

Володимир Олександрович Дачковський (кандидат технічних наук)<sup>1</sup>

Лариса Михайлівна Родченко (доктор наук з державного управління, професор)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

<sup>2</sup>Східно-європейський слов'янський університет, Ужгород, Україна

## МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Особливості ведення війн та збройних конфліктів вказують на те, що для забезпечення живучості військових формувань, які приймають участь в операціях (бойових діях), одним із пріоритетів є своєчасне повернення до строю пошкоджених зразків озброєння та військової техніки. Успіх виконання завдань під час ведення збройного протистояння в значній мірі буде залежати не тільки від вогневих і ударних можливостей угруповань військ (сил), але і від того, як швидко ремонтно-відновлювані органи зможуть своєчасно відновити максимальну кількість озброєння та військової техніки, які вийшли з ладу від бойових пошкоджень або експлуатаційних несправностей.

Для зразків озброєння та військової техніки які знаходяться на озброєння ЗС України та тих які допущені до експлуатації за останні п'ять років запропоновано методику оцінювання відновлюваності озброєння та військової техніки. Згідно запропонованої методики основним оціночним параметром відновлюваності зразків ОВТ може служити середній час простою ОВТ в ремонті. Це не єдиний критерій але більш відповідний для оцінювання відновлюваності, оскільки його можна задати, виміряти або розрахувати. Дана обставина багато в чому буде сприяти і визначенню ймовірності відновлення, так як від середнього часу простою можна легко переходити до визначення ймовірності відновлення якщо відомо розподіл часу простою.

**Ключові слова:** відновлюваність, відновлення, озброєння та військова техніка, матеріально-технічні засоби, час ремонту.

### Вступ

Досвід війн та збройних конфліктів сучасності, ведення операції Об'єднаних сил на території Донецької та Луганської областей свідчить, що успіх у виконанні завдань військами (силами) під час ведення бойових дій (операції) значною мірою залежить від функціонування системи відновлення озброєння та військової техніки (ОВТ), яка є однією із функцій системи логістики Збройних Сил (ЗС) України [1]. Тому, питання, які пов'язані з удосконаленням методичних підходів щодо функціонування системи відновлення ОВТ є досить актуальними та потребують дослідження.

**Постановка проблеми.** Боездатність Збройних Сил України, ефективність їх застосування за призначенням вирішальною мірою залежить від рівня їх забезпеченості ОВТ, матеріально-технічними засобами (МТЗ), ракетами і боеприпасами, тощо [2]. У сучасних умовах ведення бойових дій (операцій) провідні країни світу зосереджують свою увагу на пошуку нових методів та способів, які б дозволили покращити функціонування системи забезпечення своїх ЗС, як в цілому, так і за їх ключовими підсистемами. Серед них особливе місце займає система відновлення ОВТ, одним із головних завдань якої

є підтримання високого рівня забезпеченості військ (сил) за рахунок своєчасного та якісного відновлення ОВТ. В свою чергу ефективність функціонування системи відновлення значною мірою буде залежати від часу повернення зразків ОВТ, які отримали бойові пошкодження або вийшли з ладу з технічних причин у підрозділи (військові частини). Виходячи з цього час повернення зразка ОВТ буде залежати від такої якості як відновлюваність. Яка залежить від навченості особового складу, часу знаходження зразка ОВТ у ремонті наявності МТЗ, оснащеності рухомих засобів ремонту тощо. Саме тому виникає низка проблемних питань серед яких особливе місце займає своєчасність та повнота відновлення ОВТ.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Дослідженню питань відновлюваності зразків ОВТ присвячена ціла низка робіт, зокрема робота [3–4] присвячені розглянуто питання про поняття відновлюваності як однієї з найважливіших техніко-експлуатаційних властивостей машин військового призначення та визначена типова структура вимог, яка має враховуватися при розробці тактико-технічного завдання на створення новітнього озброєння і військової

техніки, а робота [5] запропоновано метод моделювання на основі комплексного підходу, що базується на побудові і дослідженні математичної моделі системи забезпечення боєздатності парку ОВТ угруповання військ. У роботі [6] проведено порівняльний аналіз сучасних систем технічного обслуговування і ремонту ОВТ ЗС України та встановлено, що прийнята в ЗС України планово-попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту не повністю забезпечує працездатність зразків ОВТ на необхідному рівні про те яка система забезпечуватиме працездатність зразків ОВТ у роботі не розглянуто. Так у роботі [7] запропонована методика визначення складу фахівців з відновлення ОВТ, при цьому який рівень навченості спеціалістів ремонтників має бути невизначено, а у роботах [2, 8–9] запропоновано підхід до визначення трудовитрат ремонтно-відновлювальними органами під час відновлення ОВТ. В роботі [10] розглянуто порядок обґрунтування економічної доцільності проведення певного планового ремонту зразка ОВТ. В роботі [11] наводиться методика визначення обсягу обмінного фонду агрегатів для ремонту ОВТ. В літературних джерелах [12–13] запропоновані методики визначення можливостей ремонтно-відновлюваних органів з евакуації пошкоджених зразків ОВТ, при цьому не розглядаються питання, як підсистема ремонту буде залежати від підсистеми евакуації. Роботи [14–16] присвячені порядку застосування ремонтно-відновлюваних підрозділів (військових частин) при цьому, дані роботи не дають чіткої відповіді як зменшити час перебування пошкодженого зразка ОВТ у ремонтному підрозділі.

