

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

Особливості використання методології функціонального моделювання (IDEF0) у військовій справі

Коломійцев Олексій Володимирович¹ ,
Осієвський Сергій Валерійович² ,
Воронін Віктор Валерійович³ ,
Третяк Вячеслав Федорович⁴ ,
Максюта Дмитро Вікторович⁵ ,
Балабуха Олексій Сергійович⁶ ,
Пустоваров Володимир Володимирович⁷ ,
Мартиненко Павло Миколайович⁸ ,
Максимов Максим Олександрович⁹ ,
Топчій Владислав Леонідович¹⁰ ,
Недашковський Андрій Анатолійович¹¹ ,
Кудринський Олександр Вікторович¹² ,
Рогуля Ольга Юріївна¹³ ,
Белоус Наталія Михайлівна¹⁴ 

¹Заслужений винахідник України, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування;
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

²кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри факультету;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

³кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

⁴кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, науковий співробітник науково-дослідного відділу, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

⁵кандидат технічних наук, доцент, начальник науково-дослідного відділу науково-дослідного управління, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

⁶кандидат технічних наук, докторант;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

⁷кандидат технічних наук, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

⁸начальник науково-дослідного відділу, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

⁹ад'юнкт;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

¹⁰викладач кафедри;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

¹¹науковий співробітник науково-дослідної лабораторії;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

¹²старший науковий співробітник науково-дослідного відділу, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

¹³кандидат фармацевтичних наук, доцент, науковий співробітник науково-організаційного відділу;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

¹⁴молодший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії, Науковий центр Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

Методологія IDEF0 (Function Modeling) є інструментом функціонального моделювання складних організаційно-технічних систем. Її основна цінність для військової сфери полягає у тому, що вона дозволяє формалізовано описувати діяльність за функціями, вхідними ресурсами, керуючими впливами, механізмами виконання та результатами. Така структура корисна для аналізу процесів у військовій сфері, де одночасно взаємодіють люди, озброєння, інформаційні системи, логістичні ресурси, нормативні документи та командні рішення.

IDEF0 пов'язана з оборонною сферою США: стандарт FIPS 183 був підготовлений NIST за підтримки U.S. Department of Defense Office of Corporate Information Management, а сама методика спиралась на напрацювання програми U.S. Air Force ICAM. У стандарті зазначено, що IDEF0 призначена для аналізу, розробки, реінжинірингу, інтеграції та придбання інформаційних систем, а також для моделювання систем різного призначення та складності [1].

У військовій справі методологія IDEF0 доцільна передусім для наступних напрямів:

- військова логістика – дає змогу описати процеси постачання, ремонту, евакуації, обліку майна, забезпечення підрозділів та взаємодії між мережами постачання (складами, базами, арсеналами і т.п.), частинами та органами управління;
- управління бойовими та процесами забезпечення – дозволяє розкласти складний процес на ієрархію функцій (від стратегічного планування до виконання конкретних дій на рівні

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

підрозділу);

- інтегрована логістична підтримка – застосовується для моделювання життєвого циклу озброєння і військової техніки (ОВТ) та систем забезпечення. Сучасна робота щодо IDEF0-моделі Integrated Logistics Support для збройних сил пов'язує метод із підтримкою систем у військовому операційному середовищі;

- оборонне планування та реінжиніринг процесів – дає можливість виявляти дублювання функцій, неузгодженість відповідальності, надлишкові інформаційні потоки та слабкі місця в управлінні;

- розроблення військових інфокомунікаційних систем – використовується на етапі формування вимог до автоматизованих систем управління, логістичних платформ, систем обліку, технічного обслуговування та ситуаційної обізнаності.

Основна перевага IDEF0 для військової сфери полягає у її ієрархічності. На верхньому рівні – може бути змодельована загальна функція. Наприклад, "Забезпечити бойові дії бригади". На нижчих рівнях – функції постачання боєприпасів, ремонту техніки, медичної евакуації, управління транспортом, обліку втрат та контролю виконання. Такий підхід забезпечує простеження між стратегічними цілями, управлінськими рішеннями та конкретними операційними діями.

Важливою особливістю є поділ стрілок IDEF0 на Input, Control, Output та Mechanism. Для військового аналізу це має практичне значення:

- Input – відображає ресурси або дані, які перетворюються у межах функції (наприклад, заявки на постачання, відомості про потреби підрозділів або несправну техніку);

- Control – показує обмеження та правила виконання (накази, бойові розпорядження та керівництва, стандарти НАТО, логістичні нормативи, правила безпеки та ліміти ресурсів);

- Output – фіксує результат (доставлені матеріальні засоби, сформований план, відремонтована техніка та оновлена інформація у системі управління);

- Mechanism – визначає виконавців та засоби (особовий склад, транспорт, ремонтні підрозділи, склади, автоматизовані системи та канали зв'язку).

