

Військово-технічні проблеми

УДК 623.438.011:510.67

М.І. Васьківський, І.Б. Чепков

Центральний НДІ озброєння та військової техніки ЗС України, Київ

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МЕТОДОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ, ЗАСНОВАНОЇ НА ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМАХ

Запропонований методологічний підхід до оцінювання ефективності застосування на зразках бронетанкового озброєння інтегрованої системи управління, побудованій на сукупності інформаційно-управляючих систем, які забезпечують автоматизацію інформаційних процесів функціонування окремих складових зразка. В рамках створення єдиної методології наведено систему показників та математичних моделей для їх отримання, ієрархічно впорядковану відповідно до рівнів опису об'єкта досліджень.

Ключові слова: бронетанкове озброєння, інтегрована система управління інформаційно-управляючі системи, базові властивості, оперативність управління, командна керуваність.

Вступ

Постановка проблеми. Найбільш актуальні та пріоритетні напрямки реформування збройних сил провідних країн світу в сучасних умовах пов'язані з впровадженням принципів нових мережецентричних концепцій з інтеграції систем управління, зв'язку, розвідки та ураження. У ході їх реалізації створюються системи управління боєм типу С4І, завдяки яким досягається прискорення процесу управління силами та засобами, підвищення темпів операцій та ефективності ураження засобів супротивника, збільшення живучості своїх військ і самосинхронізація учасників бойових дій. Зразки бронетанкового озброєння (БТО) для інтеграції в автоматизовані системи управління (АСУ) тактичної ланки (ТЛ) оснащуються відповідними терміналами, відомими як інформаційно-управляючі системи (ІУС). Завдяки цьому досягається істотне збільшення можливостей з підтримки прийняття рішень командирами підрозділів і машин в умовах швидкоплинної тактичної обстановки [1].

В Україні ІУС, як елемент АСУ ТЛ, реалізована на танку БМ «Оплот» [2]. Ця система під назвою «Система навігаційного забезпечення «ТІУС-НМ» [3] призначена для забезпечення комплексного навігаційного забезпечення та оперативної взаємодії. Однак відносно цієї ІУС, як новітнього елементу зразків БТО, ще не сформоване остаточне бачення з використання її потенціалу. Зокрема, з одного боку ІУС типу «ТІУС-НМ» – це елемент (в закордонних джерелах застосовується термін «термінал») АСУ ТЛ і при цьому вона виступає як інформаційно-пошукова система, яка забезпечує отримання від тактичної мережі необхідних даних для підтримання тактичної обізнаності екіпажів. А з іншого боку «ТІУС-НМ»

разом з ІУС інших систем танка входить до складу інтегрованої системи управління (ІСУ), на яку покладається ще й вирішення ряду прикладних розрахункових задач для екіпажу з метою більш ефективного використання наявного озброєння зразка, організації руху, захисту. Фактично ІСУ повинна стати інформаційно-аналітичною системою для здійснення комплексної автоматизації інформаційних процесів при функціонуванні зразків БТО.

Зважаючи на те, що ефективність вітчизняної ІСУ поки що до кінця не формалізована, необхідно дослідити вже закладені потенціальні можливості з відпрацюванням напрямів подальшого її вдосконалення. Тобто постає завдання з виявлення напрямів подальшого розвитку способів і методів автоматизації інформаційних процесів управління озброєнням БТО, які необхідно реалізувати в ІСУ з урахуванням інтеграції в АСУ ТЛ, що є безумовним аспектом і передумовою переходу до комплексної автоматизації управління зразками і тактичними підрозділами сухопутних військ. Вирішення цих завдань вимагає розробки відповідного методологічного підходу з комплексного оцінювання внеску ІСУ, побудованій на ІУС, в ефективність БТО.

Аналіз досягнень та публікацій за вказаним напрямом. У сучасній теорії танка для вирішення широкого кола дослідницьких завдань розроблені та в достатній мірі апробовані методологічні підходи щодо оцінювання основних системних властивостей зразків БТО - вогневої продуктивності, захищеності та рухливості. У загальному випадку для цього використовуються методи математичного моделювання процесу ураження цілей з урахуванням їх виявлення (ураховуються показники вогневої продуктивності) в умовах активної протидії (ураховуються показники захищеності) при можливій зміні позиційних

умов (частково враховуються показники рухливості). Незважаючи на те, що такі підходи достатньо відпрацьовані, вони традиційно, в силу специфіки розвитку БТО, не передбачали розгляд інформаційних процесів (як правило, наявність вихідних даних для організації виконання бойових завдань і даних з цілерозподілу в підрозділі, а також оптимальність рішень екіпажу з виконання вогневих завдань приймалися як допущення), а тому не дозволяють виконувати оцінювання внеску ІСУ в ефективність БТО. Зважаючи на масштабність інформатизації на сучасному етапі та унікальний характер ІУС це висуває високі вимоги до ступеня наукового пророблення питань побудови систем автоматизованого управління озброєнням і військами, а також обумовлює складність комплексної проблеми їхньої розробки та впровадження. Особливе значення при цьому набувають результати обґрунтування призначення та загальної концепції ІСУ, а також питання оцінки очікуваної ефективності від її впровадження.

