

УДК 623.486



І. М. Майборода



М. О. Глущенко



О. П. Флорін

ОБґРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКУ ТРУДОВИТРАТ ТА ТРУДОМІСТКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

У статті визначено важливі фактори, що впливають на ефективність і якість технічного обслуговування, розкрито процеси, які відбуваються під час постійної експлуатації цифрових засобів зв'язку, запропонований алгоритм дослідження трудовитрат ТО різних видів. За результатами проведеного у статті дослідження визначено основні напрями удосконалення системи ТЗЗ НГУ. Результати статті можуть бути використані підрозділами технічного забезпечення зв'язку НГУ в організації та проведенні заходів ТО цифрових засобів зв'язку.

К л ю ч о в і с л о в а: технічне обслуговування, трудовитрати, трудомісткість, цифрові засоби зв'язку.

Постановка проблеми. У даний час перед системою ТЗЗ стоїть складний комплекс завдань, зумовлених постійним реформуванням військової інфраструктури країни внаслідок накопичення бойового досвіду в умовах війни і надходження на озброєння нових цифрових засобів зв'язку та інформатизації. Перш за все це стосується вдосконалення управління системою ТЗЗ, а також питань ТО та ремонту техніки зв'язку.

Підтримання бойової готовності і боєздатності органів управління і військ, забезпечення їх технікою і майном зв'язку є головною метою ТЗЗ [1].

Вона досягається виконанням таких основних завдань:

- забезпеченням військ новітньою цифровою технікою зв'язку;
- організацією правильної експлуатації техніки зв'язку, підтриманням її у працездатному стані;
- організацією відновлення техніки зв'язку, що вийшла з ладу в результаті відмов, аварій і бойових ушкоджень.

Для ефективного використання цифрових засобів зв'язку, підтримання їх в працездатному стані необхідно своєчасно, якісно та в повному обсязі виконувати всі заходи щодо їх ТО.

Разом з тим, в експлуатаційній документації засобів зв'язку виробники здебільшого не вказують необхідний перелік, періодичність та час проведення операцій ТО. Це призводить до того, що не в повному обсязі або несвоєчасно обслужена техніка виходить з ладу, знижується її продуктивність, порушуються технологічні процеси.

Також слід зазначити, що відсутність переліку необхідних операцій ТО, розподілу їх за видами, термінами проведення, часом, необхідним для їх виконання, значень трудовитрат для конкретного технічного засобу значно ускладнюють процес планування і організації всіх підготовчих і технологічних операцій ТО.

Досвід експлуатації техніки зв'язку наочно демонструє недосконалість системи ТЗЗ щодо вирішення завдань ТО [2, 3, 4]. Також необхідно враховувати, що на озброєння НГУ надходить чимало техніки зв'язку закордонного виробництва, для якої за стандартами НАТО найчастіше передбачена пряма заміна несправної техніки на нову [5–10]. Однією з основних причин такого стану системи ТЗЗ можна вважати відсутність загальної методології ефективного проведення ТО техніки зв'язку, зокрема розрахунків трудовитрат та трудомісткості цього процесу, що значно впливає на його якість і своєчасність. Тому дослідження, спрямоване на підвищення ефективності ТО, є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розрахунків трудовитрат та трудомісткості ТО цифрових засобів зв'язку в прямій постановці досі не досліджувалися та на сьогодні вивчені не достатньо повно.

У статтях [2, 3] були сформульовані лише загальні напрями удосконалення системи технічного забезпечення засобів зв'язку і автоматизації, а також розглянуто метод формування оцінки рівня ТЗЗ без урахування трудовитрат та трудомісткості ТО цифрових засобів зв'язку. Сучасні підходи до методики технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку [4] були спрямовані, в основному, на визначення переліку видів ТО, послідовності їх проведення та змісту технологічних операцій залежно від певного зразка техніки зв'язку.

Разом з тим аналіз праць офіційного представника компанії HARRIS в Україні ТОВ «РАДІО САТКОМ ГРУП» [5–10] дозволив дійти висновку про відсутність в експлуатаційній документації переліку необхідних операцій ТО і трудовитрат для їх виконання стосовно конкретного зразка, що значно впливає на своєчасність та якість проведення різних видів ТО з чітким розподілом особового складу на виконання тих чи інших технологічних операцій.

