

УДК 681.518.54:623.4

DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.2\(26\).65-77](https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.2(26).65-77)

В. В. ЗУБАРЄВ, доктор технічних наук,
професор

<https://orcid.org/0000-0002-4998-726X>
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

Б. М. ЛАНЕЦЬКИЙ, доктор технічних наук,
професор

<https://orcid.org/0000-0001-5889-0307>
(Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків)

В. В. ЛУК'ЯНЧУК, доктор технічних наук,
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-5695-7723>
(Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків)

І. М. НИКОЛАЄВ, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-1250-9918>
(Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків)

Системно-концептуальні аспекти управління повним життєвим циклом системи зенітного ракетного озброєння

Розглядаються аспекти системно-концептуального підходу до управління життєвим циклом системи зенітного ракетного озброєння, як до сукупності взаємозв'язаних різномісних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), що створюють матеріальну основу функціонально взаємодіючих підсистем вогневих засобів, засобів розвідки, управління і технічного забезпечення. Показано, що суть управління життєвим циклом системи зенітного ракетного озброєння полягає в узгодженому управлінні проектами створення і експлуатації підсистем і елементів системи з метою підтримання на необхідному рівні найбільш важливих кількісно-якісних показників, що характеризують функціональні і експлуатаційно-технічні характеристики системи. Введено поняття повного життєвого циклу системи зенітного ракетного озброєння як сукупності процесів послідовної зміни стану системи від формування задуму (концепції) її створення і завдання вимог до системи до зняття її з експлуатації та утилізації її складових. Показано, що створення системи управління життєвим циклом системи зенітного ракетного озброєння можливо на основі використання сучасних інформаційних технологій.

Ключові слова: система зенітного ракетного озброєння, повний життєвий цикл, стадії і етапи життєвого циклу, система управління, технології управління, модель життєвого циклу, системно-концептуальний підхід.

Постановка проблеми. Досвід локальних війн і військових конфліктів кінця XX – початку XXI століття свідчить про те, що одним з важливіших факторів забезпечення національної безпеки України у майбутній війні є створення сучасної системи зенітного ракетного озброєння (ЗРО), здатної забезпечувати знищення у польоті засобів повітряного нападу (ЗПН) потенційного противника [1]. Створення сучасної системи ЗРО в Україні на теперішній час є складним завданням, при вирішенні якого необхідно враховувати стан існуючої системи ЗРО, економічні і науково-технічні можливості держави та тенденції розвитку ЗПН у найбільш розвинених країнах світу. В основу вирішення завдання створення й розвитку в Україні сучасної системи ЗРО доцільно покласти принципи, методи і технології управління життєвим циклом (ЖЦ), які на теперішній час застосовуються для управління ЖЦ зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) [2].

Для створення сучасних зразків ОВТ необхідний постійний моніторинг стану робіт в цілях забезпечення високого технічного рівня їх розробок і підтримки високої бойової ефективності. В ЖЦ будь-якого зразка ОВТ виділяють кілька етапів: проектування, виробництво, реалізацію, технічну експлуатацію і утилізацію [3]. Виходячи з цього, у розвинених країнах світу проводиться робота зі створення системи управління (СУ) ЖЦ ОВТ що, на думку зарубіжних експертів дозволить істотно знизити фінансові та матеріальні витрати на розробку і експлуатацію ОВТ та підвищити ефективність системи ОВТ [4 – 6]. В даний час функції управління ЖЦ реалізуються стосовно окремих зразків ОВТ або окремих стадій ЖЦ зразків ОВТ [4 – 22].

Труднощі створення в Україні сучасної системи ЗРО обумовлені тим, що до складу цієї системи повинні входити складні різномісні зразки ОВТ, розробниками і виробниками яких є велика кількість різних підприємств і проєктних організацій [7]. Тому створення СУ ЖЦ системи ЗРО шляхом механічного об'єднання (інтеграції) систем управління ЖЦ зразків ОВТ в єдину систему управління ЖЦ системи ЗРО викликає певні труднощі із-за різних ідеологій побудови цих зразків, різного змісту вхідної та вихідної інформації, орієнтації на різні інформаційні технології тощо. Одним з можливих шляхів подолання цих труднощів є застосування системно-концептуального підходу до створення СУ ЖЦ системи ЗРО, який передбачає взаємоузгоджене управління сукупністю ЖЦ різномісних підсистем і зразків ОВТ з урахуванням їх функціонального призначення, конструктивних особливостей і взаємозв'язків з іншими елементами системи. Можна очікувати, що управління ЖЦ системи ЗРО на основі системно-концептуального підходу дозволить підвищити оперативність реакції на зміни тактико-технічних характеристик (ТТХ) зарубіжних ЗПН і забезпечити підтримку заданого рівня ефективності системи ЗРО шляхом розробки нових і модернізації існуючих компонентів системи. Таким чином, розробка і застосування системно-концептуального підходу до створення сучасної системи ЗРО на основі принципів, методів і технологій управління ЖЦ ОВТ

має актуальне наукове і практичне значення з урахуванням умов, що склалися на сьогоднішній день в Україні.

Аналіз останніх публікацій і досліджень. Питанням розробки, створення і впровадження елементів системи управління ЖЦ продукції військового призначення присвячена велика кількість публікацій, які розкривають існуючу проблематику та досліджують шляхи її вирішення [3 – 6]. Так, наприклад, в [3] викладена методологія системного аналізу, прогнозування і оптимізації управління розвитком великих технічних систем. В [4] розглядаються принципи і аналізуються шляхи створення системи управління повним життєвим циклом озброєння, військової і спеціальної техніки. У роботах [5, 6] розглянуті питання оцінки вартості ЖЦ і управління витратами у сфері державних закупівель ОВТ. Аналіз різних аспектів теорії і практики створення і функціонування системи управління ЖЦ складних технічних систем наведений в роботах [8 – 15]. У роботах [16, 17] розглянуті методичні підходи до формування єдиного інформаційного простору в структурі ЖЦ складної наукоємної продукції стосовно високотехнологічних підприємств. Деякі аспекти управління вимогами, проектами і вартістю продукції військового призначення на етапах ЖЦ розглянуті в [18 – 20]. У [21, 22] розглянуті окремі питання створення організаційно-технічної системи управління ЖЦ техніки радіоелектронної боротьби. Окремі теоретичні положення управління розвитком озброєння розглянуті в [23]. В [24 – 26] розглянуті окремі питання обґрунтування оперативного-стратегічних та оперативного-тактичних вимог до системи ЗРО та її структурних компонентів.

Проведений аналіз показав, що не дивлячись на велику кількість публікацій, присвячених різним аспектам досліджуваної проблематики, проблема створення в Україні СУ повним життєвим циклом (ПЖЦ) системи ЗРО залишається невирішеною. На сьогоднішній день не визначений зміст поняття «повний ЖЦ системи ЗРО», не сформований обрис СУ ПЖЦ системи ЗРО, не обґрунтовані цілі та принципи її функціонування, не визначені шляхи узгодженого управління ПЖЦ сукупності різнотипних зразків ОВТ, що створюють систему ЗРО, всіма суб'єктами, що беруть участь в управлінні ПЖЦ даної системи та її структурних компонентів.

Мета статті – визначити (на системно-концептуальному рівні) можливий обрис, завдання і принципи функціонування системи управління ПЖЦ системи ЗРО в умовах безперервного удосконалення ЗПН потенційного противника.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для вирішення завдань протиповітряної оборони (ППО) у майбутній війні системі ЗПН, як системі наступальної зброї, повинна бути протиставлена відповідна система ЗРО. Під системою ЗРО будемо розуміти обмежену в просторі та у часі доцільно організовану сукупність кількісно-якісно збалансованих і функціонально взаємодіючих вогневих засобів, засобів виявлення, впізнавання і супроводження повітряних цілей, засобів управління та зв'язку, а також засобів технічного забезпечення, що мають за мету єдине цільове призначення – забезпечення можливості своєчасного знищення з потрібною ефективністю сучасних ЗПН в очікуваних (прогнозованих) умовах ведення протиповітряної операції (бойових дій) [24]. Відмінною рисою системи ЗРО є наявність у її складі різнотипних зразків ОВТ, призначених для вирішення розвідувальних і вогневих завдань, завдань управління та технічного забезпечення.