**Мета статті.** Мета статті полягає у розробленні методики оцінювання відновлюваності зразків ОВТ, які знаходяться на озброєнні ЗС України та модернізуються або заново розробляються.

Дослідження проводилося в рамках науково-дослідної роботи шифр “Потенціал”. У ході дослідження використовувалися такі методи: аналіз теоретичних джерел з проблем розвитку системи відновлення ОВТ, метод багаторазової регресії та кореляційного аналізу для встановлення математичної залежності між окремими факторами і часом ремонту ОВТ, факторний аналіз для визначення взаємодії факторів.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Істотним фактором, що визначає живучість ОВТ в ході ведення бойових дій (операції), є їх відновлюваність.

Відновлюваність – порівняно нове поняття, яке отримує тепер все більше і більше поширення. Під відновлюваністю розуміється комплекс властивостей зразка ОВТ, які скорочують тривалість ремонту і економічні витрати на

ремонт [3].

Іншими словами, відновлюваність визначає такі властивості зразка ОВТ, які характеризують його пристосованість до виконання будь-якого виду ремонту.

Відновлюваність зразків ОВТ, є реальним заходом їх живучості, оскільки вона визначає можливість і тривалість їх бойового використання після ремонту. Тому розробка і модернізація зразків ОВТ з високими параметрами відновлюваності є настільки ж важливим завданням, як і забезпечення їх високих бойових і експлуатаційно-технічних якостей.

Відновлюваність ОВТ залежить від ряду факторів, найважливішими з яких є: доступність до деталей, вузлів, агрегатів, їх взаємозамінність, наявність і величина так званих баластних робіт. (слюсарно-підгінних, кріпильних, тощо).

Крім того необхідно звернути увагу, що поряд з відновлюваністю велике значення на тривалість простою зразків ОВТ в ремонті мають зовнішні умови роботи, обладнання, інструмент і кваліфікація особового складу. Перераховані вище фактори і будуть робити істотний вплив як на витрати часу, так і на якість ремонту. Тому, визначаючи відновлюваність зразка ОВТ який аналізується, необхідно враховувати вплив цих факторів.

На підставі вивчення різних видів ремонту зразків ОВТ було встановлено, що багато факторів, що впливають на терміни простою ОВТ в ремонті, можуть бути вимірянні часом і пов'язані між собою.

У загальному випадку час, що витрачається на ремонт ОВТ, залежить від трьох чинників конструкції зразка ОВТ, МТЗ та підготовки особового складу.

Конструкція зразка ОВТ – фактор, який об'єднує властивості об'єкта, до яких можна віднести: доступність, ступінь заміненості деталей, вузлів, агрегатів, наявність і величина баластних робіт, тощо. Це так званий внутрішній фактор.

Матеріально-технічне забезпечення та підготовка особового складу – це зовнішні фактори. До них відносяться наявність інструменту, обладнання та запасних частин, керівництв та інструкцій, а також кваліфікація і досвід особового складу. Визначення впливу цих факторів на час ремонту необхідно починати з вивчення числових показників ремонту [4].

Якщо вимірювати ремонтні роботи часом, то необхідно ввести числові показники, на підставі яких можна було б належним чином планувати і самі роботи і МТЗ.

До таких показників можна віднести:

час простою зразка ОВТ в ремонті (в людино-годинах);

середній час простою припадає на одну відмову (в людино-годинах)

діапазон часу простою, що припадає на відмову (пошкодження);

обсяг профілактичного обслуговування, яке виконується при даному виді ремонту (в людино-годинах), тощо.

Не менш важливою обставиною є визначення логічних етапів ремонту і розподіл часу на виконання цих етапів. У загальному випадку логічні етапи ремонту та розподіл ремонтного часу можуть бути представлені у вигляді поточного графіка ремонту [14-15].

Графік містить усі логічні етапи, а саме:

виявлення несправної деталі (вузла) шляхом аналізу роботи зразка ОВТ в момент відмови;

встановлення характеру несправності;

усунення несправності шляхом заміни або відновлення деталі (вузла);

остаточна перевірка з метою визначення працездатності.

Подібні потокові графіки можуть бути побудовані і для інших видів ремонту – середнього і капітального.

