

# Розвиток, бойове застосування та озброєння зенітних ракетних військ

УДК 681.518.54:623.4

DOI: 10.30748/nitps.2019.36.10

А.Б. Скорик<sup>1</sup>, М.А. Павленко<sup>1</sup>, К.Г. Корнеєв<sup>2</sup>, С.В. Осієвський<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

<sup>2</sup> Державне підприємство “Конструкторське бюро “Південне” ім. М.К. Янгеля, Дніпро

## МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ СИСТЕМИ

*У статті запропоновано нові підходи до управління життєвим циклом ЗРС. Робиться акцент на необхідності інтеграції СУЖЦ ЗРС з міжнародними стандартами системної інженерії, які визначають формування нової, визнаної індустріально розвиненими країнами культури розробки систем і програмного забезпечення. Запропоновано метод проектування СУЖЦ ЗРС і модель життєвого циклу ЗРС, що відрізняються від відомих обліком взаємозалежності між цільовою системою – ЗРС що проектується, системами забезпечення і системами в експлуатаційному середовищі/операційному оточенні.*

**Ключові слова:** проектування, зенітна ракетна система, система управління життєвим циклом, цільова система та система, що забезпечує, система в експлуатаційному середовищі, операційному оточенні.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Досвід виконання проектних робіт по створенню систем високоточної зброї в Україні показав, що існуючий комплекс загальнотехнічних і військових стандартів, що регламентують проектування ОВТ, істотно відстає від сучасного рівня розвитку технологій і не може бути ефективно використаний для вирішення завдань управління процесами життєвого циклу (ЖЦ) озброєння і військової техніки (ОВТ).

Фактично для України склалася ситуація, що потребує “догоняючого” розвитку. Необхідно залучення таких моделей життєвого циклу ЗРС, які б дозволили в короткі строки за розумні кошти оснастити ЗС України ЗРС п’ятого покоління.

В теперішній час в Україні здійснюється прийняття національних нормативних документів, гармонізованих зі стандартами НАТО і міжнародної спільноти.

Міжнародна рада з системної інженерії (International Council of Systems Engineers – INCOSE), інститут інженерів електротехніки та електроніки (Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE), а також ряд інших організацій розробляють стандарти, що задають методологію проектування складних програмно-апаратних систем. Фактично, в теперішній час здійснюється створення інтегрованої системи міжнародних стандартів системної інженерії, яка визначає формування нової, визнаної індустріально розвиненими країнами і ключовими учасни-

ками міжнародного ринку, культури розробки систем і програмного забезпечення. Тому питання успіху вирішення задачі проектування в Україні зенітної ракетної системи середньої дальності не в останній мірі залежить від методології проектування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання розроблення та впровадження сучасних механізмів управління життєвим циклом озброєння, військової та спеціальної техніки в Україні та досягнення технічної взаємосумісності Збройних Сил України зі збройними силами держав-членів і партнерів НАТО на всіх етапах життєвого циклу озброєння та військової техніки (від розробки до утилізації) розглядаються як основні завдання оборонно-технічного співробітництва [1–2].

Як основний замовник озброєння держава має значний вплив на управління ЖЦ ОВТ і в цих питаннях дуже важливе місце має досвід реалізації системи оборонного замовлення (Defense Acquisition System) у США [3–7].

У відомих публікаціях з питань управління життєвими циклами ОВТ [8–11] відсутні науково обґрунтовані методи, які б із системних позицій вирішували проблему розробки методологічного апарату процесу проектування ЖЦ ЗРС п’ятого покоління. Особливо гостро ця проблема постає в зв’язку з тим, що за останні роки кардинально змінилися підходи до формування життєвого циклу технічних систем, що інтенсивно використовують програмне забезпечення (SIS – software intensive system), да і самі системні підходи до створення SIS зазнали зна-

чних змін, був розроблений цілий ряд міжнародних стандартів щодо процесів ЖЦ систем [12–15].

**Формулювання мети статті.** Метою статті є розробка методу проектування системи управління життєвим циклом і моделі ЖЦ зенітної ракетної системи п'ятого покоління.

## Виклад основного матеріалу

Життєвий цикл озброєння, військової і спеціальної техніки – сукупність взаємопов'язаних стадій створення, виробництва, експлуатації, зберігання, модернізації, ремонту, демілітаризації, утилізації або знищення озброєння, військової і спеціальної техніки [1–2].

