

## Системний підхід до врегулювання проблемних процесів автотехнічного забезпечення Сухопутних військ Збройних Сил України

**Резюме.** На основі системного підходу визначено шляхи аналізу військових систем з метою виявлення проблемних питань та їх вирішення. Вибір раціонального шляху підвищення ефективності функціонування висвітлено на прикладі системи автотехнічного забезпечення.

**Ключові слова:** системний підхід, процеси відновлення автомобільної техніки, ефективність функціонування системи автотехнічного забезпечення.

**Постановка проблеми.** Постійна готовність Збройних Сил України (ЗСУ), комплексне застосування різних сил та засобів, їх взаємодія під час здійснення заходів по відбиттю агресії, швидка протидія в значній мірі залежать від ефективного застосування всіх видів озброєння та військової техніки у тому числі автомобільної, яка складає матеріально-технічну основу боєздатності військ. Характерною особливістю ведення сучасних бойових дій є масове використання автомобільної техніки (АТ) яка використовується як засоби рухомості озброєння та військової техніки та відіграє основну роль у підвезенні ракет і боєприпасів, транспортуванні, підвозу та евакуації матеріально-технічних засобів, паливо-мастильних матеріалів, перевезення особового складу військ (сил). Крім зазначеного, автомобільна техніка використовується для виконання нехарактерних (специфічних), але не менш важливих завдань. Аналіз виконання заходів з автотехнічного забезпечення (АТЗ) в умовах проведення антитерористичної операції (АТО) розкрив ряд проблемних питань стосовно відновлення автомобільної техніки, які потребують вирішення, оскільки суттєво впливають на якісний стан АТ.

Сухопутні війська Збройних Сил (ЗС) України оснащені різноманітною автомобільною технікою, яка на 70% морально та фізично застаріла, знаходиться в експлуатації понад 25 років та потребує оновлення (модернізації). В ході антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей виявлено ряд недоліків стосовно стану готовності автомобільної техніки і системи автотехнічного забезпечення щодо

відновлення АТ. Інтенсивний розвиток засобів і способів ведення бойових дій висуває підвищені вимоги до системи відновлення, у тому числі до рухомих засобів відновлення автомобільної техніки. Однак існують також проблемні питання і у цьому напрямку, так як наявні рухомі засоби відновлення у військах не дозволяють охопити весь необхідний ремонтний фонд АТ, що пов'язано з перевищеним розходом моторесурсу, частковою невідповідністю та недосконалістю діагностичного та технологічного обладнання наявних сил і засобів евакуації та ремонту, невідповідністю запасів автомобільного майна щодо забезпечення наявного автомобільного парку, збільшення номенклатури матеріальних засобів АТ та невідповідність організаційно-штатної структури ремонтних органів. Основну частку РЗВ у військах становить комплект машин 1980-х років.

Виходячи з означеного, система автотехнічного забезпечення у ЗСУ потребує подальшого розвитку, а в деяких напрямках корінного реформування. Розглядаючи наукові та методичні основи слід відзначити, що АТЗ як система представляє собою сукупність автомобільної техніки; особового складу підрозділів і частин, які експлуатують цю техніку, персоналу, який здійснює ТО, евакуацію та ремонт пошкоджених машин, забезпечує управління АТЗ.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проведений аналіз існуючих теоретичних моделей які описують процес відновлення показав, що математичні моделі, за допомогою яких можна вирішити завдання щодо раціонального розподілу сил і засобів з відновлення враховують середній відсоток одиниць збережених засобів рухомості, які безпосередньо беруть участь у веденні бою і

визначається співвідношенням сил і ефективності вогню (бойовим потенціалом) та можливістю системи до відновлення. Проте для удосконалення математичної моделі необхідно більш детально проаналізувати систему відновлення автомобільної техніки, оскільки її ефективне застосування є одним з основних факторів досягнення успіху в бою.