Щоб виміряти відновлюваність зразка ОВТ, необхідно розрахувати в часі ці етапи і знайти середні значення, а також функції розподілу при робочих умовах, заданих або отриманих на практиці. Така програма вимірювань, розроблена для відповідного графіка буде включати наступні дії:

вимірювання середнього значення і розподіл простоїв для кожного етапу (відшукування, усунення, перевірка) і для обраних груп деталей (вузлів);

вимірювання затрат праці для виконання кожного етапу (в людино-годинах);

облік важливості порушення функції;

оцінка впливу кваліфікації особового складу;

визначення впливу різних методів і оснащення.

За даними, отриманим згідно з пунктом І, відновлюваність визначається як час повернення спочатку для кожної окремої деталі (вузла, агрегату), а потім для зразка ОВТ в цілому. Після цього результати вимірювань можна зіставити з вимогами, складеними для проектного завдання, якщо мова йде про розробку зразка ОВТ, або намітити організаційні заходи для скорочення часу простою ОВТ в ремонті.

На підставі детального зіставлення часу повернення схожих типів агрегатів, вузлів і деталей (пункти 2–5) можна оцінити, а в подальшому і поліпшити відновлюваність зразка ОВТ шляхом зменшення часу повернення даного агрегату, вузла або деталі.

Визначаючи математичне очікування часу простою зразка ОВТ в ремонті, необхідно мати на увазі, що ремонт може бути плановим і відбуватися через правильні проміжки часу або може бути неплановим, викликаним різними відмовами, в тому числі і бойовими

пошкодженнями.

Середній час планового ремонту може бути визначено як добуток числа заміни деталей, вузлів і агрегатів при даному виді ремонту і середнього часу, який потрібен для кожної заміни. Математично це може бути представлено як

$$T_o = N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n \quad (1)$$

де:  $N_1, N_2, N_n$  – число заміни;

$T_1, T_2, T_n$  – середній час, який необхідний для кожної заміни.

Середній час непланового ремонту може бути визначено як добуток числа заміни і суми середніх загальних витрат часу, необхідних для заміни, регулювань і введення в дію. Математично це може бути представлено як

$$T_o = N_1(T_1 + T_{a_1}) + N_2(T_2 + T_{a_2}) + \dots + N_n(T_n + T_{a_n}) \quad (2)$$

де:  $T_{a_1}, T_{a_2}, T_{a_n}$  – середній час, необхідний для проведення припасувань, регулювань і введення в дію.

Середній час простою зразка ОВТ в ремонті, отриманий таким шляхом, може служити критерієм оцінки відновлюваності зразка ОВТ який аналізується.

Поряд із середнім часом простою зразка ОВТ в ремонті для оцінки його відновлюваності може бути використаний коефіцієнт відновлюваності, що є відношенням робочого часу до загального часу ремонту.

Для того щоб визначити коефіцієнт відновлюваності, необхідно знайти робочий час, потім розділити його на повний час ремонту і отримати показник відновлюваності зразка ОВТ.

Зауважимо, що відновлюваність зразка ОВТ пов'язується з ремонтним часом певною залежністю. Функція розподілу ймовірності відновлення зразка ОВТ є інтегральна ймовірність того, що несправний зразок ОВТ повернеться в робочий стан за час простою не більше заданого. Відповідна щільність ймовірності називається щільністю ймовірності часу ремонту [2]

Тому заміряний експериментальним шляхом або отриманий методом розрахунку час ремонту має бути обов'язково пов'язаний з розподілом ймовірності відновлення, яка зазвичай логарифмічно нормальна.

Визначаючи розрахунковим шляхом відновлюваність ОВТ або вимірюючи її на практиці, необхідно мати на увазі, що ця величина багато в чому залежить від зовнішніх факторів. Оцінка відновлюваності безпосередньо пов'язана з особовим складом, з рівнем його кваліфікації, з обладнанням, інструментом і цілим рядом інших факторів.

Вимірювання відновлюваності ОВТ матиме сенс лише тоді, коли воно проводиться за певних умов, а також при використанні особового складу,

обладнання та методів, запропонованих для виконання певних завдань.

Разом з тим необхідно відзначити, що відновлюваність ОВТ залежить від того, наскільки ефективно вирішуються питання, пов'язані з кожним з цих факторів, а також наскільки враховано їх відносне значення в процесі розробки або модернізації ОВТ. Шляхом дослідження різних співвідношень між рівнем тактико-технічних параметрів і працездатністю, з одного боку, ураженістю і відновлюваністю, з іншого боку, можна досягти максимального ефекту в процесі створення (модернізації) ОВТ і випробування дослідних зразків ОВТ.

