

УДК 680.518-54:623.4

[https://doi.org/1034169/2414-0651.2021.1\(29\).44-55](https://doi.org/1034169/2414-0651.2021.1(29).44-55)**В. В. ЗУБАРЄВ**, доктор технічних наук,  
професор<http://orcid.org/0000-0002-4998-726X>*(Центральний науково-дослідний інститут  
ОВТ ЗС України, м. Київ)***Б. М. ЛАНЕЦЬКИЙ**, доктор технічних наук,  
професор<http://orcid.org/0000-0001-5889-0307>**В. В. ЛУК'ЯНЧУК**, доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник<http://orcid.org/0000-0001-5695-7723>**І. М. НИКОЛАЄВ**, кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник<http://orcid.org/0000-0002-1250-9918>*(Харківський національний університет  
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків)***І. Л. ЄФІМОВ**<http://orcid.org/0000-0002-5713-2376>*(Центральний науково-дослідний інститут  
ОВТ ЗС України, м. Київ)*

## ВОЄННО-НАУКОВЕ СУПРОВОДЖЕННЯ ЯК ОСНОВА УПРАВЛІННЯ ПОВНИМ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ВИРОБІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

*Викладається системно-концептуальний підхід до воєнно-наукового супроводження як до основної складової управління повним життєвим циклом виробів зенітного ракетного озброєння, до яких належать зенітні ракетні системи і комплекси різного функціонального призначення. Показано, що воєнно-наукове супроводження має бути наскрізним і охоплювати усі стадії повного життєвого циклу від формування задуму до утилізації виробу. Сформульована мета наскрізного воєнно-наукового супроводження – досягнення необхідних значень тактико-технічних і експлуатаційно-технічних характеристик зенітної ракетної системи (комплексу) при оптимізації витрат на розробку, виробництво, експлуатацію і утилізацію виробу.*

**Ключові слова:** зенітна ракетна система (комплекс), воєнно-наукове супроводження, повний життєвий цикл, етапи життєвого циклу, система управління, модель життєвого циклу, системно-концептуальний підхід.

### ВСТУП

Безперервне зростання бойових можливостей засобів повітряного нападу (ЗПН) і способів їх бойового застосування висувають нові вимоги до якості і ефективності зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО). До найбільш важливих з цих вимог відносяться універсальність, мобільність, багатоканальність, наявність великого боєзапасу зенітних керованих ракет (ЗКР), високий ступінь автоматизації управління, інтеграція систем виявлення і супроводження різного призначення в єдиний комплекс, висока живучість в умовах застосування високоточних засобів ураження тощо. Сучасні зенітні ракетні системи (ЗРС) і комплекси (ЗРК) розміщуються на уніфікованих броньованих гусеничних або колісних шасі і включають до свого складу командно-управляючі засоби, спеціалізовані РЛС виявлення цілей, багатифункціональні РЛС супроводження цілей і наведення ракет, багатозарядні пускові установки, ЗКР, що розміщуються у транспортно-пускових контейнерах (ТПК), а також засоби бойового і технічного забезпечення. Бойові й технічні засоби, що входять до складу сучасних ЗРС (ЗРК), є складними наукоємними виробами озброєння і військової техніки (ОВТ), при створенні та виробництві яких використовуються сучасні досягнення науки і техніки [1].

З ускладненням ЗРО актуальним є завдання недопущення постачання у війська ЗРС (ЗРК), що не відповідають сучасному науково-технічному рівню. Існуюча система розробки ЗРС (ЗРК) полягає в спільній роботі замовників і промисловості, починаючи з етапу формування задуму і закінчуючи етапом утилізації виробу. Розроблення і виробництво ЗРС (ЗРК) відповідно до вимог замовника в заплановані терміни і ресурси є складною проблемою, суть якої полягає не тільки у тому, щоб створювати сучасні ЗРС (ЗРК) з тактико-технічними (ТТХ) і експлуатаційно-технічними характеристиками (ЕТХ), що максимально відповідають вимогам боротьби з сучасними і перспективними ЗПН, але і в тому, щоб підтримувати ці характеристики на необхідному рівні впродовж всього їх життєвого циклу (ЖЦ) [11, 13, 14, 25].

На теперішній час ця задача може бути вирішена шляхом впровадження наскрізного воєнно-наукового супроводження (ВНС) заходів і робіт, що мають виконуватися на усіх стадіях повного ЖЦ ЗРС (ЗРК), структурними підрозділами і науково-дослідними установами (НДУ) замовника, в ролі якого виступає міністерство оборони (МО) держави. Актуальність наскрізного ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) обумовлена, по-перше, впровадженням в практику створення ЗРО наскрізних контрактів, що охоплюють усі стадії ЖЦ, а по-друге, впровадженням систем управління повним ЖЦ з метою забезпечення високих показників техніко-економічної ефективності виробів ЗРО в умовах фінансових і ресурсних обмежень [2, 3, 6 – 9].

Система управління повним ЖЦ повинна створюватися для кожного конкретного типу ЗРС (ЗРК) і враховувати її (його) склад та основні ТТХ і ЕТХ.

Методологічною основою управління еволюцією ЗРС (ЗРК) є модель ЖЦ, яка описує структуру робіт і процесів, що реалізуються впродовж всього ЖЦ, починаючи від завдання вимог до виробу і до його утилізації [15 – 19]. На даний час питання обрису і механізму функціонування системи управління повним ЖЦ конкретного типу ЗРС (ЗРК) не вирішені та знаходяться у стадії обговорення. Виходячи з цього актуальним є підхід до реалізації наскрізного ВНС як системно-утворюючого елементу управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК).

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ПУБЛІКАЦІЙ І ДОСЛІДЖЕНЬ

Питанням розробки, створення і впровадження елементів ВНС та управління ЖЦ продукції військового призначення присвячена велика кількість публікацій, які розкривають існуючу проблематику та досліджують шляхи її вирішення. Аналіз різних аспектів ВНС наукоємних зразків ОВТ наведений у роботах [2 – 10], в яких розглядаються питання розвитку методичного забезпечення ВНС, мета і завдання науково-технічного супроводження робіт зі створення ОВТ на різних стадіях їх життєвого циклу. Основна увага приділена етапам створення науково-технічного заділу і розробки аванпроєкту. В статті [6] розглядаються деякі аспекти ВНС формування концептуального обрису перспективного зразка ОВТ, переходу на контракти наскрізного життєвого циклу, вдосконалення процесів технічного обслуговування виробів. У [7] розглянуті питання щодо вдосконалення ВНС робіт промисловості зі створення автоматизованих систем військового призначення. У роботі [8] розглянуті принципи взаємодії державного і приватного секторів економіки при ініціативних розробках техніки тилу, виявлені суперечності при ВНС дослідно-конструкторських робіт (ДКР) між представниками держави і бізнесу і визначені шляхи їх вирішення. У [9] наведений аналіз досліджень, виконаних в процесі науково-технічного супроводження розвитку озброєння радіотехнічних військ та його бойового і технічного забезпечення. У [10] висловлюються концептуальні аспекти створення інформаційно-аналітичної системи, призначеної для автоматизації завдань і підтримки прийняття рішень в процесі науково-технічного супроводження експлуатації і ремонту зенітного ракетного і радіотехнічного озброєння.

Аналіз різних аспектів створення і функціонування систем управління ЖЦ складних технічних систем наведений у роботах [11 – 19]. Так, в [11] розглядається економічний механізм, який, на думку авторів, повинен бути покладений в основу створення ефективних систем управління ЖЦ ОВТ. У статті [12] розглянуті питання оцінки вартості ЖЦ і управління витратами у сфері державних закупівель ОВТ за кордоном. У роботі [13] розглядаються системно-концептуальні аспекти управління ЖЦ системи ЗРО, як сукупності взаємозв'язаних різнотипних зразків ОВТ, що утворюють матеріальну основу функціонально взаємодіючих

підсистем вогневих засобів, засобів розвідки, управління і технічного забезпечення. У роботах [15 – 20] формулюються основні положення концепції управління життєвим циклом стосовно складних виробів, зокрема військового і подвійного призначення, а також аналізується склад технологій, застосованих для її реалізації. Особлива увага приділяється актуальності і масштабності завдань зі створення системи управління повним ЖЦ високотехнологічної продукції в умовах інноваційної економіки, а також проблемам управління створенням випереджаючого науково-технічного заділу (НТЗ).