Незважаючи на обмежену кількість доступних джерел з даного питання, їх аналіз дозволяє визначити основні передумови для розробки методичного підходу з оцінювання ефективності ІУС, як елемента АСУ військового призначення. Так, щодо вимог до АСУ будь-якого типу згідно ГОСТ 24.702-85 [4] у загальному вигляді визначено, що для кожної конкретної системи метою її функціонування є забезпечення найбільш повного використання потенційних можливостей об'єкта управління з вирішення поставлених перед ним завдань. Визначення результатів функціонування АСУ полягає в завданні універсальної системи узагальнених показників, таких як оперативність (свочасність), стійкість, якість управління тощо. Ці обрані показники повинні бути розгорнуті відповідно до характеристик конкретної АСУ, наприклад: оперативність характеризується імовірно-часовими показниками циклу управління; стійкість – показниками надійності, завадозахищеності тощо.

Стосовно АСУ ТЛ у роботі [5] говориться, що процес управління можна умовно розділити на процеси передачі та обробки інформації. Також стверджується, що хоча найбільш важливим критерієм оцінювання систем зв'язку є швидкість передачі інформації, але збільшення їхньої пропускної здатності не надає серйозної переваги для АСУ ТЛ, так як левова частка часу в інформаційних процесах витрачається на обробку інформації. На основі цього зроблено висновок, що просте поліпшення сукупності часткових показників не повністю описує покращення ефективності АСУ. Крім цього в роботі [6] показано, що основним критерієм ефективності використання АСУ для будь-якого типу та рівня військової ієрархії було та залишається скорочення циклу бойового управління і це потребує використання комплексного підходу.

На жаль, у багатьох інших публікаціях не наведено більш конкретних, у порівнянні з наведеними, визначень і підходів для формалізації ефективності інформаційних процесів в АСУ. Виключенням є роботи [7] і [8], у яких запропоновано методологічний підхід до дослідження процесу функціонування зразка БТО, оснащеного ІУС. Даний підхід припускає умовне, залежно від характеру протікаючих інформаційних процесів, розчленовування загального циклу підготовки до ведення вогню на окремі етапи:

- отримання завдання від командира підрозділу або даних зовнішньої цілевказівки;
- пошук або дорозвідка цілей екіпажем;
- підготовка пострілу по розвіданій цілі;
- ведення вогню та оцінка результатів стрільби.

Відповідно до цього підходу на основі положень теорії марківських процесів розроблена відповідна математична модель функціонування зразка БТО, яка базується на системі рівнянь для розрахунку ймовірності знаходження зразка в заданих станах, та запропоновано критеріальний показник для порівняльної оцінки різних варіантів ІУС з урахуванням широкої гами часткових імовірно-часових показників досліджуваних інформаційних процесів.

Мета статті. Виходячи з того, що розроблений в [7] і [8] методичний підхід дозволяє здійснити урахування показників інформаційних процесів функціонування ІУС, пропонується на його основі розробити єдиний комплексний підхід до оцінювання ІСУ, побудованій на ІУС, як основи подальшого розвитку АСУ озброєнням. Це забезпечить досягнення методологічної єдності досліджень при розробці та впровадженні нових рішень для подальшого розвитку ІУС та ІСУ в цілому зразків БТО.

Передумови формулювання підходу

Як відомо, оцінка ефективності будь-якої складної системи виконується на всіх етапах її створення. При цьому для її оцінювання можуть у загальному випадку використовуватися як результати натурних експериментів (випробувань макетних чи дослідних зразків), так і результати, отримані шляхом математичного моделювання досліджуваних процесів. При цьому останні використовуються практично на всіх стадіях розробки:

– на початкових етапах вони стають єдиним можливим способом оцінювання рівня потенційної ефективності як при обґрунтуванні тактико-технічних вимог, так і при виборі раціональних рішень з числа можливих альтернатив;

– на кінцевих, коли вони позитивно апробовані або відкориговані за даними експериментальних досліджень, надають змогу оцінити ступінь відповідності розроблених зразків пред'явленим вимогам в набагато більшому діапазоні, ніж це допустимо шляхом затратних і не завжди безпечних випробувань.

Виходячи з цього створюваний методичний підхід слід орієнтувати переважно на математичне

модулювання інформаційних процесів, які виникають при функціонуванні зразків БТО в основних формах їх застосування.