Згідно класичних підходів [9–11] системно-концептуальна модель управління життєвим циклом зразка ОВТ передбачає, що об'єктом управління є життєвий цикл зразка ОВТ і сам зразок ОВТ (його компонентний склад). Суб'єктами управління є учасники науково-технічного супроводу зразка ОВТ, які взаємодіють при виробленні, прийнятті і реалізації управлінських рішень протягом ЖЦ супроводжуваного зразка. Ціль управління ЖЦ ОВТ – досягнення визначених проміжних і кінцевих цілей на всіх стадіях ЖЦ. Відповідна схема управління життєвим циклом ОВТ [11] приведена на рис. 1.

Такий підхід був обґрунтований, коли зразки озброєння в першу чергу могли розглядатися як *hardware system* – системи з малою залежністю від програмної складової.

Досвід міністерства оборони США показав, що спроби впровадження нових моделей ЖЦ ОВТ натрапляють на “пасивну” протидію бюрократичного апарату, який навіть у рамках нових моделей ЖЦ шляхом спроб жорсткого адміністрування робіт прагне повернутися до найбільш зручних для нього моделей дії (тобто до водоспадної моделі ЖЦ). Це стало однією з головних причин того, що до 2010 р. в США ефективність розробки програмного забезпечення по федеральних програмах істотно поступалося комерційним продуктам. Програми МО США реалізовувалися впродовж 6–8-річного циклу при приблизно 18-місячному циклі розвитку комерційних технологій, що відбивалося на якості і моральному старінні розробок [7]. Усе це, на наш погляд, і привело до того, що приблизно до 2015 р. істотно змінилися підходи до управління ЖЦ ОВТ.

У 2015 р. виходить третя редакція міжнародного стандарту *ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems engineering. System life cycle processes* (Системна інженерія. Процеси життєвого циклу системи), який поширюється на системи в цілому, в тому числі включаючи технічні й програмні засоби. Стандарт стає одним з ключових в області системної інженерії, з ним поступово гармонізуються окремі стандарти по галузях промислової діяльності, його адаптує під свої задачі система оборонного замовлення США [5].

Стандарт ISO/IEC 15288 передбачає існування наступних основних типів систем [15]:

1. Цільова система (*system-of-interest*) – система, яка підлягає створенню (чи модернізації).

2. Система в експлуатаційному середовищі/операційному оточенні (*system in operational environment*) – одна з систем, які оточують цільову систему у продовж її експлуатації.

3. Система забезпечення (*enabling systems*) – система, яка створює і підтримує цільову систему в ході її життєвого циклу.

В процесі ЖЦ відбувається послідовна зміна стану ЗРС. Ці зміни відбуваються в рамках відповідних практик (процесів): визначення вимог до ЗРС, розробки, створення дослідних зразків, серійного виробництва ЗРС, її експлуатації, утилізації. Всі ці практики здійснюються системами забезпечення: конструкторськими бюро, виробничими підприємствами, військовими частинами. Сама ж зенітна ракетна система на стадії своєї експлуатації працює у складі систем свого операційного оточення, виконуючи свої функції. При такому підході управління ЖЦ вже в першу чергу спрямоване не на цільову систему, а на системи забезпечення, тобто кардинально змінюється об'єкт управління.

Управління життєвим циклом повинно охоплювати повний ЖЦ ЗРС (тобто охоплює всю множину проектів), і ціль управління зосереджується не на “здачі вчасно” проекту, а на змістовному об'єднанні робіт різних стадій життєвого циклу, використанні необхідних інженерних практик. Акцент тут саме на змістовному аспекті *change of mental frameworks* – зміні переважно системно-інженерного мислення в ході зміни стадій життєвого циклу, а не на точному виконанні графіку [15].

Проектування системи управління життєвим циклом (СУЖЦ) ЗРС розпочинається з визначення типу цільової системи. Перспективна ЗРС, поза сумнівом, повинна розглядатися як *software intensive system* – система, що функціонує в єдиному інформаційному просторі, або в термінології DoD *hybrid hardware intensive model* – гібридна модель, в якій система проектування ЗРС поєднує розробку апаратного забезпечення в якості базової структури з інтенсивною розробкою програмного забезпечення.

Окрім вказаної гібридної моделі при проектуванні ОВТ можливо виділити [3–4]:

– *hardware intensive model* – система ОВТ з домінуючою частиною апаратного забезпечення, збройова платформа;

– *hybrid software intensive model* – гібридна модель, в якій система ОВТ поєднує інтенсивну розробку програмного забезпечення в якості базової структури з розробкою апаратних засобів;

– *defense unique software intensive model* – система ОВТ, що інтенсивно використовує спеціальне програмне забезпечення.