Питанням аналізу і побудови математичних моделей присвячено багато наукових праць. У [1,2] розроблені модель системи діагностування, технічного обслуговування та ремонту складних технічних систем військового призначення і модель системи діагностування та ремонту зенітних ракетних комплексів, як замкнута система масового обслуговування (СМО) та наведені приклади організації системи відновлення та ремонту ЗРК із застосуванням розробленої моделі. Подальший розвиток моделі діагностування та ремонту проведений у [3], де побудована математична модель системи ремонту (метрологічного обслуговування (МЛОБ)) ОВТ на основі СМО, яка відрізняється урахуванням нечітких правил формування черги вимог. Дослідження ефективності марковської математичної моделі системи ремонту та МЛОБ ОВТ проведено у [4], де розроблена дворівнева схема організації системи ремонту та МЛОБ ОВТ.

У роботах [5,6] викладаються математична модель перевірки (калібрування) і ремонту засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) в місцях дислокації військових підрозділів та виробничі можливості виїзних метрологічних груп. Питання розробки математичних моделей експлуатації засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) військового призначення добре проаналізовані у [7]. За допомогою теорії марковських випадкових процесів побудована математична модель експлуатації перспективного зразка пересувної лабораторії вимірювальної техніки військового призначення. Але у цих роботах були розглянуті тільки окремі частини життєвого циклу зразка ОВТ, не враховані комплексні особливості, а одже питання досі не вичерпане та потребує подальшого опрацювання.

**Мета статті.** На основні системного підходу визначити шляхи аналізу військових систем з метою виявлення проблемних питань та їх вирішення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Автотехнічне забезпечення являє собою складний процес, до складу якого входять декілька менш складних підпроцесів,

впроваджених на всіх рівнях структури військ (сил), які функціонують на основі певних вимог, норм та настанов. Складність автотехнічного забезпечення визначається тим, що цей процес, як і бойове застосування військ (сил), проходить в різних "ситуаціях", які визначаються видом бойових дій, характеристиками театру воєнних дій (ТВД), можливостями власних військ і військ противника, умовами місцевості та ін. Вони можуть змінюватись в ході ведення бойових дій.

Пошук шляхів удосконалення системи АТЗ здійснюється на основі визначення та систематизації всіх факторів, які впливають на функціонування системи; аналізу взаємозв'язків і оцінки їх впливу на показники процесів, що досліджуються. За ознакою місця виникнення та дії, фактори, що впливають на систему відновлення АТ, умовно можна розділити на зовнішні і внутрішні.

До *зовнішніх* належать фактори, які діють поза об'єктом дослідження, мають на нього суттєвий вплив, але, зазвичай, не підлягають управлінню. Такі фактори можуть бути лише враховані. До *внутрішніх* належать фактори, які діють усередині об'єкту, що досліджується, визначають його стан та піддаються цілеспрямованому впливу (управлінню).

Аналіз ефективності багатофункціональних систем різного призначення свідчить про те, що інколи досягнутий рівень виявляється нижче потрібного (визначеного). У разі розбіжності між необхідною і досягнутою ефективністю системи виникає проблема пошуку шляхів її удосконалення. Одним з основних шляхів вирішення цієї проблеми є обґрунтування раціонального складу і структури (сил і засобів) системи.

Для цього розробляється системний вигляд процесу, який аналізується (рис. 1). Кожний процес, який відбувається в системі, має вхід та вихід. Процес відбувається у певній послідовності при відомих обмеженнях. Якщо показники виходу не задовільняють необхідним параметрам, виникає проблема підвищення ефективності (якості) процесу. Вона може бути вирішена зміною характеристик входу, структури і обмежень аналізованої системи, у тому числі характеристик її підсистем. Вибір рішень знаходиться в області характеристик, які підлягають цілеспрямованій зміні, тобто є керованими.

Характеристиками *входу* в загальному випадку буде: кількість, якість, вартість "виробу";

Характеристиками *структури* – кількість, якість і вартість її елементів для переробки сировини;

Характеристиками *обмежень* – режим функціонування системи більш високого рівня, умовно зовнішнього середовища, а

також принципи та правила функціонування системи, яка аналізується.