Мета і завдання боротьби з сучасними ЗПН потенційного противника обумовлюють необхідність виділення у складі системи ЗРО цільової і забезпечуючих підсистем (рис. 1).

У якості цільової підсистеми системи ЗРО належить розглядати підсистему вогневих засобів, до складу якої входять ЗРК (ЗРАК) різних типів. Метою даної підсистеми є забезпечення можливості вогневого ураження з ймовірністю, не нижче потрібної, існуючих і перспективних типів ЗПН в прогнозованих умовах ведення протиповітряної операції (бойових дій).

До забезпечуючих підсистем системи ЗРО відносяться:

- підсистема розвідувально-інформаційних засобів, до складу якої входять засоби радіолокаційної розвідки кругового і секторного огляду, спеціалізовані РЛС супроводження і цілевказання, а також оптико-електронні засоби виявлення і супроводження повітряних цілей;

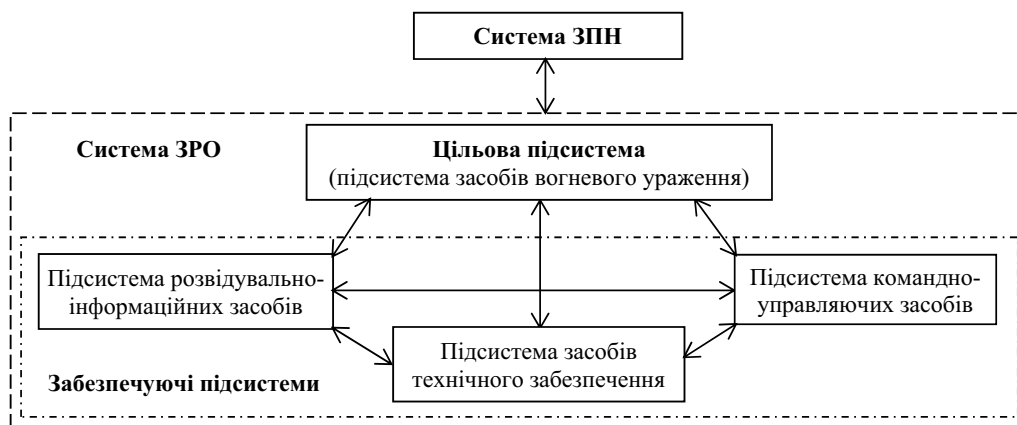


Рис. 1. Взаємозв'язок цільової та забезпечуючих підсистем системи ЗРО с системою ЗПН

- підсистема командно-управляючих засобів, до складу якої входять автоматизовані системи управління та комплекси засобів автоматизації військами і зброєю оперативного-тактичного і тактичного рівнів;

- підсистема засобів технічного забезпечення, до складу якої входять засоби технічного обслуговування і ремонту (ТОiP), транспортні засоби, засоби заряджання/розряджання та інші технічні засоби, що забезпечують функціонування елементів вказаних вище функціональних підсистем.

Система ЗРО є матеріально-технічним компонентом системи ППО, матеріальною основою її бойового потенціалу. У зв'язку з цим в основу створення і розвитку системи ЗРО, яка повинна задовольняти вимогам боротьби з сучасними і перспективними ЗПН, доцільно покласти концепцію управління ЖЦ системи ЗРО.

Слід зазначити, що у сучасних публікаціях поряд з терміном «життєвий цикл» досить широко використовується поняття «повний життєвий цикл». Аналіз трактовок цих понять, наведений в [22], свідчить, що за змістом вони повністю співпадають. Тому у цій роботі обидва поняття будуть застосовуватися як рівнозначні.

Під життєвим циклом системи ЗРО будемо розуміти сукупність взаємозв'язаних процесів послідовної зміни стану системи, обумовлених видом впливів, що здійснюються на систему. ПЖЦ системи ЗРО умовно обчислюється від початку робіт (задуму) зі створення системи до її повної деградації (зняття системи з експлуатації або заміни її новою системою) [3, 4].

Концепція ПЖЦ є основним шляхом реалізації системного підходу до створення в Україні сучасної системи ЗРО. Ця концепція передбачає інтеграцію процесів проектування, виробництва і експлуатації системи ЗРО в рамках єдиної моделі, вимагає виділення ряду стадій (етапів) ПЖЦ системи, вивчення взаємозв'язків між ними, моніторинг стану системи та її структурних компонентів, узгодження дій учасників ПЖЦ системи для вироблення необхідних управлінських рішень для зміни стану системи в деякий період часу. При цьому слід враховувати, що кожна з забезпечуючих підсистем має свій ЖЦ, який за завданнями і часом повинен узгоджуватися з ЖЦ цільової підсистеми.

З системологічної точки зору в межах ПЖЦ системи ЗРО можуть бути виділені наступні періоди існування даної системи у часі: період створення системи і період цільового функціонування системи з деградацією, що поступово розвивається (рис. 2). Кожен з цих періодів характеризується специфічним комплексом процесів, з яких складаються основні стадії ПЖЦ системи ЗРО. У

цьому аспекті представляється доцільним розглянути особливості окремих стадій ПЖЦ з погляду формалізації цільових функцій системи ЗРО на періодах розвитку і функціонування даної системи.

Основним змістом періоду створення системи ЗРО є обґрунтування вимог до системи з подальшою їх реалізацією на етапах проектування і виробництва. Основним завданням даного періоду є досягнення і фіксація потрібного рівня ефективності створюваної системи. Рішення цієї задачі повинне передбачати проведення поглибленого аналізу поточного стану ЗПН потенційного противника, тенденцій їх розвитку і способів застосування в локальних війнах. При цьому повинні враховуватися можливості реалізації нових військово-стратегічних концепцій і технологій ведення протиповітряної операції (бойових дій), включаючи технології мережецентричної війни, високоточного ураження малорозмірних, високошвидкісних ЗПН та маловисотних ЗПН. В результаті такого аналізу виявляється і оцінюється розузгодження характеристик ефективності існуючої системи ЗРО і потрібного рівня ефективності боротьби з перспективними ЗПН, здійснюється вибір і обґрунтування загального та часткових критеріїв розвитку системи ЗРО, а також системи умов, що обмежують процес розвитку системи за ресурсами та у часі.

Результатом першої стадії є формулювання комплексу вимог і розробка концепції створення системи ЗРО, які з урахуванням формалізованої системи критеріїв і обмежень можна розглядати як модель створюваної системи. Створення системи ЗРО з оптимальними характеристиками, що відображають структурну досконалість і оптимальну для заданих умов експлуатації поведінку, здійснюється на стадіях технічної розробки, виробництва і розгортання структурних елементів даної системи.

Для періоду цільового функціонування системи ЗРО з деградацією, що розвивається, характерним є завдання збереження у часі оптимізованих на першій стадії показників ефективності із застосуванням технічних і проєктно-експериментальних засобів. Протягом другого періоду повинні здійснюватися заходи щодо підтримання характеристик підсистем і елементів системи в процесі обслуговування, підтримка заданого рівня ефективності системи із застосуванням ремонтів і заміною елементів, модернізації і модифікації підсистем і елементів системи. Далі, коли модернізація та інші методи підтримання рівня ефективності системи ЗРО не забезпечують досягнення необхідного ефекту, повинні



Рис. 2. Основні періоди та стадії життєвого циклу системи ЗРО

прийматися рішення щодо зняття з експлуатації елементів системи і припинення їх серійного виробництва.