У стандартах [21 – 25] наведені структура управління програмою НАТО (AAP-20), етапи і процеси життєвого циклу системи НАТО (AAP 4-2007), підтримка життєвого циклу продукту (STANAG 4661), структура витрат і вартість життєвого циклу для військових систем (RTO TR-058/SAS-028).

Разом з тим проведений аналіз показав, що у відомій науково-технічній літературі не знайшли адекватного віддзеркалення питання наскрізного ВНС як одного з найважливіших аспектів управління повним ЖЦ складних зразків ОВТ, до яких відносяться сучасні ЗРС (ЗРК). У зв'язку з цим подальші дослідження у цьому напрямку є актуальними.

**Мета статті** – обґрунтування місця, ролі і задач наскрізного ВНС як основи управління повним ЖЦ виробів зенітного ракетного озброєння.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під життєвим циклом зразків ОВТ у загальному випадку розуміється послідовна зміна стану виробу від моменту задуму його створення до закінчення використання за призначенням і утилізації. Ці зміни відбуваються в рамках процесів визначення вимог і розробки виробів, створення дослідних зразків, серійного виробництва виробів, їх експлуатації та утилізації [19 – 25]. Всі ці процеси здійснюються різними учасниками ЖЦ, які мають взаємодіяти між собою при вирішенні тих або інших завдань (робіт). Недоліки, що мають місце в процесі такої взаємодії, обумовлюють необхідність створення системи управління повним ЖЦ складних виробів ОВТ, до яких відносяться сучасні ЗРС (ЗРК). Ця система має охоплювати усіх учасників ЖЦ та усі процеси, що характеризують послідовну зміну стану ЗРС (ЗРК) при переході від однієї стадії ЖЦ до іншої. Основним учасником системи управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) є замовник, який зацікавлений у придбанні високоякісних зразків ЗРО у прийнятні терміни за прийнятною ціною. Основним інструментом впливу замовника на інших учасників ЖЦ для вирішення цього завдання є наскрізне ВНС структурними підрозділами і НДУ замовника процесів створення, експлуатації і утилізації ЗРС (ЗРК). Варіант структурної схеми управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) з елементами ВНС наведений на рис. 1 [2, 13].

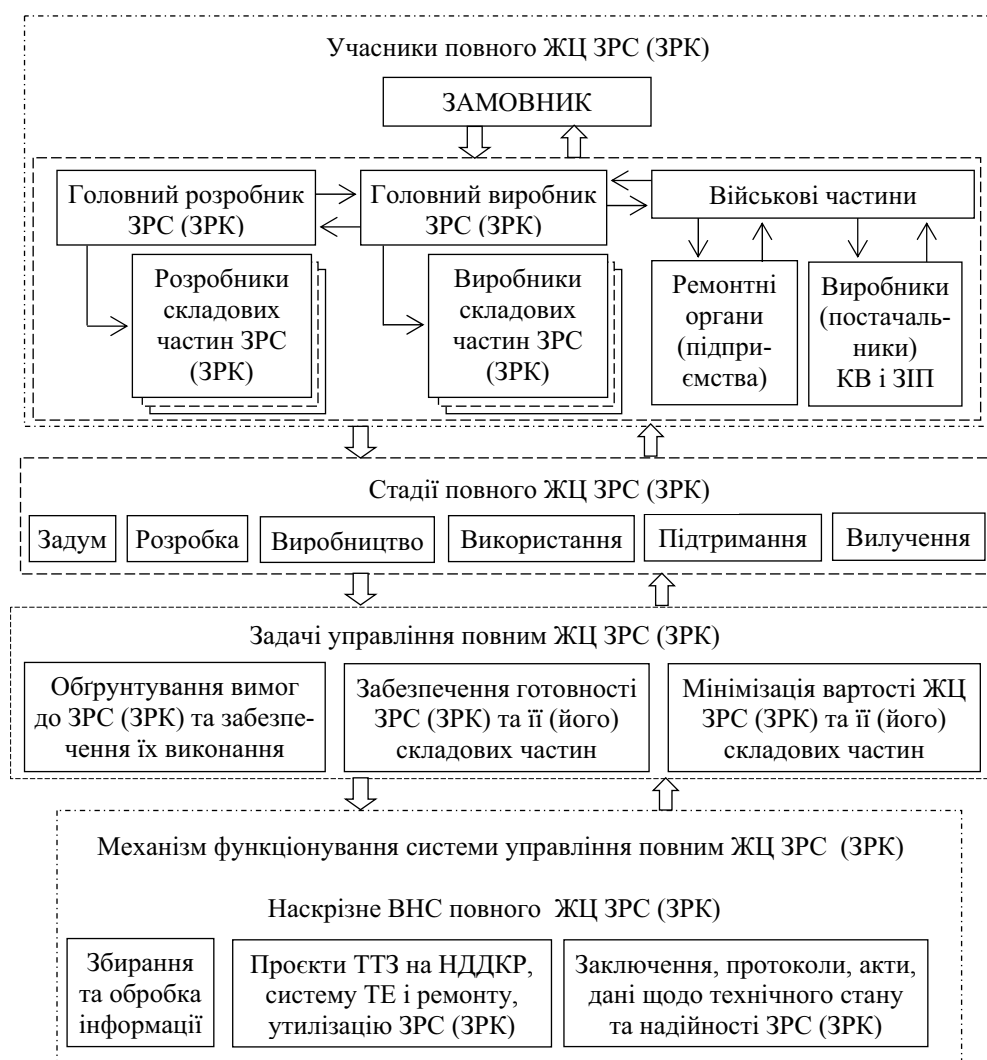


Рис. 1. Місце воєнно-наукового супроводження в системі управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК)

В основі представленої на рис. 1 схеми системи управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) лежить сегментація повного ЖЦ на стадії, кожна з яких відповідає певній зміні стану виробу в ході його еволюції. Згідно стандартів НАТО, до основних стадій повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) відносяться стадії задуму, розроблення, виробництва, використання, підтримання та вилучення [19 – 25]. Учасниками повного ЖЦ, які повинні виконувати певні заходи і роботи на зазначених стадіях у межах їх компетенції є замовник, головний розробник і розробники складових частин ЗРС (ЗРК), головний виробник і виробники бойових і технічних засобів ЗРС (ЗРК), військові частини – експлуатанти виробів, ремонтні органи і підприємства, а також постачальники комплектувальних виробів (КВ), запасного майна, інструментів і приладів (ЗІП).

Метою наскрізного ВНС повного ЖЦ виробів ЗРО є підвищення якості ЗРС (ЗРК) на основі використання досягнень вітчизняної і зарубіжної науки, техніки та інформатики шляхом наукового обґрунтування і розробки оперативного-тактичних і тактико-технічних вимог, тактико-технічних (технічних) завдань до перспективних виробів ЗРО, а також оцінки отримуваних результатів як в ході створення, так і в ході їх експлуатації.

Основним завданням наскрізного ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) є забезпечення військово-економічної ефективності перспективних зразків ЗРО, а також ефективності рішень, що приймаються на стадіях і етапах повного ЖЦ кожного виду ЗРС (ЗРК), від задуму (концепції) створення до зняття зразків з виробництва і з озброєння (постачання) [3, 7, 16 – 19].

Наскрізне ВНС робіт зі створення і вдосконалення виробів ЗРО організовується в науково-дослідних установах (НДУ) Міністерства оборони (МО) України, Генерального штабу Збройних Сил України та Командування Повітряних Сил ЗС України в рамках науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) у взаємодії з НДУ експлуатанта, генеральними конструкторами ЗРС (ЗРК) за напрямками їх діяльності та НДУ промисловості відповідно до їх спеціалізації. Ці установи здійснюють наскрізне ВНС повного ЖЦ виробів ЗРО шляхом:

- загального контролю за ходом проведення заходів і робіт зі створення і вдосконалення ЗРС (ЗРК);
- видачі в НДУ і організації промисловості оперативного-тактичних вимог і початкових даних;
- затвердження і узгодження тактико-технічних завдань (ТТЗ) на проведення НДДКР;

- участі в прийманні етапів НДДКР, випробуваннях ЗРС (ЗРК) та їх складових частин.