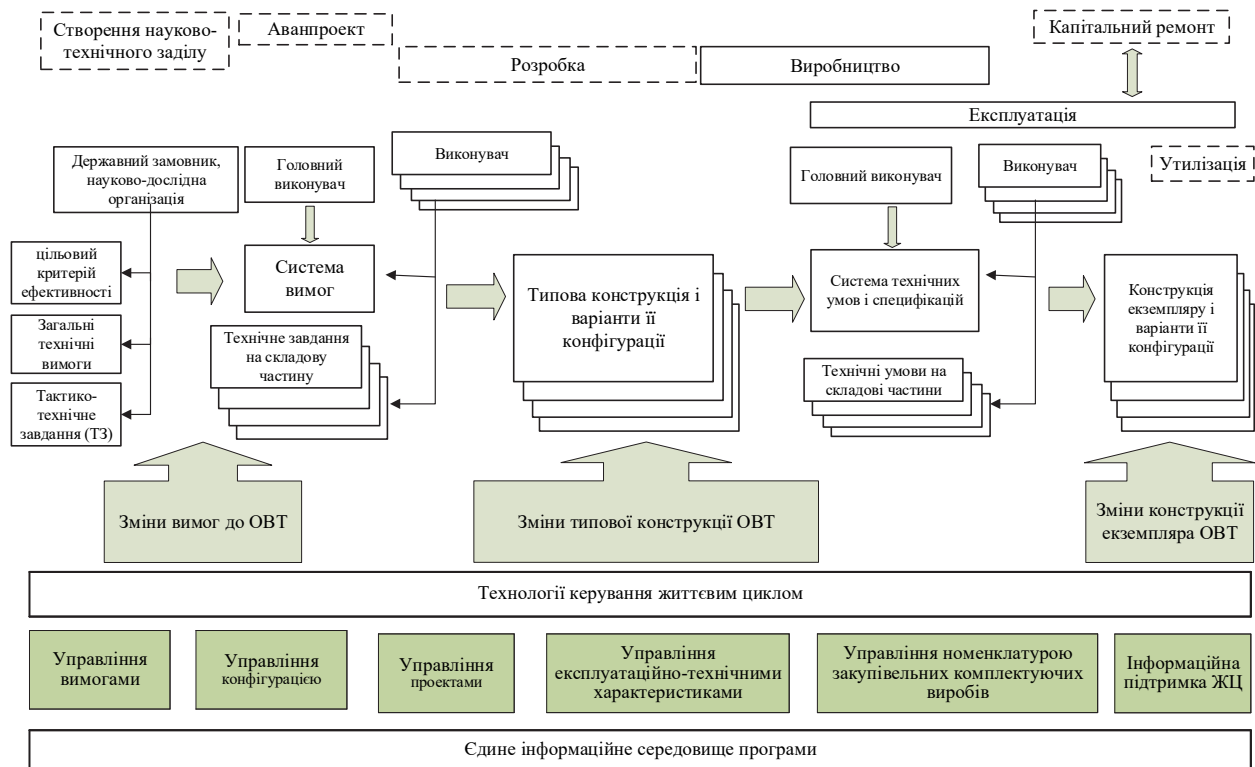


Рис. 1. Схема управління життєвим циклом ОБТ

Залежно від визначеної архітектури ЗРС як системи, що включає до свого складу декілька ЗРК, розглядаються наступні варіанти побудови системи: система-система, сімейство систем, кластер-системи.

Наступним кроком є визначення часової схеми проектування:

- one step design model – однокрокова модель проектування ЗРС, “класична” схема проектування, що припускає досягнення максимальної якості ЗРС одноетапно;

- accelerated acquisition program – програма прискореного придбання. Модель, яка застосовується, коли обмеження на час прийняття ОБТ на озброєння переважають над міркуваннями вартості і технічного ризику;

- evolutionary design model – багатокрокова еволюційна модель, в якій бойові можливості ЗРС підвищуються покроково, у міру дозрівання технологічних можливостей;

- incremental design model – багатокрокова інкрементна модель проектування, в якій бойові можливості ЗРС підвищуються покроково у міру росту загроз (можливостей засобів повітряного нападу).

Еволюційна модель проектування ЗРС найбільш краща для створення перспективної ЗРС в Україні [9]. Еволюційна модель життєвого циклу повинна доповнюватися спіральною V-моделью проектування, що забезпечує вирішення завдань усунення конфігураційних колізій у внутрішньому циклі кожного з етапів ЖЦ, верифікацію та валідацію отриманих результатів [8–10].

