

# АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОНЦЕПЦИЙ АРХИТЕКТУР ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

## ANALYTICAL REVIEW OF ENTERPRISE ARCHITECTURE CONCEPTS AND THEIR APPLICATIONS

**A. Shchigol**

*Summary.* The article discusses the concept of «enterprise architecture». Using domestic scientometric databases, more than 30 publications were analyzed in order to identify the most common notations, as well as identify problems in the design and implementation of the enterprise architecture that the head of the company may face. The discussion indicates which problems are solved in certain notations and which are not.

*Keywords:* enterprise architecture, notation, review, publication, analysis.

**Щиголь Александр Степанович**

Аспирант, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург)  
Alexander.Shchigol@urfu.ru

*Аннотация.* В статье рассматривается понятие «архитектура предприятия». С применением отечественных наукометрических баз данных проанализировано более 30 публикаций с целью определения наиболее часто встречающихся нотаций, а также выявления проблем при проектировании и реализации архитектуры предприятия, с которыми может столкнуться руководитель компании. В обсуждении указано, какие проблемы решаются в определенных нотациях, а какие нет.

*Ключевые слова:* архитектура предприятия, нотации, обзор, публикация, анализ.

С ростом вызовов экономики и все более увеличивающейся сложности предприятий становится необходимым выстраивание строгих описаний и трассирования связей деятельности бизнеса во всех его аспектах — структура, функции, процессы, оборудование, мотивация, активы и др. Этот подход позволит анализировать факторы среды, которые могут влиять на работу предприятия, гибче и быстрее принимать решения, и масштабировать деятельность. Одним из основных факторов, влияющих на развитие архитектуры предприятия, является технический прогресс — внедрение новых информационных технологий, облачных сервисов, искусственного интеллекта и других инновационных решений приводит к необходимости внесения изменений в архитектуру предприятия. Поэтому предприятия стремятся адаптировать свою архитектуру под новые технологии, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке. Однако, появление новых инструментов ведения деятельности не снижает требования к описанию архитектуры, а лишь делает это описание фактически необходимым. Самой распространенной методикой для решения этих проблем является описание и выстраивание архитектуры предприятия во всех ее аспектах при помощи принятых нотаций. Архитектура предприятия (АП) — обширная и сложная область, имеющая несколько определений. Одно из определений представлено в работе, описывающей стратегическое управление предприятием через ИТ системы [1], а именно что АП это «дисциплина, предназначенная для активного и целостного реагирования предприятия на разрушительные силы путем выявления и анализа реализации изменений в направлении желаемого бизнес-видения

и результатов». Для упрощения подхода к управлению архитектурой предприятия (проектирование, анализ, планирование и так далее) архитекторами предприятий (Enterprise Architects) применяется фреймворк описания архитектур я (EAF — Enterprise Architecture Framework). Этот фреймворк был разработан двумя сообществами, что указывает на его многоаспектность, а именно:

- сообществом промышленных инженеров (EI — Enterprise integration [2]), ориентированных на проектирование производственных систем с целью достижения и поддержания бесперебойных потоков информации, материалов и контроля через цепочку поставок. Эта область стандарта тесно связана с Системной инженерией;
- сообществом, развивающем информационные системы (Enterprise information technology [3]), занимающихся методами разработки программного обеспечения.

В 80-х и 90-х годах сообщества промышленных инженеров внесли значительный вклад в разработку фундаментальных концепций и методов системной инженерии, таких как жизненный цикл системы, взаимосвязь жизненного цикла систем с системным моделированием, и иные концепции, которые в дальнейшем часто применяются в стандартах описания. В качестве ярких примеров можно упомянуть эталонную архитектуру предприятия Purdue [4] (PERA — Purdue Enterprise Reference Architecture), компьютерно-интегрированную архитектуру открытой системы производства (CIMOSA — Computer Integrated Manufacturing Open Systems Architecture) и метод моделирования предпри-

