The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

Military Science. Vol. 3 No. 3 (2025)

Received: August *25, 2025* | **Revisions Requested:** *September 11, 2025* | **Revision Received:** *October 1, 2025*
Accepted: *October 10, 2025* | **Published Online:** *December 1, 2025*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.3.9

Обґрунтування вибору показника своєчасності розроблення та впровадження новітніх технологій у розвиток багатофункціональних технічних систем військового призначення

Ігор Табурець
кандидат економічних наук
провідний науковий співробітник
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки
18003, вулиця В'ячеслава Чорновола, 164, Черкаси, Україна
e-mail: niv_dndi@ukr.net
ORCID: 0009-0001-4079-033X

Марина Науменко
доктор технічних наук, старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки
18003, вулиця В'ячеслава Чорновола, 164, Черкаси, Україна
e-mail: mv.naumenko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1216-9263

Олексій Леонтьєв
доктор технічних наук, професор
головний науковий співробітник
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки
18003, вулиця В'ячеслава Чорновола, 164, Черкаси, Україна
e-mail: alexey1008_2009@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4003-7759

Анотація. Актуальність дослідження обумовлена нагальною потребою Збройних Сил України та інших складових сил оборони в сучасному багатофункціональному озброєнні та військовій техніці, здатних ефективно виконувати завдання за призначенням. Визначення моменту своєчасного початку розроблення новітніх технологій є критично важливим для уникнення технологічного розриву під час створення перспективних зразків озброєння, військової та спеціальної техніки. Метою роботи є обґрунтування показника для побудови критерію оцінювання своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціонального озброєння, військової та спеціальної техніки. У дослідженні використано методологічний підхід, що ґрунтується на переосмисленні

застосування логістичної функції (зокрема функції Гомперца) у вигляді зворотної залежності вартості системи від результативності її головних функцій. Для багатофункціональних систем запропоновано аналіз функції кількох змінних, яка описує гіперповерхню у просторі з розмірністю, що на одиницю перевищує кількість головних функцій призначення. У статті доведено, що для використання як формалізованого запису функціональної залежності, що описує закон прогресивної еволюції такої техніки, доцільно вибирати функції залежності вартості зразка конкретного виду озброєння, військової та спеціальної техніки від показників результативності функціонування по кожній головній функції. Обґрунтовано, що як показники у критерії своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціонального озброєння та військової техніки необхідно використовувати часткові похідні першого та другого порядку функції залежності вартості зразка конкретного виду озброєння, військової та спеціальної техніки від показників результативності функціонування за показником результативності за кожною головною функцією призначення. Крім того, наведено результати обґрунтування вибору показника для побудови критерію оцінювання своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціонального озброєння, військової та спеціальної техніки. Практичне значення роботи полягає у формуванні основ для побудови обґрунтованих критеріїв своєчасності інноваційної діяльності у сфері військових технологій, що підвищує ефективність планування розвитку озброєння, військової та спеціальної техніки і зменшує ризики морального старіння перспективних зразків ще до їхнього впровадження.

Ключові слова: багатофункціональна технічна система військового призначення, новітні технології, своєчасність створення, показник результативності, критерій.

Вступ (Introduction)

Статтю присвячено обґрунтуванню вибору кількісного показника для побудови критерію своєчасності розроблення новітніх технологій для створення перспективних багатофункціональних систем військового призначення. Акцентовано, що наявні методичні підходи до проведення досліджень розвитку виду озброєння та військової (спеціальної) техніки на основі використання відомого закону прогресивної еволюції техніки може бути коректно застосовано тільки в тому разі, якщо технічну систему побудовано на незмінному принципі дії й призначено для виконання однієї конкретної головної функції. Якщо ж об’єктом досліджень розвитку є багатофункціональна технічна система, для якої виставляється вимога бути спроможною виконувати декілька рівновагомих головних функцій призначення, наявні методичні підходи потребують удосконалення. Обґрунтовано, що одним із напрямів такого удосконалення є перехід від розглядання залежності показника результативності функціонування технічної системи як функції від часу існування технології розроблення і виробництва досліджуваного виду технічної системи військового призначення (або функції від вкладених ресурсів), так званої *S*-подібної кривої (логістичної функції) до розглядання зворотної до неї функції – залежності вартості (коштовно-грошового вигляду оцінки обсягів вкладених ресурсів) технічної системи від показників її результативності у виконанні кожної з усієї множини функцій призначення. У такому разі закон прогресивної еволюції буде описуватися вже не *S*-подібною кривою (логістичною функцією) у двовимірному просторі, а деякою гіпер-поверхнею у просторі, розмірністю більшою на одиницю від кількості головних функцій призначення багатофункціональної технічної системи. Як показники для побудови критерію своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціонального озброєння та військової техніки доцільно буде використовувати часткові похідні першого та другого порядку названої функції за показником результативності за кожною головною функцією призначення. Поведінка першої часткової

похідної за часом описуватиме зміну вартості нарощення значень показника результативності зразків даного виду у виконанні відповідної головної функції призначення, а друга часткова похідна – визначатиме момент початку настання зрілості технології створення виду багатофункціонального озброєння та військової (спеціальної) техніки.