Отже, проведений аналіз показує, що проблема недосконалості існуючої системи ТО цифрових засобів зв'язку потребує подальшого дослідження.

Метою статті є розроблення методики розрахунку трудовитрат та трудомісткості ТО цифрових засобів зв'язку підрозділів Національної гвардії України.

Виклад основного матеріалу. В загальному процесі технічної експлуатації обслуговування є основним заходом, який проводить особовий склад на техніці зв'язку для забезпечення її високої боєготовності та експлуатаційної надійності.

Важливим фактором, що впливає на ефективність і якість ТО, є планування. Чіткий план проведення робіт з ТО дозволяє керівникові робіт ефективно управляти цим процесом і творчо впливати на його хід, а виконавцям – до тонкощів уявляти обсяг своїх робіт та їхній взаємозв'язок з іншими роботами.

Двома основними завданнями планування ТО є:

- визначення строків і тривалості проведення різних видів ТО;
- визначення послідовності проведення робіт з ТО, їхньої тривалості та взаємозв'язків між ними.

Рішення першого завдання досягається розробленням планів проведення ТО, які забезпечують виконання робіт на всіх засобах зв'язку без зниження ефективності поставлених завдань.

Друге завдання планування найчастіше вирішується шляхом розроблення лінійних або мережових графіків проведення ТО та операційних карток (планових завдань) для кожного виконавця робіт.

Незалежно від типу радіоелектронного обладнання, при його постійному використанні відбуваються різні процеси:

- вироблення ресурсу (передчасний знос);
- вихід електричних параметрів апаратури за межі встановлених норм;
- вихід з ладу окремих компонентів або засобу зв'язку в цілому;
- відмови, які виникають через неправильну експлуатацію.

Щоб зменшити вплив цих процесів і підтримувати обладнання в постійній готовності до використання, необхідно проводити регулярне ТО, яке забезпечить постійну готовність апаратури до застосування, збільшить міжремонтні строки (тривалість експлуатації).

Технічне обслуговування озброєння та військової техніки – це комплекс операцій чи операція з підтримання справності чи працездатності озброєння та військової техніки під час його технічної експлуатації [1].

Технічне обслуговування радіоелектронного обладнання передбачає проведення низки операцій:

- контрольні заходи;
- відновлювані заходи;
- запобіжні заходи;
- допоміжні заходи.

Технічне обслуговування проводиться, виходячи з періодичності та залежно від типу радіоелектронного обладнання.

Періодичність профілактичних робіт $T_{пр}$ з обслуговування та ремонту основних систем, агрегатів і вузлів обладнання повинна бути такою, щоб імовірність безвідмовної роботи цих систем, агрегатів і вузлів була не менше заданої величини $P=(0,75\div 0,99)$ [11].

Аналіз цифрових засобів зв'язку [5–10] та їх практичне застосування дозволили визначити найбільш характерний перелік видів ТО та періодичність їх проведення [4]:

- щоденне технічне обслуговування (ЩТО) (самотестування радіостанції);
- щотижневе технічне обслуговування (ЩтТО) (періодичний візуальний огляд і чищення радіостанції без її розкриття);
- технічне обслуговування за необхідності (нТО) (чищення, перевірка та заміна засобів живлення);
- позапланове технічне обслуговування (пТО) (проведення ТО при сервісному обслуговуванні або ремонті).

Знаючи трудомісткість операцій ТО та перелік прийнятих видів ТО, можна розрахувати і обґрунтувати необхідні для їх виконання трудовитрати і терміни (час) на їх проведення.

Дослідження трудовитрат необхідно починати зі встановлення комплексу операцій, згрупованих в укрупнені функції, які виконує особовий склад. Для цього пропонується використовувати експлуатаційно-технічну та нормативну документацію з експлуатації техніки зв'язку, у якій викладені вимоги постачальників обладнання до забезпечення безперебійної та якісної роботи засобів зв'язку.