Наступний крок проектування СУЖЦ ЗРС – це побудова моделі ЖЦ ЗРС у вигляді діаграми Ганта (рис. 2). З рис. 2 видно, що в процесі життєвого циклу ЗРС відбувається зміна складу систем “забезпечення”. У складі цих систем є досить великі організації, які в своїй діяльності активно використовують програмні засоби PLM (product lifecycle management). В такому великому проекті, як створення ЗРС п'ятого покоління, найвірогідніше будуть використовуватися PLM різних вендорів, і при створенні СУЖЦ ЗРС необхідно здійснювати їх міжорганізаційну інтеграцію. Фактично мова йде про те, що на кожній стадії ЖЦ необхідно створювати “розширене підприємство” (extended enterprise) – організацію, створювану за допомогою системи контрактів із юридичних і фізичних осіб, що беруть участь у проекті. В розширених підприємствах відповідь на питання, яку саме PLM інтегруються дані якої саме з систем CAD / CAM / ERP / EAM / CRM і т.д. стає нетривіальним. Власників різних підприємств не змусиш використовувати програмні засоби одного постачальника. Відповідно СУЖЦ ЗРС повинна ставати інтегратором даних. У кожен момент часу існує як мінімум одна організація, яка виконує управляючу функцію для всього “розширеного підприємства”. Вона задає (шляхом обмовок в контрактах) спосіб управління “розширеним підприємством”. Особливий аспект набуває створення такого розширеного підприємства на етапі виконання проектних робіт. В Україні відсутні потужні спеціалізовані концерни з проектування та виробництва ЗРС, тому виникає необхідність створення системи колаборативного проектування (collaborative design).