Вдосконалення ЗПН і способів їх бойового застосування на періоді цільового функціонування системи ЗРО обумовлює не тільки необхідність підтримання системи у потрібному стані, але і необхідність постійного розвитку системи ЗРО, під яким розуміють зміну у часі параметрів системи, збільшення складності, поліпшення пристосованості системи до зовнішніх умов, кількісно-якісне поліпшення її структури. Розвиток системи ЗРО має за мету раціональне зосередження зусиль і виділених ресурсів на створення у відведені терміни такої системи ЗРО, яка має володіти потрібним бойовим потенціалом, а також на підтримку її в необхідному стані на заданому інтервалі часу.

Розвиток системи ЗРО передбачає виконання заходів щодо заміни застарілих зразків ОВТ на нові (модернізовані) зразки ОВТ аналогічного функціонального призначення з досконалішими тактико-технічними і експлуатаційними характеристиками з тим, щоб бойовий потенціал системи ЗРО відповідав потрібному рівню. В залежності від того, у складі якої функціональної підсистеми повинна здійснюватися така заміна, розробка (модернізація) ОВТ для забезпечення розвитку системи ЗРО повинна здійснюватися на основі принципів "під завдання", "під зразок" та "під організацію" [23].

Принцип "під завдання" має застосовуватися при заміні застарілих вогневих засобів, що входять до складу вогневої підсистеми. Реалізація цього принципу передбачає розробку (модернізацію) вогневого засобу як функціонально повного зразка ОВТ, який має відповідати цільовому призначенню вогневої підсистеми і забезпечувати виконання вимог, яким система ЗРО повинна відповідати на заданому інтервалі часу.

Заміна ОВТ у складі підсистем розвідувально-інформаційних і командно-управляючих засобів системи ЗРО повинна здійснюватися на основі принципів "під завдання" і "під зразок". У відповідності до цих принципів під певні вогневі засоби повинні створюватися специфічні для них засоби розвідки, управління і забезпечення їх бойового застосування, що дозволить забезпечити реалізацію максимальних бойових можливостей вогневих засобів системи ЗРО.

Заміна ОВТ у складі підсистеми засобів технічного забезпечення повинна здійснюватися на основі принципів "під завдання", "під зразок" і "під організацію", тобто ця підсистема повинна оснащатися такими зразками ОВТ, які здатні вирішувати завдання технічного забезпечення зразків ОВТ різних типів, що входять до складу підсистем вогневих, розвідувально-інформаційних та командно-управляючих засобів.

Заміна зразків ОВТ у складі цільової і забезпечуючих підсистем в процесі розвитку системи ЗРО поряд з зазначеними принципами повинна здійснюватися також з урахуванням принципу "під конструктивну ознаку", який передбачає розробку (модернізацію) зразків ОВТ з урахуванням норм і вимог щодо стандартизації та уніфікації, організації підготовки конструкторських і наукових кадрів, фахівців з експлуатації ОВТ, створення

експериментальної, випробувальної, виробничої бази тощо [23].

Застосування зазначених принципів при вирішенні завдань заміни застарілого ОВТ новими зразками з підвищеними ГТХ і ЕТХ дозволить забезпечити раціональне використання ресурсів та збалансований розвиток цільової та забезпечуючих підсистем системи ЗРО.

Аналіз процесів і завдань, які повинні вирішуватися на етапах створення і цільового функціонування системи ЗРО, яка має ієрархічну структуру, свідчить, що ПЖЦ цієї системи є складною, впорядкованою в часі сукупністю взаємозв'язаних процесів. Структура ПЖЦ системи ЗРО визначається складом і структурою зразків ОВТ, при яких бойовий потенціал системи матиме відповідати потрібному рівню, а також взаємодію процесів існування системи ЗРО з процесами існування системи ЗПН противника.

Аналіз структури ПЖЦ системи ЗРО має важливе значення для вирішення завдання внутрішньої і зовнішньої збалансованості системи, яка виражається в оптимальній кількісній пропорції між складовими цієї системи, а також у відповідності системи ЗРО характеру оперативно-стратегічних (оперативно-тактичних, бойових) завдань та умовам їх виконання.

З проведеного аналізу витікає, що створення, цільове функціонування і розвиток системи ЗРО необхідно розглядати як керований процес, який повинен передбачати і забезпечувати значну кількість процедур прийняття рішень концептуального і оперативного характеру на етапах (стадіях) ПЖЦ даної системи.

Управління ПЖЦ системи ЗРО передбачає організацію діяльності органів управління в області формування вимог, розробки, виробництва, забезпечення експлуатації, ремонту і утилізації елементів системи. Ця діяльність повинна бути спрямована на обґрунтування і забезпечення вимог до цільової і забезпечуючих підсистем системи ЗРО на основі постійного планування і контролю відповідності підсистем та їх елементів заданим вимогам на стадіях розроблення, виробництва і експлуатації, а також на підтримання їх відповідності вимогам на стадії експлуатації шляхом управляючого впливу на конфігурацію (структуру) системи та конструкцію зразків ОВТ, виробниче середовище та систему технічної експлуатації ОВТ, що входять до складу системи ЗРО.

Роботи щодо організації управління ПЖЦ системи ЗРО повинні починатися з розробки концепції управління ПЖЦ, в якій повинні бути визначені: мета управління ПЖЦ відповідно до реалізації заданих вимог до системи ЗРО; склад та зміст завдань управління ПЖЦ, які визначаються призначенням системи ЗРО; особливості планування заходів та робіт щодо створення системи ЗРО та управління її ПЖЦ; шляхи її досягнення.

Метою управління ПЖЦ системи ЗРО є планування і витрачання різного роду ресурсів, що виділяються на реалізацію кожної стадії та всього ЖЦ в цілому, при якому забезпечується досягнення потрібних показників ефективності системи ЗРО при мінімізації витрат на створення і експлуатацію даної системи. Управління

ПЖЦ системи ЗРО мають здійснювати організації замовника, розробників і виробників, експлуатуючі організації (військові частини) та інші учасники робіт на основі програмно-цільового підходу до планування розвитку, розробки, виробництва, забезпечення експлуатації, ремонту і утилізації зразків ОВТ, що мають входити до складу системи.

Управління ПЖЦ системи ЗРО повинно здійснюватися стосовно цільової і забезпечуючих підсистем та зразків ОВТ, що входять до складу цих підсистем. При цьому зразки ОВТ мають розглядатися як елементи, до складу яких, у загальному випадку, входять бойові і технічні засоби, які, у свою чергу, розукрупнюються на функціональні пристрої та інші складові частини. Система управління ПЖЦ системи ЗРО повинна створюватися як організаційно-технічна система, яка включає суб'єкти і об'єкти управління та механізм її функціонування. Механізм функціонування цієї системи повинен включати нормативне забезпечення і технології управління, що регламентує взаємодію суб'єктів управління (учасників ПЖЦ системи ЗРО) тощо (рис. 3) [3, 4]. Визначальними характеристиками СУ ПЖЦ системи ЗРО є структура, зв'язки (внутрішні і зовнішні), види управління за каналами зовнішніх і внутрішніх зв'язків, а також якісна і кількісна оцінки цього управління; характеристики невизначеності, пов'язані з функціонуванням системи ЗРО.

Система управління ПЖЦ системи ЗРО повинна забезпечувати можливість функціонування великого числа учасників ЖЦ в єдиному інформаційному середовищі із збереженням автономності в рішенні ними своїх завдань, а також можливість використання ними результатів вирішення завдань іншими учасниками ЖЦ. Ця система повинна включати в свій склад керуючий орган і організаційно-структурні, організаційно-документальні, методичні, інформаційні та інші елементи, які мають відповідати умовам діяльності різних учасників ЖЦ даної системи (по всіх її стадіях і етапах), а також інформацію, яка накопичується, оброблюється і розробляється учасниками ЖЦ та зберігається і підтримується в актуальному стані у того з учасників, ким вона була створена. У якості керуючого органу СУ ПЖЦ системи ЗРО може розглядатися, наприклад, міжвідомча (координаційна) науково-технічна рада на чолі з представником замовника або спеціалізований структурний підрозділ Міністерства оборони.