Показниками *виходу* – кількість, кількість і вартість “виробу”, а також різні похідні від цих показників (відносні, середні показники).

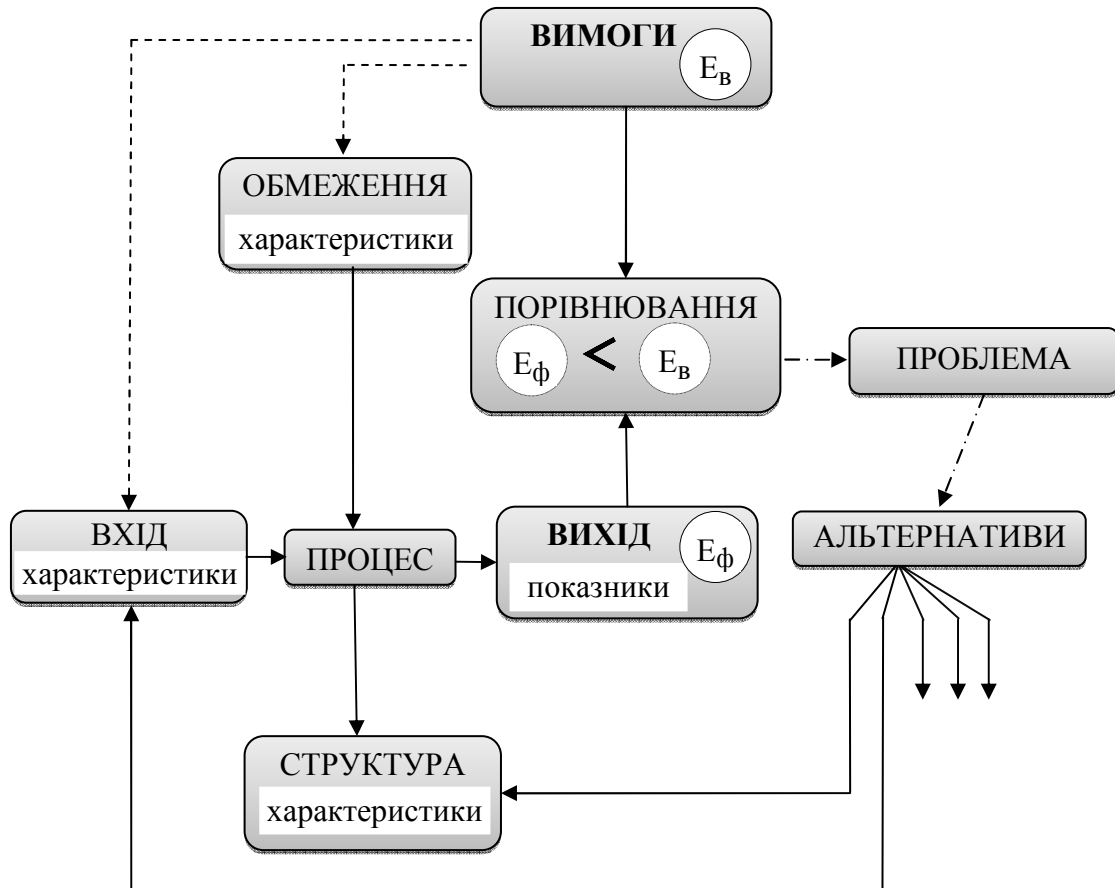


Рис.1 Системний вигляд процесу який аналізується

Вибір раціонального (оптимального) рішення засновано на:

- експертних оцінках фахівців;
- аналізі даних функціонування систем-аналогів;
- на пасивному або активному (цілеспрямованому виборі експериментальних показників);
- спостереженні за функціонуванням аналізованої системи;
- на фізичному або математичному моделюванні її функціонування.

В умовах обмежаних ресурсів (обмеження вартості “кінцевого виробу”, що включає в себе вартість сировини і структури) оптимальне вирішення слід шукати в координатах:

- *ефективність-вартість* (при вирішенні кількісної проблеми);
- *якість-вартість* (при вирішенні якісної проблеми).