Інформаційні процеси, які підлягають автоматизації в ІСУ шляхом впровадження відповідних ІУС, можна умовно поділити на:

– процеси проходження команд (розпоряджень), формалізованих і неформалізованих повідомлень, графічної інформації про тактичну обстановку, яка підлягає відтворенню на картах засобами відображення. При цьому через засоби зв'язку екіпажам надходять зовнішні дані, які раніше підлягали запам'ятовуванню і фіксуванню вручну на паперових носіях і картах, а зараз при наявності АСУ ТЛ – автоматично фіксуються в базі даних відповідної ІУС з можливістю багаторазового відтворення при потребі;

– процеси інформаційно-довідкового забезпечення екіпажів, включаючи надання сигнальних даних від різних систем зразків про зміну режимів роботи чи досягнення окремих параметрів певних критичних значень. Особливий інтерес в даному сенсі становлять дані від автоматичних систем, які сигналізують про певні зовнішні загрози, наприклад щодо застосування протитанкових засобів (факт, вид і напрямок лазерного опромінення від системи оптико-електронної протидії, спрацювання систем активного захисту), і потребують негайного реагування;

– рішення комплексу розрахункових та інформаційних задач з організації вогневого ураження (оцінка обстановки з визначенням пріоритетності цілей і вибір раціональних варіантів з їх ураження), руху (планування та контроль маршрутів) та захисту (своєчасність реагування на загрози).

Перші два відносяться до процесів інформаційного обміну – відповідно зовнішнього та внутрішнього. При цьому зовнішній інформаційний обмін здійснюється за допомогою засобів радіозв'язку і тому має певні обмеження з пропускну здатності та може бути піддаватися дії завад, а внутрішній здійснюється між системами зразка і є більш надійним та оперативним з реалізацією в реальному часі. Останній процес фактично направлений на інформаційно-розрахункове забезпечення ефективного застосування озброєння. Такий розподіл дещо умовний, але він накладає відбиток на вибір методичних підходів до оцінювання елементів та ІСУ БТО в цілому.

Основний розділ

Основні положення методичного підходу

Безумовно, що цільовою функцією ІСУ, побудованій на ІУС, слід обрати ступінь впливу організації управління на ефективність застосування зразка через досягнення ним кінцевих цілей функціонування, під якими розуміється виконання набору типових вогневих завдань з урахуванням переміщення в умовах впливу засобів ураження.

Для дослідження ІСУ, як складної системи, з позицій системного аналізу необхідне введення декількох рівнів опису з розробкою для кожного з них комплексу показників, методик і моделей, ієрархічно впорядкованих в рамках єдиної методології [9]. Їх за ступенем узагальнення умов функціонування, аналогічно роботі [10], можна розділити на три ієрархічні рівні:

– нижнім рівнем є оцінювання показників основних властивостей ІУС, як складових ІСУ, в частині протікання одноманітних (базових) процесів їх функціонування. Назвемо цей рівень автономною оцінкою системи;

– до середнього рівня відноситься оцінка вкладу інформаційних процесів, як показників командної керованості, в ефективність одиничних зразків БТО при виконанні типових завдань. Це рівень системної оцінки ІСУ;

– верхній рівень включає комплексну оцінку вкладу ІСУ в показники ефективності зразка БТО, у тому числі у складі розрахункової системи озброєння (підрозділу).

Розглянемо загальні підходи та систему показників для оцінки вкладу автоматизації інформаційних процесів в ефективність зразків БТО, упорядкованих відповідно до введених рівнів опису.

Автономна оцінка може бути названа функціонально-технічним рівнем опису ІСУ. Вона передбачає аналіз або визначення показників функціонування ІУС, як складових елементів ІСУ, що включають характеристики технічних засобів автоматизації, каналів зв'язку, засобів математичного забезпечення, включаючи окремі характеристики найпростіших дій членів екіпажу з організації циклу управління по застосуванню зразка БТО. На підставі характеристик ІУС визначаються основні системно-технічні та функціональні показники:

– часові, імовірнісні та інші кількісні характеристики технічних засобів і дій членів екіпажу при виконанні окремих операцій в циклах управління процесами застосування зразка;

– пропускну здатність технічних засобів по наданню інформації членам екіпажу при виконанні окремих операцій;

– показники імовірності та перешкодозахищеності технічних засобів у процесі передачі й обробки інформації (при наявності зовнішнього обміну);

– обсяги пам'яті, задіяні для зберігання масивів інформації в процесі управління;

– показники відмов і відновлення технічних засобів (показники надійності).

Визначення вказаних показників в залежності від стадії розробки може виконуватися з використанням різних джерел:

– на початкових етапах – це дані моделювання з обґрунтування рівня тактико-технічних вимог до перспективних зразків;

– на етапах ескізного, технічного проектування і розробки робочої конструкторської документації – розрахункові дані розробника з вибору варіантів конструктивних рішень;

– на етапах попередніх та державних випробувань – дані експериментальної перевірки дослідних зразків щодо реалізованого рівня характеристик.

