

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2024. № 10.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.10.14>

УДК 65.012.4

О. Г. Вагонова,

д. е. н., професор, НТУ «Дніпровська політехніка»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6553-7771>

В. А. Шаповал,

к. е. н., доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3603-9348>

О. М. Ащеулова,

к. е. н., доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8982-9725>

С. М. Тютченко,

к. е. н., доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-6519>

П. А. Косинський,

аспірант, НТУ «Дніпровська політехніка»

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5723-3225>

**АРХІТЕКТУРА СУБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК
ОСНОВА АНАЛІЗУ ТА РЕІНЖИНІРІНГУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ**

O. Vagonova,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Dnipro University of Technology

V. Shapoval,

PhD in Economics, Associate Professor, Dnipro University of Technology

O. Ashcheulova,

PhD in Economics, Associate Professor, Dnipro University of Technology

S. Tiutchenko,

PhD in Economics, Associate Professor, Dnipro University of Technology

P. Kosynskyi,

Postgraduate student, Dnipro University of Technology

ARCHITECTURE OF BUSINESS ENTITIES AS A BASIS FOR ANALYSIS AND REENGINEERING OF BUSINESS PROCESSES

У сучасному бізнес-середовищі підприємства потребують ефективного управління змінами та оптимізації бізнес-процесів. Архітектура підприємства є ключовим інструментом, що дозволяє аналізувати поточний стан організації, планувати цільові стани та розробляти детальні плани для досягнення бажаних результатів. Ця стаття досліджує основні концепції та аспекти архітектури підприємства, аналізує сучасні методології, такі як TOGAF, Zachman Framework, FEAF та GERAM, і демонструє їхнє значення для реінжинірингу бізнес-процесів, управління змінами та зниження ризиків.

Практичні приклади показують, як архітектурний підхід допомагає узгоджувати бізнес-цілі з інформаційними технологіями, ефективно управляти ресурсами та забезпечувати конкурентоспроможність організації. Стаття підкреслює важливість міждисциплінарного підходу для створення цілісного бачення організації та її стратегічного розвитку, наголошуючи на

необхідності використання архітектури підприємства для довгострокового успіху та стійкості підприємства в умовах постійних змін.

In the modern business environment, enterprises face the need for effective change management and optimization of business processes. Enterprise architecture is a key tool that allows for deep analysis of the current state of the organization, planning for target states, and developing detailed plans to achieve the desired results. This article explores the basic concepts and aspects of enterprise architecture that contribute to the integration of business goals with information technology, optimization of resources, and increasing the effectiveness of management decisions. Theoretical foundations are considered, which include system analysis and change management, which allows for a deeper understanding of the importance of enterprise architecture in modern conditions.

Analyzing modern methodologies and models such as TOGAF, Zachman Framework, FEAF and GERAM, the article shows how enterprise architecture can be used for business process reengineering, change management and risk reduction. The use of these methodologies contributes to the alignment of business goals with information technology, which allows organizations to optimize their processes and increase productivity.

Practical examples of the implementation of the enterprise architecture demonstrate its importance for achieving the strategic goals of the enterprise, increasing productivity and adaptability to the dynamic market. Specific cases are considered where the architectural approach helps align business processes with information systems, ensuring effective resource management and reducing costs. Implementation of the enterprise architecture allows to increase the flexibility of the organization.

The article emphasizes the importance of an interdisciplinary approach that includes management theory, economics, and information technology to create a holistic vision of the organization and its strategic development. The conclusions emphasize the need to use enterprise architecture for planning and implementing

business transformations, which ensures long-term success and sustainability of the enterprise in conditions of constant change.

Ключові слова: *архітектура підприємства, бізнес-процеси, реінжиніринг, оптимізація ресурсів, стратегічне планування, управління змінами, моделювання, бізнес-трансформація, інформаційні технології.*

Keywords: *enterprise architecture, business processes, reengineering, resource optimization, strategic planning, change management, modeling, business transformation, information technologies.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасному бізнес-середовищі підприємства стикаються з викликами, що вимагають ефективного управління змінами та оптимізації бізнес-процесів, оскільки традиційні методи часто не забезпечують необхідного рівня адаптивності та інтеграції. Зростаюча складність організаційних структур і розвиток інформаційних технологій створюють потребу у впровадженні системного підходу, який би забезпечив цілісне бачення організації. Архітектура підприємства є ключовим інструментом для вирішення цих проблем, надаючи можливість узгоджувати бізнес-цілі з ІТ, ефективно управляти ресурсами та забезпечувати стійкість організації в умовах змін. Наукові дослідження у цій галузі спрямовані на розробку методологій і моделей для покращення процесів планування та впровадження змін, а практичні завдання включають підвищення ефективності управлінських рішень, оптимізацію бізнес-процесів і забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій свідчить про її важливість та ефективність у вирішенні складних управлінських завдань. Значна увага приділяється роботам Дж. Захмана, який заклав основи концепції архітектури підприємства, а також методологіям TOGAF, Zachman Framework, FEAF та GERAM, які забезпечують структурований підхід до планування та реалізації