Метою функціонування СУ ПЖЦ системи ЗРО є оптимізація витрат на створення, розвиток і забезпечення заданих вимог до системи ЗРО на стадіях ПЖЦ. Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування і реалізації процесів управління ПЖЦ, які за ступенем впливу на стан системи ЗРО можуть бути структуровані на:



Рис. 3. Основні елементи системи управління ПЖЦ циклом системи ЗРО

- основні процеси, що визначають зміст стадій ЖЦ та їх етапів (обґрунтування вимог, конструювання, відпрацювання, технологічні процеси тощо);

- управлінські процеси, які необхідні для реалізації основних процесів і функцій управління ПЖЦ;

- забезпечуючі процеси, які необхідні для створення умов, в яких можуть бути ефективно реалізовані

основні і управлінські процеси (технологічної підготовки, розміщення і зберігання ресурсів, навчання тощо).

СУ ПЖЦ системи ЗРО повинна забезпечувати виконання наступних основних завдань:

а) формування взаємозв'язаної системи вимог до системи ЗРО, її функціональних підсистем та їх складових елементів, включаючи вимоги до типової конструкції зразків ОВТ, систем їх технічної експлуатації і ремонту;

б) розподілення вимог між цільовою і забезпечуючими підсистемами та їх складовими частинами (елементами) у відповідності зі структурою системи та прийнятими схемами розукрупнення типових конструкцій зразків ОВТ, що утворюють підсистему системи ЗРО;

в) контроль відповідності системи ЗРО прийнятій системі вимог на всіх стадіях (етапах) її ПЖЦ;

г) розробка і контроль виконання необхідних заходів у випадку виявлення невідповідності системи ЗРО прийнятим вимогам з метою:

- зміни складу і структури системи ЗРО, включаючи, за необхідністю, зміну типових конструкцій зразків ОВТ та (або) системи ТЕ і Р для усунення невідповідності вимогам;

- зміни (коригування) прийнятої системи вимог до системи ЗРО з врахуванням результатів конструктивного опрацювання зразків ОВТ та (або) накопичення досвіду їх застосування за призначенням і технічної експлуатації.

Для вирішення завдань управління ЖЦ системи ЗРО учасники управління процесом ЖЦ повинні виконувати наступні функції:

а) управління вимогами до системи ЗРО, в тому числі обґрунтування загальних і спеціальних вимог до функціональних підсистем та їх складових елементів, розподілення нормативних рівнів між різними рівнями управління і контроль їх виконання;

б) управління конфігурацією системи ЗРО, її функціональних підсистем та їх складових елементів,

розпочинаючи з ранніх етапів і стадій ЖЦ та закінчуючи утилізацією;

в) управління проектами створення системи ЗРО шляхом планування заходів і розподілення ресурсів, що необхідні для забезпечення виконання заданих вимог при прийнятній вартості ЖЦ (сумарних витратах на всіх стадіях ЖЦ системи ЗРО);

г) управління ЕТХ шляхом формування і забезпечення ефективного функціонування системи ТЕ і Р зразків ОВТ, що входять до складу системи ЗРО;

д) управління номенклатурою зразків ОВТ системи ЗРО;

е) управління номенклатурою купівельних комплектуючих виробів.

Функції управління ПЖЦ системи ЗРО повинні реалізовуватися з використанням комплексу спеціалізованих технологій (методів і засобів) управління, а також інформаційних технологій підтримки ЖЦ, склад і взаємозв'язки яких між собою і з системою ЗРО наведені на рис. 4.

Управління вимогами передбачає обґрунтування оперативного-тактичних вимог до системи ЗРО, розробку на їх основі тактико-технічних вимог для формування тактико-технічних (технічних) завдань (ТТЗ, ТЗ) на розробку (модернізацію) зразків ОВТ для системи ЗРО. Метою управління вимогами до системи ЗРО є забезпечення і контроль відповідності системи ЗРО та її структурних компонентів вимогам на всіх етапах (стадіях) її ПЖЦ. Управління вимогами дозволить з максимальною ймовірністю створити структурні компоненти системи ЗРО, які повинні реалізовувати задані вимоги і наявний науково-технічний заділ, підтримувати систему ЗРО у стані, адекватному рівню погроз, що виникають з боку ЗПН потенційного противника.

Технологія управління вимогами передбачає структурування і документування комплексу вимог до системи ЗРО, аналіз їх виконання і простежуваності змін вимог, взаємне узгодження вимог різного рівня і до різних функціональних підсистем та зразків ОВТ системи ЗРО. Ця технологія повинна реалізовуватися з використанням інформаційних технологій, які дозволяють представити усю сукупність вимог у вигляді інтегрованої інформаційної моделі, придатної для вирішення поставлених вище завдань.

Управління конфігурацією системи ЗРО передбачає організаційно-управлінську діяльність щодо

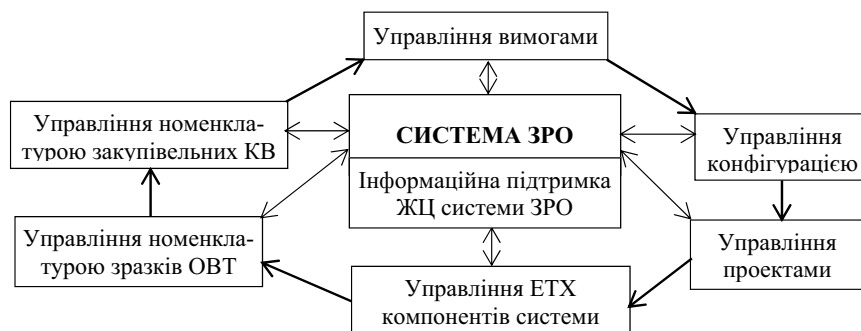


Рис. 4. Технології управління ПЖЦ системи ЗРО.

управління і контролю за процесами розробки і виробництва структурних компонентів системи, спрямовану на забезпечення відповідності параметрів створюваної системи заданим вимогам на усіх етапах (стадіях) її ПЖЦ [3]. Під конфігурацією системи ЗРО розуміється сукупність даних (документів), що описують функціональні, фізичні і експлуатаційні характеристики системи, її функціональних підсистем та їх елементів (зразків ОВТ), включаючи вимоги замовника до системи, розроблену структуру і зв'язки системи, а також зміни цих даних на різних стадіях ПЖЦ системи ЗРО.

Технологія управління конфігурацією системи ЗРО повинна застосовуватися для документування варіантів структури системи, її функціональних підсистем та їх елементів, аналізу і взаємного узгодження змін, що вносяться різними суб'єктами ПЖЦ на різних рівнях декомпозиції системи ЗРО, включаючи розукрупнення зразків ОВТ та зміни до їх типових конструкцій. Таке управління повинне здійснюватися з використанням інформаційних систем управління даними про систему ЗРО, її функціональні підсистеми та їх складові елементи (зразки ОВТ).

Управління проектами створення і розвитку системи ЗРО має забезпечувати обґрунтованість, напруженість і реалізацію наскрізного плану створення системи в умовах обмежених фінансових ресурсів. При цьому слід враховувати велику різноманітність видів і типів ОВТ, що створюють систему ЗРО, що обумовлює складність узгодженого управління проектами її створення. Одним зі шляхів рішення цієї задачі є застосування принципу і методу узгодженої оптимізації на множині компромісних рішень.

Технологія управління проектами створення і розвитку системи ЗРО повинна застосовуватися для аналізу і контролю цільових показників ефективності системи ЗРО, у тому числі вартості ПЖЦ, управління ресурсами та рішення інших завдань. Вона повинна передбачати:

- розробку, узгодження і презентацію державного оборонного замовлення (ДОЗ);

- розробку і узгодження пропозицій щодо основних показників проектів створення підсистем і окремих зразків ОВТ системи ЗРО, кількісну і експертну оцінку основних показників проектів та необхідного рівня їх фінансування, узгодження проектів з головними виконавцями;

- вибір проектів, їх виконавців і обґрунтування необхідного фінансування;

- укладення державних контрактів, контроль за виконанням державного замовлення і за якістю проектів;

- управління вартістю ПЖЦ системи ЗРО.