Практика лабораторних і польових випробувань показує, що існують дві групи відомостей про ремонт ОВТ, кожна з яких містить два види вихідних даних: дані про час ремонту і облік впливу окремих факторів на нього. Щоб скласти критерій для розрахунку, необхідно знайти математичну залежність між окремими факторами і часом ремонту. Статистика вказує два підходи до вирішення цього завдання: використання методу багаторазової регресії; використання кореляційного аналізу. Перший підхід дозволяє знайти кількісне співвідношення, другий дає можливість встановити, чи існує кореляція між двома випадковими величинами. Кожен з них має свої переваги, що визначають область його застосування.

Застосовуючи метод багаторазової регресії, необхідно мати на увазі, що він заснований на наступних припущеннях:

усі випадкові величини розподілені нормально;  
усі випадкові величини, які вважаються незалежними, дійсно незалежні;

окремі групи спостережень також незалежні.

Для вивчення питань відновлюваності ОВТ був обраний саме цей метод по наступних основних причинах:

ремонтний час залежить від декількох факторів;

ці фактори вважаються незалежними;

ступінь незалежності можна визначити шляхом аналізу багаторазової кореляції, що є розвитком регресивного аналізу;

ремонтний час вважається розподіленим нормально або по логарифмічно-нормальному закону;

вважається, що послідовні спостереження незалежні.

Відомо, що регресивний метод походить від методу найменших квадратів. При цьому методі складається вираз для співвідношення між відхиленнями залежних і незалежних випадкових величин від середнього, тобто

$$\sum (y - b_1 x_1 - b_2 x_2 - \dots - b_n x_n) \quad (3)$$

Потрібно знайти коефіцієнти  $(b_1, b_2, \dots, b_n)$ , при

яких це відхилення мінімально.

Диференціюючи цей вираз по кожному змінному коефіцієнту, отримуємо рівняння для кожного невідомого. Рішуючи ці рівняння, знаходимо коефіцієнти зв'язку  $x$ .

Остаточне рівняння, що зв'язує величини пошуку, знаходимо підставляючи отримані коефіцієнти в наступне рівняння

$$M_t = \bar{M}_t = a + b_1(x_1 - \bar{x}_1) + b_2(x_2 - \bar{x}_2) + \dots \quad (4)$$

яке в свою чергу дає

$$M_t = C + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots \quad (5)$$

де:  $M$  – час ремонту, год.;

$x_1, x_2$  – оцінки впливу факторів;

$b_1, b_2$  – коефіцієнти, що зв'язують оцінки (факторів з часом ремонту);

$C$  – постійна величина.

Звідси видно, що знаючи коефіцієнти, постійний член і, ввівши будь-який набір оцінених факторів, можна визначити час ремонту. Для регресивного аналізу потрібно представити кількісний фактор, для якого потрібно знайти зв'язок з часом ремонту. У деяких випадках виконати це нелегко. Однак кореляційний аналіз дозволяє досліджувати фактори, які важко виділити, щоб встановити, чи існує значущий зв'язок.

Більш складний різновид цього методу – так званий факторний аналіз, при якому знаходять не тільки дисперсію кожного фактора, а й визначають взаємодію факторів. Крім того, цей метод дозволяє застосувати математичний підхід при побудові експерименту, що в багатьох випадках може привести до спрощення процесу випробування.

Застосовуючи два вищевказаних методи, можна обчислити числові показники ремонту, які в подальшому можуть увійти в технічні вимоги на розробку (модернізацію) зразків ОВТ.

У нашому випадку розрахункове рівняння для трьох основних чинників (конструкція, особовий склад, МТЗ) може бути виражено як

$$M_t = b_1 x_k + b_2 x_{oc} + b_3 x_{MTZ} + C \quad (6)$$

Застосовуючи операції розрахунку до нового об'єкту, при розгляді конструкції можна прямо впливати на фактор  $x_k$ . Природно, що необхідно враховувати і особовий склад і матеріально-технічне забезпечення, але в стадії розробки зразка ОВТ їх неможливо безпосередньо виміряти.

Тому вираз (32) найкраще представити у вигляді наступного рівняння, що зв'язує час ремонту з конструкцією зразка ОВТ

$$M_t = b_1 x_k + C \quad (7)$$

Оскільки за даними, отриманими в польових умовах, зазвичай визначаються середні оцінки впливу МТЗ та особового складу, то їх можна

використовувати при оцінюванні конструкції зразка ОБТ, який розробляється.

Розрахункове рівняння (6) дозволяє зв'язати час ремонту з визначальним його чинником. Однак потрібно ще розробити практичний метод використання цього рівняння. Такий метод складається з огляду конструкції, аналізу вибіркового завдань, оцінки і обчислень.

В огляд конструкції входить встановлення однорідності деталей, вузлів, агрегатів зразка ОБТ який аналізується. При огляді повинні бути враховані відмінності способів їх виготовлення, компонування та інші чинники, що впливають на відновлюваність.