змін. У дослідженнях таких авторів, як Д. Росс, П. Вейлл, Д. Робертсон, Ф. Крендалл, М. Ланкхорст, Л. Урбачевскі, С. Мрдадь та Е. Монсон, наголошується на ролі архітектури підприємства в узгодженні бізнес-цілей з інформаційними технологіями, оптимізації ресурсів та підвищенні ефективності управлінських рішень. Праці авторів підкреслюють стратегічне значення архітектури підприємства для створення основи бізнес-виконання. Дослідження показують, що впровадження архітектури підприємства сприяє зниженню ризиків, покращенню взаємодії між бізнесом та ІТ, а також забезпеченню конкурентоспроможності організації в динамічному бізнес-середовищі.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження ролі та значення архітектури підприємства в процесах аналізу та реінжинірингу бізнес-процесів, а також узагальнення сучасних методологій та моделей для оптимізації ресурсів, підвищення продуктивності, узгодження бізнес-цілей з інформаційними технологіями, управління змінами та зниження ризиків, що в кінцевому підсумку сприяє конкурентоспроможності та адаптивності організації в динамічному бізнес-середовищі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Спочатку архітектура підприємства виникла як метод опису інформаційних систем, але з часом переросла в дисципліну, яка охоплює моделі на рівні організацій, груп компаній і навіть держав. Сучасні керівники та аналітики все більше усвідомлюють потребу в комплексному описі та плануванні розвитку своїх організацій. Це необхідно для отримання чіткого уявлення про структуру організації, підтримки раціонального порядку та планомірного розвитку або трансформації з урахуванням всіх важливих факторів.

Архітектура підприємства (АП, Enterprise Architecture) є важливою комплексною дисципліною нашого часу, яка допомагає досягти цих цілей. Вона розглядається в трьох основних аспектах: як невід’ємна характеристика будь-якої організації, як набір моделей, що описують її структуру і функціонування,

та як процес створення і використання архітектурних описів для поточного і майбутнього станів організації.

Наукові дослідження в галузі архітектури підприємства мають майже півстолітню історію, основи яких були закладені Дж. Захманом у 1987 році в його статті “A Framework for Information Systems Architecture” [35].

Проте на сьогодні немає єдиного загальноприйнятого визначення архітектури підприємства. Відповідно до узагальненого визначення, архітектура підприємства – це комплексне уявлення організації в статичному та динамічному аспектах. У статичному аспекті організація розглядається у певний фіксований момент часу і складається з трьох основних компонентів: місії, бізнес-архітектури та системної архітектури. У динамічному аспекті описується процес переходу від поточного стану до бажаного майбутнього стану.

Зростаюча складність господарства вимагає підвищеної відповідальності керівників підприємств, що змушує сучасних директорів та їхні команди впроваджувати нові методи управління розвитком, які дозволяють отримати цілісний погляд на інформаційні системи організації. Одним із таких методів, поширених у великих західних компаніях, є методологія «Архітектура підприємства». Цей системний підхід сприяє активній та прозорій взаємодії між інформаційними технологіями та бізнес-службами, створюючи умови для розвитку ІТ не як окремих підрозділів, а в рамках партнерських відносин з бізнесом для досягнення спільних цілей.

Архітектура підприємства є міждисциплінарним підходом, який охоплює не тільки технологічні знання, але й загальну теорію менеджменту, економіку, соціологію, культуру організації, теорію продажів, комунікації тощо. Суть архітектури підприємства полягає у розробці плану використання ресурсів інформаційних технологій для управління бізнес-процесами, а також у створенні принципів управління, що дозволяють висловити стратегію бізнесу через ІТ. Таким чином, архітектура підприємства визначається як підхід, що базується на моделюванні, для планування та управління розвитком

інформаційних систем у масштабі організації. Об'єктом моделювання є не окремі інформаційні системи, а підприємство в цілому, яке розглядається як єдина система [16].

Значення архітектури підприємства в сучасних умовах постійно зростає завдяки можливостям ефективного використання наявних технологій та поступовому переходу до новітніх технологій. Вона є одним із найбільш ефективних інструментів управління змінами у великих компаніях, забезпечуючи допомогу менеджерам у аналізі потенційних змін та їх реалізації. Архітектура підприємства надає основу для співпраці між бізнес-менеджерами та IT-менеджерами в розробці цілей, бізнес-процесів і побудові інформаційної системи організації в цілому. Вона також формує єдине сховище інформації про організацію, підтримує процес прийняття рішень, надаючи менеджерам можливість аналізувати взаємозв'язки, ставити питання, ідентифікувати проблеми та виконувати моделювання [24; 32]).

Теоретична основа архітектури підприємства включає теорію систем, системний аналіз, теорію ухвалення рішень, теорію управління та інформатику. Методологічний базис базується на методах системного аналізу, теорії ухвалення рішень, моделях подання та обробки знань, системах прийняття рішень, а також методах проєктування та вдосконалення архітектури підприємства. Показники та методики оцінки впливу інформаційних технологій на ефективність діяльності підприємств, управління бізнес-процесами, методи аналізу функціональних бізнес-завдань та проєктування професійно-орієнтованих інформаційних систем також є важливими компонентами цієї методології [13].

У контексті архітектурного підходу підприємство сприймається як система. Сучасні великі підприємства є складними штучними системами. Завдання дослідження таких складних систем поділяються на два класи: завдання аналізу, які зосереджені на вивченні властивостей функціонування системи залежно від її структури, і завдання синтезу, пов'язані з вибором структури та параметрів системи відповідно до заданих властивостей [27].

Методи системного аналізу використовуються для вирішення завдань аналізу складних систем. Проте не всі ці методи практично застосовуються в архітектурі підприємства через специфіку цілей, характеру моделей і рівня їх абстракції. Представлення підприємства у вигляді архітектурних моделей є способом боротьби зі складністю проблем, що виникають на стику бізнесу та інформаційних технологій, а також зі складністю корпоративних інформаційних систем [18].

