

УДК 623.4, 004.67

DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2021.3\(31\).106-110](https://doi.org/1034169/2414-0651.2021.3(31).106-110)

М. О. Шишанов, доктор технічних наук, професор
<https://orcid.org/0000-0002-7121-3666>

А. О. Веретнов
<https://orcid.org/0000-0003-0160-7325>

О. Л. Чеченкова
<https://orcid.org/0000-0001-6637-5348>

С. В. Глазкова, кандидат технічних наук
<https://orcid.org/0000-0001-5541-2908>
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ СИСТЕМОЮ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті показано, що науковість управління на сучасному етапі залежить від ступеня обліку великої кількості факторів, що визначають якість та ефективність функціонування об'єкта або організації (системи об'єктів або організацій). На теперішній час у складних умовах ведення бойових дій збільшений обсяг інформації, що надходить та прагнення до об'єктивності рішень, що приймаються, створили передумови для виникнення і розвитку теорії щодо процесу прийняття рішень, яка отримала назву «теорія прийняття рішень». Крім цього, розглянуто питання щодо необхідності використання критерію недостатньої основи – критерію Фішберна – для військових організаційно-технічних систем при прийнятті рішень.

Ключові слова: імовірнісна оцінка, критерій, організаційно-технічні системи, система управління, системний підхід, теорія прийняття рішень, управління системою.

Військові організаційно-технічні системи (ОТС) відносяться до складних динамічних систем, що признаються для використання в бойових умовах і в досить різко змінюваних ситуаціях. Чим складніше система, тим важче заздалегідь, на етапі її створення, передбачити всі можливі зміни середовища, у якому вона має працювати. Саморегулювання, адаптація таких систем до змінюваних умов відбувається тим швидше й ефективніше, чим більше розвинена в них підсистема управління, що відіграє провідну роль у забезпеченні досягнення поставлених цілей.

Специфіка створення і функціонування ОТС військового призначення полягає в тому, що вони створюються й удосконалюються в мирний час, але признаються для використання в умовах бойових дій. Це накладає певні труднощі на діяльність щодо створення й удосконалювання таких систем. Разом з тим це вирішує певні й досить важливі завдання і в мирних умовах. Завдання і процес їх розв'язання відрізняються від завдань і процесу воєнного часу. Завдання і процес у системах у цілому в обох типових ситуаціях відрізняються від завдань і процесів, характерних для окремих рівнів і ланок системи.

Природно, що управління подібними системами стикається з низкою труднощів, пов'язаних зі складністю об'єкта управління, з великими потоками інформації, що підлягає переробленню, з необхідністю передбачати поведінку систем в умовах невизначеності даних обстановки тощо. Тому, а також у зв'язку з втіленням і удосконаленням технічних засобів і способів, що збільшують сенсорні можливості людини, почали створюватися автоматизовані системи управління (АСУ) [1].

Таким чином, передумовами, що забезпечують створення АСУ та їх втілення в практику, є: збільшений обсяг інформації, що надходить до органів управління; необхідність швидкого реагування на обстановку, що змінюється; прагнення до об'єктивності рішень, що приймаються.

Необхідність швидко й правильно орієнтуватися в умовах складної структури сучасності, збільшений обсяг інформації, що надходить, прагнення до об'єктивності рішень, що приймаються, створили передумови для виникнення і розвитку теорії, що вивчає питання, пов'язані з процесом прийняття рішень, яка отримала назву «теорія прийняття рішень» [2, 7, 8].

Ефективність функціонування будь-якої системи оцінюється за допомогою цілої низки показників ефективності.

До показників, що використовуються в задачах управління, висуваються досить жорсткі вимоги. «Показник має найкращим чином відповідати специфіці задачі, мати конкретний економічний або експлуатаційний сенс і допускати кількісні вимірювання». Він має бути чутливим до зміни будь-якого з параметрів управління [3, 9, 10].

На нашу думку, визначення такого показника має здійснюватися поетапно.

Спочатку мають бути виявлені показники, що найбільш повно характеризують процес функціонування системи. В ОТС військового призначення як такі показники можуть бути прийняті ступінь розв'язання задачі, час розв'язання задачі і вартість (ціна) розв'язання задачі.