У якості основи при проведенні наскрізного ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) мають використовуватися затверджені концептуальні документи щодо розвитку системи ЗРО, створення єдиного інформаційного простору ВС та інші керівні документи.

Наскрізне ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) передбачає системне управління ТТХ і ЕТХ виробу на всіх стадіях його ЖЦ при раціональних витратах на підтримання характеристик виробу на необхідному рівні впродовж всього ЖЦ [16 – 19]. Стадії повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) та роботи, що потребують ВНС з боку замовника, наведені на рис. 2.

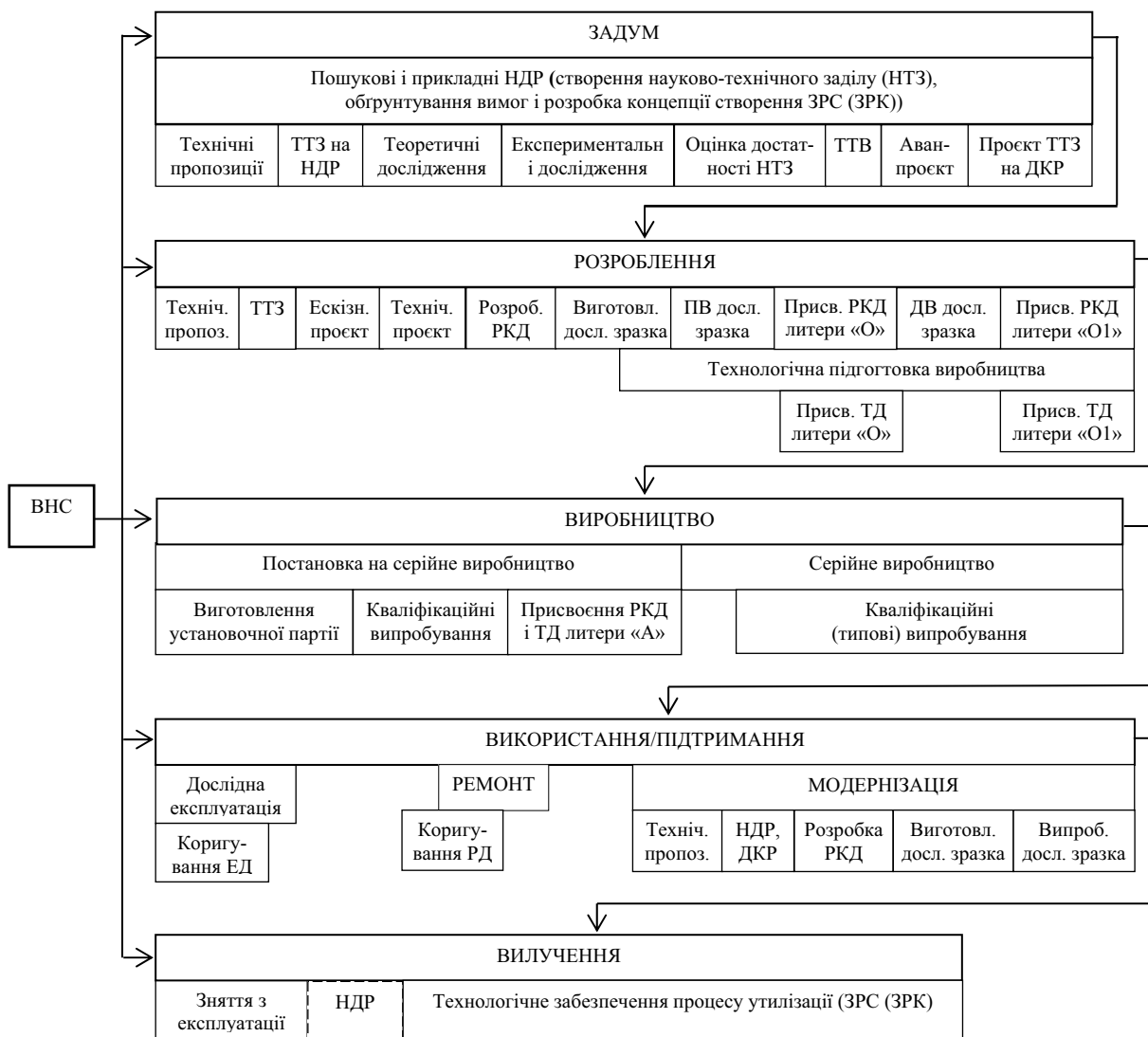


Рис. 2. Структура і послідовність виконання заходів і робіт на стадіях повного ЖЦ ЗРС (ЗРК), які підлягають ВНС (скорочення: РКД – робоча конструкторська документація; ТТВ – тактико-технічні вимоги; ТД – технологічна документація; РД – ремонтна документація; ЕД – експлуатаційна документація; ПВ – попередні випробування; ДВ – державні випробування)

Практика свідчить, що в процесі ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) особливої уваги вимагає **стадія задуму**, яка складається з етапів створення науково-технічного заділу (НТЗ), формування вимог і розроблення концепції створення перспективного зразка ЗРО, що пропонується до розробки або модернізації [3].

Основним завданням ВНС на етапі створення НТЗ є створення умов для отримання сукупності знань в області науки і техніки (нових ідей, технічних рішень і перспективних технологій), необхідних для розробки нових зразків ЗРО та їх складових частин, що відповідають сучасним і перспективним вимогам.

Наявність випереджаючого НТЗ, який формується в рамках фундаментальних і пошукових досліджень, що проводяться на користь забезпечення оборони країни і безпеки держави, в даний час є одним з вирішальних чинників, що роблять суттєвий вплив на розвиток ЗРО. До НТЗ належать нові (вдосконалені) матеріали і речовини, елементна база, складові частини, модулі і блоки, алгоритми і програми для обчислювальної техніки, лабораторне і випробувальне обладнання, експериментальні і макетні зразки, технічні завдання на НДР і ДКР, концептуальні, нормативно-технічні і методичні документи.

До основних результатів ВНС робіт зі створення НТЗ, необхідного для перспективних зразків ЗРО, мають бути віднесені [3]:

- оцінка можливості впровадження результатів фундаментальних, пошукових і прикладних досліджень;
- формування нових ідей, науково-технічних, технологічних рішень, їх експериментальний відробіток;
- відробіток критичних технологій;
- розробка вимог до бойових властивостей, тактико-технічних і експлуатаційних характеристик ЗРС (ЗРК) та їх бойових і технічних засобів, матеріалів і технологічних процесів загального застосування та шляхів їх практичної реалізації, розробка нових конструкційних матеріалів;
- вдосконалення методології і методів створення ЗРС (ЗРК), методів математичного і масштабного (напівнатурного) моделювання;
- вдосконалення і розвиток методів і засобів випробувань ЗРС (ЗРК).

На основі НТЗ повинен формуватися об'єктно-орієнтований заділ, під яким розуміється сукупність теоретичних і експериментальних дослідницьких робіт, що мають за мету обґрунтування шляхів створення конкретного зразка ЗРС (ЗРК), його складових частин і комплектуючих виробів, оптимізацію поєднання їх тактико-технічних характеристик [3]. Об'єктно-орієнтований НТЗ, необхідний для створення особливо складних складових частин ЗРС (ЗРК) (активних ФАР, обчислювальних засобів, систем автономного електроживлення, зенітних керування ракет) повинен формуватися завчасно за результатів проведення відповідних НДДКР.

Основними результатами ВНС робіт щодо формування об'єктно-орієнтованого НТЗ є:

- розробка варіантів технічного обриса перспективного ЗРС (ЗРК);
- оцінка досяжних рівнів тактико-технічних і техніко-економічних характеристик перспективного ЗРС (ЗРК), його бойових і технічних засобів на планований період часу на основі використання нових технічних рішень, матеріалів і елементної бази;
- розробка базових технологій для забезпечення з'явлення ТТХ складових частин і комплектуючих виробів перспективного ЗРС (ЗРК);
- створення макетів, що підтверджують реалізацію запропонованих технологій;
- розробка пропозицій щодо розвитку науково-експериментальної, виробничої і випробувальної бази.

