhov Ye.V., Nastyshyn Yu.A., Myroshnychenko Yu.V. and Korotchenko L.A. (2020). *Metodika viznachennya poslidoynosti perevirki radioelektronnih kompleksiv pri tehnichnomu obslugovuvanni za stanom* [The method of determining the sequence of checking radio-electronic complexes during maintenance according to condition]. Military Technical Collection. № 22. P. 66-73. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.22.2020.66-73>. [in Ukrainian]

5. Sakovich L.M., Gnatiuk S.E. and Myroshnychenko Yu.V. (2020). "Metodika modelyuvannya tehnichnogo obslugovuvannya za stanom zasobiv specialnogo zv'yazku" [Methodology for modeling technical maintenance according to the condition of special communication equipment]. *Special telecommunication systems and information protection*. № 1(7). pp. 76-86. [in Ukrainian]

6. Hnatiuk S.E., Sakovich L.M., Myroshnychenko Yu.V. (2020) "Modelyuvannya porядku perevirki parametriv pri tehničnomu obslugovuvanni za stanom radioelektronnih kompleksiv" [Modeling the procedure for checking parameters during maintenance according to the condition of radio-electronic complexes]. *Electronic modeling*. Vol. 42, № 5. pp. 120-128. [in Ukrainian]
7. Ryzhov Ye.V., Sakovich L.M. (2017). "Metod obgruntuvannya minimalno pripustimogo znachennya jmovirnosti ocinki rezultatu perevirki parametriv" [The method of substantiating the minimum acceptable value of the probability of estimating the result of checking the parameters]. *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". Instrumentation series*. Issue 54(2). pp. 96-106. DOI: [https://doi.org/10.20535/1970.54\(2\).2017.119562](https://doi.org/10.20535/1970.54(2).2017.119562). [in Ukrainian]
8. Yakovlev M.Yu., Ryzhov Ye.V., Sakovich L.M., Arkushenko P. (2017). *Udoskonalennya metodu zavdannya vimog do minimalno pripustimogo znachennya jmovirnosti pravilnoi ocinki rezultatu vikonannya perevirki pid chas diagnostuvannya* [Improvement of the method of setting requirements to the minimum acceptable value of the probability of correct assessment of the result of the inspection during diagnosis]. *Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*. № 1(29). P. 137-142. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.29.19>. [in Ukrainian]
9. Sakovich L.M., Krykhovetsky G.Ya., Nebesna Y.E. (2017) "Ocinka vplivu metrologichnoyi nadijnosti zasobiv vimiryuvan na chas vikonannya tehničnogo obslugovuvannya zasobiv specialnogo zv'yazku" [Evaluation of the influence of metrological reliability of measuring devices on the time of maintenance of special communication devices]. *Control, navigation and communication systems*. № 2(48). pp. 164-166. [in Ukrainian]
10. Ryzhov Ye.V., Sakovich L.M. (2018). *Ocinka vplivu metrologichnoyi nadijnosti zasobiv vimiryuvalnoyi tehniki na pokazniki remontopridatnosti vijskovoï tehniki zv'yazku* [Assessment of the influence of metrological reliability of measuring equipment on indicators of the maintainability of military communication equipment]. *Scientific and technical journal of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine*. № 2(18). P. 58-61. [in Ukrainian]
11. Sakovich L.M., Krykhovetsky G.Ya., Mikhin O.V., Myroshnychenko Yu.V. (2021). *Ocinka vplivu metrologichnogo ta diagnostichnogo zabezpechennya na tehnične obslugovuvannya za stanom zasobiv zv'yazku*. [Assessment of the impact of metrological and diagnostic support on maintenance according to the state of communication facilities]. *Modern information systems*. Vol. 5, № 2. P. 120-125. [in Ukrainian]
12. Yevhen Ryzhov, Lev Sakovych, Yurii Myroshnychenko, Volodymyr Hrabchak, Yuriy Nastishin, Anatolii Volobuiev. (2021). Metrological support of maintenance by the technical state of communication means. *Ukrainian Metrological Journal*, No.3 pp. 17–23. DOI: <https://doi.org/10.24027/2306-7039.3.2021.241573>.
13. L. Sakovych, S. Gnatiuk, S. Voloshko, Yu. Myroshnychenko. (2021). Research of Conditional diagnostic algorithms many Source objects. *Control. Navigation and communication Systems*, Issue 3(65), pp. 139-142. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.139>.
14. Kononov V.B., Vodolazhko S.V., Koval S.V., Naumenko A.M. and Kondrashova I.I. (2017) "Osnovy teorii nadiinosti ta ekspluatatsii radioelektronnykh sistem" [Fundamentals of operation of military measuring equipment in ATO conditions]: KhNUPS, Kharkov, 288 p. [in Ukrainian]
15. Sakovich L.M., Romanenko V.P., Girenko I.M., Kuryata Y.E., Myroshnychenko Yu.V. (2021) "Tehnichna ekspluatatsiya zasobiv ta sistem zv'yazku" [Technical operation of means and communication systems], Kyiv: NTUU KPI named after I. Sikorsky, 176 p. [in Ukrainian].

#### ASSESSMENT OF THE IMPACT OF METROLOGICAL ENSURING TECHNICAL QUALITY INDICATORS MAINTENANCE OF MILITARY COMMUNICATION EQUIPMENT

L. Sakovych, Ye. Ryzhov, Ya. Kuriata, S. Semekha

*To maintain the necessary level of reliability of military communication equipment during its operation, it is advisable to use maintenance according to the condition, which minimizes the expenditure of forces and resources without reducing the quality of work.*

*Maintenance is an integral part of operation and includes: checking the parameters for compliance with technical conditions, adjustment, debugging, checking the completeness, control of the technical condition, and if necessary, bringing the parameter values to the norm by searching for faulty product elements and eliminating detected malfunctions. Maintenance is a set of operations to maintain the serviceability or operability of products during their technical operation, which is assessed by duration, labor intensity, and cost. In real time, special attention is paid to maintenance by condition, when product parameters are checked after a certain period of time, and the list of works depends on the results of the check.*

*Known works are aimed at substantiating the measuring equipment necessary for this, as well as the sequence of checking parameters, but the reliability of the technical condition of the products after the completion of the work is not quantitatively evaluated. Therefore, the article formalizes the procedure for determining the probability of correctly assessing the real technical condition of military communication equipment after its maintenance and quantifying the time of work, which is important for planning the activities of repair bodies. Examples of the use of research results for specific samples of military communication equipment are given. It is noted that the effect of the implementation of the received recommendations is to clarify the maintenance time of military communication equipment by up to 21% and increase the reliability of the assessment of its technical condition when replacing analog measuring equipment with digital ones from 2 to 4.5 times.*

**Keywords:** military communication equipment, technical condition, time of work, maintenance.