Завдання визначення переліку робіт і трудовитрат на їх виконання може бути вирішене на основі діючих керівних документів, якщо норми часу на операції в них відсутні (а вони відсутні), також вони можуть бути отримані на основі даних і досвіду військовослужбовців, зайнятих у проведенні ТО цифрових зразків техніки зв'язку. Необхідно враховувати, що завод-виробник може рекомендувати свої, відмінні від відомчих нормативних документів, види ТО, які мають іншу періодичність.

Ще одним важливим моментом є визначення джерел отримання вихідних даних для розрахунку трудовитрат за операціями, які виконує особовий склад у процесі ТО.

Одним з таких джерел є апаратні журнали (контролю, обліку та ін.), що ведуть на всі засоби зв'язку, вони дозволяють зібрати статистичні дані про виконані операції.

Однак не завжди по журналу можна визначити час виконаних робіт. Тому в окремих випадках пропонується використовувати метод експертних оцінок (експертами можуть бути військовослужбовці, які експлуатують даний вид техніки). Також можуть використовуватися дані хронометражу та листів самофотографування, які треба розробляти таким чином, щоб особовий склад вказував не тільки виконані операції, але і їх кількість та час початку і закінчення.

Ще одним джерелом отримання вихідних даних про час планових робіт з ТО є плани профілактичних робіт.

Метою проведеного аналізу зазначених джерел є розрахунок трудовитрат на одиницю операції кожного виду для подальшого використання при нормуванні чисельності особового складу, який бере участь у заходах ТО.

Укрупнена схема дослідження, що відображає запропоновану методику розрахунку трудовитрат ТО цифрових засобів зв'язку, наведена на рис. 1.

Під трудомісткістю ТО розуміють трудовитрати на проведення одного певного виду ТО виробів військового призначення. Ці показники визначають комплексний ресурс (тимчасовий, людський) для проведення всього (заданого) переліку операцій ТО даного виду [12].

У загальному вигляді трудомісткість ТО технічного засобу визначається виразом

$$T_{\text{ТО}} = K \cdot t, \text{ люд.-год}, \quad (1)$$

де K – кількість фахівців, які беруть участь у проведенні робіт з ТО даного виду;

t – час, що витрачається кожним на проведення операцій ТО, покладених на нього.

За наявності відомостей (норм) про трудовитрати на складові частини техніки зв'язку для проведення певного виду ТО i , виходячи з визначення, трудомісткість ТО може бути подана таким виразом:

$$T_{\text{ТО}} = \sum_{k=1}^n T_k, \quad (2)$$

де T_k – трудовитрати на виконання k -ї операції ТО з усього переліку робіт n , люд.-год.