Для успішного вирішення завдань етапу створення об'єктно-орієнтованого НТЗ НДУ МО в процесі ВНС повинна брати участь у формуванні планів створення НТЗ, узгодженні проєктів ТТЗ на виконання фундаментальних, пошукових і прикладних НДР, прийманні і експертизи їх результатів.

**На етапі формування вимог і розроблення концепції** основним завданнями ВНС слід вважати:

- розробку вимог до перспективного виробу ЗРО, контроль їх сумісності (несуперечності), а також узгоджену зміну вимог у разі виникнення об'єктивної необхідності у їх оновленні;

- обґрунтування технічного обриса перспективного виробу ЗРО.

Технічний обрис ЗРС (ЗРК) визначається переліком бойових і технічних засобів (зразків озброєння), що мають входити до складу виробу, їх характеристиками і властивостями, структурними зв'язками між ними, а також можливостями виконувати у складі ЗРС (ЗРК) завдання протиповітряної оборони, що покладаються на них, у всіх видах бойових дій [1].

Концептуальні дослідження з обґрунтування технічного обриса перспективного зразка ЗРС (ЗРК) повинні проводитися спільно з проєктно-конструкторськими бюро на базі результатів об'єктно-орієнтованого НТЗ, аналізу військово-політичного, науково-технічного і виробничо-технологічного чинників, прогностичних оцінок оперативної-стратегічної і оперативної-тактичної обстановки, цілей і можливостей ймовірних противників, аналізу їх науково-технічних і технологічних досягнень. В процесі концептуальних досліджень необхідно обґрунтувати можливість і доцільність створення нового ЗРС (ЗРК), обґрунтувати вимоги до нового виробу і оцінити приріст ефективності угруповання ЗРВ (ППО) за рахунок створення нового ЗРС (ЗРК). Оскільки реального виробу на стадії задуму ще не існує і натурний експеримент провести не можна, то основним інструментарієм досліджень є математичні та імітаційні моделі перспективного ЗРС (ЗРК) і віртуального середовища, в якому функціонуватиме ЗРС (ЗРК).

Практика показує, що для обґрунтування можливості і доцільності створення перспективного ЗРС (ЗРК) потрібна розробка моделюючого комплексу, до складу якого повинні входити моделі ЗПН противника, модель ЗРС (ЗРК), що пропонується до розробки, моделі існуючих ЗРК, командного пункту (КП) угруповання ППО та засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). За допомогою цього моделюючого комплексу має створюватися віртуальне навколишнє середовище, яке дозволяє задавати як існуючі, так і перспективні ЗПН противника, існуючі і перспективні засоби ЗРС (ЗРК), засоби РЕБ і засоби розвідки, що входять до складу КП угруповання ППО. За допомогою моделей, що входять в моделюючий комплекс, створюються прототиби перспективного ЗРС (ЗРК), обґрунтовуються технічні рішення і перевіряється їх реалізуємість. Результатами моделювання є версія перспективного ЗРС (ЗРК), оцінка його якості і середовище функціонування виробу, тактико-технічне завдання (ТТЗ) на ДКР.

В результаті концептуальних досліджень формується концепція створення перспективного ЗРС (ЗРК) і виробляються ключові вимоги до його технічного обриса, закладаються концептуальні вимоги до технічних засобів, що забезпечують технічне обслуговування і ремонт ЗРС (ЗРК), розробляються пропозиції в проєкт ТТЗ на розробку ЗРС (ЗРК), а для складних ЗРС (ЗРК) середньої (великої) дальності – в проєкт ТТЗ на розробку аванпроєкту.

Необхідність виконання аванпроєкту як важливого етапу концептуальних досліджень в процесі створення ЗРС (ЗРК) середньої (великої) дальності обумовлена

необхідністю зменшення ризику ухвалення помилкових рішень щодо основних параметрів технічного обрису ЗРС (ЗРК). У зв'язку з цим завдання ВНС на етапі виконання аванпроєкту полягає в тому, щоб до ухвалення рішення про перехід до повномасштабних проєктних робіт ретельно оцінити наявну інформацію, виконати всі необхідні розрахунки, оцінки, експерименти і опрацювання, порівняти альтернативні варіанти і оцінити ступінь готовності технологій, що пропонуються до реалізації у проєкті створення ЗРС (ЗРК) середньої (великої) дальності. Аванпроєкт має відображати результати багатоваріантного пошуку технічного обрису перспективного ЗРС (ЗРК) середньої (великої) дальності та об'єктивного зіставлення альтернативних напрямів його створення та визначити найбільш прийнятні варіанти обрису ЗРС (ЗРК) середньої (великої) дальності, які можуть бути рекомендовані для подальшої розробки проєкту. Одним з найважливіших документів аванпроєкту є проєкт ТТЗ на розробку ЗРС (ЗРК) середньої (великої) дальності, що надається державному замовнику для подальшої роботи над ним.

НДУ МО в процесі ВНС робіт з обґрунтування вимог і формування технічного обрису перспективного ЗРС (ЗРК) повинно:

- брати участь в дослідженнях з обґрунтування доцільності створення нового ЗРС (ЗРК);
- розглядати і узгоджувати проєкти ТТЗ на розробку ЗРС (ЗРК);
- розглядати матеріали аванпроєктів ЗРС (ЗРК) і готувати експертні (технічні) висновки за ними;
- брати участь в засіданнях науково-технічних рад головних виконавців з розгляду аванпроєктів ЗРС (ЗРК).

**На стадії розроблення** основним завданням ВНС є контроль за реалізацією вимог до виробу ЗРО обраними конструкторськими рішеннями. При встановленні об'єктивної неможливості виконання вимог до перспективного виробу вони повинні бути скоректовані в установленому порядку.

Стадія розроблення включає ряд етапів, що вимагають оцінки технічних рішень та оцінки відповідності отриманих ТТХ і ЕТХ виробу ЗРО вимогам ТТЗ. До етапів, що вимагають ВНС, відносяться:

- розробка ескізного проєкту;
- розробка технічного проєкту і робочої конструкторської документації (РКД);
- виготовлення дослідного зразка і проведення його попередніх і державних випробувань.

В рамках ВНС робіт, що виконуються на стадії розробки (проєктування) ЗРС (ЗРК) НДУ МО повинно розглядати проєкт ТТЗ на ЗРС (ЗРК) і складати на нього висновок, проводити комплексну експертизу ескізних і технічних проєктів.

Надалі, після затвердження ТТЗ, проєктно-конструкторське бюро може привертати НДУ МО до експериментальних і теоретичних робіт в рамках проєкту з питань забезпечення електромагнітної сумісності, живучості і безпеки, уніфікації, стандартизації і каталогізації.

Для приймання ескізного і технічних проєктів ДКР, що проводиться, на відповідність вимогам ТТЗ необхід-

ний моделюючий комплекс. У моделюючому комплексі уточнюються ТТХ ЗПН противника, віртуальне середовище і алгоритми функціонування ЗРС (ЗРК), отримані на цих етапах проєктування.

Попередні випробування дослідного зразка ЗРС (ЗРК) проводяться підприємством-розробником з метою попереднього оцінювання працездатності дослідного зразка і перевірки відповідності його основних параметрів, характеристик і алгоритмів функціонування вимогам ТТЗ за участю НДУ замовника, що здійснює ВНС ДКР. Державні (міжвідомчі) випробування дослідного зразка ЗРС (ЗРК) проводяться комісією замовника на державному полігоні за програмою і методиками, розробленими НДУ МО, що здійснює ВНС ДКР.

**На стадії виробництва** основним завданням ВНС є контроль фактичного досягнення показників і характеристик, встановлених в конструкторській документації. При цьому НДУ МО в порядку ведення ВНС бере участь у вирішенні проблемних технічних і організаційних питань виробництва дослідного зразка ЗРС (ЗРК), проведення його типових випробувань, підготовки і розгортання серійного виробництва, аналізу їх результатів.

