

УДК 621.396.9.001.61

М.В. Бархударян, К.К. Кулагін, І.А. Нос, Б.О. Чумак

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА І НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ

Пропонується підхід щодо вирішення проблеми створення системної методології побудови раціональної системи полігонних випробувань (СПВ). Розглянуті критеріальні питання щодо визначеної системи, а також питання субоптимізації підсистем нижчого рівня ієрархії на основі декомпозиції системи вищого рівня. На основі системного підходу визначені основні напрямки рішення задачі вдосконалення СПВ як організаційно-технічної системи.

Ключові слова: система полігонних випробувань, критерій оптимізації, субоптимізація підсистем нижчого рівня, ієрархія, системний підхід, організаційно-технічна система.

Вступ

Аналіз літератури і постановка задачі. Дослідження системи полігонних випробувань озброєння і військової техніки (ОВТ) та її вдосконалення проводяться з методологічних і загальносистемних позицій. У зв'язку з цим узагальнення накопиченого досвіду полігонного відробітку військової техніки і теоретична розробка методологічних і методичних основ наукового обґрунтування раціональної системи полігонних випробувань ОВТ, вимог до неї, її характеристик, шляхів і методів її вдосконалення є актуальною науковою проблемою. Принципам побудови полігонних комплексів присвячений ряд робіт [1 – 3]. Втім, питання побудови перспективного полігонного випробувального комплексу та його організаційно-технічної структури в Україні на сьогоднішній день не розглядалися.

Отже, **метою статті** є розробка підходу щодо створення системної методології синтезу раціональної системи полігонних випробувань.

Основний матеріал

Враховуючи мету дослідження, можна виділити в системі випробувань чинники, які мають визначальне значення при її проектуванні, побудові і функціонуванні. До них віднесемо:

- технічний зміст і стан об'єктів випробувань; організацію і технологію процесу випробувань; програмний і методичний зміст випробувань;
- наукові напрями і методи, що визначають теоретичний зміст випробувань;
- матеріально-технічну базу проведення і забезпечення випробувань;
- організацію використання людських і матеріальних ресурсів.

Для рішення поставленої проблеми застосовують наступні граничні умови:

- система полігонних випробувань розгляда-

ється з приводу проведення у встановленому законодавством порядку всіх видів випробувань ОВТ ЗС України з оцінкою їх бойових, технічних та експлуатаційних можливостей;

- випробування і відробіток ОВТ на полігоні починаються після проведення всього об'єму передполігонних випробувань (лабораторних, стендових, заводських та ін.) його елементів і систем з використанням всієї отриманої інформації як апіорної;

- завершення полігонних випробувань визначається відповідністю тактико-технічних характеристик (ТТХ) ОВТ заданим значенням і умовам тактико-технічних вимог (ТТВ);

- всі випробування ОВТ на полігоні повинні проводитися в умовах, максимально наближених до реальних умов експлуатації і бойового застосування.

Система полігонних випробувань є складною організаційно-технічною системою, що об'єднує велику кількість взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів, що виконують самостійні завдання, і функціонують відповідно до прийнятої структури процесів для досягнення загальних цілей. Завдання побудови раціональної структури СПВ є, по суті, багатокритеріальним завданням. Рішення його представляє велику складність, найбільш прийнятним є підхід, заснований на використанні одного з сукупності показників ефективності СПВ як критерія, а інших показників, як обмежень. Цей підхід є підставою для вибору доцільного критерію ефективності СПВ. Такими варіантами критерію можуть бути [4, 5]:

1. Ступінь відповідності оцінюваних показників якості ОВТ (ТТХ) заданим вимогам в ТТВ (або досяжним значенням ТТХ). Цей ступінь можна виразити величиною різниці

$$\Delta X_i = |X_i - X_{i\text{потр}}|, \quad (1)$$

де X_i , $X_{i\text{потр}}$ – фактичне і потрібне по ТТВ значення оцінюваного показника якості ОВТ.

2. Міра достовірності визначення і оцінки ТТХ в межах, заданих в ТТВ або інших нормативних до-

кументах. Цей ступінь можна виразити величиною різниці

$$\Delta D_x = |D_{x \text{ потр}} - D_x|. \quad (2)$$

3. Вартість випробувань і відробітку ОВТ – C_i .

При цьому, як обмеження, в завданні досягнення раціональної СПВ по вказаному критерію може бути прийнята та ж сукупність решти показників СПВ, що і в п. 2, але замість обмеження по C_i слід врахувати обмеження по ΔD_x .

При вибраному варіанті критерія завдання досягнення раціональної СПВ може бути сформульовано таким чином: за рахунок дії на параметри системи потрібно отримати такі показники її ефективності, щоб вона задовольняла мінімальному значенню вибраного критерію K при дотриманні прийнятних умов по обмеженнях Q .