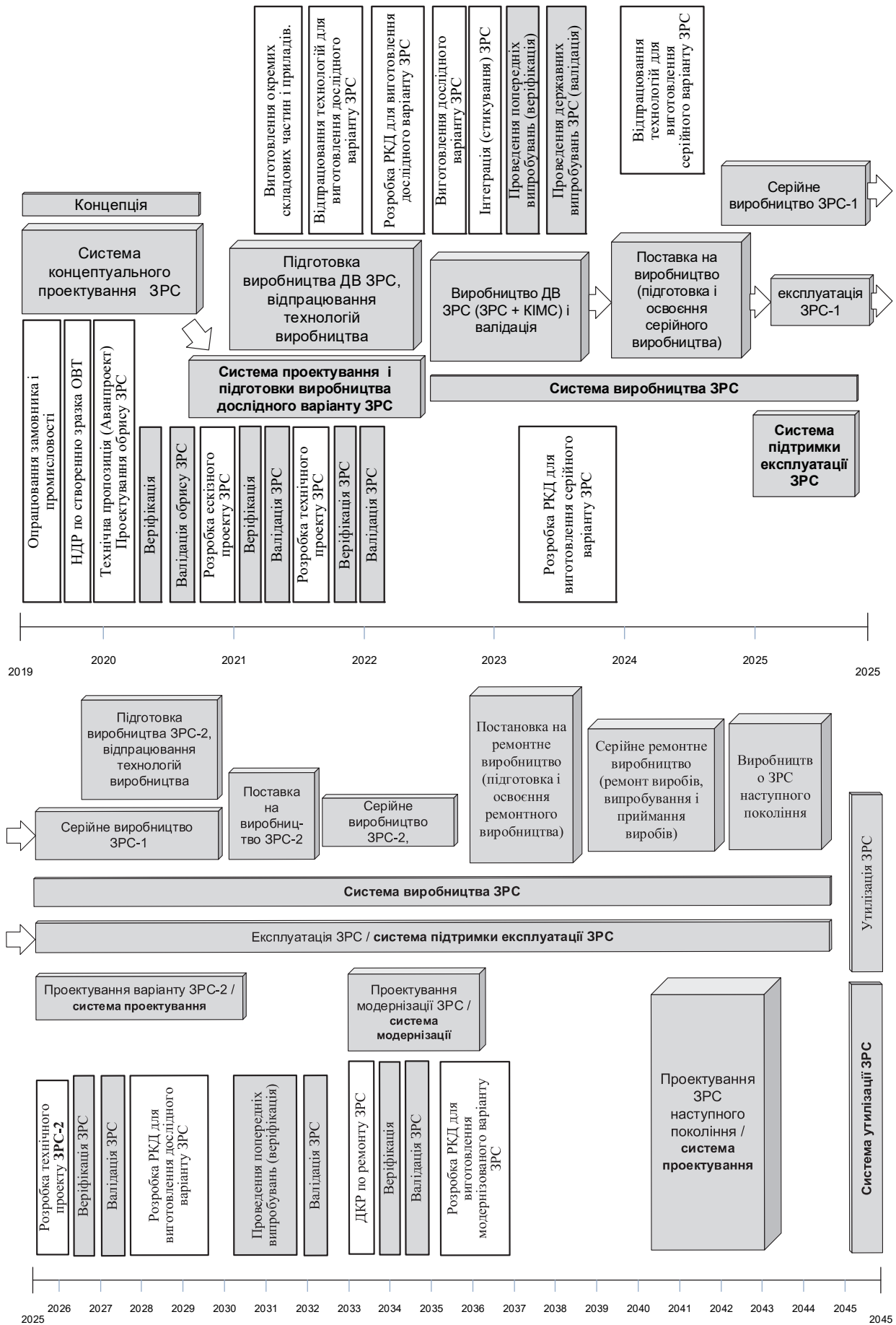


Рис. 2. Діаграма моделі життєвого циклу перспективної ЗРС середньої дальності

Одна з основних задач СУЖЦ ЗРС – це запобігання конфігураційних колізій [15].

Колізії – це протиріччя (невідповідності) одних частин проектованої ЗРС іншим.

Протиріччя неминуче з'являються при колаборативній розробці перспективної ЗРС. Різні учасники проектування ЗРС діють в ситуації неповної інформації як про ЗРС – як цільової системи в її поточному (або прогнозованому далі по життєвому циклу) стані, так і про дії та цілі один одного. Крім того, впродовж “руху” ЗРС по життєвому циклу неминуче виникнуть додаткові колізії між ЗРС і системами в її операційному оточенні. Чим пізніше по життєвому циклу буде виявлена колізія, тим дорожче її виправлення.

Після розробки загальної структури життєвого циклу ЗРС необхідно здійснити прив'язку практик (процесів) ЖЦ до її стадій. Безліч паралельних робіт у великих проектах мають особливість бути несинхронізованими як за часом, так і за своїми результатами, через що відбуваються численні переробки в момент виявлення нестиковок. Для запобігання нестиковок за часом в межах стадій ЖЦ ЗРС необхідно формувати спеціального типу контрольні точки (milestones) і точки прив'язки до часової шкали (anchor points). До точок прив'язки фіксується часовий графік проведення робіт (time boxing – стільки часу, скільки відведено), а управління відбувається через постійну зміну базису вимог (rebase lining). У контрольних точках відбувається оцінка ризиків і перегляд виділення ресурсів (commitment review). Кожен перегляд виділення ресурсів супроводжується прийняттям таких рішень:

- перехід до нової стадії (із затвердженням нових вимог і нового фінансування);
- доопрацювання в рамках попередньої стадії;
- припинення всього проекту;
- пропуск наступної стадії, зважаючи на незначність ризиків.

Виділення ресурсів спирається на принципи incremental commitment model – моделі поетапного виділення ресурсів, головні з яких наступні.

1. Виділення достатнього ресурсу системних інженерів, розробників і менеджерів, забезпечення їх підзвітності через досить короткі етапи розробки (development increment).

2. Поетапне і еволюційне нарощування (growth) опису ЗРС (system definition) і виділення ресурсів зацікавлених сторін (stakeholder commitment). Вимоги та ресурси для перспективної ЗРС не можуть бути монолітними або повністю попередньо специфікованими, вони з'являються поступово у міру проведення експериментів, прототипування, використання ранніх зразків. Опис системи та виділення ресурсів відбуваються через еволюційний процес.

3. Одночасний опис ЗРС як системи і її розробка. Спочатку це зводиться до одночасного формулювання вимог і можливих рішень, а також інтегрованого опису обрису ЗРС і процесу її функціонування. Далі відбувається поєднання розробки поточного етапу з одночасною пов'язаною зі змінами переробкою (rebaselining) вимог, рішень і планів базису наступного етапу. Це дозволяє не чекати кожен раз, коли будуть остаточно сформульовані майбутні вимоги.

4. Ресурси на розробку ЗРС виділяються (commit resources) неодноразово “однією сумою”, а етапно (incremental).

## Висновки

Проектування ЗРС п'ятого покоління для ЗС України повинно здійснюватися відповідно до сучасних механізмів управління життєвим циклом ЗРС, який, у свою чергу, повинен бути взаємо сумісним з СУЖЦ ОВТ держав-членів і партнерів НАТО. Запропонований метод проектування СУЖЦ ЗРС і модель ЖЦ ЗРС забезпечують відтворення таких механізмів проектування. Одним із головних питань при проектуванні системи управління ЖЦ ЗРС є питання створення системи колаборативного проектування ЗРС.