Також можливо графічно відобразити декілька можливих шляхів переходу системи з рівня ефективності  $E_0$  на необхідний (заданий)

рівень  $E_1$  (рис. 2.). Оптимальним буде шлях  $A_1$ , який дозволяє досягнути необхідного рівня з мінімальними витратами.

Системна методологія, як світогляд дослідника, дозволяє вивчати процеси і явища в їх діалектичній єдності. Не втрачаючи цілісності процесу, ця методологія дає можливість типізувати структури, їх елементи, характеристики процесу і вимоги до нього. Завдяки цьому виникає можливість застосовувати типові методи аналізу до різноманітних за природою систем і типові правила вибору оптимальних рішень, розглядати в єдності ряд ієрархічних процесів і систем.

Універсальність системної методології дозволяє застосовувати її при вирішенні військово-технічних проблем, зокрема, проблем підвищення ефективності автотехнічного забезпечення військ (сил), які в подальшому умовно називатимемо організованою автомобільною сукупністю чи військовою системою.

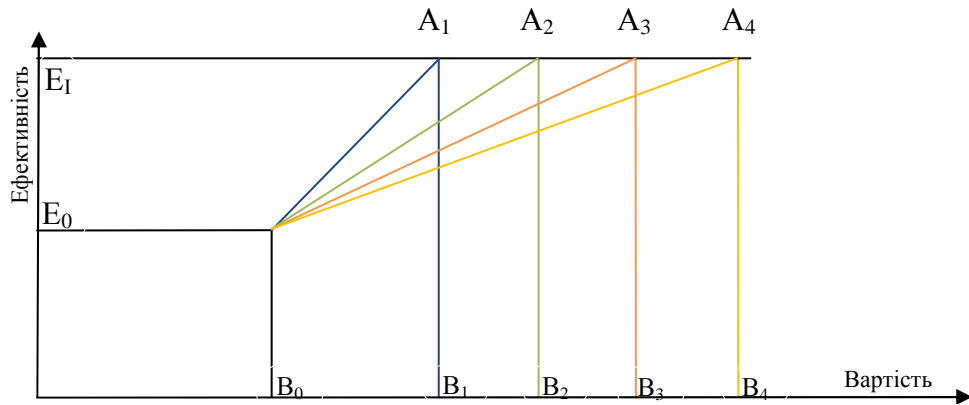


Рис. 2. Графічне відображення вибору раціональної альтернативи ефективності.

Системний образ функціонування організованої автомобільної сукупності відображено на рис. 3 (без елементів управління).