Загалом, будь-яка модель є спрощеним уявленням дійсності, яке використовується для опису, обговорення, аналізу об'єкта та перевірки рішень. Мистецтво моделювання полягає у визначенні компромісу між складністю моделі та її здатністю відображати властивості та поведінку вихідного об'єкта [5].

При описі архітектури підприємства розглядають два ключові аспекти: бізнес-архітектуру та архітектуру інформаційних технологій. Це необхідно для успішного планування та впровадження змін як в сфері ІТ, так і в організаційній структурі, де ці технології застосовуються.

Під час планування переходу до цільової архітектури підприємства використовують як методи інформаційного менеджменту, так і методи організаційного менеджменту. Це дозволяє врахувати всі аспекти змін, забезпечуючи їх ефективність та відповідність потребам організації.

Згідно з теорією організації, моделі архітектури підприємства є системними моделями, які розглядають організацію як складну, зазвичай ієрархічну систему, що взаємодіє з зовнішнім середовищем. Основою цих моделей є загальна теорія систем, яка визнає взаємозв'язки та взаємозалежності елементів системи із зовнішнім середовищем.

У системній моделі стратегічне управління стає основним напрямом діяльності менеджерів. Використання системотехнічного підходу дозволяє розглядати організації як складові ринку, що визначає їх структуру та системи управління. Успіх діяльності залежить від зовнішніх факторів (ресурси, інформація) та внутрішніх аспектів (сильні та слабкі сторони організації).

На великих підприємствах архітектура підприємства виступає як ефективний засіб управління змінами, зниження ризиків та підвищення ефективності інвестицій у ІТ. Чітке визначення структури існуючих та майбутніх інформаційних систем спрощує процеси закупівель, вибір постачальників технологій та впровадження змін, забезпечуючи сумісність та взаємодію компонентів у організаціях, що використовують інформаційні технології.

Архітектура підприємства забезпечує стратегічний підхід до управління, дозволяючи організаціям ефективно адаптуватися до змін та досягати своїх цілей. Вона є незамінним інструментом для сучасних великих підприємств, які слід розглядати як складні штучні системи. Відповідно до міжнародного стандарту ISO/IEC/IEEE 42010 «Systems and software engineering – Architecture description», архітектура визначається як основні концепції або властивості системи в її середовищі, втілені в її елементах, відносинах і принципах проєктування та еволюції [15]. Це визначення підкреслює, що архітектура системи охоплює фундаментальні аспекти, які визначають її структуру та поведінку, а також принципи, що керують її розробкою і подальшим розвитком.

Теоретичні основи поняття архітектури системи розглядаються у роботах таких авторів, як E. Rechtin [23], де наводиться загальна логічна організація системи, яка дає про неї цілісне уявлення. Основні загальні рекомендації щодо створення архітектурних описів, застосовуваних для архітектури підприємства, закріплені стандартом IEEE 1471-2000 [14].

У контексті архітектурного підходу, підприємство розглядається як система, причому будь-яке сучасне велике підприємство є складною штучною системою. Завдання аналізу таких складних систем включають вивчення властивостей функціонування системи залежно від її структури, а також синтезу, що пов'язаний з вибором структури та значень параметрів за заданими властивостями системи. Подання підприємства у вигляді сукупності архітектурних моделей є способом боротьби зі складністю проблем на стику

бізнесу та інформаційних технологій, а також зі складністю корпоративних інформаційних систем [27].

Під архітектурними перетвореннями розуміють процес послідовної зміни архітектури підприємства від поточного (базового) стану до бажаного (цільового) стану. Цей процес включає п'ять основних етапів: моделювання поточного стану, моделювання бажаного стану, порівняння базової та цільової архітектури, створення архітектурної дорожньої карти та планування проєктів змін [24].

Методології архітектури підприємства, такі як TOGAF та Zachman Framework, пропонують структуровані підходи до створення архітектурних описів. У роботах [10; 33] порівнюються провідні архітектурні методології, які демонструють, як ці підходи можуть бути використані для досягнення ефективності управління підприємством.

Архітектура підприємства зазвичай охоплює широкий набір моделей, які описують структуру і функції організації. Цілі створення таких моделей можуть бути різноманітними, що призводить до різноманіття самих моделей. Проте наявність спільних характеристик дозволяє згрупувати їх у певні класи, що спрощує їх розробку та аналіз.

Теоретично, моделювання має багато класифікаційних ознак, серед яких найбільш значущими є: спосіб реалізації моделі, форма її подання, цільове призначення та характер процесів у системі. Моделі архітектури підприємства можуть бути представлені у вигляді схем, діаграм, матриць, списків, таблиць і текстових описів. За способом реалізації моделі поділяються на ідеальні та знакові. У багатьох методологіях архітектури підприємства розрізняють формальне і неформальне моделювання: формальні моделі є жорстко формалізованими (графи, ієрархії, таблиці, матриці) і відносяться до математичних моделей, тоді як неформальні моделі зазвичай описові (тексти, малюнки), належачи до лінгвістичних або графічних моделей.

Математичні моделі за формою подання поділяються на структурні та функціональні. Структурні моделі відображають структуру даних або їх

взаємозв'язки, такі як модель організаційної ієрархії. Функціональні моделі представляють систему функціональних співвідношень, наприклад, закон Ньютона [6]. Ці моделі можуть бути графічно представлені у вигляді блок-схем або діаграм потоків.

За цільовим призначенням моделі поділяються на структурні, функціональні та вартісні. Структурні моделі демонструють взаємозв'язок між компонентами об'єкта, функціональні охоплюють широкий спектр процесів, таких як моделі життєвого циклу системи та інформаційні моделі. Вартісні моделі дають можливість проводити економічну оцінку об'єкта, підтримуючи функціональні моделі [15].