Математичні моделі, які описують процеси даного рівня, можуть бути (як показано вище) двох типів: для процесів інформаційного взаємообміну та для виконання інформаційно-розрахункових задач. Перші призначені для оцінки імовірісно-часових характеристик (ІЧХ) процесів доведення команд, повідомлень, збору даних цільової обстановки, у тому числі отримання неформалізованої чи графічної інформації. Ефективність протікання цих процесів буде характеризуватися всією номенклатурою наведених базових показників.

Другий тип моделей передбачає оцінку ІЧХ процесів інформаційно-довідкового та розрахункового забезпечення з рішення набору завдань планування виконання типових задач. При цьому насамперед розглядається технологія та організація рішень, які характеризують якість процесів управління в частині оптимальності виконання операцій по застосуванню зразка БТО за призначенням. В якості вхідних даних моделі інформаційно-розрахункових задач використовують переважно дані інформаційного обміну. Цілком імовірно, що в таких моделях не завжди будуть визначатись всі наведені показники. По-перше для них характерний внутрішній обмін. По-друге, в таких процесах на завжди досягається скорочення часу в окремих циклах, що виконуються членами екіпажу, але натомість зменшується ризик прийняття невірних чи неточних спонтанних рішень в умовах швидкоплинної обстановки.

Моделі цього рівня можуть бути як аналітичними, так і експериментально-розрахунковими, а в деяких випадках наавіть і прогнозними (наприклад, при формуванні технічного вигляду перспективної системи).

Узагальнені показники автономної оцінки ІСУ (або її елементів) можуть мати таку форму:

– середнє (або гарантоване із заданою ймовірністю) значення часу реалізації окремих циклів процесу підготовки та реалізації типових бойових задач;

– кількісні характеристики якості реалізації окремих складових циклів управління: потоку отримання зовнішньої командної інформації та цілерозподілу (виходячи з характеристик засобів зв'язку, якості відображення тактичної ситуації на пультах управління ІСУ, способу передачі даних цілевказівки); пошукових можливостей прицільних комплексів екіпажу БТО; швидкодії засобів автоматизації процесів підготовки пострілу

– кількісні характеристики стійкості реалізації окремих циклів процесу управління у вигляді відповідних імовірнісних показників надійності (імовірності цілерозподілу, виявлення, захвата, влучення та ураження цілі).

Ці показники фактично описують продуктивність всіх елементів ІСУ, які визначають досконалість інформаційних процесів функціонування зразка БТО.

Системна оцінка направлена на визначення рівня оперативності та якості управління, а тому передбачає встановлення вкладу базових показників ІСУ і ІСУ в цілому в показники командної керованості зразків БТО. Під командною керованістю розуміється системна властивість, яка характеризує здатність зразка оперативно (за результатами завершеності всіх інформаційних процесів зі збору інформації та підготовки вихідних даних) переходити в стан готовності до ефективного виконання конкретних типових задач.

Виходячи з наведеного вище розподілу інформаційних процесів на обмінні та розрахункові, системна оцінка також в залежності від задач досліджень може орієнтуватися на визначення оперативності (при задачах скорочення тривалості циклу управління чи його складових) або якості (при дослідженні досконалості алгоритмів переробки оперативної інформації). При цьому узагальнені показники оперативності управління при проведенні системної оцінки ІСУ (або її елементів) можуть мати таку форму:

– середнє (або гарантоване із заданою ймовірністю) значення часу підготовки до виконання типових бойових задач;

– імовірність реалізації процесів управління за заданій час.

Наглядним прикладом проведення системної оцінки з визначення оперативності є результати (рис. 1, табл. 1), виконані за методикою згідно роботи [8].

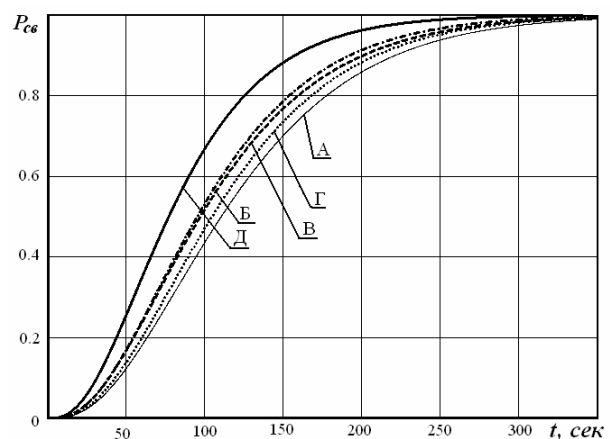


Рис. 1. Результати оцінювання внеску в готовність БТО для ведення вогню різних варіантів ІСУ:
 — А; +—+— Б; — — В; +—+— Г; — — Д