Оснащення сучасним високотехнологічним озброєнням та військовою (спеціальною) технікою Збройних Сил України, інших складових сил оборони, що забезпечуватиме виконання ними покладених на них завдань, зокрема в операціях НАТО, Стратегією воєнної безпеки України визначено як одну з пріоритетних цілей реалізації державної політики у воєнній сфері, сфері оборони та військового будівництва [1].

Цим документом передбачено, що досягнення поставлених цілей державної політики у воєнній сфері, сфері оборони та військового будівництва з урахуванням умов та обмежень здійснюватиметься шляхом формування та реалізації дієвої військово-технічної політики, яка забезпечить оснащення Збройних Сил України, інших складових сил оборони сучасним, побудованим за новітніми технологіями (зокрема вітчизняного виробництва) озброєнням, військовою та спеціальною технікою (ОВСТ). Зазначається, що такий шлях, окрім розвитку спроможностей військ, сприятиме розвитку національного оборонно-промислового комплексу.

Водночас, створення новітніх технологій для впровадження у розвиток ОВСТ є достатньо тривалим і ресурсовитратним процесом, а формування пріоритетних напрямів самих технологій задля розроблення нових та модернізації наявних технічних систем військового призначення потребує наявності відповідного науково-методичного апарату прогнозування напрямів розвитку ОВСТ конкретного виду. Такий науково-методичний апарат має давати змогу обґрунтовувати спрямованість інноваційної діяльності зі створення новітніх технологій, довести можливість отримання корисного ефекту від їх упровадження у процес розроблення та виробництва нового зразка ОВСТ, бути спроможним кількісно оцінювати терміни впровадження таких технологій у перспективних (модернізованих) зразках ОВСТ, а також визначати момент своєчасного початку розроблення новітніх інноваційних продуктів, щоб запобігти технологічному розриву під час створення перспективного зразка. Останнє є особливо важливим для практики планування розвитку ОВСТ, оскільки несвоєчасне створення випереджаючого науково-технічного доробку, зокрема й несвоєчасне створення інноваційних продуктів, може призвести або до зриву реалізації проєкту зі створення перспективного зразка, або до розроблення морально застарілого зразка ОВСТ ще до початку запуску його у серійне виробництво.

Методології прогнозування розвитку технічних систем узагалі й технічних систем військового призначення зокрема присвячено низку останніх наукових публікацій, наприклад, роботи [2–15]. Відзначається, що у парадигмі теорії довгострокового техніко-економічного розвитку технічних систем доцільно проводити дослідження закономірностей розвитку технічних систем військового призначення, у тому числі на основі аналізу набутого в практиці досвіду в ретроспективі розвитку технічних систем конкретного виду (принципу дії) та призначення, зокрема прогнозування зміни поколінь сучасних технологій, які використовуються у процесі їх розроблення й виробництва. Це обумовлено тим, що технологічний уклад, у межах якого створюються сучасні технічні системи військового призначення, характеризується єдиним технологічним рівнем виробництва, використанням однотипних ресурсів та базується на досягнутому рівні науково-технічного прогресу. Цілком зрозуміло, що майбутній технологічний уклад зароджується у процесі поточного технологічного укладу та “активується” в разі вичерпання поточним укладом своїх можливостей стосовно нарощування економічної ефективності виробництва та наявності відповідних технологій створення технічних систем, зокрема систем військового призначення. При цьому необхідно чітке розуміння, що саме слід мати на увазі під терміном “розвиток

технічних систем". Наприклад, у роботі [7] розвиток технічної системи запропоновано розуміти як зміну узагальненого показника ефективності головної функції системи конкретного виду відносно показника часу. При цьому коректно розглядати винятково ті технічні системи, що мають однакову функцію за призначенням (головну функцію) та однаковий принцип дії. Констатується, що у разі дослідження суто історичних аспектів розвитку технічних систем у межах системотвірного принципу дії – ретроспективи розвитку виду техніки слід розглядати всю сукупність реалізованих варіантів технічних систем з однаковим принципом дії стосовно виконання однакової головної функції такої системи за призначенням. Тоді залежність, що характеризує прояв закону прогресивної еволюції виду техніки (так звана логістична крива або *S*-крива) [7, 9, 10, 11], має будуватися в системі координат "показник результативності системи у виконанні головної функції – час". При цьому час має бути інтерпретованим у сенсі тривалості розвитку технології створення технічних систем цього виду – від зародження цієї технології (принципу дії) до вичерпання нею можливостей щодо підвищення значень показника результативності. Суттєвим недоліком побудови логістичної кривої в таких координатах є те, що в такому разі немає зв'язку між показником результативності системи у виконанні головної функції за її призначенням і витратами ресурсів на її розроблення, виробництво та використання (експлуатування та підтримку) у явному вигляді. У низці робіт, наприклад [13, 15], для побудови логістичної кривої використовується інша система координат, коли показник результативності функціонування системи розглядається залежно від витрат ресурсів, що використовуються для її створення, застосування та підтримки. У цьому разі, навпаки, у явному вигляді не відстежується залежність показника результативності технічної системи від часу, що не дозволяє без розроблення додаткових методичних підходів визначати момент своєчасного початку розроблення новітніх інноваційних продуктів задля запобігання технологічному розриву під час створення перспективного зразка.