У моделюванні архітектури підприємства часто використовуються архітектурні методології та рамкові моделі, які включають рекомендації за типами моделей і систематизують їх за предметними областями. Більшість методологій і рамок моделей АП виділяють три шари: корпоративну місію та стратегію, бізнес-архітектуру та системну архітектуру. Корпоративна місія та стратегія визначають основні напрямки розвитку організації та довгострокові цілі. Бізнес-архітектура визначає бізнес-модель, бізнес-процеси, інформаційні та матеріальні потоки, а також організаційну структуру. Системна архітектура включає методологічні, технологічні та технічні рішення для забезпечення інформаційної підтримки діяльності організації [14].

Сучасні підходи до побудови бізнес- та системного шару архітектури базуються на методологіях структурного та об'єктно-орієнтованого аналізу і проєктування. Структурний аналіз починається із загального огляду системи і поступово деталізується, набуваючи ієрархічної структури з дедалі більшим числом рівнів. Для методів цього класу характерне розбиття на рівні абстракції з обмеженням кількості елементів на кожному рівні та послідовним наближенням до кінцевого результату [34].

Для полегшення розуміння складних систем широко застосовуються графічні нотації в структурних методах. Структурний аналіз і проєктування зазвичай використовують три основні групи засобів для ілюстрації:

1. Функції системи – це моделі, що описують функціональну структуру, послідовність виконуваних дій і передачу інформації між елементами. Для цих цілей часто використовуються діаграми потоків даних (DFD). Наприклад, DFD ілюструють потоки даних та специфікації процесів нижнього рівня, допомагаючи розробникам зрозуміти, як інформація переміщується всередині системи. Більш детально про DFD можна дізнатися у роботі Le Vie D.S. «Understanding Data Flow Diagrams» [19].

2. Відносини між даними – це інформаційне моделювання, яке часто використовується для визначення зв'язків між різними елементами даних у системі. Найбільш поширеним засобом для цього є діаграми «сутність – зв'язок» (Entity-Relationship Diagram – ERD). Відомі нотації для цих діаграм включають методи Чена та Баркера. Наприклад, Р.Р. Chen описав методологію ERD у своїй роботі «The Entity-Relationship Model – Towards a Unified View of Data» [7], а R. Barker у книзі «CASE METHOD: Entity Relationship Modeling» [1].

3. Динамічна поведінка системи – це моделі, що описують, як система змінюється з часом. Для цього використовуються діаграми переходів станів (State Transition Diagrams – STD). Вони визначають множину станів системи та переходи між цими станами. Однією з ключових робіт у цій галузі є дослідження D. Harel «Statecharts: A visual formalism for complex systems» [12].

Серед найпоширеніших графічних нотацій, які використовуються для моделювання функцій системи, є SATD (Structured Analysis and Design Technique) та моделі IDEF. Зокрема, модель IDEF0 часто застосовується для моделювання бізнес-шару архітектури, а модель IDEF3 (Process Description Capture Method) корисна для моделювання процесів. Докладніше про IDEF3 можна прочитати у матеріалах Knowledge Based Systems, Inc. «IDEF3» [17], а про SATD у класичних роботах з аналізу і проектування.

Для моделювання бізнес-процесів також використовуються EPC (Event-Driven Process Chain), які дозволяють візуально представити послідовність подій та пов'язані з ними бізнес-процеси. J. Becker, M. Kugeler, M. Rosemann

описали використання EPC у книзі «Process Management» [2], а A. W. Scheer і M. Nüttgens розглянули їх у контексті бізнес-процесів у роботі «ARIS Architecture and Reference Models for Business Process Management» [25].

Об'єктно-орієнтовані методології, засновані на об'єктній декомпозиції предметної області, займають важливе місце в архітектурних моделях. Цей підхід представляє процес як сукупність класів і об'єктів предметної сфери. Сучасні методи об'єктно-орієнтованого підходу здебільшого базуються на уніфікованій мові моделювання (Unified Modeling Language – UML), яка є наступником методів, розроблених Бучем, Рамбо та Якобсоном. Детальніше про UML можна дізнатися у документації Object Management Group «Unified Modeling Language» [21]. Наведено короткі описи методологій та рамок моделей архітектури підприємства, що набули широкого поширення. Особлива увага приділяється методам планування архітектурних перетворень.

Однією з найбільш відомих рамок моделей є Zachman Framework, запропонована Дж. Захманом. Вона являє собою матрицю-таксономію, яка формалізує модель організації з різних точок зору: планувальника, власника, конструктора, розробника та користувача. В рамках цієї моделі задається набір типів моделей, що використовуються для кожної комірки матриці. Хоча спочатку Zachman Framework була розроблена для представлення архітектури інформаційних систем, згодом її формалізували та розширили для використання при моделюванні архітектури підприємства [28; 35]. Попри свою популярність, Zachman Framework не містить детального опису процесу побудови та впровадження архітектури [36].

Іншою важливою методологією є Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), що використовується урядом США для покращення взаємодії між міністерствами. Основний принцип FEAF полягає в уніфікації та вирівнюванні бізнес-функцій та підтримуючих функцій інформаційних систем за допомогою єдиного набору референсних моделей. Методологія включає набір рамок моделей для різних архітектурних сфер, а також опис архітектурного процесу [8].