Рис. Функції управління системою

Система відновлення озброєння і військової техніки також відноситься до складних ОТС військового призначення, що включає в себе організаційну сукупність матеріальних засобів, особового складу, принципів і методів їх функціонування з метою ведення або забезпечення збройної боротьби [4].

Управління можна розглядати як функцію системи, що забезпечує напрям діяльності відповідно до плану або стримує в припустимих межах відхилення системи від поставлених перед нею цілей.

Розглянемо деякі загальні риси, що властиві системному підходу в управлінні цієї системи.

Під системним підходом в управлінні розуміється систематизований спосіб мислення, відповідно до якого процес обґрунтування рішень базується на визначенні загальної мети системи та послідовному підпорядкуванні цієї меті діяльності багатьох підсистем, планів їх розвитку, а також показників і стандартів їх роботи. Цінність системного мислення для управління полягає в тому, що при розгляді будь-якої системи як частини більш загальної системи постійна увага приділяється всій сукупності відношень і зв'язків системи й будь-яка її програма розглядається в широкому контексті.

У загальному розумінні системний підхід в управлінні розглядається як упорядкована й відтворювана процедура вироблення рішень, застосована до проблем будь-яких виду й масштабу. Але системний підхід – це не схематизований кодекс правил ефективного мислення, а та основа, що дозволяє мобілізувати сучасні наукові засоби, зокрема математику, логіку, обчислювальні машини, досягнення економічної науки, соціології, психології для вирішення наукових й управлінських проблем. За допомогою системного підходу дослідники намагаються логічно розглядати об'єкти управління, що дозволяє найкраще усвідомлювати їх сутність – структуру, організацію, задачі, закономірності розвитку, оптимальні шляхи й методи управління. Тобто, системний підхід є основою розвитку системного аналізу як метода прийняття управ-

лінських рішень при організації відновлення озброєння і військової техніки [5].

Спосіб функціонування управління системою включає ті ж елементи, що й спосіб функціонування будь-якої системи. Необхідно підкреслити, що основним входом у процес є інформація. Ухвалені рішення у вигляді планувальних документів, організаційних вказівок або керуючих впливів утворюють вихід цього процесу. Основним елементом зворотного зв'язку виступає керований процес, в якому реалізуються елементи виходу управління. Керуючі впливи й організаційні вказівки з прилеглого верхнього рівня є обмеженнями в процесі управлінської діяльності.

Ураховуючи згадане, системне поняття управління можна визначити таким чином: управління системою є функцією однієї з її підсистем, що полягає в плануванні процесу, організації діяльності вхідних до неї елементів і управлінні системою при відхиленні реального процесу від програми.

Зміст поняття управління з розкриттям вхідних до нього функцій схематично зображено на рисунку.

Американський математик Беллман та його учні розробили спеціальний математичний метод відпрацювання оптимальної програми дій при багатоетапному плануванні, що отримав назву «метод динамічного програмування». Цей метод використовується, коли дії, що плануються, складаються з низки послідовних етапів, що визначають єдиний процес. Для керування таким процесом необхідно на кожному етапі обирати один з можливих варіантів дій. Сукупність варіантів, обраних для кожного етапу, складають варіант загальної програми дій [6, 11, 12].

Метод динамічного програмування передбачає, що керований процес є марківським, тобто програма завершення дій з $(i+1)$ -го етапу залежить тільки від того, в якому стані знаходиться система на i -му етапі, але не залежить від того, в який спосіб система перейшла в цей стан (тобто не залежить від поведінки системи на 1, 2,

..., (i+1)-му етапах). При цьому запропонований вибір оптимальної дії на кожному етапі можна проводити, починаючи з кінцевого стану до первинного, що значно скорочує кількість можливих варіантів. Однак припущення про марківський процес у більшості випадків є дуже жорстким і визнається лише тоді, коли дані про обстановку на кожному етапі відомі достовірно. Відповідно метод динамічного програмування, так само як і лінійного програмування, ефективний лише для дослідження систем, що характеризуються достовірним знанням даних про обстановку.