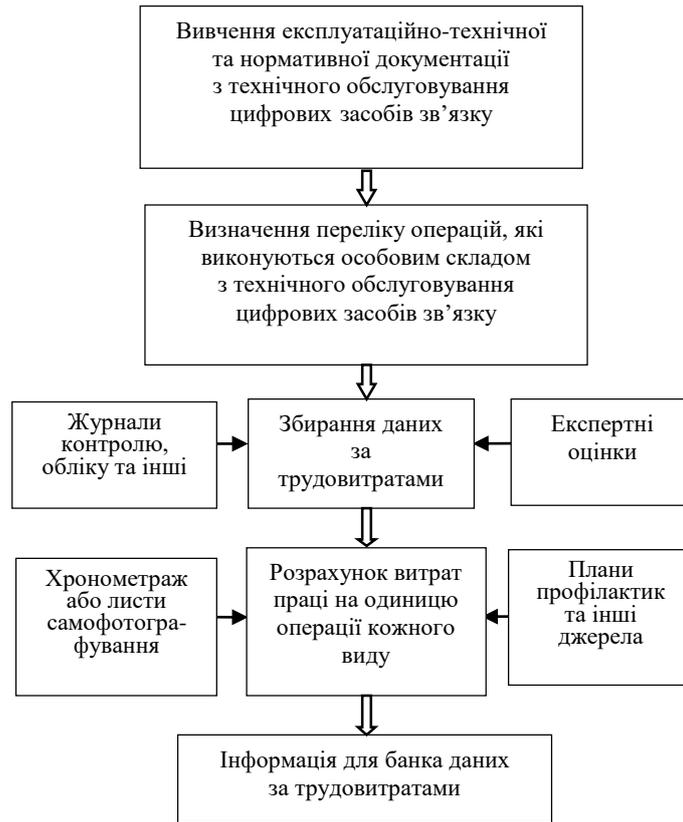


Рисунок 1 – Схема дослідження трудовитрат ТО цифрових засобів зв'язку

Рекомендований вид ТО проводять (поєднують) з більш низьким або високим за періодичністю. Наприклад, якщо потрібно проводити окремі операції ТО щотижня (ЩтТО), то термін проведення цього ТО поєднується з проведенням чергового щоденного ТО (ЩТО).

В основі розрахунку трудомісткості певного виду ТО (щоденного, щотижневого, за необхідністю, позапланового) покладені сумарні трудовитрати на проведення основних операцій, передбачених експлуатаційною або іншою нормативною документацією. Отже, знаючи трудовитрати на операції, визначені в переліку виду ТО i -го зразка (ЩТО $_i$, ЩтТО $_i$, нТО $_i$, пТО $_i$ (такі скорочення не введені)), можна отримати оцінку трудомісткості кожного виду ТО.

Стосовно технології проведення ТО, необхідно врахувати, що кожний наступний вид ТО включає в себе операції, а значить і трудовитрати, попереднього виду.

Трудомісткість ЩТО для i -го зразка буде визначатися виразом

$$T_{\text{ЩТО}} = \sum_{k=1}^n T_{\text{ЩТО}k}, k = 1, n, \quad (3)$$

де $T_{\text{ЩТО}k}$ – трудовитрати на k -ту операцію, включену до переліку операцій ЩТО зразка;
 n – кількість операцій щоденного ТО i -го зразка.

Наприклад, відповідно до інструкції з ТО автомобільних радіостанцій Motorola [13] ЩТО радіостанції DM 4600 проводиться однією людиною за трьома технологічними картами, за якими на проведення всіх операцій відводиться 10 хв на кожну карту. Отже, загальна трудомісткість ЩТО цього виробу складає 30 хв.

Трудомісткість ЩтТО i -го зразка буде розраховуватися з урахуванням трудомісткості щотижневого ТО та трудовитрат на операції щоденного ТО:

$$T_{\text{ЩтТО}i} = \sum_{k=1}^n T_{\text{ЩтТО}k} + T_{\text{ЩТО}i}, k = 1, n. \quad (4)$$

За таким підходом розраховується трудомісткість ТО за необхідністю та позапланового ТО.

Висновки

Розглянутий підхід до обґрунтування трудомісткості ТО цифрових засобів зв'язку дозволяє практично вирішити низку завдань, пов'язаних з обчисленням і визначенням трудовитрат на проведення необхідних операцій для різних видів ТО, розрахунком трудомісткості їх виконання та обґрунтуванням необхідних трудовитрат для повного і якісного їх виконання.

Аналіз результатів дослідження дозволив виявити фактори, що впливають на трудовитрати. Основним фактором, що визначає трудовитрати на обслуговування цифрового обладнання, є комплекс операцій, які виконуються особовим складом, для забезпечення якісної роботи цифрових засобів зв'язку.

З метою підвищення ефективності ТО цифрових засобів зв'язку та удосконалення системи ТЗЗ в цілому необхідно постійно проводити заходи, спрямовані:

- на чітке дотримання строків проведення планових робіт з ТО;
- правильну постановку планових завдань на ТО та їх деталізацію за кожним зразком;
- підвищення професійної підготовки особового складу (перш за все, знання тактико-технічних характеристик і експлуатаційних особливостей техніки зв'язку, що обслуговується);
- контроль своєчасності та якості робіт з ТО.

Викладена методика може бути рекомендована для використання особовому складу підрозділів технічного забезпечення зв'язку НГУ при виконанні заходів ТО та органам управління ТЗЗ при розробленні відповідних інструкцій з організації ТО цифрових засобів зв'язку у частинах та підрозділах НГУ.