FEAF впроваджує федеративні принципи архітектури підприємства, що поєднують централізоване керівництво з децентралізованим плануванням архітектур окремих організацій. Одним із ключових положень FEAF є принцип сегментного підходу, який дає можливість прискорити практичне впровадження архітектури, особливо у великих багатогалузевих структурах. Цей підхід дозволяє відносно незалежно працювати в рамках одного сегмента, мінімізуючи витрати та забезпечуючи підтримку загальних ресурсів і стандартів взаємодії між системами різних сегментів. FEAF також включає корисні методичні документи, такі як рекомендації з управління інвестиціями та оцінки зрілості архітектури.

Архітектурний процес FEAF містить опис впровадження цільової архітектури, який охоплює управління проєктами. Проте, детальної методики планування змін у ньому немає. Описуються лише основні кроки для формування плану міграції та фактори, які необхідно враховувати, зокрема, виявлення залежностей між змінами, забезпечення функціонування інформаційних систем при впровадженні проміжних архітектур, а також балансування переваг та ризиків окремих проєктів.

Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology (GERAM) є узагальненою методологією архітектури підприємства, створеною для інтеграції підприємств та інжинірингу бізнес-процесів. GERAM призначена для моделювання всього життєвого циклу проєкту інтеграції підприємства, починаючи з концепції, розробленої підприємцями. На наступних етапах проводяться функціональне проєктування, детальне проєктування та фізичне впровадження розробленого проєкту. GERAM включає методики, моделі та інструменти, необхідні для створення інтегрованої організації, будь то частина підприємства, окреме підприємство або мережа підприємств [3; 4].

Рамкова модель GERAM передбачає чотири групи аспектів архітектури підприємства, які називаються уявленнями (Views). Ці уявлення включають типи моделей, такі як «функції», «дані», «ресурси», «організація», а також реалізації та «фізичні уявлення» (апаратура, програмне забезпечення). GERAM

дозволяє описувати всі аспекти або їх частини на кожній фазі формування архітектури та функціонування підприємства. Модель архітектури конкретизується на трьох рівнях: узагальненому, рівні часткових моделей (референсні моделі) та конкретних моделей.

Особливістю GERAM є те, що вісь фаз розвитку архітектури може відображати хід часу і не пов'язана жорстко з уявленнями різних учасників процесу. Крім того, введено поняття референсної архітектури та моделі. Однак, для представлення архітектури підприємства, що розвивається, ця схема має кілька недоліків:

- вісь фаз формування архітектури традиційна для проєктного циклу локальних систем, але, хоча вона допускає ітерації реінжинірингу підприємства, вона не повністю відповідає спіральній формі розвитку підприємства в реальному часі;

- структура та опис моделі виявилися занадто складними, формальними та складними для сприйняття практиками. Через це GERAM, залишаючись частиною стандарту ISO 15704:2000, не здобула широкого застосування на практиці.

Крім того, в описі методології GERAM впровадження позначено лише як фазу архітектурного процесу, при цьому відсутня детальна методика його застосування.

Архітектурна методологія META Group є закритою системою, деталі якої були доступні лише клієнтам компанії до її поглинання Gartner у 2005 році. Архітектори META Group визначали архітектуру як структурований опис управлінських технологій та ІТ підприємства, включаючи артефакти, стандарти та архітектурні документи, а також процес створення та оновлення цих артефактів і групи людей, залучених до цього процесу. Методологія META приділяє детальну увагу всім трьом складовим архітектури: структурованим описам, процесам розробки та групам залучених людей. Відмінною рисою методології є формалізований опис процесу розробки архітектури, який, однак, є інтелектуальною власністю Gartner і не доступний для публічного вивчення.

Архітектурна методологія Gartner також є закритою і не представлена в деталях у відкритих джерелах. Методологія Gartner базується на кращих практиках і шаблонах. Вона представлена чотирма взаємопов'язаними рівнями: середовище бізнес-взаємодії (Business Relationship Grid); бізнес-процеси та стилі бізнес-процесів; шаблони; технологічні будівельні блоки (bricks).

Цей підхід Gartner задає загальну рамкову модель опису архітектури без визначення конкретних форматів або спеціалізованої мови для опису. Рекомендації щодо розробки архітектури представлені у вигляді послідовності кроків і завдань учасників, але не деталізовані до рівня моделей процесу розробки архітектури.

Методологія EAP (Enterprise Architecture Planning – Планування архітектури підприємства) є однією з найвідоміших у сфері архітектури підприємства. Її розробили S. Spewak і S. Hill у 1992 році [29]. Хоча методологія EAP не включає власної рамкової моделі, вона забезпечує високорівневий погляд на підприємство з точки зору його бізнес-функцій та інформаційних потреб. Це скоріше інструмент для планування, а не для детального проєктування або моделювання архітектури. Результати планування EAP використовуються як основа для інтегрованої розробки прикладних систем і технологій, що відповідають потребам бізнесу. Відмінними рисами цього підходу є акцент на бізнес-потребах, а не на технологічних факторах, а також більша відповідальність бізнес-підрозділів у процесі, ніж фахівців з інформаційних технологій. Однак, прив'язка EAP до стабільної бізнес-моделі і підходу, орієнтованого на дані, обмежує його застосування в сучасних умовах.

Іншою значущою методологією є The Open Group Architecture Framework (TOGAF). Ця архітектурна методологія була розроблена некомерційною організацією The Open Group і не позиціонується як еталонна модель, а як засіб для розробки архітектур інформаційних систем. TOGAF прискорює та полегшує процес розробки архітектури конкретної організації, забезпечуючи можливість її подальшого розвитку [31]. Основні компоненти TOGAF включають методологію ADM (Architecture Development Method), яка визначає

процес розробки архітектури, і Базову Архітектуру (Foundation Architecture). Вона доповнюється базою даних ресурсів, що включає описи архітектурних принципів, прикладів реалізації, а також спеціалізовану мову ADML.