**Стадія використання/підтримання** ЗРС (ЗРК) характеризується зміною стану виробів впродовж всього періоду використання від приймання (введення) в експлуатацію до виводу з експлуатації включно. На стадії використання підтримується і відновлюється якість ЗРС (ЗРК) і реалізується використання виробу за призначенням. Основним завданням ВНС ЖЦ виробів ЗРО на стадії використання/підтримання є забезпечення заданого рівня технічної готовності конкретних ЗРС (ЗРК) як фізичних об'єктів до використання за призначенням у поєднанні з раціональними витратами на забезпечення цієї готовності. Вирішення цього завдання досягається контролем показників і характеристик ЗРС (ЗРК), встановлених в конструкторській документації, шляхом вимірювання значень заданих показників, контролем їх зміни в часі, а також шляхом впливу на конструкцію виробу, виробниче середовище та/або систему технічної експлуатації. Результатом ВНС ЗРС (ЗРК) на цій стадії є забезпечення заданих вимог щодо ефективності, готовності до застосування і технічної експлуатації виробів.

Система технічної експлуатації (ТЕ) є складовою частиною процесу створення ЗРС (ЗРК). В ході формування цієї системи фактично формується прийнятний баланс між готовністю ЗРС (ЗРК) до використання за призначенням і вартістю підтримки виробу в заданому ступені готовності на стадії експлуатації.

Метою ВНС використання (експлуатації) ЗРС (ЗРК) є максимальне використання запасів надійності і підвищення експлуатаційної і ремонтної технологічності, закладених в конструкцію ЗРС (ЗРК) для забезпечення його справності, без зниження рівня безпеки, а також раціональне витрачання всіх видів ресурсів при технічному обслуговуванні, ремонті і зберіганні.

На стадії використання/підтримання НДУ МО в процесі ВНС повинно вирішувати значну кількість важливих питань щодо організації технічного обслуговування

і ремонту ЗРС (ЗРК). До цих питань відносяться:

- обґрунтування основних напрямів розвитку системи ТЕ і ремонту ЗРС (ЗРК);
- розробка науково обґрунтованих критеріїв оцінки технічного стану ЗРС (ЗРК);
- оцінка фактичного рівня ТТХ і ЕТХ ЗРС (ЗРК) в процесі експлуатації;
- нормативне і науково-методичне забезпечення переведення ЗРС (ЗРК) на експлуатацію за технічним станом;
- проведення комплексу робіт з продовження ресурсів і термінів служби ЗРС (ЗРК);
- науково-методичне забезпечення розвитку системи заводського і військового ремонту ЗРС (ЗРК), впровадження ресурсозберігаючих методів і технологій технічного обслуговування, ремонту і зберігання ЗРС (ЗРК);
- розробка і впровадження рекомендацій щодо забезпечення запасними частинами і матеріалами, вдосконалення організаційно-штатної структури підрозділів технічного обслуговування і ремонту ЗРС (ЗРК);
- розвиток інформаційних технологій;
- розслідування подій і інцидентів з розробкою відповідних рекомендацій щодо забезпечення безпеки експлуатації ЗРС (ЗРК) та їх складових частин;
- розробка і впровадження раціональних методів і засобів утилізації ЗРС (ЗРК).

Організація ВНС робіт на стадії використання/підтримання ЗРС (ЗРК) повинна передбачати:

- розробку нормативних і методичних документів, регламентуючих ВНС експлуатації ЗРС (ЗРК);
- організаційно-технічне забезпечення ВНС експлуатації ЗРС (ЗРК).

Організаційно-технічне забезпечення ВНС стадії використання/підтримання ЗРС (ЗРК) повинне передбачати:

- розробку програмного забезпечення для автоматизованого збору, обробки і аналізу інформації про несправності ЗРС (ЗРК) при експлуатації;
- розробку методичного забезпечення робіт щодо збору, обробки і аналізу відомостей про несправності ЗРС (ЗРК) в цілях створення інформаційної основи для планування і управління експлуатацією і ремонтом ЗРС (ЗРК);
- створення комп'ютерних інформаційних баз даних для кожного типу і умов експлуатації ЗРС (ЗРК);
- своєчасне оснащення відділів ракетно-артилерійського озброєння частин зенітних ракетних військ (ЗРВ) матеріально-технічними і програмно-інформаційними засобами;
- надання необхідних відомостей для забезпечення виконання робіт щодо продовження ресурсів і термінів служби ЗРС (ЗРК).

Інформаційний обмін між учасниками робіт на стадії використання/підтримання ЗРС (ЗРК) повинний здійснюватися за такими напрямками:

- стан справності і рівень надійності і ЗРС (ЗРК);
- забезпечення ЗРС (ЗРК) запасами ресурсів і термінів служби;
- нормативна, експлуатаційна, ремонтна і методична документація;

- результати розслідування подій, інцидентів і відмов ЗРС (ЗРК), а також рекомендації щодо їх попередження.

Як показує практика, на стадії використання/підтримання ЗРС (ЗРК) можуть неодноразово піддаватися модернізації. При цьому НДУ МО повинне погоджувати ТТЗ і надавати висновки на проекти модернізації ЗРС (ЗРК). Модернізація ЗРС (ЗРК), пов'язана зі зміною параметрів і характеристик, може розглядатися як розробка нового зразка зі своїми етапами життєвого циклу. Для обґрунтування доцільності модернізації ЗРС (ЗРК) і перевірки відповідності ТТХ і алгоритмів функціонування зразка, що модернізується, в уточненому ТТЗ в процесі ВНС використовуються методи математичного і напівнатурного моделювання.

**На стадії вилучення** НДУ МО повинна здійснювати ВНС НДР щодо визначення шляхів і способів утилізації ЗРС (ЗРК) та їх складових частин, а також приймати участь у вирішенні окремих проблемних питань щодо тимчасового зберігання, транспортування та інших проблем, що виникають при утилізації складових частин ЗРС (ЗРК).

Результатами наскрізного ВНС повного ЖЦ виробів ЗРО є заключення, акти, висновки експертиз, проекти ТТЗ, проекти управлінських рішень та інші документи, які мають розроблятися структурними підрозділами і НДУ МО. На основі цих документів головні розробники і виробники ЗРС (ЗРК) повинні розробляти і реалізовувати заходи щодо усунення виявлених недоліків, вносити зміни у конструкцію зразка та його систему ТЕ і ремонту. Виходячи з цього, наскрізне ВНС слід розглядати як основу для визначення обрису, розробки і впровадження системи управління повним ЖЦ конкретного виробу ЗРО.

Наскрізне ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) повинне здійснюватися циклічно на основі зворотних зв'язків, що створюються за рахунок збору інформації та оцінки значення контрольних параметрів виробу, що супроводжується. При цьому НДУ замовника в процесі ВНС на початкових стадіях ЖЦ ЗРС (ЗРК) повинне оперувати з інформацією про конструкцію (технологію виготовлення) виробу, а на стадіях використання, підтримання та вилучення – з інформацією про експлуатацію та ремонти конкретних екземплярів виробів, тобто про їх наробітки, виявлені несправності, виконані роботи з обслуговування тощо.

Використання наскрізного ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) як інструментарію замовника для здійснення впливу на інших учасників ЖЦ вимагає інтеграції процесів ВНС з процесами управління заходами і роботами, що мають виконуватися на всіх стадіях ЖЦ ЗРС (ЗРК). На практиці така інтеграція може бути реалізована шляхом завдання на етапах стадій ЖЦ ЗРС (ЗРК) контрольних рубежів, на яких мають формуватися і прийматися управлінські рішення про доцільність переходу до наступного етапу ЖЦ ЗРС (ЗРК), що супроводжується. Один з можливих варіантів моделі ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК), який передбачає набір контрольних рубежів, представлений на рис. 3.