Вибір критерію оптимізації залежить від складності досліджуваної системи, а також від повноти інформації про безліч станів, в яких вона може знаходитися. У принципі можна виділити такі основні варіанти повноти знання даних, що характеризують інформацію щодо повноти цієї системи:

дані щодо обстановки відомі достовірно;

відомий лише діапазон змінювання елементів обстановки;

дані обстановки відомі з імовірністю їх реалізації.

Необхідно зазначити, що вказані інформаційні ситуації, як правило, характеризують і складність досліджуваних систем. Так, для простих систем найбільш характерною є перша інформаційна ситуація, для складних – друга, й, нарешті, для складно-динамічних і великих – третя.

Критерій недостатньої основи стверджує: якщо нам не відомо будь-який стан Q_1, Q_2, \dots, Q_n , то необхідно діяти в такий спосіб, нібито вони рівноймовірнісі. При цьому кожній дії S_i присвоюється його очікуємі показник корисності і вибирається дія, що має найбільший показник. Але, якщо немає даних до того, щоб вважати одну подію з повної системи несумісних подій більш імовірною, чим інші, то події слід вважати рівноймовірнісними.

Застосовуючи цей принцип, потрібно бути уважними при виборі станів, так як порушується аксіома, а саме: від додавання тотожного стовпця оптимальна стратегія не змінюється.

У випадку оптимізації в умовах динамічності інформаційної ситуації система характеризується наявністю щодо можливості імовірності оцінки інформаційної ситуації. При цьому найбільш доцільно використовувати критерій Фішберна [6].

Застосування цього критерію пов'язане з розглядом чотирьох видів неповноти інформації щодо імовірнісних оцінок інформаційного поля.

1. Відсутні будь-які відомості про апріорні ймовірності елементів інформаційного поля P_j . У цьому випадку P_j може бути розрахована за формулою

$$P_j = \frac{1}{n}, j=1,2,3 \dots n, \quad (1)$$

де n – число можливих ситуацій.

2. Дані обстановки відомі з імовірністю P_j .

3. Дані обстановки припускають упорядкування апріорних імовірностей настання ситуацій, тобто $P_1 \geq P_2 \geq \dots \geq P_n \geq 0$, де P_1 – оцінка найбільш імовірнісної ситуації, P_n – оцінка найменш імовірнісної ситуації. У цьому випадку P_j може бути розрахована за формулою

$$P_j = \frac{2(n-j+1)}{n(n+1)}. \quad (2)$$

4. Дані обстановки задані набором інтервалів можливих значень P_i типу $\alpha \leq P_j \leq \alpha_j + \varepsilon_j$. Імовірність P_j може бути розрахована за формулою

$$P_j = \alpha_j + \frac{(1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i) \varepsilon_j}{\sum_{j=1}^n \varepsilon_j}. \quad (3)$$

Маючи ймовірнісну оцінку інформаційного поля відповідно до розглянутих вище випадків, можна здійснити вибір оптимальної стратегії за таким алгоритмом.

Кожній дії присвоюється математичне очікування показника корисності (ефективності):

$$\bar{u}(S_i) = P_1 u_{i1} + P_2 u_{i2} + \dots + P_n u_{in}, \quad (4)$$

де $\bar{u}(S_i)$ – математичне очікування корисності стратегії S_i ;

P_j – точкова оцінка ймовірності настання ситуації Q_j ($\sum_{j=1}^n P_j = 1$);

u_{in} – значення показника корисності, що характеризує наслідки стратегії S_i у ситуації Q_j .

У випадку, що розглядається, дані обстановки задані набором можливих ситуацій з ймовірнісною оцінкою інформаційного поля, тобто $u(S_i^{opt}) = \max \{ \bar{u}(S_i) \}$.

Таким чином, розглянутий критерій (критерій Фішберна) є загальним критерієм Лапласа та дозволяє провести оптимізацію рішень, що приймаються, в умовах динамічності інформаційної ситуації.

Керівна діяльність у системі відновлення базується на принципі досягнення максимальної ефективності. Цей принцип припускає досягнення найбільшої в даних умовах продуктивності, високої якості й економічності робіт. Реалізується він за рахунок забезпечення паралельності допоміжного, забезпечувального процесів з основним, безперервності основного процесу й спеціалізації структурних ланок по завданнях, вирішуваних в основному, допоміжному і забезпечувальному процесах.