Методика TOGAF ADM складається з дев'яти фаз, одна з яких є попередньою, а вісім інших є основними (від А до Н). Загалом, методика TOGAF ADM аналогічна методиці Enterprise Architecture Planning, запропонованій S. Spewak і S. Hill [29]. Фази планування міграції (Е та F) містять опис підходів до планування архітектурних змін, а також вхідних та вихідних даних. Розробка TOGAF є важливим внеском у розвиток методології архітектури підприємства через її гнучкість та засоби підтримки верифікації архітектури [10].

На практиці найчастіше використовуються такі методології, як Zachman Framework, FEAF, TOGAF та методологія Gartner. При плануванні процесу реструктуризації архітектури підприємства в TOGAF, як і в багатьох інших методологіях, велике значення надається врахуванню залежностей [30]: «Існує кілька типів залежностей, які повинні братися до уваги, такі як залежність від існуючих процесів впровадження бізнес-сервісів та інформаційних сервісів чи їх змін. Залежності повинні використовуватися для визначення послідовності впровадження та ідентифікації необхідних координуючих дій. Вивчення залежностей дозволяє групувати заходи та створює базу для формування проєктів. При перевірці залежностей релевантних проєктів може бути побудована логічна послідовність їх реалізації. Залежності також допомагають визначити, коли кроки можуть бути виконані. Виявлення та використання залежностей є базисом для планування міграції».

Аналіз спеціальної літератури в галузі архітектури підприємства показує, що більшість джерел містять оглядові описи найбільш розвинених методологій, а також підходи до моделювання, розглядають різні аспекти застосування архітектури, труднощі взаємодії із зацікавленими сторонами та організацію проєктів побудови архітектури підприємства. Водночас, у такій літературі приділяється обмежена увага плануванню впровадження цільової архітектури

та рідко пропонуються нові підходи порівняно з існуючими методологіями [9; 11; 20; 22; 24; 26].

Наприклад, у книзі “How to Manage the Enterprise Architecture Practice” [26], автор описує загальний підхід: «Перетворення підприємства відповідно до цілей та умов, визначених його цільовою архітектурою, не можна реалізувати в один крок. Зміна підприємства від його базової архітектури до цільової потребує проведення багатьох паралельних незалежних заходів, і ця зміна відбувається поступово. Найкращий спосіб розуміти та контролювати цей складний еволюційний процес – розробка та підтримка «дорожньої карти» міграції або плану перетворень». Цей план перетворень забезпечує покроковий процес переходу від базової до цільової архітектури підприємства.

Першим кроком у плануванні перетворень є так званий гар-аналіз (аналіз невідповідності) – виявлення відмінностей між базовою та цільовою архітектурами підприємства. При цьому виділяються критичні відмінності, які впливають на успішне виконання місії підприємства. Крім того, при гар-аналізі визначаються політичні та технічні обмеження, оцінюються ризики перетворень та їх здійсненність.

Гар-аналіз допомагає команді архітекторів визначити компоненти, які мають бути змінені для досягнення бажаного цільового стану. Різниця між поточним та цільовим станом архітектури підприємства долається серією послідовних перетворень. Розмір окремих перетворень залежить від багатьох факторів: загальний час між поточним та цільовим станом, залежності між програмами розвитку та компонентами, критичні шляхи для заходів з високою залежністю, бізнес-пріоритети, обмеження людських ресурсів для управління окремими проєктами перетворень, очікуване повернення на інвестицію від проєктів, а також ризики. При виконанні гар-аналізу оцінюється стан застарілих систем, зрілість технологій, можливості придбання інших компаній та фінансова реальність перетворень.

Ключовим аспектом пріоритезації заходів та проєктів є трансформація змін у бізнесі, припинення експлуатації систем, поступове скасування

функціональності, графік впровадження нових систем, технологій та нової системної функціональності на підприємстві.

Цей підхід допомагає підприємству здійснити поступовий перехід від поточного стану до бажаного цільового стану, забезпечуючи чіткий план дій і враховуючи всі важливі фактори та ризики.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Архітектура підприємства є невід'ємним елементом сучасного управління, який дозволяє організаціям ефективно аналізувати та реінжинірити бізнес-процеси. Вона забезпечує комплексний та структурований підхід до управління змінами, що включає глибокий аналіз поточного стану підприємства, планування цільового стану та розробку детальних планів для досягнення бажаних результатів. Використання архітектури підприємства сприяє узгодженню бізнес-цілей з інформаційними технологіями, що дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, зменшити витрати та підвищити продуктивність. Це забезпечує організаціям можливість швидко адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, мінімізуючи ризики та ефективно управляючи ресурсами.

Крім того, архітектура підприємства виступає важливим інструментом для підвищення якості управлінських рішень. Вона надає керівникам необхідні засоби для моделювання можливих сценаріїв розвитку, аналізу взаємозв'язків між процесами та ідентифікації проблемних областей. Це дозволяє здійснювати обґрунтовані та стратегічно виважені рішення, що сприяють довгостроковому розвитку та стійкості підприємства. Архітектурний підхід забезпечує цілісний погляд на організацію, враховуючи всі аспекти її діяльності, що дозволяє ефективно планувати та реалізовувати бізнес-трансформації. Завдяки цьому, підприємства отримують можливість досягати своїх стратегічних цілей, підвищуючи свою конкурентоспроможність та адаптивність у динамічному бізнес-середовищі.