Таблиця 1

Результати оцінювання варіантів оснащення БТО різними ІСУ

| Найменування показника | Варіанти | | | | |
|--|----------|---------|---------|---------|---------|
| | А | Б | В | Г | Д |
| час отримання даних цілерозподілу, с | 40 | 25 | 40 | 40 | 25 |
| час послідовного виявлення цілі, с: командиром; навідником | 20 7 | 20 7 | 10 5 | 20 7 | 10 5 |
| тривалість підготовки пострілу, с | 18 | 18 | 18 | 15 | 15 |
| показник приросту $K_{\Delta Sp}$ [8], % | - | 6,7 | 5,5 | 2,8 | 13,8 |

В якості критеріального показника оперативної готовності зразка до виконання типових задач прийнята ймовірність його переходу в стан ведення вогню за наявності всіх необхідних вихідних даних для ефективного виконання вогневих задач. З наведених даних видно, що методичний підхід [8], який базується на використанні математичної моделі [7], дозволяє проводити порівняльну оцінку оперативності управління різними варіантами ІСУ із урахуванням широкої гами їхніх часткових показників, отриманих при проведенні автономної оцінки. Отримане значення критеріального показника показує на нелінійну чутливість моделі до скорочення окремих складових загального циклу управління.

На відміну від оперативності управління, яке характерне для моделей інформаційного обміну, під якістю управління слід розуміти ступінь відповідності прийнятих екіпажем рішень умовам обстановки. Зважаючи на це, оцінку оптимальності вирішення інформаційно-розрахункових задач в ряді випадків можна віднести до галузі теорії ігор та статистичних рішень [11]. При цьому обраний засобами автоматизації варіант рішення буде носити для екіпажу рекомендаційний характер, так як закладені в алгоритми критерії вибору можуть не співпадати з задумом в кожному конкретному випадку. Слід також зазначити, що оцінка творчої діяльності членів екіпажу, пов'язаної зі змістовним аналізом інформації та прийняттям рішень, у математичних моделях, як правило, не проводиться, а при необхідності такі оцінки можуть бути отримані шляхом експертного аналізу.

Особливість аспекту оцінювання якості управління полягає ще й у тому, що всі кількісні характеристики (так само як і показники стійкості та інших властивостей) можливо перерахувати в часові показники загального циклу процесу управління за принципом: чим гірша якість (стійкість) тим більше затягується процес.

Зважаючи на сказане, узагальнені показники системної оцінки ІСУ (або її елементів) слід все ж таки обирати у вигляді показників виконання типових бо-

йових задач, однією з найбільш поширених серед яких є ураження протитанкових цілей при веденні парного бою. В такому вигляді ці показники будуть придатними для використання в якості вихідних даних для теоретичного оцінювання ІСУ за вкладом в показники командної керованості більш високого рівня.

Комплексна оцінка передбачає визначення вкладу засобів автоматизації управління в бойову ефективність зразків БТО при їхньому застосуванні у складі розрахункової одиниці озброєння (тактичного підрозділу). Тому вона повинна проводитися на основі моделювання групового бою (як показано в роботі [12]) для найбільш типових тактичних ситуацій. Цільова функція при цьому може бути сформульована так: при заданих умовах виконання операції z_1, z_2, \dots з урахуванням невідомих факторів y_1, y_2, \dots знайти такі елементи рішення для ІСУ x_1, x_2, \dots , які по можливості обертали б у максимум показник ефективності W :

$$W(x) = \max_{yz} W(xyz). \quad (1)$$

Тоді приріст показника W буде безпосередньо кількісно відображати ступінь підвищення ефективності зразка БТО, яке обумовлене використанням ІСУ. В ряді випадків у якості критеріального показника слід використовувати величину внеску ІСУ у підвищення ефективності об'єкта установки. Схема визначення цільової функції ІСУ для оцінювання такого приросту ефективності показана на рис. 2.

Задача порівняльної оцінки варіантів ІСУ у цьому випадку може бути сформульована так: при заданих значеннях середовища функціонування

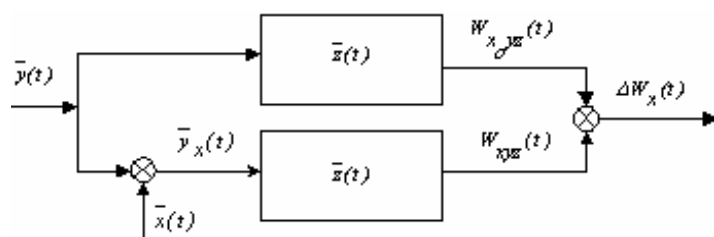


Рис. 2. Схема визначення цільової функції ІСУ

y_1, y_2, \dots та характеристиках об'єкта установки z_1, z_2, \dots для різних значень керованих змінних x_1, x_2, \dots (до яких відносяться показники ІУС) визначити значення приросту цільової функції, максимальне значення якої визначає кращий варіант рішення. Скорочений запис завдання оцінювання буде мати вигляд:

$$\Delta W_x(t) \rightarrow \max, \bar{y}(t) = \bar{y}_{\text{зад}}, \bar{z}(t) = \bar{z}_{\text{зад}}. \quad (2)$$

Конкретний фізичний зміст обраного критерію цільової функції (2) залежить від масштабу моделювання процесів функціонування БТО, тобто від ступеня узагальнення показника $W(x, y, z)$ та від фізичної сутності модельованих процесів. Так, в залежності від застосованої моделі групового бою та задач досліджень, можна використовувати величини приросту імовірності виконання типової задачі, значення нанесеного чи відверненого збитків.