При наявності істотних відмінностей на ділянках розмірних ланцюгів необхідно провести аналіз кожної ділянки окремо і з окремих результатів скласти загальну оцінку. За допомогою перевіркового списку конструкції зразка ОБТ можна буде встановити, чи буде необхідність в подальшому аналіз окремих ділянок. Після цього необхідно скласти відповідний план вибірок для визначення відновлюваності зразка ОБТ. Такий план повинен, включати типові несправності (пошкодження), для кожної з яких встановлюється, оцінний критерій. Ввівши ці оцінки в рівняння розрахунку, можна знайти очікуваний час ремонту для кожної операції.

Ці визначені витрати часу необхідно буде уточнити за чинниками навколишніх умов. Оскільки ремонтні операції в умовах бойової діяльності військ обумовлені інтенсивністю відмов (пошкоджень), то за цими операціями можна відібрати типові несправності. Після відбору операцій потрібно застосувати оцінки конструкцій до кожної несправності. Потім оцінки вводяться в розрахункове рівняння і визначається час, необхідний для кожної операції.

Підсумовуючи витрати часу, можна знайти повний час усіх операцій. Це можна виразити як

$$M_{\text{ит}} = \sum M_t \quad (8)$$

Оскільки ремонтні операції виникають не лише через відмови запасних частин тоді потрібно ввести у величину знайденого часу відповідну поправку. З цією метою вводиться певний коефіцієнт  $K$ , що дорівнює відношенню часу ремонту, внаслідок істинно випадкових операцій на часі операцій, викликаних іншими причинами.

Вводячи цей коефіцієнт, отримуємо наступне рівняння

$$M_{\text{ат}} = M_{\text{ит}}(1 + K) \quad (9)$$

При використанні цього рівняння необхідно виключити час, витрачений випадковим причин, так як його не можна пов'язати з факторами які вимірюються. Відношення цього часу до загального часу ремонту зазвичай відомо. Отже, можна отримати остаточну оцінку часу, необхідного для виконання відібраних операцій.

Вона може бути виражена в загальному випадку як

$$M_t = M_{\text{ат}}(B + 1) \quad (10)$$

Однак отриманий розрахунковим шляхом час ремонту ще не може в достатній мірі служити показником відновлюваності зразка ОБТ який розробляється або модернізується, хоча б тому, що він не враховує рівні і вплив баластних робіт. У зв'язку з цим необхідно розрахунковий час висловити через показник відновлюваності. Для цього необхідно знайти еквівалентну робочого часу шляхом зменшення середнього часу між двома відмовами (ураженнями) на певну кількість відмов. Потім розділити робочий час на розрахунковий ремонтний і отримати показник відновлюваності.

Слід зауважити, що отриманий розрахунком час ремонту доцільно розбити на дискретні елементи, а потім, узагальнивши відповідні дані випробувань, скласти, показники часу простою для заміни стандартних деталей, вузлів, агрегатів. З цього випливає, що час простою для заміни деталі, вузла або агрегату можна розрахувати після того, як конструктор описав окремі стадії, необхідні для виконання даної операції.

Даний спосіб має переваги, основна з яких полягає в тому, що опис кожної елементарної операції змушує конструктора враховувати побудову завдань, які він покладає на обслуговуючий персонал.

Таким чином, першу наближену оцінку відновлюваності зразка ОБТ конструктор може зробити при первісному задумі, помноживши середній час простою який припадає на відмову, на коефіцієнт розподілу деталей і на відповідну інтенсивність відмов.

Описаний метод розрахунку дає найбільшу точність, коли його застосовують до дослідних зразків ОБТ. При використанні цього методу для серійних машин, що знаходяться в експлуатації, його точність значно знижується. Пояснюється це в першу чергу тим, що відновлюваність зразків ОБТ не є величиною постійною і незмінною. Вона погіршується в процесі експлуатації зразка ОБТ.

При напрацюванні до міжремонтного строку зразком ОБТ середній час, необхідний для заміни деталі, вузла, агрегату, а також на взаємну установку, виставку і центрування агрегатів, вузлів, в значній мірі збільшується за рахунок збільшення слюсарно-підгінних робіт. Збільшується також середній час, необхідний для підключення контрольно-регулювальних пристроїв і на приведення зразка ОБТ в робочий стан. У зв'язку з цим в практиці експлуатації ОБТ з метою визначення показника їх відновлюваності доцільно користуватися рівняннями (1) і (2) в залежності від того, який вид ремонту проводиться на зразку ОБТ (плановий або позаплановий) і який термін роботи зразок ОБТ до цього часу відпрацював.