## Список літератури

1. Наказ Міністерства оборони України “Основні напрями оборонно-технічного співробітництва з НАТО № 103 від 18.02.2017” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/nakaz-ministra-oboroni-ukraini/ministerstva-oboroni-ukraini.html>.
2. Проект закону України “Про створення та виробництво озброєння, військової і спеціальної техніки, від 15.03.2017” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/NT3166.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/NT3166.html).
3. The official site of Defense Acquisition University. Interim DoD Instruction 5000.02 Operation of the Defense Acquisition System [Electronic resource]. – Available at: <https://www.dau.mil/guidebooks/Shared%20Documents%20HTML/DoDI%205000.02.aspx>.
4. The official site of Defense Acquisition University. The Interactive Defense Acquisition Life Cycle Chart [Electronic resource]. – Available at: <https://www.dau.mil/tools/t/ILC>.
5. The Official Site of Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition & Sustainment. Best practices for using systems engineering standards (ISO/IEC/IEEE 15288, IEEE 15288.1, and IEEE 15288.2) on contracts for Department of Defense Acquisition Programs [Electronic resource]. – Available at: <https://www.acq.osd.mil/>.
6. Schwartz Moshe. Defense Acquisitions: How DOD Acquires Weapon Systems and Recent Efforts to Reform the Process / Moshe Schwartz. – Washington D.C.: BiblioGov., 2014. – 32 с.
7. Судакова Л. Модели структуры программ приобретения продукции в США и их применение при разработке программного обеспечения [Электронный ресурс] / Л. Судакова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-struktury-programm-priobreteniya-produktsii-v-soedinennyh-shtatah-ameriki-i-ih-primenenie-pri-razrabotke-programmnogo>.

8. Бойкова А. Полный жизненный цикл продукции военного назначения [Электронный ресурс] / А. Бойкова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/polnyy-zhiznennyi-tsikl-produktsii-voennogo-naznacheniya>.
9. Демидов Б.О. Системно-концептуальна модель управління життєвим циклом зразка озброєння і військової техніки / Б.О. Демидов, О.О. Хмелевська // Системи озброєння і військова техніка. – 2005. – № 2(2). – С. 47-53.
10. Системно-концептуальные основы методологии военно-научных исследований и решения прикладных военно-технических проблем: монография / Б.А. Демидов, С.Н. Остапенко, М.И. Луханин, А.Ф. Величко, М.В. Науменко, О.А. Хмелевская, Т.И. Филякова; под ред. Б.А. Демидова. – Тверь: Стилос, 2014. – 688 с.
11. ГОСТ Р 56135:2014 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения. – М., 2016. – 19 с.
12. Принципи розробки перспективного ЗРК з використанням NSW-концепції і еволюційно-технологічного підходу / А.Б. Скорик, О.Д. Флоров, О.М. Доска, Ю.В. Коробков // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 3(19). – С. 28-36.
13. Turinskyi O.V. Design method of surface-to-air missiles using the object-oriented approach and electronic launch technology / O.V. Turinskyi, A.B. Skoryk // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2019. – Вип. 2(35). – С. 133-142. <https://doi.org/10.30748/nitps.2019.35.17>.
14. Леженчук А. Презентация: ISO 15926 – стандарт датацентрического информационного моделирования и интеграции данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://techinvestlab.ru/390717>.
15. Леженчук А. Системно инженерное мышление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://techinvestlab.ru/files/systems\\_engineering\\_thinking/systems\\_engineering\\_thinking\\_2015.pdf](http://techinvestlab.ru/files/systems_engineering_thinking/systems_engineering_thinking_2015.pdf).