Дана логіка робить IDEF0 корисною для військової сфери діяльності, оскільки вона дозволяє не лише описати "що робиться", а й показати, за яких умов, ким, за допомогою яких ресурсів та з яким результатом.

Таким чином, розгляд особливостей використання

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

методології функціонального моделювання (IDEF0) у військовій справі є актуальним науковим завданням.

Розглянемо переваги та недоліки методології для військових систем. IDEF0 добре узгоджується з потребами військового управління, оскільки військові системи є багаторівневими, регламентованими та ресурсозалежними. Модель дозволяє поєднати організаційний, інформаційний та технічний аспекти процесу в одному поданні. До основних переваг належать наступні:

- стандартизованість опису – усі процеси подаються у єдиній логіці, що полегшує аналіз між підрозділами, частинами, службами та рівнями управління;
- придатність до декомпозиції – складні процеси можливо деталізувати без втрати зв'язку з початковою функцією;
- підтримка аналізу відповідальності – за механізмами виконання можливо визначити, які органи управління, підрозділи або інформаційні системи забезпечують конкретну функцію;
- виявлення слабких місць – модель допомагає знаходити відсутні входи, неформалізовані керуючі документи, дублювання дій або недостатні механізми виконання;
- сумісність із системною інженерією – у сучасній системній інженерії IDEF0 розглядається як один із ранніх формалізованих підходів до функціонального моделювання, що існував до переходу до model-based systems engineering, яка є сучасною інженерною методологією, що замінює традиційні паперові документи на єдину цифрову модель для проектування, аналізу та супроводу складних систем від початкових вимог до утилізації [2].

Для оборонних проєктів це означає, що IDEF0 може застосовуватися як початковий або допоміжний рівень моделювання перед переходом до складніших архітектурних підходів, наприклад:

- DoDAF (Department of Defense Architecture Framework) – архітектурна структура Міністерства оборони США, яка визначає правила опису складних військових та інформаційних систем [3];
- MODAF (Ministry of Defence Architecture Framework) – офіційна архітектурна структура, розроблена Міністерством оборони Великої Британії для стандартизованого опису, планування та управління оборонними підприємствами та військовими системами [4];

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

– NATO Architecture Framework (NAF) – стандарт, методологія та набір правил для опису й проектування архітектури підприємств (Enterprise Architecture), військових систем та інформаційних мереж [5, 6];

– SysML – графічна мова моделювання загального призначення, яка використовується в системній інженерії для опису, аналізу, проектування та верифікації складних технічних систем [7];

– BPMN (Business Process Model and Notation) – міжнародна графічна мова (система умовних позначень) для моделювання та візуалізації бізнес-процесів.

IDEF0 не замінює такі підходи повністю, але може забезпечити зрозумілу функціональну основу для подальшого архітектурного опису.

Разом з перевагами, IDEF0 має низку наступних недоліків:

– вона описує функціональну структуру, але не завжди достатньо добре відображає динаміку процесів у часі. Наприклад, для аналізу черговості дій, часових затримок, паралельності операцій або сценаріїв реагування можуть бути потрібні BPMN (основний міжнародний стандарт для наочного опису бізнес-процесів за допомогою подій, дій та шлюзів), IDEF3 (класична методологія для документування послідовності дій та сценаріїв усередині виробництва або організації), UML activity diagrams (діаграма діяльності з об'єктно-орієнтованого підходу для показу потоків керування від однієї задачі до іншої) та імітаційне моделювання або системна динаміка;

– великі IDEF0-моделі можуть ставати складними для сприйняття. У військовій справі це особливо актуально, оскільки реальні процеси забезпечення або управління можуть містити десятки підпроцесів та сотні взаємозв'язків. Тому, модель потребує чіткої межі аналізу, погоджених правил деталізації та дисципліни документування;

– статичність моделі – IDEF0 добре відповідає на питання "які функції виконуються і що для цього потрібно", але гірше показує, як процес поводить себе за умов невизначеності, втрат, зміни обстановки, руйнування логістичних маршрутів або порушення зв'язку. Для військової справи це означає, що IDEF0 бажано поєднувати з імітаційними моделями, ризик-аналізом, сценарним плануванням та цифровими системами підтримки прийняття рішень.

Для побудови IDEF0-моделей можуть застосовуватися як спеціалізовані інструменти, так і універсальні засоби. Вибір

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

програмного забезпечення залежить від мети: навчальне моделювання, опис бізнес-процесів, системна інженерія або інтеграція з іншими моделями.