## Висновки й перспективи подальших досліджень

Таким чином, основним оціночним параметром відновлюваності зразків ОВТ може служити середній час простою ОВТ в ремонті. Це не єдино можливий критерій але більш відповідний для оцінки відновлюваність, оскільки його можна задати, виміряти або розрахувати. Остання обставина багато в чому буде сприяти і визначенню ймовірності відновлення, так як від середнього часу простою можна досить легко переходити до визначення ймовірності відновлення якщо відомо розподіл часу простою, а його, як вказувалося вище, можна вважати логарифмічно нормальним. Всі показники, необхідні для визначення робочого часу та

повного часу ремонту, можуть бути отримані дослідним шляхом в процесі експлуатації і ремонтів зразків ОВТ.

Цілком природно, що подібний метод мало прийнятний до дослідних зразків, не кажучи про заново створюваних, оскільки за цими зразками конструктор не буде мати у своєму розпорядженні дослідні дані. В цьому випадку теоретичні розрахунки, вироблені за допомогою рівнянь (9) і (10), є єдиним шляхом, що дає можливість отримати оцінку відновлюваності.

В подальшому, необхідно розробити методіку оцінювання захищеності зразка ОВТ та визначити як захищеність зразка ОВТ впливатиме на його відновлюваність.

## Література

**1. Павловський О.В.** Метод прогнозування обсягів завдань, що покладатимуться на ремонтно-відновлювальні органи під час операції (бойових дій) / О. В. Павловський // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. - 2016. - Вип. 2. - С. 15-18. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS\\_2016\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2016_2_6).

**2. Дачковський В.О.** Оперативні розрахунки завдань технічного забезпечення (методика та приклади) / В.О. Дачковський, І.В. Овчаренко, О.В. Ярошенко, Н.К. Багдасарян – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – 116 с.

**3. Шишанов М. О.** Відновлюваність як одна з найважливіших техніко-експлуатаційних властивостей машин військового призначення / М. Шишанов, С. Котлярєвський, М. М. Шевцов, Л. Кобяков // Social development & Security. - 2017. - Vol. 1, Iss. 1. - С. 3-13. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/socdevsec\\_2017\\_1\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/socdevsec_2017_1_1_3)

**4. Дачковський В.О.** Підходи щодо відновлюваності озброєння та військової техніки / Дачковський В.О., Сампір О.М., Веретнов А.О. // Проблеми якості оборонної продукції: організаційні, технічні та фінансово-економічні аспекти НУОУ міжгалузєва науково-практична конференція 22–23 травня 2019 тези. доп. – Київ, 2019 – С. 25.

**5. Шишанов М.О.** Обґрунтування методу моделювання процесу функціонування системи відновлення озброєння та військової техніки угруповання військ / М.О. Шишанов, А.В. Гуляєв, М.М. Шевцов // Озброєння та військова техніка. - 2017. - № 1. - С. 75-77. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt\\_2017\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2017_1_14)

**6. Кривцун В. І.** Порівняльний аналіз існуючих систем технічного обслуговування і ремонту машин інженерного озброєння [Текст] / В. І. Кривцун, В. Й. Нагачевський, А. М. Баранов // Вісник машинобудування та транспорту. - 2015. - № 1. - С. 33-45.

**7. Морозов О. О.** Методика визначення складу фахівців з відновлення озброєння і військової техніки / О. О. Морозов // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. - 2015. - Вип. 1. - С. 69-72. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN /znpravs\\_2015\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN /znpravs_2015_1_14)

**8. Шишанов М. О.** Методичні основи розрахунку трудовитрат на виконання відновлювального ремонту бронетанкового озброєння та техніки [Електронний ресурс] / М. О. Шишанов, В. Г. Козлов, М. М. Шевцов

// Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). Технічні науки. - 2017. - Вип. 1. - С. 50-53. - Режим

доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zbnprva\\_2017\\_1\\_1](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zbnprva_2017_1_1)

**9. Дачковський В.О.** Шляхи підвищення ефективності відновлення озброєння та військової техніки / Дачковський В.О., Сампір О.М. // Службово-бойова діяльність Національної гвардії України: сучасний стан, проблеми та перспективи Збірник тез доповідей науково-практична конф. 14 березня 2019 тези доп. – Харків, 2019 – С. 50.

**10. Закусило П. С.** Метод визначення економічної доцільності проведення планового ремонту на зразках озброєння та військової техніки / П. С. Закусило // Системи озброєння і військова техніка. - 2016. - № 1. - С. 21-24. - URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2016\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2016_1_7)

**11. Морозов О.О.** Методика визначення обсягу обмінного фонду агрегатів для ремонту озброєння і військової техніки / О. О. Морозов // Військово-технічний збірник. - 2017. - № 16. - С. 55-59. - URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb\\_2017\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb_2017_16)

**12. Дачковський В.О.** Основи евакуації озброєння та військової техніки / В.О. Дачковський, І.В. Овчаренко, О.В. Ярошенко – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2017. – 180 с.