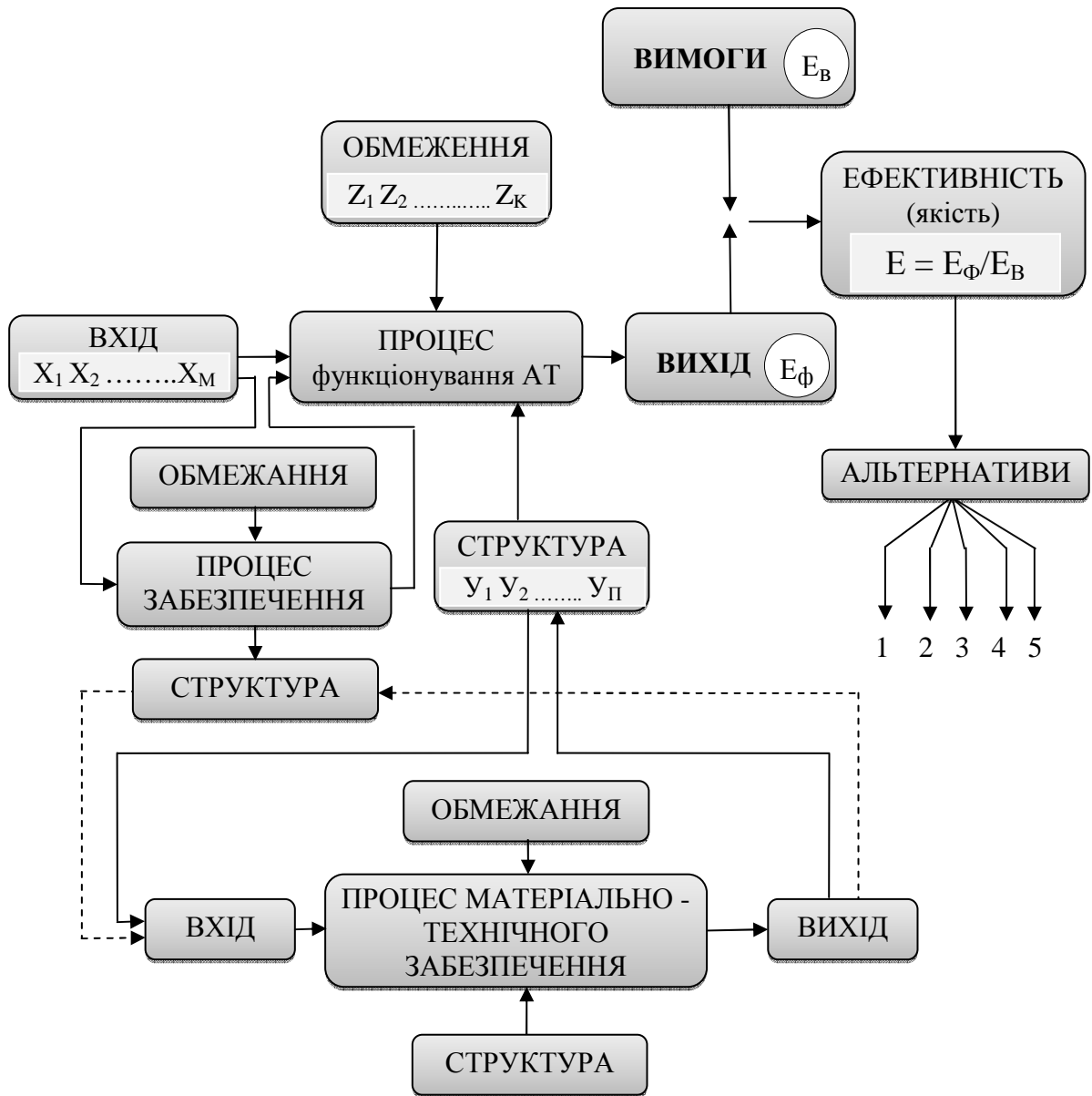


Рис. 3 Системний образ функціонування організованої автомобільної сукупності

Співвідношення фактичного та необхідного ефекту визначає ефективність функціонування системи, тобто ступінь вирішення поставленого завдання в кількісному розумінні.

В частині ситуацій може бути поставлене якісне завдання (перевезення паливо-мастильних матеріалів, боєприпасів та ін). В цьому випадку кількість перевезених матеріалів порівнюється із загальною потребою, в результаті чого оцінюється ступінь виконання поставленого завдання.

Загалом можливі три шляхи підвищення ефективності (якості) функціонування системи: поліпшення характеристик входу; вдосконалення структури; нормалізація обмежень (мається на увазі керовані характеристики).

Ці шляхи доцільно розглядати стосовно застосування до окремих процесів. Для основного процесу - функціонування автомобільної техніки - ними є: удосконалення характеристик перевезення; вдосконалення способів евакуації автомобільної техніки; збільшення кількості АТ або поліпшення якості.

*Перший шлях* відноситься до сфери ефективності допоміжного процесу - забезпечення функціонування АТ.

*Другий шлях* - це тактика застосування ремонтних органів.

*Третій шлях* реалізується за допомогою вдосконалення процесу забезпечення (матеріально-технічного забезпечення - МТЗ).