Стосовно випадку, коли зразок ОВСТ призначений для виконання лише однієї головної функції, застосування наявних методичних підходів у дослідженнях закономірностей розвитку технічних систем не викликає суттєвих проблемних питань. Але останнім часом спостерігається поява саме багатофункціональних технічних систем військового призначення, для яких виставляється декілька головних (рівних за вагомістю) функцій, тобто з'являються багатофункціональні системи. Унаслідок цього виникає необхідність удосконалення наявних підходів щодо побудови критеріїв оцінювання своєчасності розроблення та впровадження новітніх технологій для такого роду видів багатофункціонального ОВСТ. Характерними прикладами таких технічних систем військового призначення є багатоцільові (у третьому поколінні літаків тактичної авіації) та багатофункціональні тактичні винищувачі (у четвертому та п'ятому поколіннях бойових літаків), що призначені як для виконання завдань із боротьби з повітряними цілями, так і для завдавання авіаційних ударів по наземних та надводних об'єктах противника.

З огляду на наведене вище **метою статті** є обґрунтування показника для побудови критерію оцінювання своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціонального озброєння та військової техніки.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Для обґрунтування показника своєчасності початку розроблення і впровадження новітніх технологій для розвитку виду озброєння та військової техніки спочатку доцільно проаналізувати фізичний зміст логістичної кривої, що описує прояв закону прогресивної еволюції техніки за різних підходів до вибору системи координат, як було описано вище.

Якщо використовується залежність показника результативності виконання головної функції технічної системи від часу, найбільш загальним випадком, який може бути поширено

на великий спектр видів технічних систем, є несиметрична *S*-крива Гомперца [10, 11, 15–20], яка описується наступним відомим формалізованим виразом:

$$y = Le^{-be^{-at}}, \quad (1)$$

де y – показник результативності виконання головної функції технічної системи за призначенням; L – верхня границя показника результативності виконання головної функції за призначенням; a, b – параметри, що притаманні конкретному виду технічної системи (принципу дії системи); t – проміжок часу, в якому існує технологія створення даного виду технічної системи.

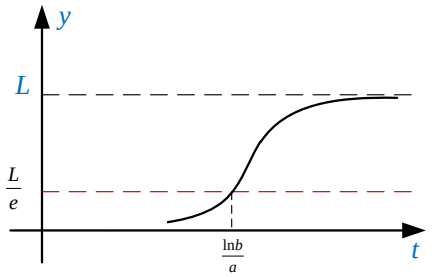


Рисунок 1. Логістична функція Гомперца

Джерело: [10, 11, 15–20]

Графічне зображення логістичної функції Гомперца наведено на рис. 1.

Відповідно до положень закону прогресивної еволюції техніки [10, 11, 15–20] у разі появи виду технічної системи (за ознакою використання конкретного фізичного принципу дії), призначеної для виконання конкретної головної функції, створення типів технічних систем даного виду потребує значних витрат, при цьому спостерігається порівняно незначне підвищення значень показника результативності функціонування технічної системи нового виду. У міру розвитку базової технології та її освоєння в практиці відбувається стрибкоподібне зростання цього показника. З метою удосконалення технічної системи до її конструкції або складових елементів можуть вноситися зміни середньої глибини без зміни принципів дії. На наступному етапі розвиток технічної системи може супроводжуватися розширенням її функцій та адаптацією до нових умов застосування. Еволюція технічної системи, як правило, супроводжується збільшенням підсистем у її складі, а також внесенням змін до конструкційних матеріалів, що обумовлює зміни характеристик системи та її структури. Такі процеси рано чи пізно призводять до дисонансу функцій технічної системи. Отже, для кожної технічної системи є границі росту показників результативності її застосування, незалежно від прийняття будь-якої технічної (технологічної) концепції її створення в межах незмінного принципу дії [10, 11, 15–20].

У певний момент часу, незалежно від обсягу ресурсів, вкладених у покращення наявних технологій створення технічної системи, вже не відбувається значущого приросту її якості, що є свідченням досягнення ліміту розвитку поточної технології та досягнення граничних значень певних показників технічної системи. Стає очевидним необхідність принципових змін у технологіях створення технічних систем, навіть самого принципу їхньої дії, на якому необхідно створювати технічну систему задля виконання даної головної функції з підвищеним значенням показника результативності її функціонування – необхідна поява технічної системи нового виду, заснованої на іншому принципі дії. Наступає стадія “зрілості” поточної технології, а відповідний момент часу можна вважати гранично критичним для початку реалізації нової технології у нових технічних системах наступного покоління. З цього моменту часу технічна система може вважатися морально застарілою [10, 11, 15–20].