**13. Коваленко О. А.** Оцінювання можливостей ремонтно-відновлювальних органів з евакуації пошкоджених зразків озброєння та військової техніки / О.А. Коваленко, // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К., 2016. – № 2 (22). – С. 149 – 154.

**14. Застосування підрозділів та військових частин технічного забезпечення** / І.Б. Кузнецов, О.В. Ярошенко, І.В. Овчаренко, В.О. Дачковський, О.Д. Яльницький, Н.К. Багдасарян, Б.Т. Кузнецов Ч. І: Підрозділи технічного забезпечення: навч. посіб. – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2017. – 136 с.

**15. Кузнецов І.Б.** Застосування підрозділів та військових частин технічного забезпечення. Ч. II: Ремонтно-відновлювальна військова частина: навч. посіб. / [І.Б. Кузнецов, О.В. Ярошенко, І.В. Овчаренко, В.О. Дачковський]. – К. : НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – 80 с.

**16. Управління ремонтно-відновлювальною військовою частиною** / І.Б. Кузнецов, С.А. Копашинський, О.В. Ярошенко, А.М. Терещенко, І.В. Овчаренко, О.Д. Яльницький, В.О. Дачковський К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2016. – 64 с.

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОССТАНАВЛИВАЕМОСТИ  
ВООРУЖЕНИЕ И ВОЕННАЯ ТЕХНИКА**

*Владимир Александрович Дачковский (кандидат технических наук)<sup>1</sup>  
Лариса Михайловна Родченко (доктор наук по государственному управлению, профессор)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина*  
<sup>2</sup> *Восточно-европейский славянский университет, Ужгород, Украина*

*Особенности ведения войн и вооруженных конфликтов указывают на то, что для обеспечения живучести военных формирований, участвующих в операциях (боевых действиях), одним из приоритетов является своевременное возвращение в строй поврежденных образцов вооружения и военной техники. Успех выполнения задач при ведении вооруженного противостояния в значительной степени будет зависеть не только от огневых и ударных возможностей группировок войск (сил), но и от того, как быстро ремонтно-восстановительные органы смогут своевременно восстановить максимальное количество вооружения и военной техники, которые вышли из строя от боевых повреждений или эксплуатационных неисправностей.*

*Для образцов вооружения и военной техники находящихся на вооружение ВС Украины и тех, которые допущены к эксплуатации за последние пять лет предложена методика оценки восстанавливаемости вооружения и военной техники. Согласно предложенной методике основным оценочным параметром восстанавливаемости образцов ВВТ может служить среднее время простоя ВВТ в ремонте. Это не единственный критерий но более подходящий для оценки восстанавливаемости, поскольку его можно задать, измерить или рассчитать. Данное обстоятельство во многом будет способствовать и определению вероятности восстановления, так как от среднего времени простоя можно легко переходить к определению вероятности восстановления если известно распределение времени простоя.*

**Ключевые слова:** *восстанавливаемость, восстановление, вооружение и военная техника, материально-технические средства, время ремонта.*

**RECOVERY METHODOLOGY  
WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT**

*Volodymyr Dachkovskiy (Candidate of Technical Sciences)<sup>1</sup>  
Larisa Rodchenco (Doctor of Sciences in Public Administration, Professor)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine*  
<sup>2</sup> *East European Slavic University, Uzhhorod, Ukraine*

*Features of warfare and armed conflict indicate that, in order to ensure the viability of military units participating in operations (combat operations), one of the priorities is the timely return to service of damaged weapons and military equipment. The success of the missions in conducting armed confrontation will largely depend not only on the firing and strike capabilities of the troop (forces), but also on how quickly the repairing and repairing bodies will be able to timely restore the maximum number of weapons and military equipment withdrawn. damage from combat damage or operational failure.*

*For samples of weapons and military equipment that are in service with the Armed Forces of Ukraine and those that have been commissioned in the last five years, a method for assessing the recoverability of weapons and military equipment is proposed. According to the proposed method, the average estimation parameter of the reproducibility of the IAU samples can serve as the average time for an IAO to be repaired. This is not the only criterion but more suitable for assessing reproducibility because it can be set, measured or calculated. This fact will greatly contribute to the determination of the probability of recovery, since from the average downtime can easily go to determining the probability of recovery if you know the distribution of downtime.*