Процес забезпечення (МТЗ) доцільно розділити на процеси технічного і тилового забезпечення. Проаналізувавши технічне забезпечення військ, основна ціль якого полягає в підтримці бойового потенціалу військ щодо наявності у строю справного озброєння і техніки. Аналогічно розглядається і АТЗ - автомобільна техніка і майно, що виконують допоміжні функції.

Систему, в якій реалізується цей процес, складається з трьох типових компонентів.

*Основний* компонент здійснює технічне обслуговування і ремонт техніки. *Допоміжний* - виконує евакуацію і транспортування об'єктів, а *забезпечуючий* - постачання автомобільним майном і запасними частинами.

Таким чином, система автотехнічного забезпечення військ (сил) описується як і система вищого порядку, яку умовно названо організованою автомобільною сукупністю (рис. 3). У свою чергу кожен компонент такої

системи може бути аналогічним чином деталізовано в систему нижчого порядку.

Розглянемо характеристики автотехнічного забезпечення військ (сил). Відповідно до рис. 3 входом процесу (системи) є потік заявок з основного та допоміжного компонентів організованої автомобільної сукупності. *Характеристики входу* - кількість і якісні характеристики автомобілів, що потребують технічного обслуговування, їх розподіл по часу і розташуванню. Кількість, машин, що надходять в систему автотехнічного забезпечення, залежатиме від їх живучості, довговічності, безвідмовності та інших властивостей. *Якісними характеристиками* машин, що надходять в систему - є можливість до евакуації, ремонтпридатність (відновлюваність), можливість визначення місця знаходження несправної техніки (якість, що реалізовується в ході технічної розвідки), транспортабельність (можливість щодо евакуації). *Характеристики структури* - кількісні і якісні характеристики технічних засобів, кількість і якісні характеристики особового складу. *Характеристиками обмежень* є перераховані обмеження застосування організованої автомобільної сукупності, а також принципи і способи автотехнічного забезпечення військ (сил).

Показниками виходу процесу буде кількість автомобільної техніки яка повернута в строй, тривалість ремонту, працевтрати та ін. показники та їх похідні. Як відображено на рис. 3 потік заявок обслугованих автомобілів поступає в основну і допоміжну структуру автомобільної сукупності. Зазвичай задаються якісні вимоги до технічного обслуговування автомобілів. Якщо фактична ефективність нижче необхідної, тоді виникає проблема. Як і для вищої системи, тут існують три головні шляхи вирішення: покращення характеристик автомобіля (характеристик входу), удосконалення забезпечуючої структури (технічних засобів, особового складу та їх організації), зміна обмежень, а саме принципів та способів технічного забезпечення автомобілів. Кожний з цих шляхів складається з ряду часткових рішень.

Таким чином, ми отримуємо ієрархію взаємоз'язаних систем, і відповідно, проблем ефективності їх функціонування. На будь-якому рівні проблема ефективності має три напрями вирішення, кожен з яких складається з ряду шляхів. Одним з таких шляхів є проблема ефективності функціонування нижчої системи.

Різноманіття шляхів вирішення основної проблеми в умовах обмеження ресурсів

вимагає обґрунтованого вибору раціональної альтернативи. Природно, що завдання можна виконати неформальним шляхом на основі логічного аналізу структури проблем і визначення важливості кожної з них групою експертів. Проте, разом з таким підходом, доцільно забезпечувати об'єктивніше вирішення проблеми на основі математичного опису функціонування системи.

В статті висвітлені основні положення системного підходу до аналізу військових систем. Такий підхід дозволяє визначити тип військової системи на будь-якому рівні і встановити їх взаємозв'язки.

Завдяки цьому виникає можливість скласти структуру цілей і проблем для кожної системи. Це продемонстровано на прикладі системи автотехнічного забезпечення.

Під системою розуміється організована сукупність матеріально-технічних виробів, призначених для виконання певної мети. Вона функціонує в заданих умовах на основі встановлених принципів та правил.

Система яка підлягає аналізу розглядається не окремо, а як складова частина (компонент) системи вищого рівня. Тим самим, для кожної системи (компонента) визначається місце в ієрархії систем.