ятия, позволяющий анализировать функционирование производственной деятельности и разработку и внедрение систем принятия решений GRAI/GIM (Graphs with Results and Actions Interrelated / Integrated Methodology GRAI) [5]. Дальнейшее развитие этих стандартов легло в основу ISO 15704:2008, также известном под названием GERAM (Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology). Этот стандарт содержит целый набор концепций и принципов, которые могут быть использованы предприятиями для описания архитектур, системного подхода к сложным задачам и содержит рекомендации при проектировании процессов и сервисов в компаниях. Второе сообщество развивало идеи фреймворка Захмана, который предназначен для целостного описания бизнес-модели в виде схемы с учетом всех аспектов деятельности. Наиболее популярным и широко применяемым фреймворком, который был разработан этим сообществом является ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) Стандарт, разработанный компанией Open Group (TOGAF — The Open Group Architecture Framework). Для классификации некоторых дополнительных важных концепций, связанных с описанием архитектуры с точки зрения программной разработки, были разработаны и другие международные стандарты, например, ISO 42010:2011 [6]. На текущий момент существует множество стандартов, нотаций и фреймворков описания организаций, которые разработаны разными школами из разных направлений, ярким примером которых являются примеры, описанные выше.

Целью данного исследования является выявление существующих практик, которые используются в нотациях описания архитектуры предприятия, определение факторов, влияющих на эффективность реализации архитектуры предприятия, а также определение открытых проблем и областей. В рамках работы был проведен аналитический обзор концепций писания архитектур предприятия, выявления наиболее часто встречающихся

ся в наукометрических базах и применение этих практик к моделированию предприятий

### Аналитический обзор концепций архитектур предприятий

Для проведения аналитического обзора научных публикаций российских наукометрических баз данных по архитектурам предприятий был использован метод систематического обзора литературы (SLR — Systematic Literature Review), включающий три основных этапа приведенных на рисунке 1 планирование, выполнение и анализ полученных результатов [7]. Применение этого метода было определено целью систематического исследования существующих исследований. [8].

В процессе системного обзора будут найдены ответы на следующие вопросы:

- Какие нотации (способы составления схем, которые используются для моделирования организации) наиболее часто используются при проектировании архитектуры предприятия?
- В каких инструментальных пакетах ведется работа при использовании нотаций?
- Какие сложности могут возникнуть, при применении нотаций к проектированию целевых архитектур предприятия? (идеальная модель предприятия, основанная на стратегических требованиях к бизнес-процессам)?
- Какие факторы влияют на эффективность применения нотации и дальнейшей реализации модели в реальной деятельности предприятия? (степень достижения поставленных целей и задач с использованием разработанной архитектуры предприятия)?

При поиске публикаций использовались отечественные базы данных: Российская научная электронная библиотека — Elibrary и открытая библиотека научных