У разі використання залежності показника результативності виконання головної функції технічної системи від вкладених ресурсів на її створення (розроблення, промислове виробництво) та використання й підтримку сам вигляд логістичної кривої та форма її математичного опису не змінюються й залишаються такими самими, як показано схематично на рис. 2. Підлягає зміні аргумент функції (1) і будуть іншими значення параметрів a та b для одних і тих самих виду техніки та його головної функції за призначенням.

На першому етапі існування технічної системи (рис. 2), побудованої на новітньому принципі дії, у разі вкладення ресурсів відбувається незначне підвищення показника

результативності такої системи, тобто відбувається “зародження технології”, що потребує значного вкладення ресурсів у її створення та реалізацію, але суттєвої практичної віддачі від упровадження нової технології на цьому етапі поки що немає.

На другому етапі спостерігається період порівняно невеликих вкладень ресурсів, але при цьому має місце стрибкоподібне зростання результативності функціонування технічної системи. Технології, що були закладені у технічну систему на поточному інтервалі часу, вважаються ще не вичерпаними, тому доцільно продовжувати вкладати ресурси в подальший розвиток технології, або, як уже було зазначено раніше, у розширення її функцій, або для адаптації її властивостей у разі функціонування в нових умовах [15–20].

Третій етап розвитку технічної системи характеризується досягненням граничних значень певних показників технічної системи, що є свідченням досягнення ліміту розвитку поточної базової технології. Відбувається так зване насичення технології та стає очевидним необхідність принципових змін у технологіях створення технічних систем цього призначення та принципів дії.

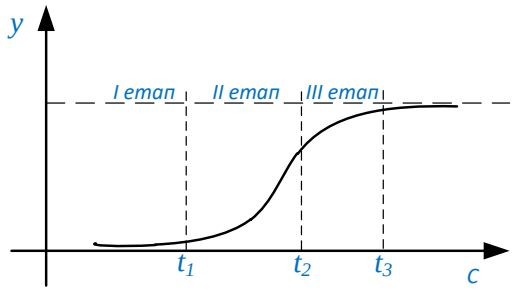


Рисунок 2. Типовий вигляд *S*-подібної кривої розвитку технічних систем

Джерело: [9–12]

Результати (Results)

Отже, якщо розглядати закон прогресивної еволюції технічних систем у варіанті залежності показника результативності у виконанні головної функції від вкладених ресурсів, спостерігається розкриття фізичної сутності процесу розвитку технічної системи, незважаючи на відсутність формалізованої залежності показника результативності технічної системи від часу. Насправді така залежність від часу є в неявному вигляді, оскільки очевидним фактом є зростання вартості технічної системи у разі зростання показника її якості, тобто результативності виконання головної функції. При цьому найбільш інформативним показником для оцінювання зміни стану технологій є навіть не сама логістична функція, а тенденції зміни її першої та другої похідної за аргументом “ресурси” $\frac{dy}{dC}$, $\frac{d^2y}{dC^2}$. Перша похідна логістичної функції описує зміну в процесі еволюції технічної системи приросту показника результативності у разі збільшення вкладання ресурсів у технічну систему. Друга похідна дозволяє визначити ситуацію, коли віддача від технології у приріст показника результативності (якості) системи починає зменшуватися, незважаючи на збільшення вкладених ресурсів. Це відбувається після перетину точки перегину логістичної кривої. Набуття значенням другої похідної нуля, як відомо, свідчить саме про це. Взявши до уваги зазначене вище, можна дійти висновку, що саме перша та друга похідні логістичної функції $\frac{dy}{dC}$, $\frac{d^2y}{dC^2}$ може бути розглянуто як претенденти на роль показників у критерії своєчасності початку розроблення і впровадження новітніх технологій для розвитку виду озброєння та військової техніки. Аналізуючи вигляд логістичної кривої як залежності показника результативності технічної системи від обсягів ресурсів, не важко помітити, що така функція задовольняє відомим вимогам до існування зворотної функції, а саме функціональної залежності вартості технічної системи від показника її результативності під час виконання головної функції за призначенням. Відповідно до основних властивостей зворотних функцій [21–23] графічне зображення зворотної функції буде симетричним прямій функції відносно осі симетрії $y = C$. Тоді графік функції, зворотної логістичній

функції, матиме вигляд, як показано на рис. 3.