Зважаючи на те, що рівень узагальнення процесів при використанні моделей групового бою виріс і як вихідні дані використовуються переважно узагальнені показники ІСУ, тому падає чутливість до вкладу окремих складових. Натомість стає можливим дослідження впливу властивостей, які проявляються лише при масовому застосуванні вогневих засобів. До них слід віднести питання, пов'язані з раціональною організацією бою, в першу чергу, цілерозподілу, послідовності ураження, а також всі показники ресурсів, надійності, стійкості.

Рівень узагальнення при проведенні комплексної оцінки надає можливість проведення воєнно-економічного аналізу з метою обґрунтування доцільності розробки тих чи інших рішень за критерієм «ефективність-вартість». При цьому можливі два принципово різні підходи до рішення поставленого завдання: принцип мінімуму затрат C і принцип максимуму ефекту W . Однак досить часто використовують і дробові критерії W/C або C/W . Фізичний зміст першого зводиться до того, яка ефективність набувається за одиницю вартості, а в другому випадку – у скільки обходиться одиниця ефективності. Різновидом цих критеріїв можуть слугувати також відношення приросту ефективності до приросту вартості (у абсолютних чи відносних величинах) чи зворотне відношення.

Система показників, що відповідають різним рівням опису, дозволяє у сукупності побудувати загальну схему оцінки ефективності ІСУ. Разом з тим слід зазначити, що вона при необхідності може бути розширена та доповнена, виходячи із цілей (завдань) досліджень досконалості управління процесами застосування зразків БТО.

Для кількісної оцінки показників всіх наведених рівнів необхідна розробка комплексу моде-

лей. Структура використання моделей наведена на рис. 3.

Розрахунок за моделями проводиться послідовно: вихідні дані моделювання нижнього рівня слугують вхідними даними для моделей верхнього рівня. При цьому для рішення деяких часткових задач достатньо розрахунків на нижньому рівні або на проміжних моделях (на рис. 3 показані пунктиром).

Вихідними даними моделей нижнього рівня, тобто моделей функціонування ІУС, в більшості випадків будуть імовірнісно-часові показники циклу управління, у тому числі рекомендації екіпажу по вибору раціональних рішень. Результатом моделювання є автономна оцінка ІУС та ІСУ в цілому за їх вкладом в скорочення загальної тривалості циклів управління зразка в умовах виконання окремих завдань.

Дані автономної оцінки щодо показників оперативних процесів циклу управління використовуються як вхідні дані моделі функціонування зразка, що дає змогу оцінити вклад ІСУ в покращення його оперативної готовності, та моделі парного бою для визначення приросту ефективності зразка в цілому при проведенні системної оцінки. В свою чергу отримані значення ефективності зразка БТО з ІСУ разом з даними організації цілерозподілу в підрозділі забезпечують розрахунок по моделі групового бою імовірності виконання типової задачі, приріст якої дозволяє проводити комплексну оцінку командної керованості в частині досконалості інформаційних процесів управління

Такий порядок використання розробленої системи моделей дозволяє проводити широке коло досліджень з багаторівневого оцінювання інтегрованої системи управління бронетанкового озброєння, побудованій на сукупності інформаційно-управляючих систем.

Наведена система моделей дозволяє отримувати кількісне вираження показників на кожному з рівнів опису. В той же час слід зазначити, що при розробці системи взаємозалежних моделей важливими питаннями стає отримання необхідних вихідних даних та узгодження моделей по вихідним і вхідним даним. З огляду на це, необхідно пред'явити до кожної розроблювальних моделей такі додаткові вимоги:

- компактності, швидкості та зручності обчислень, що дозволить проводити масові розрахунки;
- можливості швидкого настроювання моделей на проведення розрахунків за різними джерелами вхідних даних;
- зручності введення вхідних та видачі вихідних даних;
- можливості використання єдиних масивів інформації різними моделями.