Перелік джерел посилання

1. Положення про технічне забезпечення зв'язку в Національній гвардії України : наказ МВС від 06.11.2015 р. № 1384.
2. Метод формування оцінки рівня технічного забезпечення НГУ засобами зв'язку та інформатизації / Іохов О. Ю., Майборода І. М., Лазарев В. Д., Оленченко В. Т. *Системи управління, навігації і зв'язку*. Полтава, 2021. Вип.1 (63). С. 142–145.
3. Люлін Д. О., Михайлов О. В., Кайдаш І. Н. Удосконалення системи технічного забезпечення засобів зв'язку і автоматизації. *Збірник наукових праць ВІПІ НТУУ «КПІ»*, 2011. № 2. С. 68–75.
4. Майборода І. М., Глущенко М. О., Лазарев В. Д. Методика технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку. *Системи управління, навігації і зв'язку*. Полтава, 2021. Вип. 2 (64). С. 153–156.
5. RF-7850M-НН. Багатодіапазонна мережева портативна радіостанція : посіб. з експлуатації. Publication number : 10515-0461-4200. Тов. «Радіо Сатком Груп». October 2015.
6. RF-7800H-MP. Тактична КХ радіостанція : посіб. з експлуатації. Publication number : 10515-0413-4100. Тов. «Радіо Сатком Груп». February 2016.
7. RF-7800V-НН. УКХ портативна радіостанція : посіб. з експлуатації. Publication number : 10515-0461-4200. Тов. «Радіо Сатком Груп». March 2014.
8. RF-5800H-MP. Тактична КХ радіостанція : посіб. з експлуатації. Publication number : 10515-0413-4100. Тов. «Радіо Сатком Груп». February 2016.
9. RF-7800V-V51X. УКХ автомобільна / стаціонарна радіостанція : посіб. з експлуатації. Publication number : 10515-0397-4100. Тов. «Радіо Сатком Груп». October 2015.
10. RF-7800V-B51X. УКХ автомобільна / стаціонарна радіостанція : посіб. з експлуатації. Publication number : 10515-0397-4100. Тов. «Радіо Сатком Груп». SEPTEMBER 2016.
11. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 141 с.
12. ДСТУ В 3576-97. Експлуатація та ремонт. Терміни та визначення. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1998. 59 с.
13. Інструкція з технічного обслуговування автомобільних радіостанцій Motorola. Тов. «ДОЛЯ І КО. ЛТД». 2014.

Стаття надійшла до редакції 01.09.2025 р.

UDC 623.486

I. Mayboroda, M. Glushchenko, O. Florin

JUSTIFICATION OF THE CALCULATION OF LABOR COSTS AND LABOR INTENSITY OF TECHNICAL MAINTENANCE OF DIGITAL COMMUNICATION EQUIPMENT

One of the main tasks of technical support for communications (TSC) in the units and subunits of the National Guard of Ukraine (NGU) is to carry out a set of measures to maintain communications equipment in constant readiness for use as intended. This task is achieved, first and foremost, through the timely and high-quality performance of technical maintenance (TM) of communications equipment by the personnel of communications units. The purpose of the work is to develop a methodology for calculating labor costs and labor intensity of technical maintenance of digital communication equipment of the National Guard of Ukraine. The article identifies important factors that affect the efficiency and quality of technical maintenance, describes the processes that occur during the continuous operation of digital communication equipment, and proposes an algorithm for studying the labor costs of various types of technical maintenance. Based on the results of the study conducted in the article, the main directions for improving the technical maintenance system in the National Guard of Ukraine are identified. The results of the article can be used by the technical support units of the National Guard of Ukraine when organizing and conducting technical maintenance measures on digital communication equipment.

К е у w o r d s: maintenance, labor costs, labor intensity, digital means of communication.

Майборода Ігор Миколайович – кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України.

<http://orcid.org/0000-0002-8389-6994>

Глущенко Микола Олександрович – старший викладач кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України.

<http://orcid.org/0000-0003-34408-0965>

Флорін Олександр Павлович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України.

<https://orcid.org/0000-0002-4966-4751>