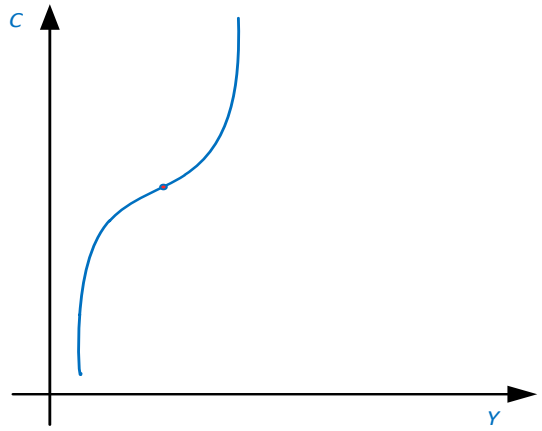


Рисунок 3. Функція, зворотна до логістичної функції

Джерело: розроблено авторами

За такого вигляду залежності перша похідна $\frac{dC}{dy}$ буде визначати витрати ресурсів, необхідних для набуття одиниці показника результативності технічної системи у виконанні головної функції за призначенням, або у разі вираження обсягів ресурсів у коштовно-грошовому вигляді – вартість підвищення показника результативності на одиницю. Поведінка першої похідної зворотної функції $\frac{dC}{dy}$ на всіх етапах розвитку виду ОВСТ, як видно на рис. 3, цілком відображає сутність закону прогресивної еволюції технічних систем. На погляд авторів, така перша похідна саме зворотної до логістичної функції є в більшому сенсі змістовою, ніж перша похідна прямої логістичної функції, і може розглядатися як альтернативний варіант показника в критерії своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду технічної системи (виду ОВСТ). На практиці побудова логістичної кривої для конкретного виду технічної системи, й особливо для систем військового призначення, є доволі складною задачею. Це обумовлено, з одного боку, обмеженістю доступу до інформації про перебіг науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт зі створення перспективних зразків ОВСТ, особливо тих, які припинено через недоцільність завершення (так званих невдалих проєктів), а з іншого боку, складається враження, що коли створюються перспективні зразки ОВСТ на основі наявної базової технології, внаслідок високих вартісних показників продуктів такого роду, перехід на третій етап розвитку виду техніки на практиці не відбувається й рішення про зміну принципу дії ухвалюється замовником такої продукції ще під час закладання концепції створення зразка ОВСТ. За наявності накопиченого досвіду розвитку видів ОВСТ минулих поколінь та досвіду створення деякої множини зразків ОВСТ конкретного виду і функціонального призначення для побудови логістичної кривої може бути застосовано методи інтерполяції, якщо як інтерполяційну функцію обрати функцію виду (1). Для функції виду (1) достатнім для визначення значень невідомих параметрів *a* та *b* буде дві практичні реалізації зразків ОВСТ цього принципу дії та однакового призначення. Безумовно, для цього мають бути відомі оцінки значень показника результативності функціонування цих зразків під час виконання головної функції за призначенням.

Отже, за наявності формалізованої залежності показника результативності технічної системи у виконанні головної функції від обсягів ресурсів на створення, використання та підтримку цієї системи визначення поведінки в процесі еволюції виду ОВСТ наведених вище похідних прямої та зворотної функції не викликає значних труднощів, але тільки у тому разі, якщо технічна система (вид ОВСТ) не є багатофункціональною – тобто головною функцією системи є винятково одна конкретна функція за призначенням.

Якщо ж необхідно здійснити дослідження еволюційного розвитку багатофункціональних систем (що характерно для сучасних і перспективних видів ОВСТ), головних функцій призначення виду ОВСТ буде більше ніж одна, й відповідно показників результативності функціонування під час виконання кожної головної функції буде декілька. Відтоді функція, що описує зв'язок показників результативності системи з часом або з ресурсами, буде функцією декількох змінних. Це суттєво ускладнює побудову показника

своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду технічної системи (виду ОВСТ), що є багатофункціональною, який би за формалізації зберігав фізичний зміст процесу прогресивної еволюції техніки.

Якщо використовувати для дослідження розвитку технічних систем функцію, зворотну до логістичної, то досліджуватиметься залежність витрат ресурсів (вартість системи або її життєвого циклу, або частки вартості життєвого циклу) від показників результативності виконання всіх головних функцій призначення. Тоді ця функція перетворюється у логістичну поверхню у тривимірному просторі або у гіперповерхню – у просторі розмірністю n+1, де n – кількість головних функцій технічної системи (виду ОВСТ), а фізичний зміст описуваного процесу розвитку технічної системи цього виду та призначення зберігатиметься. На рис. 4 схематично наведено приклад частини такої поверхні для багатофункціональних тактичних винищувачів, що є четвертим поколінням бойових літаків тактичної авіації та як головні функції призначення мають дві незалежні функції – знищення засобів повітряного нападу противника у повітрі й функцію завдавання ураження наземним (надводним) об'єктам противника.

Побудову такої поверхні можна здійснити шляхом визначення залежності вартості багатофункціонального тактичного винищувача (C) від показників його відповідних бойових властивостей – коефіцієнта бойового потенціалу у знищенні повітряних цілей (K_1) та коефіцієнта бойового потенціалу в ураженні наземних (надводних) об'єктів противника (K_2) – за методичними підходами, описаними в роботах [24–27].