## References

1. The Order of the Ministry of Defense of Ukraine (2017), “*Osnovni napryamy oboronno-tekhnichnoho spivrobitnystva z NATO No. 103 dated 18.02.2017*” [Main directions of defense and technical cooperation with NATO No. 103 dated 18.02.2017], available at: [www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/nakazi-ministra-oboroni-ukraini/ministerstva-oboroni-ukraini.html](http://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/nakazi-ministra-oboroni-ukraini/ministerstva-oboroni-ukraini.html) (accessed 15 June 2019).
2. The Draft Law of Ukraine (2017), “*Pro stvorennia ta vyrobnytstvo ozbroynnia, viys'kovoyi i spetsial'noyi tekhniki, vid 15.03.2017*” [On the creation and production of weapons, military and special equipment 15.03.2017], available at: [search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/NT3166.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/NT3166.html) (accessed 15 June 2019).
3. The Official Site of Defense Acquisition University (2017), *Interim DoD Instruction 5000.02 Operation of the Defense Acquisition System*, available at: [www.dau.mil/guidebooks/Shared%20Documents%20HTML/DoDI%205000.02.aspx](http://www.dau.mil/guidebooks/Shared%20Documents%20HTML/DoDI%205000.02.aspx) (accessed 15 June 2019).
4. The Official Site of Defense Acquisition University (2018), *The Interactive Defense Acquisition Life Cycle Chart*, available at: [www.dau.mil/tools/t/ILC](http://www.dau.mil/tools/t/ILC) (accessed 15 June 2019).
5. The Official Site of Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition & Sustainment (2017), *Best practices for using systems engineering standards (ISO/IEC/IEEE 15288, IEEE 15288.1, and IEEE 15288.2) on contracts for Department of Defense Acquisition Programs*, available at: [www.acq.osd.mil/](http://www.acq.osd.mil/) (accessed 15 June 2019).
6. Moshe, Schwartz (2014), *Defense Acquisitions: How DOD Acquires Weapon Systems and Recent Efforts to Reform the Process*, BiblioGov., Washington D.C., 32 p.
7. Sudakova, L. (2015), “*Modeli struktury programm priobreteniya produktii v SSHA i ikh primeneniye pri razrabotke programmogo obespecheniya*” [Patterns of the structure of programs for the acquisition of products in the United States and their application in software development], available at: [www.cyberleninka.ru/article/n/modeli-struktury-programm-priobreteniya-produktsii-v-soedinennyh-shtatah-ameriki-i-ih-primenenie-pri-razrabotke-programmnogo](http://www.cyberleninka.ru/article/n/modeli-struktury-programm-priobreteniya-produktsii-v-soedinennyh-shtatah-ameriki-i-ih-primenenie-pri-razrabotke-programmnogo) (accessed 15 June 2019).
8. Boykova, A. (2016), “*Polnyy zhiznennyi tsikl produktii voyennogo naznacheniya*” [Life-cycle costing models of military products], available at: [www.cyberleninka.ru/article/n/polnyy-zhiznennyi-tsikl-produktsii-voennogo-naznacheniya](http://www.cyberleninka.ru/article/n/polnyy-zhiznennyi-tsikl-produktsii-voennogo-naznacheniya) (accessed 15 June 2019).
9. Demidov, B.O. and Khmelevs'ka, O.O. (2005), “*Cystemno-kontseptual'na model' upravlinnya zhyttyevym tsyklom zrazka ozbroynnia i viys'kovoyi tekhniki*” [Cystemno-conceptual model lifecycle management of armament and military equipment], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 2(2), pp. 47-53.
10. Demidov, B.A., Ostapenko, S.N., Lukhanyn, M.Y., Velychko, A.F., Naumenko, M.V., Khmelevskaja, O.A. and Fyljakova, T.Y. (2014), “*Sistemno-kontseptual'nyye osnovy metodologii voyenno-nauchnykh issledovaniy i resheniya prikladnykh voyenno-tekhnicheskikh problem*” [Systematic conceptual foundations of the methodology of military science research and solving applied military technical problems], *Stilos, Tver*, 688 p.
11. State Standard of Russia (2016), “*56135:2014 Upravleniye zhiznennym tsiklom produktii voyennogo naznacheniya. Obshchiye polozheniya*” [56135:2014 Lifecycle management of military products. General provisions], Moscow, 19 p.
12. Skoryk, A.B., Florov, O.D., Doska, O.M. and Korobkov, Yu.V. (2009), “*Pryntsypy rozrobky perspektyvnoho zenitnoho raketnoho kompleksu z vykorystanniam NSW-kontseptsii i evoliutsiino-tehnolohichnoho pidkhotu*” [Principles of working out perspective ADS with use NSW-concept and evolutionary technological approach], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 3(19), pp. 28-36.
13. Turinskyi, O.V. and Skoryk, A.B. (2019), Design method of surface-to-air missiles using the object-oriented approach and electronic launch technology, *Science and Technology of the Air Forces of Ukraine*, No. 2(35), pp. 133-142. <https://doi.org/10.30748/nitps.2019.35.17>.
14. Levenchuk, A. (2011), “*Prezentatsiya: ISO 15926 – standart datatsentricheskogo informatsionnogo modelirovaniya i integratsii dannykh*” [Presentation: ISO 15926 - standard for data-centric information modeling and data integration], available at: [www.techinvestlab.ru/390717](http://www.techinvestlab.ru/390717) (accessed 15 June 2019).
15. Levenchuk, A. (2015), “*Sistemno inzhenernoye myshleniye*” [Systems Engineering Thinking], available at: [www.techinvestlab.ru/files/systems\\_engineering\\_thinking/systems\\_engineering\\_thinking\\_2015.pdf](http://www.techinvestlab.ru/files/systems_engineering_thinking/systems_engineering_thinking_2015.pdf) (accessed 15 June 2019).