Література

1. Barker R. CASE METHOD: Entity Relationship Modeling. New York : Addison-Wesley Publishing Company, 1990. 352 p.
2. Becker J., Kugeler M., Rosemann M. Process Management. Berlin : Springer, 2003. 586 p.
3. Bernus P., Nemes L. A Framework to Define a Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology. *Computer Integrated Manufacturing Systems*. 1996. Vol. 9, no. 3. C. 179-191.
4. Bernus P., Noran O., Molina A. Enterprise Architecture: Twenty Years of the GERAM Framework. 2014. available at: <https://research-repository.griffith.edu.au/server/api/core/bitstreams/ff84982a-71db-56e8-8cee-e577270d7d87/content> (дата звернення: 11.03.2024).
5. Brooks F. P. The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering. Anniversary ed. Reading : Addison-Wesley, 1975. 322 p.
6. Checkland P. Systems Thinking, Systems Practice. Chichester: Wiley, 1981. 330 p.
7. Chen P. P. The Entity-Relationship Model – Towards a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems*. 1976. Vol. 1, no. 1. C. 9-36.
8. Chief Information Officer Council. A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture Framework. U.S. Government Accountability Office, 2001. URL: <http://www.gao.gov/assets/590/588407.pdf> (дата звернення: 18.05.2024).
9. Chorafas D. Enterprise Architecture and New Generation Information Systems. Boca Raton : CRC Press, 2001. 408 p.
10. Dube M., Dixit S. Comprehensive Measurement Frameworks for Enterprise Architectures. *International Journal of Computer Science & Information Technology*. 2011. vol. 3. no. 4. pp. 71-92.
11. Graves T. Enterprise Architecture: A Pocket Guide. Ely : IT Governance Publishing, 2009. 196 p.
12. Harel D. Statecharts: A visual formalism for complex systems. *Science of Computer Programming*. 1987. No. 8(3). C. 231-274.

13. Henderson J. C., Venkatraman N. Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations. New York : Oxford University Press, 1993. 285 p.

14. IEEE Std 1471-2000 IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. IEEE-SA – The IEEE Standards Association. 2000. URL: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1471-2000.html> (дата звернення: 16.04.2024).

15. ISO/IEC/IEEE 42010 Systems and software engineering – Architecture description. IEEE-SA – The IEEE Standards Association. 2011. URL: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/42010-2011.html> (дата звернення: 22.05.2024).

16. Johnson P., Ekstedt M., Silva E., Plazaola L. Using Enterprise Architecture for CIO Decision-Making: On the Importance of Theory // Proceedings of the Second Annual Conference on Systems Engineering Research. Los Angeles, 2004.

17. Knowledge Based Systems, Inc. IDEF3. IDEF Family of Methods. 2010. URL: <http://www.idef.com/IDEF3.htm> (дата звернення: 07.07.2024).

18. Lankhorst M. Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis. 3rd ed. Berlin : Springer, 2013. 338 p.

19. Le Vie D. S. Understanding Data Flow Diagrams. *Annual Conference. Society for Technical Communication (STC). Orlando*, 2000. Vol. 47. C. 396-401.

20. McGovern J. A Practical Guide to Enterprise Architecture. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall Professional Technical Reference, 2004. 384 p.

21. Object Management Group. Unified Modeling Language. 2011. URL: <http://www.omg.org/spec/UML/> (дата звернення: 25.04.2024).

22. Proper E. Enterprise Architecture: Creating Value by Informed Governance. Heidelberg : Springer, 2009. 232 p.

23. Rechtin E. Systems Architecting of Organizations: Why Eagles Can't Swim. Boca Raton : CRC Press, 2000. 343 p.

24. Ross J., Weill P., Robertson D. Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution. Boston : Harvard Business Press, 2006. 352 p.

25. Scheer A. W., Nüttgens M. ARIS Architecture and Reference Models for Business Process Management. *Lecture Notes in Computer Science. Heidelberg : Springer*, 2000. C. 376-389.
26. Schekkerman J. How to Manage the Enterprise Architecture Practice. Victoria : Trafford Publishing, 2009. 456 p.
27. Simon H. A. The Sciences of the Artificial. 3rd ed. Cambridge : MIT Press, 1996. 248 p.
28. Sowa F., Zachman J. Extending and formalizing the framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*. 1992. Vol. 31, no. 3. C. 590-616.
29. Spewak S., Hill S. Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications, and Technology. New York : Wiley, 1992. 312 p.
30. The Open Group. Part II: Architecture Development Method (ADM). The Open Group Publications Server, 2011. URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/toc-pt2.html> (дата звернення: 09.06.2024).
31. The Open Group. TOGAF 9.1. The Open Group Publications Server, 2011. URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html> (дата звернення: 20.07.2024).
32. The Open Group. TOGAF Standard, Version 9.2. 2018. 532 p.
33. Urbaczewski L., Mrdalj S A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks. *Issues in Information Systems*. 2006. vol. 7. no. 2. pp. 18-23.
34. Yourdon E. Modern Structured Analysis. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1988. 505 p.
35. Zachman J. A. A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*. 1987. Vol. 26, No. 3. C. 276-292.
36. Zachman J. John Zachman's Concise Definition of The Zachman Framework. Zachman International. 2008. URL: <https://www.brcommunity.com/articles.php?id=b696> (дата звернення: 03.05.2024).