ВИСНОВОК

Аналіз можливих шляхів управління системою відновлення показав, що практично будь-який вплив на систему з метою підвищити її функціональну ефективність тягне за собою ті чи інші зміни по всіх її компонентах. Цей висновок ще раз підтверджує необхідність підходу до системи як до єдиного організму. Водночас він свідчить про те, що кількісна оцінка результатів впливу на систему є досить складною задачею. Складність її обумовлена, по-перше, взаємопов'язаністю всіх якісних і кількісних характеристик системи, а по-друге, невизначеністю ситуацій її функціонування. В одних ситуаціях конкретний захід може викликати суттєве підвищення функціональної ефективності, в інших – невиконання системою поставлених перед нею задач.

Остаточний і об'єктивний вибір шляхів і конкретних заходів щодо управління системою відновлення можливий лише на основі кількісної оцінки функціональної ефективності системи у великому наборі різних ситуацій її функціонування.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Кушлик-Дивульський О.І., Кушлик Б.Р. Основи теорії прийняття рішень. Київ: НТУУ «КПІ». 2014. 78 с.
2. Anderson Barry, F. (2020). The Three Secrets of Wise Decision Making. Single Reef Press.
3. Терелянский П.В. Теория и методы принятия решений: учебное пособие. Волгоград: ВолгГТУ. 2016. 94 с.
4. Марютин М.И. Научные основы организации и управления ремонтом бронетанковой и автомобильной техники. М.: Изд. акад. 1978. С. 135.
5. Основы военно-технических исследований. Теория и приложения. Синтез систем технического обеспечения эксплуатации и ремонта вооружения и военной техники / А.П. Ковтуненко, М.А. Шишанов, А.В. Зубарев, А.А. Онистрат. Монография. Киев. 2012.
6. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. Operations Research: an Introduction. М.: Вильямс. 2007. С. 549—594.
7. Орлов А.И. Теория принятия решений: учебник. М.: Экзамен. 2006. 573 с.
8. Орлов А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений: учебное пособие. М.: Март. 2005. 496 с.
9. Лотов А.В., Поспелова И.И. Многокритериальные задачи принятия решений. М.: Макс Пресс. 2008.
10. Paul Goodwin & George Wright. (2008). Decision Analysis for Management Judgment. Chichester: Wiley.
11. Бутко М.П. Теорія прийняття рішень. Київ: Центр навчальної літератури. 2018. 360 с.
12. Гевко І.Б. Методи прийняття управлінських рішень: підручник. Київ: Кондор. 2009. 187 с.

REFERENCES

1. Kushlyk-Divulsky, O.I. & Kushlyk, B.R. (2014). "Osnovy teorii priiniattia rishen" [Fundamentals of decision theory], NTUU «KPI», K. 78 p.
2. Anderson Barry, F. The Three Secrets of Wise Decision Making. Single Reef Press. 2002.
3. Terelianskiy, P.V. (2016), "Teoriia i metody priiniattia reshenii: uchebnoe posobie" [Theory and methods of decision making: textbook], Volg. State Technical University. Volgograd. 94 p.
4. Maryutin, M.I. (1978). "Nauchnye osnovy organizatsii i upravleniya remontom bronetankovoi i avtomobilnoi tekhniki" [Scientific foundations of the organization and management of the repair of armored vehicles and automobiles], Ed. of the Acad. M. P. 135.
5. "Osnovy voenno-technicheskikh issledovaniy. Teoriia i prilozheniia. Sintez sistem technicheskogo obespecheniia ekspluatatsii i remonta vooruzheniia i voennoi tekhniki" [Fundamentals of military-technical research. Theory and applications. Synthesis of technical support systems for the operation and repair of weapons and military equip-

ment]. A.P. Kovtunenکو, M.A. Shishanov, A.V. Zubarev, A.A. Onistrat. Monograph. K. 2012.