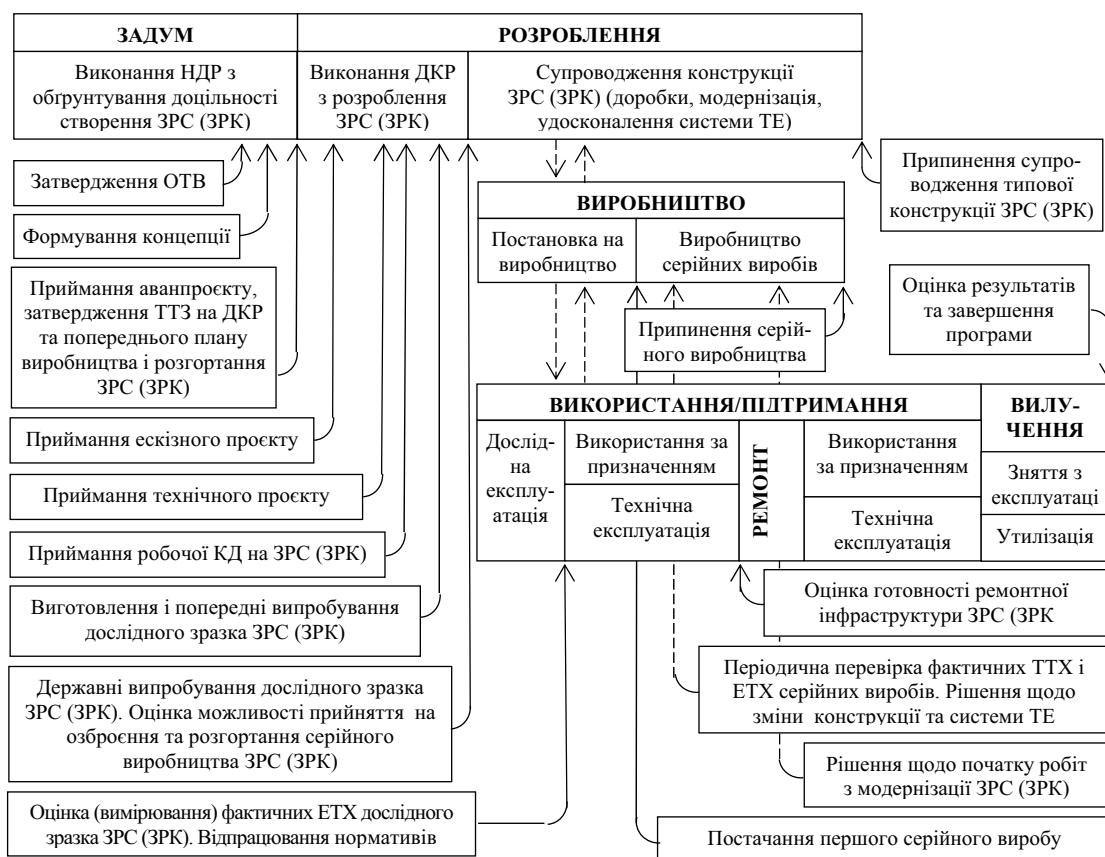


Рис. 3. Модель ЖЦ ЗРС (ЗРК) з вказівкою контрольних рубевіжів

У представленій на рис. 3 моделі управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) визначені контрольні рубевіжі прийняття рішень щодо переходу від однієї стадії ЖЦ до іншої на основі сформульованих критеріїв доцільності переходу до наступного етапу ЖЦ виробу [15 – 19].

## ВИСНОВКИ

Наскрізне ВНС повного ЖЦ виробів ЗРО є необхідною і обов'язковою умовою проведення всіх заходів і робіт на стадіях створення, виробництва, модернізації, експлуатації, ремонту і утилізації ЗРС (ЗРК), яке має здійснюватися безперервно, починаючи з моменту завдання робіт до впровадження їх результатів. Воно повинне бути тісно пов'язане з діяльністю підприємств ОПК з розробки, виробництва, експлуатації та утилізації ЗРС (ЗРК).

Основним змістом наскрізного ВНС повного ЖЦ виробів ЗРО є обґрунтування і контроль виконання встановлених вимог до ЗРС (ЗРК) та їх складових частин на стадіях задуму, розроблення і виробництва і використання шляхом цілеспрямованого впливу на конструкцію виробу, виробниче середовище і систему технічної експлуатації при заданих обмеженнях на витрати. При цьому основними об'єктами наскрізного ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) є надійність, експлуатаційна і ремонтна технологічність, контролездатність, готовність, експлуатаційно-економічна ефективність виробів, а також вартість повного ЖЦ виробів ЗРО.

Підхід до ВНС повного ЖЦ виробів ЗРО як до найважливішої складової частини системи управління повним

ЖЦ ЗРС (ЗРК) вимагає вдосконалення існуючих і розвитку нових технологій (інструментів і методів), що забезпечують чітке і однозначне завдання вимог ЗРС (ЗРК), контроль виконання цих вимог на стадії створення і фізичної реалізації виробу, підтримку заданих властивостей і характеристик на стадії використання.

Для здійснення наскрізного ВНС повного ЖЦ ЗРС (ЗРК) як основи управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) потрібний спеціалізований набір управлінських, інженерних та інформаційних технологій, необхідний для вирішення основних типів завдань: обґрунтування і встановлення вимог, вимірювання досягнутих значень, здійснення управляючих дій. Комплексне застосування наскрізного ВНС в рамках системи управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) – це черговий і значущий крок в розвитку системного підходу до управління ЖЦ виробів ЗРО на основі нових технологій. В цілому описані вище підходи до наскрізного ВНС як системноутворюючого елементу управління повним ЖЦ ЗРС (ЗРК) повинні бути покладені в основу створення системи управління повним ЖЦ виробів ЗРО і оцінки ефективності всіх рішень, що приймаються в системі управління ЖЦ.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Дружин С.В., Майоров В.В., Горевич Б.Н. Создание перспективной системы вооружения войсковой ПВО нового облика. Вестн. Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2019. № 4. С. 7–18. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/>