Управління вартістю ПЖЦ системи ЗРО повинне передбачати отримання і облік інформації щодо:

- вимог до системи ЗРО, їх ієрархії, структурі і змінах;

- варіантів задоволення цих вимог (на основі аналізу варіантів конфігурацій системи ЗРО та її функціональних підсистем, а також проектів і конструкцій зразків ОВТ, що створюють систему, включаючи їх техніко-економічні параметри);

- ризиків, закладених в проекті створення системи;
- сценаріїв експлуатації ОВТ та їх необхідній логістичній підтримці;

- вартості і тривалості процесів проектування, виробництва, обслуговування зразків ОВТ, що створюють систему ЗРО.

Для ухвалення обґрунтованих рішень при управлінні вартістю ПЖЦ системи ЗРО необхідна наявність спеціальних методів, інструментів і техніки, що дозволять на основі наявних даних оцінити вартість ПЖЦ системи та її структурних компонентів, вартість окремих етапів, сукупну вартість володіння системою для замовника, а також проводити аналіз результатів, отриманих в різний час та у різних розрізах.

Управління ЕТХ компонентів системи ЗРО повинне передбачати діяльність щодо збирання, систематизації і аналізу інформації про ступінь функціональної готовності цільової і забезпечуючої підсистем та зразків ОВТ, що входять до їх складу, до застосування (використання за призначенням), технічний стан зразків ОВТ, організацію їх експлуатації і ремонту, якість і своєчасність проведення планових робіт видів з технічного обслуговування та ремонту (ТОіР). Ця діяльність включає аналіз експлуатаційної інформації і ухвалення рішень з необхідних дій: на зміну конструкції зразка ОВТ, на виробниче середовище і організацію взаємодії суб'єктів ПЖЦ, на параметри систем ТОіР – при виявленні невідповідностей заданим вимогам зразків ОВТ на стадії експлуатації.

Управління ЕТХ компонентів системи ЗРО повинно здійснюватися на всіх стадіях (етапах) ПЖЦ зразків ОВТ, що входять до її складу, починаючи з етапу аванпроекту для знову створюваного зразка ОВТ до його утилізації з метою забезпечення заданих ЕТХ виробів. Ця технологія має застосовуватися для формування і забезпечення ефективного функціонування систем ТОіР зразків ОВТ, що входять до складу системи ЗРО.

Технології управління номенклатурою застарілих зразків ОВТ та номенклатурою закупівельних комплектувальних виробів (КВ) повинні застосовуватися для забезпечення відповідності системи ЗРО, що пред'являються до неї, а також для забезпечення заданого рівня готовності зразків ОВТ, що входять до складу системи, до виконання покладених завдань. Ця діяльність пов'язана з обґрунтуванням і реалізацією заходів, що забезпечують можливість отримання зразків ОВТ і КВ необхідного технічного рівня, їх післяпродажної експлуатації і ремонту на економічно обґрунтованих умовах протягом ПЖЦ системи ЗРО.

Існуючі недоліки системи управління процесами життєвого циклу системи ЗРО, що діє, обумовлюють потребу проводити роботи зі створення сучасної, побудованої на базі інформаційних технологій наскрізної системи управління ПЖЦ системи ЗРО.

Для реалізації зазначених технологій управління ПЖЦ системи ЗРО повинне здійснюватися у рамках єдиного наскрізного плану і вживаного спільно з ним комплексу взаємопов'язаних часткових планів і програм, до яких повинні відноситися:

- програма управління конфігурацією системи ЗРО, її функціональних підсистем та їх елементів;
- програма управління номенклатурою зразків ОВТ та їх складових частин і купівельних КВ, що застарівають;
- комплексна програма забезпечення ЕТХ зразків ОВТ системи ЗРО;
- програма інформаційної підтримки процесів ПЖЦ системи ЗРО;
- інші необхідні документи на розсуд дирекції програми створення системи ЗРО.

Усі перераховані програми повинні формуватися завданням з залученням, за необхідністю, розробників зразків ОВТ, що мають входити до функціональних підсистем системи ЗРО.

Найважливішим завданням управління ПЖЦ системи ЗРО є отримання на якомога більш ранніх етапах ЖЦ повної і достовірної інформації, яка дозволяє оцінити ефективність рішень, що приймаються на різних стадіях (етапах) створення даної системи. Для вирішення цього завдання необхідно побудувати модель ПЖЦ системи ЗРО, яка повинна формально описувати стан системи в часі як рух від однієї стадії до іншої. Під стадією ПЖЦ розуміється інтервал часу, що відноситься до певного стану реалізації системи ЗРО. Для переходу від однієї стадії до іншої в моделі ПЖЦ системи ЗРО повинні бути визначені контрольні точки, в яких повинні виконуватися оцінки стану системи ЗРО на основі прийнятих процедур і критеріїв ухвалення рішень [3, 4]. Одним з завдань такої оцінки є перевірка наявності балансу між функціональними можливостями цільової і забезпечуючих підсистем, оскільки тільки в цьому випадку можуть бути досягнуті результати, заплановані для цієї стадії. Модель ПЖЦ системи ЗРО повинна відображати ієрархічну структуру даної системи і описувати процеси ЖЦ на рівнях цільових і забезпечуючих підсистем, зразків ОВТ, що входять до складу підсистем, зразків ОВТ та їх складових частин.

Створення СУ ПЖЦ системи ЗРО, як показує досвід провідних зарубіжних країн, можливо лише на базі створення єдиного інформаційного середовища (ЄІС), яке має охоплювати всі етапи (стадії) ПЖЦ системи ЗРО і забезпечувати інформаційну підтримку процесів і технологій, використовуваних при розробці, виробництві і експлуатації зразків ОВТ, що входять до складу системи. ЄІС має забезпечувати учасникам ПЖЦ системи ЗРО можливість реалізації технологій управління вимогами, конфігурацією, проектами і вартістю, ЕТХ, номенклатурою зразків ОВТ і закупівельних КВ тощо. Для реалізації цих можливостей до складу ЄІС повинні входити інформаційні моделі функціональних підсистем і елементів системи ЗРО, у тому числі моделі типових конструкцій зразків ОВТ та їх складових частин, моделі системи їх ТОіР, а також аналогічні моделі для конкретних екземплярів виробів. Вказані моделі повинні формуватися і підтримуватися в актуальному стані, починаючи з ранніх етапів і стадій ПЖЦ для використання упродовж усього ЖЦ до утилізації усіх екземплярів ОВТ певного типу.

Створення ЄІС передбачає використання спеціальних програмних засобів, що реалізують базові GALS-технології, та GALS-стандартів, що регламентують зміст і організацію єдиного інформаційного середовища, а також одноманітних, актуальних і несуперечливих описів зразків ЗРО і процесів їх створення, експлуатації і застосування за призначенням в комп'ютерних системах організацій – учасників ПЖЦ зразків ЗРО.

Створення СУ ПЖЦ системи ЗРО поряд зі створенням ЄІС повинно також передбачати:

- розробку і втілення єдиного механізму функціонування системи управління ПЖЦ системи ЗРО як організаційно-технічної системи;

- створення єдиного технологічного середовища системи управління ПЖЦ системи ЗРО (засобів первинної обробки даних, електронних документів і формулярів, технічних засобів, автоматизованих сховищ інформації, засобів відображення інформації тощо).

Система управління ПЖЦ системи ЗРО може розглядатися як сукупність взаємопов'язаних і узгоджених підсистем управління ЖЦ структурними компонентами системи ЗРО. Елементи системи управління ПЖЦ системи ЗРО мають бути побудовані за єдиними принципами і положеннями щодо складу і порядку обміну інформацією програмних засобів, порядку взаємодії суб'єктів управління, методичної підтримки тощо.