References

1. Barker, R. (1990), *CASE METHOD: Entity Relationship Modeling*, Addison-Wesley Publishing Company, New York, USA.
2. Becker, J. Kugeler, M. and Rosemann, M. (2003), *Process Management*, Springer, Berlin, Germany.
3. Bernus, P. and Nemes, L. (1996), “A Framework to Define a Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology”, *Computer Integrated Manufacturing Systems*, vol. 9, no. 3, pp. 179-191.
4. Bernus, P., Noran, O., and Molina, A. (2014), *Enterprise Architecture: Twenty Years of the GERAM Framework*, available at: <https://research-repository.griffith.edu.au/server/api/core/bitstreams/ff84982a-71db-56e8-8cee-e577270d7d87/content> (Accessed 11 March 2024).
5. Brooks, F.P. (1975), *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*, Anniversary ed, Addison-Wesley, Reading, USA.
6. Checkland, P. (1981), *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, Chichester, UK.
7. Chen, P.P. (1976), “The Entity-Relationship Model – Towards a Unified View of Data”, *ACM Transactions on Database Systems*, vol. 1, no. 1, pp. 9-36.
8. Chief Information Officer Council (2001), “A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture Framework”, U.S. Government Accountability Office, available at: <http://www.gao.gov/assets/590/588407.pdf> (Accessed 18 May 2024).
9. Chorafas, D. (2001), *Enterprise Architecture and New Generation Information Systems*, CRC Press, Boca Raton, USA.
10. Dube, M., and Dixit, S. (2011), “Comprehensive Measurement Frameworks for Enterprise Architectures”, *International Journal of Computer Science & Information Technology*, vol. 3, no. 4, pp. 71-92.
11. Graves, T. (2009), *Enterprise Architecture: A Pocket Guide*, IT Governance Publishing, Ely, UK.
12. Harel, D. (1987), “Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems”, *Science of Computer Programming*, vol. 8(3), pp. 231-274.

13. Henderson, J.C. and Venkatraman, N. (1993), *Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations*, Oxford University Press, New York, USA.

14. IEEE-SA – The IEEE Standards Association (2000), “IEEE Std 1471-2000 *IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems*”, available at: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1471-2000.html> (Accessed 16 April 2024).

15. IEEE-SA – The IEEE Standards Association, (2011), “ISO/IEC/IEEE 42010 *Systems and Software Engineering – Architecture Description*”, available at: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/42010-2011.html> (Accessed 22 May 2024).

16. Johnson, P. Ekstedt, M. Silva, E. and Plazaola, L. (2004), *Using Enterprise Architecture for CIO Decision-Making: On the Importance of Theory*, Proceedings of the Second Annual Conference on Systems Engineering Research, Los Angeles, USA.

17. Knowledge Based Systems, Inc. (2010), “*IDEF3, IDEF Family of Methods*”, available at: <http://www.idef.com/IDEF3.htm> (Accessed 7 July 2024).

18. Lankhorst, M. (2013), *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis*, 3rd ed, Springer, Berlin, Germany.

19. Le Vie, D.S. (2000), “Understanding Data Flow Diagrams”, *Annual Conference. Society for Technical Communication (STC)*, vol. 47, pp. 396-401.

20. McGovern, J. (2004), *A Practical Guide to Enterprise Architecture*, Prentice Hall Professional Technical Reference, Upper Saddle River, USA.

21. Object Management Group (2011), “*Unified Modeling Language*”, available at: <http://www.omg.org/spec/UML/> (Accessed 25 April 2024).

22. Proper, E. (2009), *Enterprise Architecture: Creating Value by Informed Governance*, Springer, Heidelberg, Germany.

23. Rehtin, E. (2000), *Systems Architecting of Organizations: Why Eagles Can't Swim*, CRC Press, Boca Raton, USA.

24. Ross, J.W. Weill, P. and Robertson, D.C. (2006), *Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution*, Harvard Business Press, Boston, USA.

25. Scheer, A.W. and Nüttgens, M. (2000), “ARIS Architecture and Reference Models for Business Process Management”, *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, Heidelberg, Germany, pp. 376-389.
26. Schekkerman, J. (2009), *How to Manage the Enterprise Architecture Practice*, Trafford Publishing, Victoria, Canada.
27. Simon, H.A. (1996), *The Sciences of the Artificial*, 3rd ed, MIT Press, Cambridge, USA.
28. Sowa, J.F. and Zachman, J.A. (1992), “Extending and Formalizing the Framework for Information Systems Architecture”, *IBM Systems Journal*, vol. 31, no. 3, pp. 590-616.
29. Spewak, S. and Hill, S. (1992), *Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications, and Technology*, Wiley, New York, USA.
30. The Open Group (2011), “Part II: Architecture Development Method (ADM)”, *The Open Group Publications Server*, available at: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/toc-pt2.html> (Accessed 9 June 2024).
31. The Open Group (2011), “*TOGAF 9.1*, The Open Group Publications Server”, available at: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html> (Accessed 20 July 2024).
32. The Open Group (2018), *TOGAF Standard, Version 9.2*, The Open Group Publications Server, Reading, UK.
33. Urbaczewski, L., and Mrdalj, S. (2006), “A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks”, *Issues in Information Systems*, vol. 7, no. 2, pp. 18-23.
34. Yourdon, E. (1988), *Modern Structured Analysis*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, USA.
35. Zachman, J. (2008), “John Zachman's Concise Definition of The Zachman Framework”, Zachman International, available at: <http://www.zachman.com/about-the-zachman-framework> (Accessed May 2024).
36. Zachman, J.A. (1987), “A Framework for Information Systems Architecture”, *IBM Systems Journal*, vol. 26, no. 3, pp. 276-292.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2024 р.