**Keywords:** *recoverability, renewal, weapons and military equipment, logistical equipment, repair time.*

*References*

- 1. Pavlovsky O.V.** The method of forecasting the volume of tasks that will be entrusted to the repair and restoration organs during the operation (combat operations) / O.V. Pavlovsky // Collection of scientific papers of Kharkov University of the Air Force. - 2016. - VIP. 2, pp. 15-18. - Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS\\_2016\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2016_2_6).
- 2. Dachkovskiy V.A.** Operational calculations of technical support tasks (methodology and examples) / V.A. Dachkovskiy, I.V. Ovcharenko, O.V. Yaroshenko, N.K. Baghdasaryan - K.: NGO Ivan Chernyakhovsky, 2018. - 116 p.
- 3. Shishanov M.A.** Reproducibility as one of the most important technical and operational properties of military vehicles / M. Shishanov, S. Kotlyarevsky, MM Shevtsov, L. Kobayakov // Social development & Security. - 2017. - Vol. 1, Iss. 1. - P. 3-13. - Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/socdevsec\\_2017\\_1\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/socdevsec_2017_1_1_3)
- 4. Dachkovskiy V.A.** Approaches to the renewability of weapons and military equipment / Dachkovskiy V.A., Sampir O.M., Veretnov A.A. // Problems of quality of defense products: organizational, technical and financial and economic aspects of NGOs Inter-sectoral scientific-practical conference May 22-23, 2019 abstract. ext. - Kyiv, 2019 - P. 25.
- 5. Shishanov M.O.** Substantiation of the method of modeling of the process of functioning of the system of renewal of arms and military equipment of the grouping of troops / MO. Shishanov, AV Gulyaev, N.M. Shevtsov // Weapons and military equipment. - 2017. - № 1. - P. 75-77. - Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt\\_2017\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2017_1_14)
- 6. Kryvtsun V.I.** Comparative Analysis of Existing Systems of Maintenance and Repair of Engineering Weapons [Text] / VI Krivtsun, VY Nagachevsky, AM Baranov // Bulletin of Mechanical Engineering and Transport. - 2015. - № 1. - P. 33-45.
- 7. Morozov O.O.** Methods of determining the composition of specialists in the restoration of weapons and military equipment / OO Morozov // Collection of scientific papers of the National Academy of the National Guard of Ukraine. 2015. Vip. 1, pp. 69-72. Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpavs\\_2015\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpavs_2015_1_14)
- 8. Shishanov M.** Methodical bases of calculation of labor costs for performing repair of armored weapons and equipment [Electronic resource] / MA Shishanov, VG Kozlov, MM Shevtsov // Collection of scientific works of the Military Academy (Odessa). Engineering sciences. - 2017. - Vip. 1, pp. 50-53. - Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zbnpva\\_2017\\_1\\_1\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zbnpva_2017_1_1_9)
- 9. Dachkovskiy V.A.** Ways to Improve the Effectiveness of Recovering Weapons and Military Equipment / Dachkovskiy V.A., Sampir O.M. // Service and combat activity of the National Guard of Ukraine: current status, problems and prospects Collection of abstracts scientific and practical conf. March 14, 2019 these add. - Kharkiv, 2019 - P. 50.
- 10. Zakusilo P.S.** The method of determining the economic feasibility of carrying out routine repairs on samples of weapons and military equipment / PS Zakusylo // Weapons systems and military equipment. - 2016. - № 1. - P. 21-24. - URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2016\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2016_1_7).
- 11. Morozov O.O.** Methods of determining the volume of the stock exchange of units for the repair of weapons and military equipment / OO Morozov // Military Technical Collection. - 2017. - № 16. - P. 55-59. - URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb\\_2017\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb_2017_16)
- 12. Dachkovskiy V.A.** Fundamentals of the evacuation of weapons and military equipment / V.A. Dachkovskiy, IV Ovcharenko, OV Yaroshenko - K.: NGO. Ivan Chernyakhovsky, 2017. - 180 p.
- 13. Kovalenko O.A.** Evaluation of the Possibilities of Repair and Recovery Bodies for Evacuation of Damaged Weapons and Military Equipment / OA. Kovalenko, // Modern information technologies in the field of security and defense. - K., 2016. - № 2 (22). - P. 149 - 154.
- 14.** Application of units and military units of technical support / IB. Kuznetsov, OV Yaroshenko, IV Ovcharenko, V.A. Dachkovskiy, OD Yalnytsky, NK Baghdasaryan, B.T. Kuznetsov CHI: Technical Support Units: Teach. tool. - K.: NGO them. Ivan Chernyakhovsky, 2017. - 136 p.
- 15. Kuznetsov I.B.** The use of units and military units of technical support. Part II: Reconstruction and Recovery Unit: Teach. tool. / [IB Kuznetsov, OV Yaroshenko, IV Ovcharenko, V.A. Dachkovskiy]. - K.: NGO them. Ivan Chernyakhovsky, 2018. - 80 p.
- 16.** Management of the repair and restoration unit / IB Kuznetsov, S.A. Kopashynskiy, OV Yaroshenko, A.M. Tereshchenko, IV Ovcharenko, OD Yalnytsky, V.O. Dachkovskiy K.: NGO Ivan Chernyakhovsky, 2016. - 64 p..