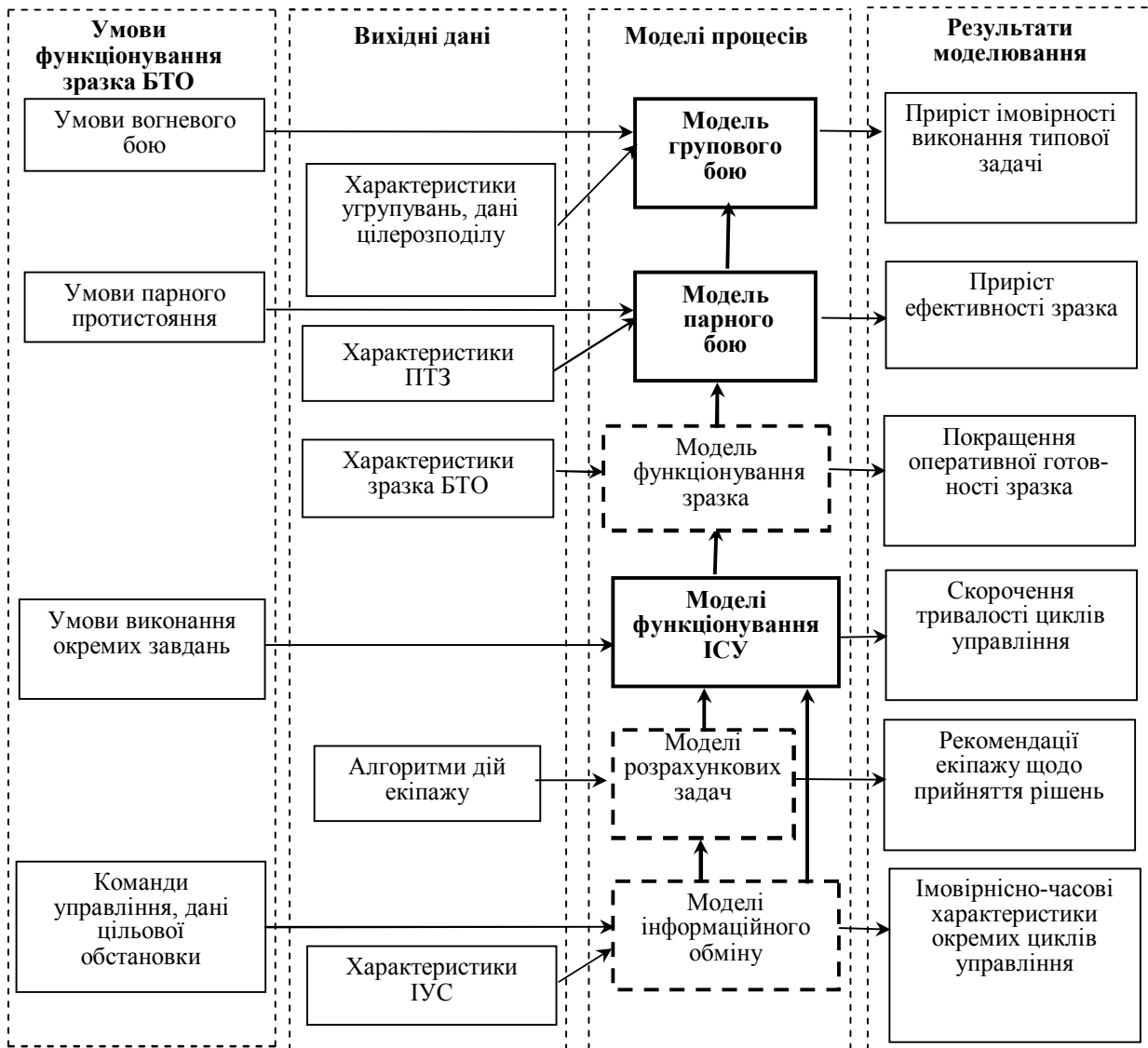


Рис. 3. Структура використання системи моделей для оцінювання ІУС

Виконання перерахованих вимог дозволить використати наведені моделі як у режимі автономної оцінки показників, так і при комплексному дослідженні командної керованості зразків БТО. Внаслідок складності системи та окремих моделей точність математичного опису, яку необхідно забезпечити в процесі розробки моделей, повинна відповідати точності завдання вихідних даних. Разом з тим необхідно відзначити, що найбільший ефект може бути досягнутим при сполученні математичного моделювання з натурними експериментами, тобто на основі застосування комбінованих дослідно-теоретичних методів дослідження.

Висновки

Запропонований методологічний підхід до оцінювання ефективності інтегрованої системи управління бронетанкового озброєння, побудованої на сукупності інформаційно-управляючих систем, передбачає використання ієрархічної системи матема-

тичних моделей для отримання показників вкладу на різних рівнях опису досліджуваних інформаційних процесів. У відповідності до цього підходу в залежності від ступеня узагальнення умов функціонування виділено три рівні оцінювання.

Автономна оцінка направлена на визначення базових властивостей інформаційно-управляючих систем і включає моделі процесів інформаційного обміну та рішення розрахункових задач, які в сукупності забезпечують скорочення тривалості циклів управління при виконанні окремих завдань.