6. Hemdi, A. Taha. (2007). "Vvedenie v issledovanie operatsii" [An introduction to operations research. Operations Research: an Introduction], Williams, M. Pp. 549—594.
7. Orlov, A.I. (2006). "Teoriia priiniattia rechenii: uchebnik" [Decision theory: textbook], Ekzamen, M. 573 p.
8. Orlov, A.I. (2005). "Priiniatie rechenii. Teoriia i metody razrabotki upravlencheskikh reshenii: uchebnoe posobie" [Making decisions. Theory and methods of developing management decisions: a tutorial], Mart, M. 496 p.
9. Lotov, A.V. & Pospelova, I.I. (2008). "Mnogokriterialnye zadachi priiniattia reshenii" [Multi-criteria decision-making problems], Maks Press, M.
11. Paul Goodwin & George Wright. (2008). Decision Analysis for Management Judgment. Chichester: Wiley.
12. Butko, M.P. (2018). "Teoriia priiniattia richen" [Decision theory], Tsentr navchalnoi literatury, K. 360 p.
13. Gevko, I.B. (2009). "Metody priiniattia upravlinskiikh richen: pidruchnyk" [Methods for accepting management decisions: handler], Kondor, K. 187 p.

Shyshanov M., Veretnov A., Chechenkova O., Glazkova S.

METHODOLOGICAL BASIS OF JUSTIFICATION OF DECISIONS IN THE MANAGEMENT OF THE RESTORATION SYSTEM OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT

The article shows that the scientific nature of management at the present stage depends on the degree of consideration of a large number of factors that determine the quality and efficiency of the object or organization (system of objects or organizations). At present, in the difficult conditions of hostilities, the increased amount of incoming information, the desire for objectivity of decisions, created the preconditions for the emergence and development of theory of decision-making, which is called «decision theory». In addition, the question of the need to use the criterion of insufficient basis – the Fishburne criterion – for military organizational and technical systems in decision-making. The considered criterion is a general Laplace criterion and allows to optimize the decisions made in the dynamic situation of the information situation.

The conclusion on almost any impact on the system in order to increase its functional efficiency entails certain changes in all its components once again confirms the need to approach the system as a single organism and at the same time indicates that the quantitative assessment of the impact on the system is a rather difficult task. Its complexity is due, firstly, to the interconnectedness of all qualitative and quantitative characteristics of the system, and secondly, the uncertainty of the situations of its operation. In some situations, a particular measure may cause a significant increase in functional efficiency, in others – the failure of the system to meet its objectives.

The final and objective choice of ways and specific measures to manage the recovery system is possible only on the

basis of a quantitative assessment of the functional efficiency of the system in a wide range of different situations of its operation.

Keywords: *probabilistic estimation, criterion, organizational and technical systems, management system, system approach, decision theory, system management.*

Відомості про авторів:

Шишанов Михайло Олексійович

доктор технічних наук, професор
провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу розвитку озброєння та військової техніки загального призначення науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-7121-3666>

Information about the authors:

Shyshanov Mychailo

Doctor of Technical Sciences, Professor
Leading researcher of the Research Department for the Development of Arms and Military Equipment of General Purpose of the Research Department for the Development of Arms and Military Equipment of the Land Forces of the Central Scientific Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-7121-3666>

Веретнов Андрій Олександрович

ад'юнкт (штатний) науково-організаційного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-0160-7325>
e-mail: weretnow5_5@ukr.net

Veretnov Andrei

adjunct (state) of science-organizational Department of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-0160-7325>
e-mail: weretnow5_5@ukr.net

Чеченкова Ольга Леонідівна

старший науковий співробітник науково-дослідного відділу розвитку озброєння та військової техніки загального призначення науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-6637-5348>
e-mail: chechenkovaolga54@gmail.com

Chechenkova Olga

Senior Researcher of the Research Department for the Development of Arms and Military Equipment of General Purpose of the Research Department for the Development of Arms and Military Equipment of the Land Forces of the Central Scientific Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6637-5348>
e-mail: chechenkovaolga54@gmail.com

Глазкова Світлана Валентинівна

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5541-2908>

Glazkova Svitlana

Candidate of Engineering Sciences
Senior Research of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5541-2908>

Стаття надійшла до редколегії 03.08.2021