До засобів забезпечення ЖЦ системи ЗРО відносяться засоби забезпечення розробки, серійного виробництва і експлуатації, системи навчання, системи ТО і Р, системи супроводження програмних засобів тощо. Кожен з видів таких засобів повинен забезпечувати відповідність етапу стадій ЖЦ системи ЗРО та її структурних компонентів. Характеристики засобів забезпечення ПЖЦ системи ЗРО повинні визначатися призначенням її функціональних підсистем, а також ТТХ і ЕТХ зразків ОВТ, що входять до складу цих підсистем.

ВИСНОВКИ

Безперервне зростання бойових можливостей ЗПН і способів їх бойового застосування обумовлює необхідність створення системи управління ПЖЦ системи ЗРО як основного інструменту побудови і підтримання цієї системи у потрібному стані по мірі зростання загроз з боку повітряного противника.

При цьому ПЖЦ системи ЗРО пропонується розглядати як сукупність взаємозв'язаних стадій, на кожній з яких реалізується ієрархія проектів, відповідальних за управління ЖЦ системи та її структурних елементів на кожній окремій стадії або певній їх сукупності.

Основними проблемами управління розвитком системи ЗРО є формалізація цільової функції і системи обмежень на кожній стадії її ЖЦ, а також правильний підхід до подолання невизначеності при побудові моделей ПЖЦ даної системи.

Система управління життєвим циклом системи ЗРО повинна бути сукупністю закономірно зв'язаних між собою функціональних, організаційних і інших структур, методичних і інформаційних технологій, призначених для управління процесами ПЖЦ системи ЗРО з метою

підвищення якості, скорочення термінів розробки і вартості її ЖЦ. Ця система повинна створюватися як організаційно-технічна система, яка включає суб'єкти і об'єкти управління та механізм її функціонування. Визначені мета та параметри управління ПЖЦ системи ЗРО. До них відносяться терміни виконання заходів на стадіях ЖЦ та їх етапах, ресурси, що виділяються, обсяги постачань зразків ОВТ, число капітально ремонтних та модернізованих виробів, порядок компенсації зниження рівня ефективності системи ЗРО з-за підвищення ТТХ ЗПН противника, терміни розробки, модернізації і ремонту зразків ОВТ, заходи щодо мінімізації витрат на закупівлі предметів постачання тощо.

Критерій управління ЖЦ системи ЗРО – такі планування і витрати різного роду ресурсів, що виділяються на реалізацію на кожній із стадій і всього ЖЦ в цілому, які забезпечують досягнення потрібних рівнів ефективності системи ЗРО при мінімізації витрат на технічне оснащення ЗРВ.

При формуванні моделі управління ПЖЦ системи ЗРО повинен бути виконаний аналіз, на основі результатів якого повинна бути побудована ієрархія моделей ЖЦ системи ЗРО, включаючи моделі ЖЦ цільової і забезпечуючих підсистем, моделей управління ЖЦ зразків ОВТ та їх складових частин. При цьому як цільова підсистема системи ЗРО належить розглядати систему вогневих засобів, завданням якої є забезпечення можливостей ураження із заданою ефективністю ЗПН противника в очікуваних (прогнозованих) умовах ведення протиповітряної операції.

Створення сучасної системи ЗРО та відповідної системи управління її ПЖЦ зумовлює рішення комплексу наукових і організаційних завдань, до яких відносяться необхідність визначення суб'єктів управління, побудова технологічного контуру управління ЖЦ, автоматизованої системи забезпечення інформацією, нормативної правової і методичної бази, визначення параметрів і способів управління, очікуваного ефекту від управління.

Процеси ЖЦ системи ЗРО повинні реалізовуватися у єдиному інформаційному середовищі, який має забезпечувати контроль даних та інформаційних потоків, єдиний порядок представлення і обміну даними.

Створення СУ ПЖЦ системи ЗРО дозволить суттєво знизити фінансові і матеріальні витрати на оснащення Збройних Сил України сучасними зразками ОВТ при забезпеченні потрібної ефективності системи ЗРО.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Лузан А. Г. Противоракетная и противовоздушная оборона на театрах военных действий: история, реалии и перспективы. Воздушно-космическая сфера. 2019. № 4. С. 76–87 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vesvks.ru/vks/article/protivoraketnaya-i-protivovozdushnaya-oborona-na-t-16470>.
- ГОСТ Р 56135-2014 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115460>.
- Саркисян С.А., Ахундов В.М., Минаев Э.С. Анализ и прогноз развития больших технических систем. М.: Наука. 1982. 280 с.
- Буренок В. М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. Вооружение и экономика. 2014. № 2(27). С. 4–9 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.viek.ru/27/4-9.pdf>.
- Christian von Deimling et al. (2016), Life-Cycle-Cost-Management as an Instrument for Strategic Public Procurement: State of the Art and Perspectives, 25th Annual IPSERA Conf., Dortmund, Germany. DOI: 10.13140/RG.2.1.2964.3922.
- David, G. Woodward. (1997). Life cycle costing-theory, information acquisition and application.
- Лапицкий С.В., Чепков И.Б. Основы военно-технических исследований. Теория и приложения: монография: в 4-х т. Т. 4. Методология исследования сложных систем военного назначения / под ред. С.В. Лапицкого. Киев: Издательский дом Дмитрия Бурого, 2013. 480 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cndiovt.com.ua/files/o2/OT4.pdf>.
- Сіренко В.Є., Демченко Є.Я. Повний життєвий цикл озброєння та військової техніки у якості критеріальної ознаки програмно-цільового планування їх розвитку. Озброєння та військова техніка. 2019. Т. 22. № 2. С. 3–15. DOI: [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2\(22\).3-15](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2(22).3-15).
- Лисицкий В.В., Шестопалова О.Л. Управление обеспечением жизненного цикла территориально распределенных сложных технических систем. Изв. Тульского госуд. ун-та. Технические науки. 2018. Вып. 10. С. 367–376.
- Кузин Е.И., Кузин В.Е. Управление жизненным циклом сложных технических систем: история развития, современное состояние и внедрение на машиностроительном предприятии. Инженерный журн.: наука и инновации. 2016. Вып. 1 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/mesc/meng/1457.html>.
- Бром А.Е. Современные технологии организации и управления жизненным циклом наукоемкой продукции. Вестн. Московского госуд. областного ун-та. Серия: Экономика. 2015. № 2. С. 41–46 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23804519>.
- Алексеева В.Ю., Пиликов Н.А., Щеглов Д.К. Некоторые перспективные направления развития информационного обеспечения жизненного цикла сложных технических систем. Инновации. 2015. № 2(196). С. 116–120.
- Юрков Н.К. Системный подход к организации жизненного цикла сложных технических систем. Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 27–34.