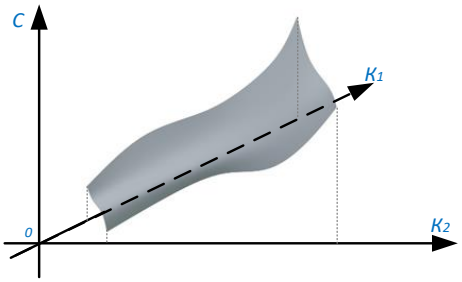


Рисунок 4. Поверхня у тривимірному просторі, що описує закон прогресивної еволюції багатофункціонального тактичного винищувача (приклад)

Джерело: розроблено авторами

Тоді як показник для побудови критеріїв своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціональної технічної системи (виду ОВСТ) доцільно використовувати часткові перші похідні та часткові похідні другого порядку функції залежності вартості багатофункціональної технічної системи по кожному показнику результативності кожної головної функції призначення.

Висновок (Conclusion)

З урахуванням появи багатофункціональних видів озброєння та військової (спеціальної) техніки, які мають декілька головних функцій свого призначення, доведено, що для використання як формалізованого запису функціональної залежності, яка описує закон прогресивної еволюції такої техніки, доцільно обирати функції залежності вартості зразка конкретного виду ОВСТ від показників результативності функціонування по кожній головній функції. У такому разі як показники у критерії своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку виду багатофункціонального озброєння та військової техніки необхідно використовувати часткові похідні першого та другого порядку названої функції за показником результативності за кожною головною функцією призначення. Поведінка першої часткової похідної за часом описуватиме зміну вартості нарощення значень показника результативності зразків даного виду у виконанні відповідної головної функції призначення, а друга часткова похідна – визначатиме момент початку настання зрілості технології створення ОВСТ цього виду. Подальші дослідження планується спрямувати на відпрацювання методичних підходів до побудови критерію своєчасності початку розроблення та впровадження новітніх технологій для розвитку конкретного виду багатофункціонального озброєння та військової техніки, а також оцінювання можливостей їх застосування для інших видів багатофункціонального ОВСТ.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)
Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів.

Використані джерела

1. Президент України. (2021). *Про Стратегію воєнної безпеки України (121/2021).* https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021#Text.
2. Лопатников, Л. И. (2003). *Экономико-математический словарь. Словарь современной экономической науки*. Дело.
3. Львов, Д. С., & Глазьев, С. Ю. (1986). Теоретические и прикладные аспекты управления НТП. *Экономика и математические методы*, *5*, 793–804.
4. Буренок, В. М. (2010). Технические и технологические основы развития вооружения и военной техники. *Вооружение и экономика*, *4* (12), 113–124.
5. Василенко, В. (2013). Технологические уклады в контексте стремления экономических систем к идеальности. *Соціально-економічні проблеми і держава*, *1* (8), С. 65–72. http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2013/13vvoski.pdf.
6. Жаворонок, А. В. (2021). Структурные циклы и технологические переходы в современной экономике. *Экономика и управление инновациями 3*, 57–66. https://doi.org/10.26730/2587-5574-2021-3-57-66.
7. Dovbiy, I. P. & Shmakov, B. V. (2016). Curves of altshuller–foster in innovation process. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management, 10* (2), 105–111. https://doi.org/10.14529/em160214.
8. *Аналіз світових технологічних трендів у військовій сфері.* (2021). (Т. Писаренко, Т. Кваша, Т. Гаврис та ін., Заг. ред. Т. В. Писаренко). УкрІНТЕІ.
9. Половинкин, А. И. (1988). *Основы инженерного творчества.* Машиностроение.
10. Половинкин, А. И. (1985). *Законы строения и развития техники.* Волгоградский политехн. ин-т.
11. Любомирский, А., & Литвин, С. Законы развития технических систем. https://www.metodolog.ru/00767/00767.html.
12. Рубин, Г. Ш., Полякова, М. А., & Гун, Г. С. (2015). Моделирование технологического трансформирования на основе S-образных кривых развития. *Весник МГТУ, 1*, 70–75.
13. Maslov, V. P. (2013). Logistic Approach to the Dependence of Efficiency of Scientific-and-Technical Projectson Resources. *J. of Business and Management Sciences, 1* (2), 14–17. https://doi.org/10.12691/jbms-1-2-1. https://www.researchgate.net/publication/265794630_Logistic_Approach_to_the_Dependence_of_Efficiency_of_Scientific-and-Technical_Projects_on_Resources.
14. Табурець, І. І., & Науменко, М. В. (2024). Удосконалення методичних підходів до прогнозування розвитку високотехнологічного озброєння. *Зб. наук. пр. ДНДІ ВС ОВТ*, *4* (22), 135–143. https://doi.org/10.37701/dndivsovt.22.2024.17.
15. Табурець, І. І., Науменко, М. В., & Леонтьєв, О. Б. (2025). Обґрунтування напрямів розвитку науково-методичного апарату прогнозування граничних значень показників якості технічних систем військового призначення. *Системи обробки інформації, 1* (180), 69–80. https://doi.org/10.30748/soi.2025.180.08.
16. Альтшуллер, Г. С. (1979). *Творчество как точная наука.* Сов. радио.
17. Фостер, Р. (1987). *Обновление производства: атакующие выигрывают*. (Пер. с англ.). (В. И. Данилов-Данильян, Общ. ред. и вступ. ст.). Прогресс.
18. Dmitry Kucharavy, & Roland de Guio. (2007). Application of S-Shaped Curves. TRIZ-Future Conference 2007. *Current Scientific and Industrial Reality* (81–88).
19. Привень, А., & Кынин, А. (2011). *Модель роста параметров технических систем с учетом изменения надсистемных запросов*. https://www.metodolog.ru/node/1171.
20. Дж. Мартино (1977). *Технологическое прогнозирование*. (Пер. с англ. Technological Forecasting for Decisionmaking New York). Прогресс.
21. Фихтенгольц, Г. М. (2003). *Курс дифференциального и интегрального исчисления*. (У 3 т. Т.1). ФИЗМАТЛИТ.