- sozdanie-perspektivnoy-sistemy-vooruzheniya-voyskovoy-rvo-novogo-oblika.
2. *Буренок В.М., Горчица Г.И., Ицук В.М., Пишко В.Н.* Вопросы обеспечения военно-технического сопровождения разработки перспективных комплексов вооружения с использованием их виртуальных прототипов. Известия Российской акад. ракетных и артиллерийских наук. СПб: Научно-производственное объединение специальных материалов. 2020. № 1 (111). С. 3–16. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42585070>.
  3. *Никитин В.С.* Научно-техническое сопровождение создания кораблей и судов. Тр. Крыловского госуд. научн. центра. 2018. № 1(383). С. 5–12. <https://doi.org/10.24937/2542-2324-2018-1-383-5-12>.
  4. *Лаверич Ю.Н.* Особенности научного обеспечения создания перспективных образцов радиоэлектронной аппаратуры. Nauka innov. 2018. № 14 (1). С. 15–25. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://doi.org/10.15407/scin14.01.015>.
  5. *Ланецкий Б.М., Лук'янчук В.В., Лисовенко В.В., Теребуха І.М.* Особливості військово-наукового та науково-технічного супроводження робіт з продовження призначених показників зенітних керувань ракет та напрями удосконалення нормативного та науково-методичного забезпечення цих робіт. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2017. № 3(28). С. 48–54. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.28.06>.
  6. *Шариков Б.А.* К вопросу совершенствования военно-научного сопровождения жизненного цикла вооружения, военной и специальной техники. Современные проблемы создания и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники. Сб. статей III Всероссийской научно-практ. конф. СПб. 14-15 декабря 2016 г. ООО «Арт-Экспресс». 2016. С. 66–69. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id>.
  7. *Мытеньков С.В., Есин И.О., Логинов С.М.* К вопросу о совершенствовании военно-научного сопровождения работ в промышленности по созданию автоматизированных систем военного назначения. Военная мысль. 2009. № 7. С. 6–8. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://militaryarticle.ru/voennaya-mysl/2009-vm/10236-k-voprosu-osovertshstvovani-voenno-nauchnogo>.
  8. *Шаронов А.Н., Шаронов Е.А.* Военно-научное сопровождение инициативных разработок техники тыла в рамках государственно-частного партнерства: проблемы и пути решения. Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 6 (7). С. 39–50. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id>.
  9. *Гриб Д.А., Камалтинов Г.Г., Климченко В.Й., Тютюник В.О.* Аналіз науково-технічного супроводження розвитку озброєння та військової техніки РТВ. Зб. наук. пр. Харківського нац. ун-ту Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба. 2017. № 5(54). С. 33–37.
  10. *Ланецкий Б.Н., Лисовенко В.В., Николаев И.М.* Концептуальные аспекты создания информационно-аналитической системы научно-технического сопровождения эксплуатации и ремонта зенитного ракетного и радиотехнического вооружения. Системы обработки информации. 2008. Вип. 3(70). С. 11–17.
  11. *Доброва К.Б., Лютова Е.А.* Общая постановка задач развития экономических механизмов управления жизненным циклом вооружений, военной и специальной техники. Вопросы инновационной экономики. 2020. Т. 10. № 1. С. 375–386. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.1.100023>.
  12. Christian von Deimling et al. (2016). Life-Cycle-Cost-Management as an Instrument for Strategic Public Procurement: State of the Art and Perspectives. 25<sup>th</sup> Annual IPSERA Conf. Dortmund. Germany. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2964.3922>.
  13. *Зубарев В.В., Ланецкий Б.М., Лук'янчук В.В., Николаев І.М.* Системно-концептуальні аспекти управління повним життєвим циклом системи зенітного ракетного озброєння. Озброєння та військова техніка. 2020. №2 (26). С. 3–12. [https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.2\(26\).3-12](https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.2(26).3-12).
  14. *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. №2 (22). С. 3–15. [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2\(22\).3-15](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2(22).3-15).
  15. Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: II Всерос. научно-практ. конф. (Москва, 23 апреля 2019 г.): матер. конф. Мин-во науки и высшего образования Российской Федерации. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2019. 215 с. [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://ibm4.bmstu.ru/wp-content/uploads/2020/04/2019\\_СУПЖЦВП\\_конференция.pdf](http://ibm4.bmstu.ru/wp-content/uploads/2020/04/2019_СУПЖЦВП_конференция.pdf).
  16. *Киров А.В.* Основные аспекты определения облика системы управления полным жизненным циклом изделия. Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 31–34. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40690>.
  17. *Елизаров П.М., Судов Е.В., Карташев А.В.* Управление жизненным циклом наукоемкой продукции. Качество и жизнь. 2015. № 1(5). С. 40–43. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.ql-journal.ru/ru/content/kachestvo-i-zhizn-no-15-2015>.
  18. *Судов Е.В., Кондрашина С.С.* О концепции управления жизненным циклом изделий. CAD/cam/cae Observer #8 (100) / 2015. С 17–21. [Электронный ресурс] – режим доступа: [https://cals.ru/sites/default/files/downloads/emagazine/emag\\_6\\_plm\\_art.pdf](https://cals.ru/sites/default/files/downloads/emagazine/emag_6_plm_art.pdf).
  19. *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>.

20. *Леонов А.В., Пронин А.Ю.* Методология управления созданием высокотехнологичной продукции на этапах формирования научно-технического задания. Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. Т. 14. № 2. С. 200–220. <https://doi.org/10.24891/ni.14.2.200>.
21. AAP-20:2015 NATO programme management framework (NATO Life Cycle Model).
22. AAP 4-2007 NATO System Life Cycle Stages and Processes.
23. STANAG 4661 Product life cycle support.
24. RTO TR-058/SAS-028 Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems.
25. ISO/IEC 15288 Systems Engineering – System Life Cycle Processes.

### REFERENCES

1. Druzin, S.V., Mayorov, V.V. & Gorevich, B.N. (2019). "Sozdanie perspektivnoi sistemy vooruzheniia voiskovoi PVO novogo oblika" [An advanced new-look tactical air defense armament system]. J. of «Almaz – Antey» Air and Space Defence Corporation. No.4. Pp. 7–18. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-perspektivnoy-sistemy-vooruzheniya-voyskovoy-pvo-novogo-oblika>.
2. Burenok, V.M., Gorchitsa, G.I., Ishchuk, V.M. & Pishko, V.N. (2020). "Voprosy obespecheniia voyenno-tekhnicheskogo soprovozhdeniia razrabotki perspektivnykh kompleksov vooruzheniia s ispolzovaniem ikh virtualnykh prototipov" [Issues of providing military-technical support for the development of promising weapon systems using their virtual prototypes]. Izvestiia Russian acad. of rocket and artillery sciences. Scientific and Production Association of Special Materials (SPb). No. 1(111). Pp. 3–16. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42585070>.
3. Nikitin, V.S. (2018). "Nauchno-tekhnicheskoe soprovozhdenie sozdaniia korabli i sudov [Scientific and technical support for the creation of ships and vessels], Proc. of the Krylov State Scientific Center. No. 1(383). Pp. 5–12. <https://doi.org/10.24937/2542-2324-2018-1-383-5-12>.
4. Lavrich, Yu.N. (2018). "Osobnosti nauchno obespecheniia sozdaniia perspektivnykh obraztsov radioelektronnoi apparatury" [Features of scientific support for the creation of promising samples of radio-electronic equipment], Nauka innov, No. 14(1). Pp. 15–25. <https://doi.org/10.15407/scin14.01.015>.
5. Lanetsky, B.M., Lukyanchuk, V.V., Lisovenko, V.V. & Terebukha, I.M. (2017). "Osoblyvosti voenno-naukovoho ta naukovo-tekhnichnoho suprovodzhennia robit z prodovzhennia pryznachenykh pokaznykiv zenitnykh kerovanykh raket ta napryamy udoskonalennia normatyvnoho ta naukovo-metodychnoho zabezpechennia tsykh robit [Features of military-scientific and scientific-technical support of works on continuation of the appointed indicators of anti-aircraft guided missiles and directions of improvement of normative and scientific-methodical support of these works], Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, No. 3(28). Pp. 48–54. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.28.06>.
6. Sharikov, B.A. (2016). "K voprosu sovershenstvovaniia voyenno-nauchnogo soprovozhdeniia zhiznennogo tsikla vooruzheniia, voyennoi i spetsialnoi tekhniki" [On the issue of improving the military-scientific support of the life cycle of weapons, military and special equipment], Modern problems of the creation and operation of weapons, military and special equipment. Coll. of articles of the III All-Russian scient.-pract. conf. SPb. December 14–15, 2016. Limited Liability Company "Art Express" (SPb). Pp. 66–69. <https://doi.org/https://elibrary.ru/item.asp?i>.
7. Mytenkov, S.V., Esin, I.O. & Loginov, S.M. (2009). "K voprosu o sovershenstvovanii voyenno-nauchnogo soprovozhdeniia robit v promyshlennosti po sozdaniyu avtomatizirovannykh sistem voyennogo naznacheniia" [On the issue of improving the military-scientific support of work in industry to create automated systems for military purposes], Military Thought, No 7. Pp. 6–8. Available at: <http://militaryarticle.ru/voennaya-mysl/2009-vm/10236-k-voprosu-o-sovershenstvovanii-voenno-nauchnogo>.
8. Sharonov, A.N. & Sharonov, E.A. (2020). "Voyenno-nauchnoye soprovozhdeniie initsiativnykh razrabotok tekhniki tyla v ramkakh gosudarstvenno-chastnogo partnerstva: problemy i puti resheniia" [Military-scientific support of proactive development of logistics technology in the framework of public-private partnership: problems and solutions], Actual problems of military scientific research. No. 6(7). Pp. 39–50. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id>.
9. Hryb, D.A., Kamaltynov, G.G., Klimchenko, V.Y. & Tyutyunnyk, V.O. (2017). "Analiz naukovotekhnichnoho suprovodzhennia rozvytku ozbroiennia ta viyskovoi tekhniki RTV" [Analysis of scientific and technical support for the development of armaments and military equipment RTV], Coll. of scien. works of Kharkiv Nat. Univ. of the Air Force, No. 5(54). Pp. 33–37.
10. Lanetsky, B.N., Lisovenko, V.V. & Nikolaev, I.M. (2008). "Kontseptualnyye aspekty sozdaniia informatsionno-analiticheskoi sistemy naukovotekhnicheskogo soprovozhdeniia ekspluatatsii i remonta zenitnogo raketnogo i radiotekhnicheskogo vooruzheniia [Conceptual aspects of creating an information-analytical system of scientific and technical support for the operation and repair of anti-aircraft missile and radio-technical weapons], Information processing systems, No. 3(70). Pp. 11–17.
11. Dobrova, K.B. & Lyutova, E.A. (2020). "Obschaia postanovka zadach razvitiia ekonomicheskikh mekhanizmov upravleniia zhiznennym tsiklom vooruzhenii, voennoi i spetsialnoi tekhniki" [General statement of the tasks of developing economic mechanisms for managing the life cycle of weapons,