**Відомості про авторів:****Скорик Анатолій Борисович**

кандидат технічних наук доцент  
доцент кафедри Харківського національного  
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-4327-8796>

**Павленко Максим Анатолійович**

доктор технічних наук професор  
начальник кафедри Харківського національного  
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0003-3216-1864>

**Корнєєв Костянтин Георгійович**

Начальник відділення по розробці автоматизованих  
систем ракетних і космічних ракетних комплексів  
ДП “КБ “Південне” ім. М.К. Янгеля,  
Дніпро, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-4427-0219>

**Осієвський Сергій Валерійович**

кандидат технічних наук  
доцент кафедри Харківського національного  
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0003-0861-9417>

**Information about the authors:****Anatolii Skoryk**

Candidate of Technical Sciences Associate Professor  
Senior Lecturer of Ivan Kozhedub Kharkiv  
National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-4327-8796>

**Maxim Pavlenko**

Doctor of Technical Sciences Professor  
Head of Department of Ivan Kozhedub Kharkiv  
National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0003-3216-1864>

**Kostiantyn Kornieiev**

Head of Automated Systems Development Department  
of State Design Office  
“Yuzhnoye” named after M.K. Yangel,  
Dnipro, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-4427-0219>

**Serhiy Osievskiy**

Candidate of Technical Sciences  
Senior Lecturer of Ivan Kozhedub Kharkiv  
National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0003-0861-9417>

## МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЗЕНИТНОЙ РАКЕТНОЙ СИСТЕМЫ

А.Б. Скорик, М.А. Павленко, К.Г. Корнєєв, С.В. Осієвський

*В статье предложены новые подходы к управлению жизненным циклом ЗРС. Делается акцент на необходимости интеграции СУЖЦ ЗРС с международными стандартами системной инженерии, определяющими формирование новой культуры разработки систем и программного обеспечения. Предложен метод проектирования СУЖЦ ЗРС и модель жизненного цикла ЗРС, учитывающие взаимозависимость между проектируемой ЗРС, обеспечивающими системами и системами в операционном окружении.*

**Ключевые слова:** проектирование, зенитная ракетная система, система управления жизненным циклом, целевая и обеспечивающая системы, система в эксплуатационной среде, операционное окружение.

## METHOD OF DESIGNING THE LIFE-CYCLE MANAGEMENT SYSTEM OF THE PERSPECTIVE AIR DEFENSE SYSTEM

A. Skoryk, M. Pavlenko, K. Kornieiev, S. Osievskiy

*The article discusses the system-conceptual aspects of designing a life-cycle management system (LCMS) for a promising medium-range air defense system (ADS MR). The “classical” model of life cycle management of a sample of armament and military equipment (AME) is considered. The scheme of life cycle management of AME is given. The analysis of the life cycle management logical scheme, goals, object and subject of management carried out. The main limitations of the use of the classical life cycle management model of AME are considered. Proposed new approaches to the design of a life-cycle management system for air defense systems. A design method LCMS ADS MR and an evolutionary V-model of the life cycle ADS MR are proposed, differing from the known ones due to the interdependence between the target system - the designed air defense system, the supporting system and systems in the operational environment. The article focuses on the need to integrate a life-cycle management system medium-range air defense system with international standards of system engineering. The design method of the life-cycle management system ADS MR includes determining the type and architecture of the designed system, the choice of a temporary design scheme, constructing a model of the life cycle of an ADS MR in the form of a Gant chart, solving data integration issues, linking processes to the stages of the life cycle. To avoid inconsistencies over time within the life cycle stages of the ADS carried out milestones and anchor points. One of the main issues in designing the life-cycle management system is the creation of a system of collaborative design of medium-range air defense system. In developing the design method for the life-cycle management system of the air defense system, modern terminology and concepts adopted in the guidelines of the US defense acquisition system and The Department of Defense Architecture Framework, NATO Architecture Framework.*

**Keywords:** design, medium-range air defense system, life-cycle management system, target and support systems, system in operational environment, armament and military equipment.