14. Краснов А.В., Долгов В.А. Управление жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. Информационные системы. 2013. № 3. С. 32–33. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://remmag.ru/admin/upload_data/remmag/13-3/HETNET.pdf.
15. Целиковских А.А., Мосендз Т.А., Дубовский В.А. Концептуальная модель подсистемы мониторинга технического состояния в структуре системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники. Вооружение и экономика (электронный журн.). 2019. № 2(48). С. 36–42 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.viek.ru/48/36-42.pdf>.
16. Алдошин В.М., Леманский Д.А. Единое информационное пространство в структуре жизненного цикла сложной наукоемкой продукции. Информационные технологии в проектировании и производстве. 2012. № 1. С. 14–20 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp>.
17. Воробьев А.М., Уткин А.Ф., Щеглов Д.К., Игнатов Б.А., Данилова Л.Г., Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б. Электронный архив технической документации как основа единого информационного пространства предприятий ракетно-космической промышленности. Информационные системы. 2010. № 4. С. 16–20. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://esg.spb.ru/files/articles/41/9ZgZ9JmIqu.pdf>.
18. Безденежных С.И., Брайткрайц С.Г., Репников Д.А., Флегонтов В.И., Черевко А.Г. Эволюционно-технологический подход в управлении требованиями к робототехническим комплексам военного назначения. Вестн. СибГУТИ. 2019. № 2. С. 87–93 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://vestnik.sibstutis.ru/uploads/1561955053_6440.pdf.
19. Арбузов В. А. Согласованное управление проектами вооружения и военной техники ВМФ России. Программные продукты и системы. 2002. № 3. С. 45–48 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/soglasovannoe-upravlenie-proektami-vooruzheniya-i-voennoy-tehniki-vmf-rossii>.
20. Шнягина Т.Ю., Шаменок Д.С., Каледина Э.В., Землянухин К.Ю. Перспективы развития технологии управления стоимостью жизненного цикла изделия. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://book.sarov.ru/wp-content/uploads/2018/12/16-molodej-v2-2018-58.pdf>.
21. Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В. Научно-организационные вопросы создания системы управления полным жизненным циклом техники РЭБ. Радиоэлектронная борьба в Вооруженных Силах Российской Федерации. 2017. С. 72–74 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://reb.informost.ru/2017/pdf/1-18.pdf>.
22. Бойкова А.В. Полный жизненный цикл продукции военного назначения. Проблемы экономики и менеджмента. 2016. № 10(62). С. 7–9 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/polnyy-zhiznennyy-tsikl-produktsii-voennogo-naznacheniya>.
23. Журавлёв А.В. Теория управления развитием вооружения. М.: Военная акад. им. П. Великого. 2002. 221 с.
24. Зубарев В.В., Ланецкий Б.М., Лук'янчук В.В., Николаев И.М. Методічні аспекти обґрунтування оперативно-стратегічних вимог до системи зенітного ракетного озброєння. Озброєння та військова техніка. 2020. №1(25). С. 3–12 DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.2\(22\).0-0](https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.2(22).0-0).
25. Ланецкий Б.Н., Лукьянчук В.В., Кириллов И.Г., Николаев И.М. Порядок обоснования оперативно-тактических требований к системе зенитного ракетного вооружения и ее структурным компонентам. Системы озброєння і військова техніка. 2014. № 1(37). С. 51–55 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/2315>.
26. ГОСТ Р 53392-2009. Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/49254/>.

REFERENCES

1. Luzan, A. G. (2016). “Protivoraketnaia i protivovozdushnaia oborona na teatrakh voyennykh deystvii: istoriia, realii i perspektivy” [Missile and air defense in theaters of operations: history, realities and prospects], *Aerospace sphere*, No. 4, pp. 76–87, available at: <https://www.vesvks.ru/vks/article/protivoraketnaya-i-protivovozdushnaya-oborona-na-t-16470>.
2. GOST R 56135 (2014). “Upravlenie zhiznennym tsiklom produktsii voyennogo naznachenia. Obshchie polozhenia”. [Lifecycle management of military products. General Provisions]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200115460>.
3. Sarkisyan, S.A., Akhundov, V.M. & Minaev, E.S. (1982). “Analiz i prognoz razvitiia bolshikh tekhnicheskikh sistem” [Analysis and forecast of the development of large technical systems], M.: Nauka. 280 p.
4. Burenok, V.M. (2016). “Problemy sozdaniia sistemy upravleniia polnym zhiznennym tsiklom vooruzheniia, voyennoi i spetsialnoi tekhniki” [Problems of creating a control system for the full life cycle of weapons, military and special equipment], *Armament and Economics*. 2014. No. 2(27). Pp. 4–9. Available at: <http://www.viek.ru/27/4-9.pdf>.
5. Christian von Deimling et al. (2016). *Life-Cycle-Cost-Management as an Instrument for Strategic Public Procurement: State of the Art and Perspectives*, 25th Annual IPSERA Conf., Dortmund, Germany. DOI: 10.13140/RG.2.1.2964.3922.
6. David, G. Woodward. (1997). *Life cycle costing-theory, information acquisition and application*.

7. Lapitskiy, S.V. (2013). "Osnovy voyenno-tekhnicheskikh issledovaniy. Teoriya i prilozheniya: monografiya": v 4-kh t. T. 4. "Metodologiya issledovaniya slozhnykh sistem voyennogo naznacheniya" [Fundamentals of military-technical research. Theory and applications: monograph: in 4 vol. Vol. 4. Methodology for the study of complex military systems], Dmitry Burago Publishing House. K. 480 p. Available at: <https://cndiovt.com.ua/files/o2/OT4.pdf>.
8. Sirenko, V.E. & Demchenko, E.E. (2019). "Povnyi zhyttyevyi tsykl ozbroyneniya ta viyskovoyi tekhniki u yakosti kryterialnoi oznaky prohramno-tsilovoho planuvannya yikh rozvytku" [Full life cycle of armaments and military equipment as a criterion of program-target planning of their development], Armament and military equipment. Vol 22. № 2. Pp. 3–15. DOI: [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2\(22\)](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2(22)).
9. Lisitskiy, V.V. & Shestopalova, O.L. (2018). "Upravlenie obespecheniem zhiznennogo tsikla territorialno raspredelennykh slozhnykh tekhnicheskikh sistem" [Management of ensuring the life cycle of geographically distributed complex technical systems], Bull. of Tula State Univ. Engineering. No. 10. Pp. 367–376.
10. Kuzin, E.I. & Kuzin, V.E. (2016). "Upravlenie zhiznennym tsiklom slozhnykh tekhnicheskikh sistem: istoriya razvitiya, sovremennoe sostoyanie i vnedrenie na mashinostroitelnom predpriyatii" [Life cycle management of complex technical systems: development history, current status and implementation at a machine-building enterprise], Eng. J.: Science and Innovation. No. 1. Available at: <http://engjournal.ru/catalog/mesc/meng/1457.html>.
11. Brom, A.E. (2015). "Sovremennyye tekhnologii organizatsii i upravleniya zhiznennym tsiklom naukoymkoi produktsii" [Modern technologies of organization and management of the life cycle of high technology products], Bull. of Moscow State Regional Univ. Series: Economics. No. 2. Pp. 41–46. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23804>.
12. Alekseyeva, V.Yu., Pilikov, N.A. & Shcheglov, D.K. (2015). "Nekotorye perspektivnye napravleniya razvitiya informatsionnogo obespecheniya zhiznennogo tsikla slozhnykh tekhnicheskikh sistem" [Some promising directions for the development of information support for the life cycle of complex technical systems], Innovations. No. 2(196). Pp. 116–120.
13. Yurkov, N.K. (2013). "Sistemnyi podkhod k organizatsii zhiznennogo tsikla slozhnykh tekhnicheskikh sistem" [A systematic approach to organizing the life cycle of complex technical systems], Reliability and quality of complex systems. No. 1. Pp. 27–34.
14. Krasnov, A.V. & Dolgov, V.A. (2013). "Upravlenie zhiznennym tsiklom vooruzheniya, voyennoi i spetsialnoi tekhniki" [Life cycle management of weapons, military and special equipment], Information Systems. No. 3. Pp. 32–33. Available at: http://remmag.ru/admin/upload_data/remmag/13-3/HETNET.pdf.
15. Tselikovskikh, A.A., Mossendz, T.A. & Dubovsky, V.A. (2019). "Kontseptualnaya model podsystemy monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya v strukture sistema upravleniya polnym zhiznennym tsiklom vooruzheniya, voyennoi i spetsialnoi tekhniki" [The conceptual model of the subsystem for monitoring the technical condition in the structure of the control system for the full life cycle of weapons, military and special equipment], Armament and Economics (electronic j.). No 2(48). Pp. 36–42. Available at: <http://www.viek.ru/48/36-42.pdf>.
16. Aldoshin, V.M. & Lemanskiy, D.A. (2012). "Yedinoye informatsionnoye prostranstvo v strukture zhiznennogo tsikla slozhnoi naukoymkoi produktsii" [A Single Information Space in the Structure of the Life Cycle of Complex High-Tech Products], Information Technologies in Design and Production. No. 1. Pp. 14–20. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp>.
17. Vorobyov, A.M., Utkin, A.F., Shcheglov, D.K., Ignatov, B.A., Danilova, L.G., Ryndin, A.A., Tuchkov, A.A. & Fertman, I.B. (2010). "Elektronnyi arkhiv tekhnicheskoi dokumentatsii kak osnova yedinogo informatsionnogo prostranstva predpriyatii raketno-kosmicheskoi promyshlennosti" [Electronic archive of technical documentation as the basis of a single information space for the enterprises of the rocket and space industry], Information Systems. No. 4. Pp. 16–20. Available at: <http://esg.spb.ru/files/articles/41/9ZgZ9JmIqu.pdf>.
18. Bezdenezhnykh, S.I., Breitkraits, S.G., Repnikov, D.A., Flegontov, V. & Cherevko, A.G. (2019). "Evolyutsionno-tekhnologicheskii podkhod v upravlenii trebovaniyami k robototekhnicheskimi kompleksami voyennogo naznacheniya" [The evolutionary-technological approach in managing requirements for military robotic complexes], Bull. of SibGUTI. № 2. Pp. 87–93. Available at: http://vestnik.sibsutis.ru/uploads/1561955053_6440.pdf.
19. Arbutov, V.A. (2002). "Soglasovannoye upravlenie proyektami vooruzheniya i voyennoi tekhniki VMF Rossii" [Coordinated project management of weapons and military equipment of the Russian Navy], Software products and systems. No. 3. Pp. 45–48. <https://cyberleninka.ru/article/n/soglasovannoye-upravlenie-proyektami-vooruzheniya-i-voennoy-tehniki-vmf-rossii>.
20. Shnyagina, T.Yu., Shamenok, D.S., Kaledina, E.V. & Zemlyanukhin, K.Yu. (2018). "Perspektivy razvitiya tekhnologii upravleniya stoimostyu zhiznennogo tsikla izdeliya" [Prospects for the development of technology for managing the cost of a product's life cycle], FGUP «RFYATS-VNIIEF». Available at: <http://book.sarov.ru/wp-content/uploads/2018/12/16-molodej-v2-2018-58.pdf>.
21. Glazunov, Yu.M. & Dmitriev, A.V. (2017). "Nauchno-organizatsionnye voprosy sozdaniya sistema upravleniya polnym zhiznennym tsiklom tekhniki REB" [Scientific and organizational issues of creating a control system