У символічній формі це завдання може бути записане так: знайти

$$\min K(x) \text{ при } Q(x) \leq Q(x)_{\text{потр}}, \quad \{x\}$$

де $x_{\text{потр}}$ – відповідна даному критерію сукупність показників, вибрана як обмеження; x – сукупність параметрів, що оптимізуються в підсистемах СПВ і характеризують стан та функціонування підсистем і СПВ в цілому.

Залежність показників і критерію СПВ від параметрів, що оптимізуються, встановлюється в процесі подальшої субоптимізації підсистем по їх власних критеріях і в процесі синтезу СПВ.

Рішення задачі вдосконалення СПВ як організаційно-технічної системи може бути виконано на основі системного підходу в наступному порядку:

1. Декомпозиція системи на підсистеми для самостійного дослідження з урахуванням їх системоутворюючої ролі.
2. Постановка і вирішення завдань субоптимізації кожної підсистеми.
3. Оцінка результатів субоптимізації із загальносистемних позицій.
4. Синтез раціональної системи полігонних випробувань.
5. Оцінка отриманих результатів відповідно до розроблених вимог і вироблення рекомендацій по подальшій оптимізації СПВ.

Користуючись методом декомпозиції складної системи, загальну проблему вдосконалення СПВ розіб'ємо на самостійні завдання вдосконалення підсистем з урахуванням їх взаємозв'язків і взаємодії у складі загальної системи. Дослідження кожної підсистеми окремо дозволяє детальніше вникнути у вирішення задач їх вдосконалення і на цій основі робить можливим вирішення проблеми в цілому.

Керуючись цими міркуваннями і ґрунтуючись на викладених вище складі і змісті основних чинників, що визначають функціонування СПВ, а також

на принципах структурної побудови її моделі, доцільно виконати декомпозицію СПВ на наступні підсистеми: об'єкт випробувань, процес випробувань, методологічне забезпечення СПВ, науково-теоретичне забезпечення СПВ, технічне забезпечення СПВ, організаційне забезпечення СПВ, комплекс засобів забезпечення.

Структурна схема системи полігонних випробувань як організаційно-технічної системи представлена на рис. 1.

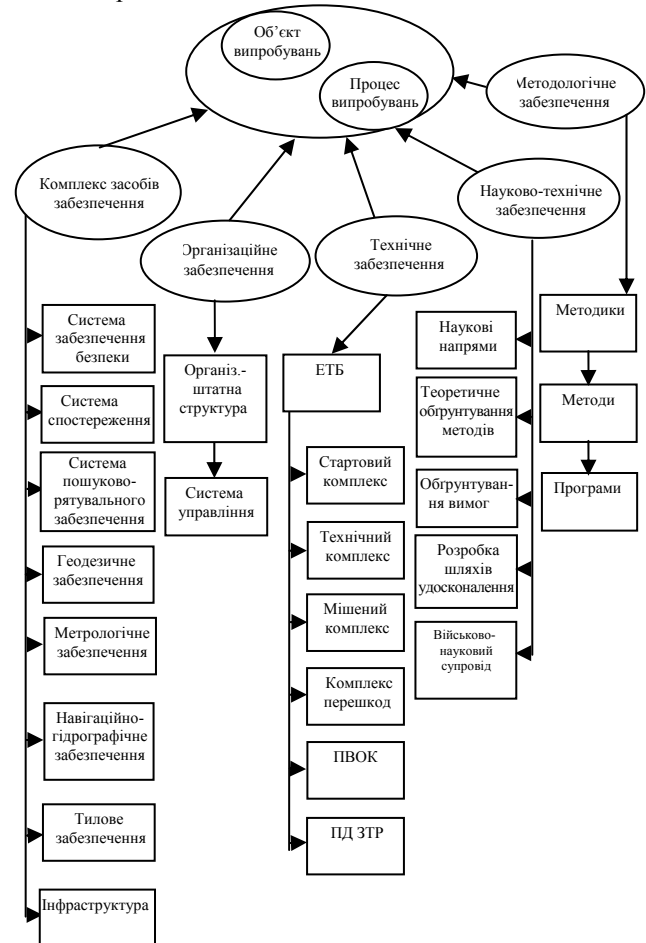


Рис. 1. Структурна схема системи полігонних випробувань

Тепер може бути уточнене визначення СПВ як складної системи: система полігонних випробувань є взаємозв'язана сукупність об'єкту і процесу його випробувань, методологічного, науково-теоретичного, технічного і організаційного забезпечення цих випробувань.

Власні критерії ефективності кожної підсистеми можуть бути вибрані, виходячи з ролі і місця підсистем в загальній СПВ, з урахуванням їх цілей і завдань та взаємозв'язків між ними. Відповідно до цієї умови, для оцінки ефективності і раціональності кожної підсистеми доцільно мати сукупність власних критеріїв, вибраних з трьох наступних груп:

1. Групи критеріїв СПВ (ΔX_i , D_x , C_i та ін.).
2. Групи критеріїв відповідності підсистем в за-

гальній структурі СПВ, що враховують склад, структуру і зміст кожної підсистеми, їх взаємозв'язки.

3. Групи критеріїв надійності функціонування підсистем (безвідмовності функціонування, відповідно до завдань і з урахуванням керованості).