22. Выгодский, М. Я. (2006). *Справочник*. АСТ: Астрель.
23. Кудрявцев, Л. Д. (1988). *Курс математического анализа*. (В 3 т. Т. 1). Высшая школа).
24. Семон, Б. Й., Леонтьєв, О. Б., & Котов, О. Б. та ін. (2009). *Сучасний метод бойових потенціалів в прикладних задачах планування розвитку та застосування тактичної авіації.* НАОУ.
25. Науменко, М. В. (2021). Удосконалена математична модель вартості багатоцільових тактичних винищувачів. *Системи озброєння і військова техніка*, *1* (65), 98–106. https://doi.org/10.30748/soivt.2021.65.14.
26. Леонтьєв, О. Б., & Науменко, М. В. (2021). Методика прогнозування вартості життєвого циклу парків альтернативних типів нових багатоцільових літаків, як основних носіїв бойових спроможностей тактичної авіації. *Зб. наук. пр. Харківського нац. ун-ту Повітряних Сил*, *2* (68), 16–25. https://doi.org/10.30748/zhups.2021.68.02.
27. Леонтьєв, О. Б., & Науменко, М. В. (2021). Методичний підхід до прогнозування витрат на оновлення та використання парку озброєння та військової техніки. *Військово-технічний збірник*, *24*, 37–45. https://doi.org/10.33577/2312-4458.24.2021.37-45.

References

1. President of Ukraine. (2021). *On the Military Security Strategy of Ukraine. (121/2021).* https://zakon. rada.gov.ua/laws/show/121/2021#Text.
2. Lopatnikov, L. I. (2003). *Economic and Mathematical Dictionary: Dictionary of Modern Economic Science*. Delo.
3. Lvov, D. S., & Glazyev, S. Yu. (1986). Theoretical and applied aspects of NTP management. *Economics and mathematical methods*, *5*, 793–804.
4. Burenok, V. M. (2010). Technical and technological foundations of the development of weapons and military equipment. *Armament and economy*, *4* (12), 113–124.
5. Vasylenko, V. (2013). Technological paradigms in the context of striving for the ideality of economic systems. *Socio-economic problems and the state*, *1* (8), 65–72. http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2013/13vvoski.pdf.
6. Zhavoronok, A. V. (2021). Structural cycles and technological transitions in the modern economy. *Economics and Innovation Management*, *3*, 57–66. https://doi.org/ 10.26730/2587-5574-2021-3-57-66.
7. Dovbiy, I. P., & Shmakov, B. V. (2016). Curves of altshuller–foster in innovation process. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, *10* (2), 105–111. https://doi.org/10.14529/em160214.
8. *Analysis of world technological trends in the military sphere*. (2021). (T. Pysarenko, T. Kvasha, T. Gavrys et al., Edit. by T. V. Pysarenko). UkrINTEI.
9. Polovinkin, A. I. (1988). *Fundamentals of Engineering Creativity*. Mashinostroenie.
10. Polovinkin, A. I. (1985). *Laws of structure and development of technology*. Volgograd Polytechnic Institute.
11. Lyubomirsky, A., & Litvin, S. Laws of development of technical systems. https://www.metodolog.ru/00767/00767.html.
12. Rubin, G. Sh., Polyakova, M. A., & Gun, G. S. (2015). Modeling Technological Transformation Based on S-Shaped Development Curves. *Bulletin of MSTU*, *1*, 70–75.
13. Maslov, V. P. (2013). Logistic Approach to the Dependence of Efficiency of Scientific-and-Technical Projectson Resources. *Business and Management Sciences*, *1* (2), 14–17. https://doi.org/10.12691/jbms-1-2-1. https://www.researchgate.net/publication/265794630_Logistic_Approach_to_the_Dependence_of_Efficiency_of_Scientific-and-Technical_Projects_on_Resources.
14. Taburets, I. I., & Naumenko, M. V. (2024). Improvement of methodological approaches to forecasting the development of high-tech weaponry. *Collection of scientific works of the Research and Development Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces*, *4* (22), 135–143. https://doi.org/10.37701/dndivsovt.22.2024.17.
15. Taburets, I. I., Naumenko, M. V., & Leontiev, O. B. (2025). Substantiation of directions for the