У військовому середовищі доцільно надавати перевагу не лише тим програмним засобам, які демонструють IDEF0-діаграми, а тим, які підтримують керування версіями, трасування вимог, роботу з великими моделями, експорт документації та інтеграцію з іншими архітектурними підходами. Для невеликих моделей достатнім може бути Microsoft Visio. Однак, для складних оборонних систем більш обґрунтованим є використання середовищ системної інженерії, наприклад Innoslate або спеціалізованих IDEF-інструментів.

Таким чином, IDEF0 у військовій справі доцільно розглядати як методологію структурно-функціонального аналізу складних військових процесів та систем. Вона особливо ефективна для моделювання логістики, інтегрованої підтримки ОБТ, організації забезпечення управління, розроблення вимог до інформаційних систем та реінжинірингу процесів забезпечення [8–12].

Наукова цінність IDEF0 полягає у тому, що вона дозволяє формалізувати взаємозв'язок між завданнями, ресурсами, виконавцями, нормативними обмеженнями та результатами діяльності. У військових умовах це сприяє підвищенню прозорості процесів, виявленню критичних залежностей, оптимізації ресурсного забезпечення та створенню основи для цифровізації управління.

Водночас, IDEF0 не слід розглядати як універсальний інструмент для усіх видів військового моделювання. Найбільш ефективною вона є на етапах функціонального аналізу, опису процесів та формування вимог. Для аналізу часової динаміки, сценаріїв бойового застосування, ризиків та поведінки систем у реальному часі її доцільно поєднувати з іншими методами: BPMN (мова графічного опису та нотація для моделювання бізнес-процесів), SysML (мова системного моделювання для проектування складних технічних та програмних систем), DoDAF (архітектурний фреймворк Міністерства оборони США для опису оборонних та військових систем), імітаційним моделюванням та засобами підтримки прийняття рішень.

Список джерел:

- [1] <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/FIPS/fipspub183.pdf>.
- [2] Демідюк, О., & Бондар, А. (2026). Інтеграція спіральної моделі проектування судна та гнучких систем інженерії в сучасному суднобудуванні. Вісник Одеського національного морського

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

- університету, (78), 184-192. <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2025-4-184-192>.
- [3] Порожня, І. М. і Дейнега, О. В. (2026) "Модель побудови архітектури системи інформаційно-аналітичного забезпечення на основі DoDAF 2.0", Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. Київ, Україна, 55(1), с. 190-198. doi: 10.33099/2311-7249/2026-55-1-190-198.
- [4] Пількевич, І. А., Перегуда, О. М., & Черкес, О. П. (2018). Особливості проектування архітектури інформаційних систем військового призначення з використанням nato architecture framework на прикладі науково-дослідного підрозділу. Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем, (16), 35-49. <https://doi.org/10.46972/2076-1546.2019.16.04>.
- [5] I. Bailey, 'SSAC Task 83. NATO Architecture Framework - MODEM. Review', 16-Aug-2013.
- [6] <https://www.nato.int/content/dam/nato/webready/documents/publications-and-reports/NATO-Architecture-Framework-v4-1-cover-en.pdf>.
- [7] Криворучко, О., & Костюк, Ю. (2022). Розробка інформаційної системи підтримки прийняття рішень на базі SYSML. Інформаційні технології та суспільство, (2) (4), 58-64. <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.2.8>.
- [8] Shmatko, O., Kolomiitsev, O., Rekova, N., Kuchuk, N., & Matvieiev, O. (2023). Designing and evaluating dl-model for vulnerability detection in smart contracts. Advanced Information Systems, 7(4), 41-51. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.05>.
- [9] Fedorchenko, V., Yeroshenko, O., Shmatko, O., Kolomiitsev, O., & Omarov, M. (2024). Password hashing methods and algorithms on the .net platform. Advanced Information Systems, 8(4), 82-92. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.4.11>.
- [10] O.A. Kozina, V.I. Panchenko, O.V. Kolomiitsev, V.V. Usik, N.K. Stratiienko, L.V. Safoshkina, Y.F. Kucherenko. Data consistency protocol for multicloud systems. Int. J. Cloud Computing, Vol. 13, No. 1, 2024. P. 42-61. <https://doi.org/10.1504/IJCC.2024.136284>.
- [11] Semenov, S.; Kolomiitsev, O.; Hulevych, M.; Mazurek, P.; Chernyk, O. An Intelligent Method for C++ Test Case Synthesis Based on a Q-Learning Agent. Appl. Sci. 2025, 15, 8596. <https://doi.org/10.3390/app15158596>.
- [12] Третьяк, В. Ф., Деменко, М. П., Савельєв, А. М., & Довгалюк, Д. С. (2026). Використання системного моделювання за методологією IDEF0 в ході підготовки та визначення способів ведення маневрених бойових дій підрозділами зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України при прикритті об'єктів. Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил безпеки і оборони, 453.