- military and special equipment]. Issues of innovative economics. Vol. 10, No. 1. Pp. 375–386. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.1.100023>.
12. Christian von Deimling et al. (2016). Life-Cycle-Cost-Management as an Instrument for Strategic Public Procurement: State of the Art and Perspectives. 25<sup>th</sup> Annual IPSERA Conf. Dortmund. Germany. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2964.3922>.
  13. Zubarev, V.V., Lanetsky, B.N., Lukianchuk, V.V. & Nikolaev, I.M. (2020). “Systemno-kontseptualni aspekty upravlinnia povnym zhyttevym tsyklom systemy zenitnoho raketnoho ozbroennia” [System-conceptual aspects of full life cycle management of the anti-aircraft missile system], Armament and military equipment. No. 2(26). Pp. 3–12. [https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.2\(26\).3-12](https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.2(26).3-12).
  14. Sirenko, V.E. & Demchenko, E.Ya. (2019). “Povnyi zhyttevnyi tsykl ozbroennia ta viyskovoï tekhniki u yakosti kryterialnoi oznaky prohramno-tsilovoho planuvannia yikh rozvytku” [Complete life cycle of armaments and military equipment as a criterion for program-targeted planning of their development], Armament and military equipment. No. 2(22). Pp. 3–15. [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2\(22\).3-15](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.2(22).3-15).
  15. Sistemy upravleniia polnym zhiznennym tsiklom vysokotekhnologichnoi produktsii v mashinostroyeniï: novyye istochniki rosta: II Vserossiiskaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia (Moskva, 23 aprelya 2019 g.): mater. conf. [Management systems for the full life cycle of high-tech products in mechanical engineering: new sources of growth: II All-Russian scientific and practical conf. (Moscow, April 23, 2019): conf. proc.]. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Moscow State Technical Univ. named after N. E. Bauman (Nat. Research Univ.). M.: Publ. house of N. E. Bauman MSTU 2019. 215 p. Available at: [http://ibm4.bmstu.ru/wp-content/uploads/2020/04/2019\\_SUPZHTSVP\\_konferentsiya.pdf](http://ibm4.bmstu.ru/wp-content/uploads/2020/04/2019_SUPZHTSVP_konferentsiya.pdf).
  16. Kirov, A.V. (2016). “Osnovnye aspekty opredeleniia oblika sistemy upravleniia polnym zhiznennym tsiklom izdeliia” [The main aspects of defining the shape of the control system for the complete life cycle of the product], Fundamental research. No. 9-1. Pp. 31–34. Available at: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40690>.
  17. Elizarov, P.M., Sudov, E.V. & Kartashev, A.V. (2015). “Upravleniye zhiznennym tsiklom naukoemkoi produktsii” [Life cycle management of high technology products], Quality and life, No. 1(5). Pp. 40–43. Available at: <http://www.ql-journal.ru/ru/content/kachestvo-i-zhizn-no-15-2015>.
  18. Sudov, E.V. & Kondrashina, S.S. (2015). “O kontseptsii upravleniya zhiznennym tsiklom izdelii” [About the concept of product life cycle management]. CAD / cam / cae Observer. No. 8(100). Pp. 17–21. Available at: [https://cals.ru/sites/default/files/downloads/emagazine/emag\\_6\\_plm\\_art.pdf](https://cals.ru/sites/default/files/downloads/emagazine/emag_6_plm_art.pdf).
  19. Burenok, V.M. (2014). “Problemy sozdaniia sistemy upravleniia polnym zhiznennym tsiklom vooruzheniia, voennoi i spetsialnoi tekhniki” [Problems of creating a control system for the complete life cycle of weapons, military and special equipment], Armament and economics, No. 2(27). Pp. 4–9. Available at: <http://www.viek.ru/27/4-9.pdf>.
  20. Leonov, A.V. & Pronin, A.Yu. (2018). Metodologiya upravleniia sozdaniem vysokotekhnologichnoi produktsii na etapakh formirovaniia nauchno-tekhnicheskogo zadela [The Methodology for Managing High-Tech Production During the Formation of Science and Technology Knowledge Resources]. Nat. Interests: Priorities and Security. Vol. 14. No. 2. Pp. 200–220. <https://doi.org/10.24891/ni.14.2.200>.
  21. AAP-20:2015 NATO programme management framework (NATO Life Cycle Model).
  22. AAP 4-2007 NATO System Life Cycle Stages and Processes.
  23. STANAG 4661 Product life cycle support.
  24. RTO TR-058/SAS-028 Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems.
  25. ISO/IEC 15288 Systems Engineering – System Life Cycle Processes.

**Zubarev V., Lanetskii B., Lukianchuk V.,  
Nikolaev I., Yefimov I.**

#### **MILITARY SCIENTIFIC SUPPORT AS THE BASIS OF MANAGEMENT THE FULL LIFE CYCLE OF PRODUCTS OF ANTI-MISSION ROCKET**

*The systematic conceptual approach to military-scientific support as an important component of managing the full life cycle of anti-aircraft missile weapons, which include anti-aircraft missile systems and complexes of various functional purposes, is presented. The purpose and tasks of military-scientific support of measures and work to be carried out at the stages of the full life cycle of an anti-aircraft missile system (complex) are substantiated. It is shown that military scientific support should be end-to-end and cover all stages of the full life cycle from the formation of an idea to the disposal of the product. The goal of end-to-end military-scientific support is formulated – the achievement of the necessary values of the tactical-technical and operational-technical characteristics of the anti-aircraft missile system (complex) while optimizing the costs of development, production, operation and disposal of the product. It is shown that the main content of the end-to-end military-scientific support of the full life cycle of an anti-aircraft missile system (complex) is the substantiation and control of the fulfillment of the established requirements for the product and its components at the stages of development, production and use by purposefully influencing the product design, production environment and system. The main objects of end-to-end military-scientific support for anti-aircraft missile products are combat effectiveness, reliability, operational and maintenance manufacturability, controllability, operational and economic efficiency and the cost of the full life cycle of products and its individual stages.*

**Keywords:** *anti-aircraft missile system (complex), military-scientific support, full life cycle, stages and stages of life cycle, control system, life cycle model, systemic conceptual approach.*

**Відомості про авторів:**

**Зубарев 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  
<http://orcid.org/0000-0002-4998-726X>  
e-mail: doktorzubarev.2016@gmail.com

**Information about the authors:**

**Valeriy Zubarev**

Doctor of Technical Science, Professor  
Principal researcher of the group of Principal researcher of scientific research guidance of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine  
<http://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, Харків, Україна  
<http://orcid.org/0000-0001-5889-0307>  
e-mail: Laneckij.B.hnups@gmail.com

**Boris Lanetskiy**

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  
<http://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, Харків, Україна  
<http://orcid.org/0000-0001-5695-7723>  
e-mail: super.vadim1973@ukr.net

**Vadym Lukianchuk**

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  
<http://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  
<http://orcid.org/0000-0002-1250-9918>  
e-mail: imnikolayev@gmail.com

**Ivan Nikolaev**

Candidate of Sciences, Senior Research,  
leading research worker of scientific center of Aircrafts Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine  
<http://orcid.org/0000-0002-1250-9918>  
e-mail: imnikolayev@gmail.com

**Єфімов Ігор Львович**

заступник начальника науково-дослідного відділу  
Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна  
<http://orcid.org/0000-0002-5713-2376>  
e-mail: stalker3525@gmail.com

**Igor Yefimov**

Deputy chief of scientific research department of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine  
<http://orcid.org/0000-0002-5713-2376>  
e-mail: stalker3525@gmail.com

Стаття надійшла до редколегії 23.11.2020.