- for the full life cycle of electronic warfare equipment], Electronic warfare in the Armed Forces of the Russian Federation. Pp. 72–74. Available at: <http://reb.informost.ru/2017/pdf/1-18.pdf>.
22. Boykova, A.V. (2016). “Polnyi zhiznennyi tsikl produktsii voyennogo naznacheniiia” [The full life cycle of military products], Problems of economics and management, No. 10(62). Pp. 7–9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/polnyy-zhiznennyi-tsikl-produktsii-voennogo-naznacheniiya>.
 23. Zhuravlov, A.V. (2002). “Teoriia upravleniia razvitiem vooruzheniia” [Theory of weapons development management], M.: Military Academy im. P. Velikogo. 221 p.
 24. Zubarev, V.V., Lanetskii, B.N., Lukyanchuk, V.V. & Nikolaev, I.M. (2020). “Metodichni aspekty obhruntuvannia operativno-stratehichnykh vymoh do systemy zenitnoho raketnoho ozbroeniia” [Methodical aspects of justification of operational and strategic requirements for the anti-aircraft missile system], Ozbroyeniia ta viyskova tekhnika. №1(25). Pp. 3–12. DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.2\(22\).0-0](https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.2(22).0-0).
 25. Lanetskii, B.N., Lukyanchuk, V.V., Kirillov, I.G. & Nikolaev, I.M. (2014). “Poryadok obosnovaniia operativno-takticheskikh trebovaniia k sisteme zenitnoho raketnoho vooruzheniia i yeye strukturnym komponentam” [The order of substantiation of operational and tactical requirements for the anti-aircraft missile weapons system and its structural components], Systems of Arms and Military Equipment, No. 1(37). Pp. 51–55.
 26. GOSTR 53392 (2009) “Integrirovannaia logisticheskaia podderzhka. Analiz logisticheskoi podderzhki. Osnovnye polozheniia” [Integrated logistic support. Analysis of logistic support. The main provisions]. Available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/49254/>.

**Zubarev V., Lanetskii B., Lukyanchuk V.,
Nikolaev I.**

SYSTEM-CONCEPTUAL ASPECTS OF MANAGEMENT COMPLETE LIFE CYCLE AIRCRAFT ROCKET WEAPON SYSTEMS

Aspects of a system-conceptual approach to life-cycle management of an anti-aircraft missile system are considered as a set of interconnected different types of weapons and military equipment that form the material basis of functionally interacting subsystems of fire weapons, reconnaissance, command and control equipment. It is shown that the essence of the lifecycle management of an anti-aircraft missile system lies in the coordinated management of projects for the creation and operation of subsystems and elements of the system in order to maintain at the required level the most important quantitative and qualitative indicators

characterizing the functional and operational-technical characteristics of the system. The definition of the concept of the full life cycle of an anti-aircraft missile system as a set of processes of successive changes in the state of the system from the formation of the concept (concept) of its creation and specification of requirements to the system to its decommissioning and replacement with a new system is given. It is shown that in order to maintain the SRO system in the required state, a life cycle management system is needed, the task of which is to ensure the interaction of the customer, developers, manufacturers and operators in organizing and implementing activities (work) on the development, ordering, provision, modernization, technical operation and disposal structural components of the system. The structure and functions of the control system for the full life cycle of an anti-aircraft missile system are given. It is shown that the creation of a lifecycle management system for an anti-aircraft missile system is possible based on the use of modern information technologies.

Keywords: anti-aircraft missile weapons system, full life cycle, stages and stages of a life cycle, control system, control technologies, life cycle model, system-conceptual approach.

Відомості про авторів:

Зубарєв Валерій Володимирович

доктор технічних наук, професор,
головний науковий співробітник групи ГНС з наукового керівництва досліджень Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна
orcid.org/0000-0002-4998-726X
e-mail: doktorzubarev.2016@gmail.com

Information about the authors:

Valeriy Zubarev

Doctor of science, professor
Principal researcher of the group of Principal researcher of scientific research guidance Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
orcid.org/0000-0002-4998-726X
e-mail: doktorzubarev.2016@gmail.com

Ланецький Борис Миколайович

доктор технічних наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України,
провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
м. Харків, Україна
orcid.org/0000-0001-5889-0307
e-mail: Laneckij.B.hnups@gmail.com

Boris Lanetskii

Doctor of science, professor
Honoured Scientific and Technical Worker of Ukraine
leading research associate of scientific research department of scientific center of Air Force of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0001-5889-0307
e-mail: Laneckij.B.hnups@gmail.com

Лук'янчук Вадим Володимирович

доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
начальник науково-дослідного відділу наукового центру
Повітряних Сил
Харківського національного університету Повітряних Сил
ім. І. Кожедуба, м. Харків, Україна
orcid.org/0000-0001-5695-7723
e-mail: super.vadim1973@ukr.net

Vadym Lukyanchuk

Doctor of science, Senior Research
Chief of scientific research department of scientific center of Air
Force of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0001-5695-7723
e-mail: super.vadim1973@ukr.net

Ніколаєв Іван Михайлович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
старший науковий співробітник наукового центру Повітряних
Сил Харківського національного університету Повітряних
Сил ім. І. Кожедуба,
м. Харків, Україна
orcid.org/0000-0002-1250-9918
e-mail: nikolaev49@ukr.net

Ivan Nikolaev

Candidate of Sciences, Senior Research,
leading research worker of scientific center of Aircrafts Ivan
Kozhedub Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0002-1250-9918
e-mail: nikolaev49@ukr.net

Стаття надійшла до редколегії 02.06.2020.