В залежності від призначення системна методологія класифікує компоненти систем на основні, допоміжні, забезпечуючі та управлінські. Типові компоненти присутні у всіх системах подібного складу. Кожна з них реалізує основний, допоміжний, забезпечувачий чи управлінський процеси в ході функціонування системи.

**Висновки.** В даній статті основні положення системного підходу адаптовані до аналізу військових систем. Такий підхід дозволяє структурувати військові системи на будь-якому рівні і визначити їх взаємозв'язки, завдяки чому виникає можливість скласти структуру цілей і проблем для кожної системи.

Вибір раціонального (оптимального) шляху підвищення ефективності системи

базується на розробці і аналізі її моделі. В самій математичній моделі необхідно врахувати характеристики входу, структуру системи і обмежень стосовно її функціонування.

**Напрямок подальших досліджень** є розроблення деталізованої математичної моделі відновлення автомобільної техніки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пермяков О. Ю., Прібилев Ю. Б., Дюбанов О. О. "Модель системи діагностування, технічного обслуговування та ремонту складних технічних систем військового призначення" // Наука і оборона: Щоквартальний науково-теоретичний та науково-практичний журнал Міністерства оборони України № 2/2016. – С. 48 – 52.
2. Пермяков О. Ю. Моделювання системи діагностування та ремонту зенітних ракетних комплексів за допомогою замкнутої системи масового обслуговування / О.Ю.Пермяков, Ю. Б. Прібилев, П. В. Опенько, І. В. Новікова // Науково-практичний журнал „Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони“. К.: Національний університет оборони України ім І. Черняховського, вип. №3(24), 2015. – С. 88 – 93.
3. Півнев Д. А. Математична модель повірки (калібрування) і ремонту засобів вимірювальної техніки в місцях дислокації військових підрозділів / Д. А. Півнев, С. В. Герасимов, А. О. Подорожняк // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. – № 4. – С. 151-154.
4. Яковлев М. Ю. Система математичних моделей експлуатації засобів вимірювальної техніки військового призначення [Текст] / М. Ю. Яковлев, О. І. Прітирка, О. Є. Семенова, Я. В. Бабій // Військово-технічний збірник Академії Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного. – 2011. – № 1(4). – С. 149–154.
5. Демідов Б. О. Математична модель експлуатації перспективного зразка пересувної лабораторії вимірювальної техніки військового призначення [Текст] / Б. О. Демідов, М. В. Борисенко, М. П. Савченко, В. В. Герасимов // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6. – С. 66–70.
6. Теория прогнозирования и принятия решений : учеб. пособие для вузов/ Под ред., С. А. Саркисяна. – М. : Высшая школа, 1977. – 351 с.
7. Блюмин С. Л. Модели і методи прийняття рішень в умовах невизначеності / С. Л. Блюмин, ЛЕГІ, – 2001. – 139 с.

Стаття надійшла до редакції 11.12.2017

#### **Дюбанов О. А.**

Институт оперативного обеспечения и логистики Национального университета обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев

#### **Системный подход к урегулированию проблемных процессов автотехнического обеспечения Сухопутных войск Вооруженных Сил Украины**

**Резюме.** На основе системного подхода определены пути анализа военных систем с целью выявления проблемных вопросов и их разрешения. Выбор рационального пути повышения эффективности функционирования освещены на примере системы автотехнического обеспечения.

**Ключевые слова:** системный подход, процессы восстановления автомобильной техники, эффективность функционирования системы автотехнического обеспечения.

**O. Dyubanov**

Institute of Operational Support and Logistics of the National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv

**The system approach to the resolution of problem processes of the auto-technical support of the Land Forces of the Armed Forces of Ukraine**

**Resume.** On the basis of the system approach, ways of analyzing military systems are identified with the aim of identifying problematic issues and resolving them. The choice of a rational way to improve the efficiency of functioning is illustrated by the example of an auto-technical support system.

**Keywords:** system approach, automotive recovery processes, efficiency of the auto-technical support system.