development of scientific and methodological tools for forecasting the limiting values of quality indicators of technical systems for military purposes. *Information Processing Systems, 1* (180), 69–80. https://doi.org/10.30748/soi.2025.180.08.
16. Altshuller, G. S. (1979). *Creativity as an exact science.* Sov. Radio.
17. Foster, R. (1987). *Production update: attackers win*. (Trans. with English). (I. Danilov-Danilyan, General ed. and introduction art.). Progress.
18. Dmitry Kucharavy, & Roland de Guio. (2007). Application of S-Shaped Curves. TRIZ-Future Conference 2007. *Current Scientific and Industrial Reality* (81–88).
19. Priven, A., & Kynin, A. (2011). *The model of growth of parameters of technical systems taking into account the change of suprasystemic requests*. https://www.metodolog.ru/node/1171.
20. Martyno, J. (1977). *Technological Forecasting.* (Translated from English Technological Forecasting for Decisionmaking New York). Progress.
21. Fichtenholtz, G. M. (2003). *Course of differential and integral calculus*. (In 3 vol. Vol. 1). FYSMATLYT.
22. Vygodskyi, M. I. (2006). *Directory.* AST: Astrel.
23. Kudryavtsev, L. D. (1988). *Course of mathematical analysis.* (In 3 vol. Vol. 1). Higher School.
24. Semon, B. Y., Leontiev, O. B., & Kotov, O. B. et al. (2009). *Modern method of combat potentials in applied tasks of planning the development and application of tactical aviation*. NAOU.
25. Naumenko, M. V. (2021). Improved mathematical model of the cost of multi-purpose tactical fighters. *Weapons Systems and Military Equipment, 1* (65), 98–106. https://doi.org/10.30748/soivt.2021.65.14.
26. Leontiev, O. B., & Naumenko, M. V. (2021). Methodology for forecasting the life cycle cost of fleets of alternative types of new multi-purpose aircraft as the main carriers of combat capabilities of tactical aviation. *Collection of scientific papers of the Kharkiv National University of the Air Force, 2* (68), 16–25. https://doi.org/10.30748/zhups.2021.68.02.
27. Leontiev, O. B., & Naumenko, M. V. (2021). Methodological approach to forecasting costs for the renewal and use of the armament and military equipment fleet. *Military-Technical Collection, 24*, 37–45. https://doi.org/10.33577/2312-4458.24.2021.37-45.

Justification of the choice of the indicator of the timeliness of the development and implementation of the latest technologies in the development of multifunctional technical systems for military purposes

Ihor Taburets
PhD in Economic
Leading Research Fellow
Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification
18003, Vyacheslava Chornovola Street, 164, Cherkasy, Ukraine
e-mail: niv_dndi@ukr.net
ORCID: 0009-0001-4079-033X

Maryna Naumenko
Dr. of Technical Sciences, Senior Researcher
Leading Research Fellow
Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification
18003, Vyacheslava Chornovola Street, 164, Cherkasy, Ukraine
e-mail: mv.naumenko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1216-9263

The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

Military Science. Vol. 3 No. 3 (2025)

Oleksii Leontiev
Dr. of Technical Sciences, Professor
Leading Research Fellow
Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification
18003, Vyacheslava Chornovola Street, 164, Cherkasy, Ukraine
e-mail: alexey1008_2009@ukr.net
ORCID: 0000-0003-4003-7759

Abstract. The relevance of the research is driven by the urgent need of the Armed Forces of Ukraine and other components of the defence forces for modern multifunctional weapons and military equipment capable of effectively fulfilling their designated tasks. Determining the timely onset of the development of new technologies is critically important to avoid a technological gap in the creation of advanced models of weapons, military, and special equipment. The purpose of the study is to substantiate an indicator for constructing a criterion to assess the timeliness of initiating the development and implementation of new technologies for the advancement of a specific type of multifunctional weapons, military, and special equipment. The study employs a methodological approach based on reinterpreting the use of the logistic function (including the Gompertz function) as an inverse relationship between system cost and the effectiveness of its main functions. For multifunctional systems, an analysis of a multivariable function is proposed, which describes a hypersurface in a space with a dimensionality one unit greater than the number of main designated functions. The article demonstrates that for use as a formalised expression of the functional dependence describing the law of progressive evolution of such equipment, it is advisable to choose cost-dependence functions of a specific type of weapon, military, and special equipment in relation to the performance indicators of each main function. It is substantiated that, as indicators in the criterion for the timeliness of initiating the development and implementation of new technologies for the advancement of multifunctional weapons and military equipment, the first and second partial derivatives of the cost function with respect to the performance indicators for each main designated function should be used. Furthermore, the results of the substantiation of the chosen indicator for constructing a criterion to assess the timeliness of the initiation of development and implementation of new technologies for the advancement of multifunctional weapons, military, and special equipment are presented. The practical significance of the study lies in forming the foundations for building well-grounded criteria for the timeliness of innovation activities in the field of military technologies. This enhances the effectiveness of planning the development of weapons, military, and special equipment and reduces the risks of obsolescence of advanced models before their actual implementation.

Keywords: multifunctional technical system for military purposes, latest technologies, timeliness of creation, performance indicator, criterion.