Вирішуючи поставлену наукову проблему по розробці раціональної системи полігонних випробувань, слід добиватися, щоб вона задовольняла своєму призначенню з позицій поставленої мети і вирішуваних задач. Отже, до СПВ повинні пред'являтися наступні вимоги:

– система повинна бути ефективною, тобто забезпечувати високу якість випробувань і відробітку ОВТ в задані терміни і з мінімальними витратами засобів. Рівень якості випробувань і відробітку ОВТ може оцінюватися рівнем якості ОВТ, тобто ступенем відповідності характеристик ОВТ (ТТХ) заданим вимогам (ТТВ);

– система повинна бути типовою, тобто придатною для випробувань всієї різноманітності типів ОВТ, з урахуванням їх особливостей. Типізація системи дозволяє з найменшими витратами часу і засобів забезпечити якісну підготовку і проведення випробувань, краще використовувати накопичений досвід по відробітку попередніх ОВТ, зменшити можливість помилок і недоробок в ході проведення випробувань і оцінки їх результатів;

– система повинна мати якнайкращі технічні і організаційні можливості щодо надійності і стійкості її функціонування та якості управління;

– система повинна відповідати сучасному рівню наукових і технічних досягнень;

– система повинна здійснювати виконання всього об'єму випробувань з урахуванням застосування прогресивного технологічного процесу випробувань і необхідного матеріально-технічного забезпечення.

При виконанні цих вимог будуть досягнуті раціональні показники СПВ, що функціонує в полігонному випробувальному комплексі.

Висновки

1. Вирішення наукової проблеми з розробки раціональної системи полігонних випробувань можливе на основі встановлення вимог відповідності СПВ своєму призначенню з позицій поставленої мети і вирішуваних задач.

2. Задача вдосконалення СПВ як організаційно-технічної системи може бути виконана лише на основі системного підходу з урахуванням залежності показників якості її функціонування від параметрів підсистем нижчого ієрархічного рівня.

Список літератури

1. Бархударян М.В. Принципи побудови перспективного полігону Збройних Сил України як складної організаційно-технічної системи / М.В. Бархударян, К.К. Кулагін, Б.О. Чумак // Тез. докл. Четвертої наук. конф. ХУ ПС ім. І.Кожедуба 16-17 квітня 2008 р. – Х., 2008. – С. 74-75.

2. Бархударян М.В. Принципи побудови та структура перспективного полігонного вимірювально-обчислювального комплексу як елемента системи випробувань озброєння та військової техніки / М.В. Бархударян, К.К. Кулагін, Б.О. Чумак // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ НУ, 2008. – Вип. 2 (6). – С. 55-59.

3. Попов В.М. Аналіз впливу якості оцінок параметрів руху на оцінку прогнозу вектору стану літального апарату / В.М. Попов, О.М. Роянов, Б.О. Чумак // Системи обробки інформації: зб. наук. праць. – Х.: ХУ ПС, 2006. – Вип. 4 (53). – С. 38-45.

4. Гуткин Л.С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей / Л.С. Гуткин. – М.: Сов. радио, 1975. – 368 с.

5. Стеценко О.О. Методологічні аспекти формування оперативно-стратегічних та оперативнотактичних вимог до перспективних систем озброєння Збройних Сил України / О.О. Стеценко, О.П. Ковтуненко, І.С. Цибулько // Наука і оборона. – 2001. – № 4. – С. 46-54.

Надійшла до редколегії 16.04.2009

Рецензент: д-р техн. наук, ст. наук. співр. Г.В. Худов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, Харків.

РАЗРАБОТКА И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Н.В. Бархударян, К.К. Кулагин, И.А. Нос, Б.А. Чумак

Предлагается подход к решению проблемы создания системной методологии построения рациональной системы полигонных испытаний (СПИ). Рассмотрены критериальные вопросы относительно указанной системы, а также вопросы субоптимизации подсистем низшего уровня иерархии на основе декомпозиции системы высшего уровня. На основе системного подхода определены основные направления решения задачи совершенствования СПИ как организационно-технической системы.

Ключевые слова: рациональная система полигонных испытаний, критерий оптимизации, субоптимизация подсистем низшего уровня, иерархия, системный подход, организационно-техническая система.

THE DESIGNING AND SCIENTIFIC SUBSTANTIATION METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF RATIONAL GROUND TESTS SYSTEM ORGANIZATION

M.V. Barkhudaryan, K.K. Kulagin, I.A. Nos, B.O. Chumak

The approach to problem decision of creation system methodology of rational ground tests system (GTS) is offered. The criterial questions are considered in relation to indicated system, and also questions subsystems suboptimization of lower level hierarchy on the basis of decomposition system of higher level. On the systems approach basis the basic directions of problem decision to perfecting GTS as organizationally-technical system, are defined.

Keywords: rational ground tests system, criterion of optimization, suboptimization of subsystems of lower level, hierarchy, approach of the systems, organizationally-technical system.