Системна оцінка направлена на визначення рівня оперативності та якості управління процесами функціонування бронетанкового озброєння, а тому передбачає встановлення вкладу базових показників ІУС і ІСУ в цілому в показники командної керованості зразків.

Комплексна оцінка передбачає визначення вкладу засобів автоматизації управління в бойову ефективність зразків БТО у складі підрозділу, завдя-

ки чому дозволяє дослідити вплив властивостей, які проявляються лише при масовому застосуванні вогневих засобів (цілерозподілу, послідовності ураження), показників ресурсів, надійності, стійкості, а також надає можливість проведення воєнно-економічного аналізу щодо доцільності розробки тих чи інших рішень за критерієм «ефективність-вартість».

Список літератури

1. Васківський М.І. Деякі аспекти побудови удосконалених інформаційно-управляючих систем бронетанкового озброєння / М.І. Васківський, І.Б. Чепков // Наука і оборона. – 2011. – № 2. – С. 44-49.
2. Основной боевой танк Оплот [Электронный ресурс] / Веб-сайт КП «ХКБМ им. А.А. Морозова». – Режим доступа: <http://www.mogozov.com.ua/>.
3. Информационно-управляющая система ТИУС для создаваемой новой и модернизации существующей бронетехники. [Электронный ресурс] / Веб-сайт ГП «ЛНИРТИ». – Режим доступа: <http://www.lneri.com.ua/ua/products/>.
4. Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения. [Электронный ресурс]: ГОСТ 24.702-85. – [Действителен от 1987–01–01]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 6 с. – (Государственный стандарт Союза ССР). – Режим доступа: <http://www.rgost.ru/>.
5. Кандауров Д. Компьютеру давно пора прийти на смену карандашу в руках штабного офицера. [Электронный ресурс] / Дмитрий Кандауров // Веб-сайт газеты «Независимое военное обозрение». – Режим доступа: http://nvo.ng.ru/armament/2010-11-12/10_computer.html.
6. Кандауров Д. АСУВ в Алабино: желаемое и действительное. [Электронный ресурс] / Дмитрий Кандауров // Веб-сайт газеты «Независимое военное обозрение». – Режим доступа: http://nvo.ng.ru/armament/2010-11-19/1_asuv.html?insidedoc.

7. Васьковский М.И. Математическая модель функционирования образца бронетанкового вооружения, оснащенного информационно-управляющей системой / М.И. Васьковский // Артиллерийское и стрелковое вооружение. Вып. 1. – К.: КБ «АВ», 2011. – С. 6-11.

8. Васьковский М.И. Методический подход к оцениванию образцов бронетанкового вооружения, оснащенных информационно-управляющими системами / М.И. Васьковский // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – К.: КБ «АО», 2011. – Вып. 2. – С. 32-37.

9. Васківський М.І. Метод системного аналізу показників ефективності зразків бронетанкового озброєння / М.І. Васківський // Військово-технічний збірник. – Львів: Акад. сух. військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, 2010. – Вып. 3. – С. 3-9.

10. Васьковский М.И. Методический аппарат оценки систем активной защиты боевых бронированных машин / М.И. Васьковский, И.Б. Чепков, Н.Л. Капитоненко // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – Вып. 2. – К.: НТЦ АСО, 2007. – С. 9-18.

11. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.

12. Васьковский М.И. Подход к моделированию парного и группового боя в интересах оценки эффективности бронетанкового вооружения / М.И. Васьковский // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – К.: КБ «АО», 2010. – Вып. 4. – С. 22-27.

Надійшла до редколегії 8.11.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Лапицький, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, Київ.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОХОДА К ОЦЕНИВАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАННОЙ НА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

М.И. Васьковский, И.Б. Чепков

Предложен методологический подход к оцениванию эффективности применения на образцах бронетанкового вооружения интегрированной системы управления, построенной на совокупности информационно-управляющих систем, обеспечивающих автоматизацию информационных процессов функционирования отдельных составляющих образца. В рамках создания единой методологии приведена система показателей и математических моделей для их получения, иерархически упорядоченная соответственно уровням описания объекта исследований.

Ключевые слова: бронетанковое вооружение, интегрированная система управления, информационно-управляющие системы, базовые свойства, оперативность управления, командная управляемость.

SOME ASPECTS OF THE METHDODOLOGICAL MARCH TO ESTIMATION INTEGRATED MANAGERIAL SYSTEM ARMORED ARMS, FOUNDED ON INFORMATION-CONTROLLING SYSTEM

M.I. Vaskivskiy, I.B. Chepkov

The methodological approach is Offered to estimation of efficiency of the using on sample of the armored arms integrated managerial system, built on collections information-controlling systems, providing automation of the information processes of the operation separate forming sample. Within the framework of making the united methodology is brought system of the factors and mathematical models for their receptions, hierarchical ranked accordingly level of the description of the object of the studies.

Keywords: armored arms, integrated managerial system, information-controlling systems, base characteristic, operative management, command controllability.