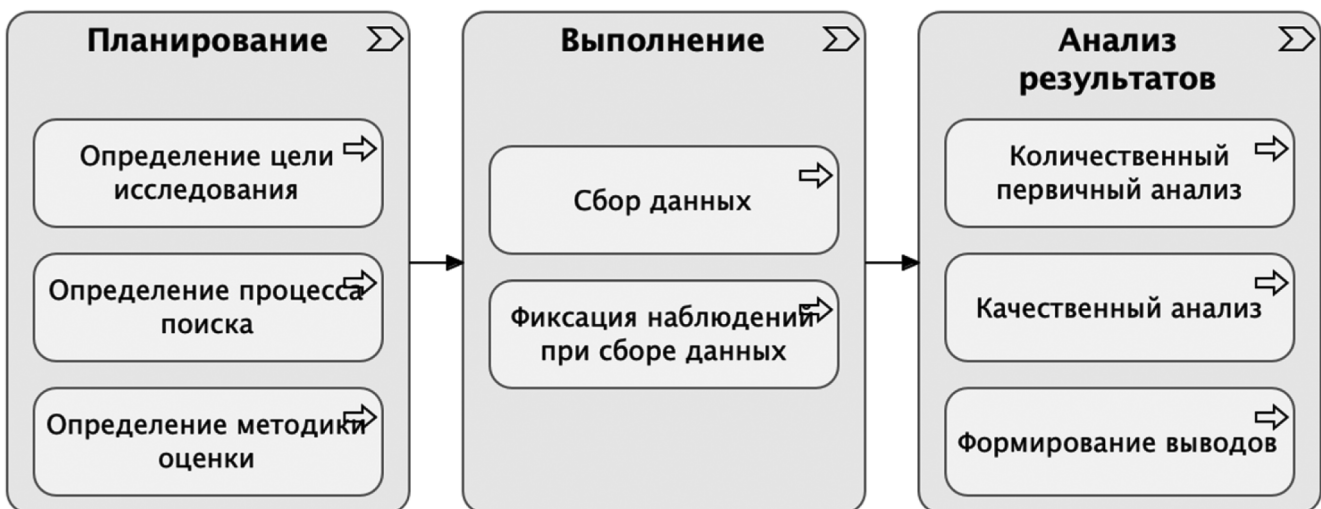


Рис. 1. Этапы и содержание системного обзора литературы

Таблица 1.

Работы по годам, с указанием источника

Источник публикации	Год публикации											
	2007	2009	2011	2013	2015	2016	2017	2019	2021	2022	2023	Итого
КиберЛенинка				2	1	3			4	3	3	16
Elibrary	1	2	1	1		1	2	1	1		2	14
Итого	1	3	1	3	1	4	3	1	5	3	5	30

трудов — КиберЛенинка. Выбор этих источников связан с возможностью ознакомиться с полнотекстовыми версиями публикаций, которые важны для получения полной информации. Поиск в базах велся по ключевым словам: реализация архитектуры предприятия, методология реализации архитектуры предприятия, практика реализации архитектуры предприятия, метод реализации архитектуры предприятия, разработка архитектуры предприятия, процесс реализации архитектуры предприятия, планирование реализации архитектуры предприятия, план перехода к архитектуры предприятия, планирование реализации архитектуры предприятия, процесс преобразования архитектуры предприятия, требования к реализации архитектуры предприятия.

В ходе поиска статей в наукометрических базах данных было найдено более 100 публикаций, которые затем были отобраны по следующим критериям: Рассматриваемые научные статьи должны быть опубликованы в период с 2003 по 2023 год; Публикации должны основываться на академических исследованиях и описывать методики или модели, которые могут быть использова-

ны для улучшения, оптимизации и внедрения архитектурных решений. После анализа полученной выборки были отобраны релевантных 30 публикаций [9]–[38] (таблица 1), которые соответствуют указанным выше критериям исследования.

Отобранные публикации были проанализированы по четырем вопросам (таблица 2) с тремя вариантами ответов, имеющими разный вес («да» соответствует 1 баллу, «частично» — 0,5 балла, «нет» — 0 баллов), что позволяет сравнить содержание друг с другом и сформировать рейтинговую шкалу. Вопросы были выделены исходя из предварительного анализа статей и опыта применения подобных описаний в девелоперском цикле. Результаты такого анализа показаны на рисунке 2.

Также из рисунка 2 видно, что самый низкий процент в научных статьях уделяется описанию метода внедрения, что может быть объяснено следующими аргументами:

— Исследователи вынуждены сокращать описание метода внедрения, в погоне за сохранением максимальной сущности своего исследования. Это может привести к упущению деталей и, следова-

Таблица 2.

Вопросы и шкала оценки

№	Наименование вопроса	Вариант ответа	Кол-во баллов
1	Насколько понятно и достаточно описан метод проектирования архитектуры предприятия?	Да: упомянута нотация, описан метод проектирования (фреймворк, язык и др.) четко объяснен процесс исследования	1
		Частично: не описан метод проектирования, но сделан обзор на нотации/-ю	0,5
		Нет: не упомянута нотация, нет описан метод проектирования	0
2	Насколько понятно и достаточно описан метод внедрения архитектуры предприятия?	Да: исследование описывает практику и факторы реализации архитектуры предприятия в полном объеме	1
		Частично: исследование описывает практику реализации ИЛИ факторы реализации архитектуры предприятия	0,5
		Нет: исследование не описывает практику и факторы реализации архитектуры предприятия	0
3	Насколько четко документированы ограничения работ?	Да: четко объяснены ограничения практики внедрения архитектуры предприятия	1
		Частично: упоминалось об ограничении, но не объяснялось «почему»	0,5
		Нет: не упоминалось об ограничении	0
4	Насколько хорошо изучено разнообразие точек зрения и контекста?	Да: подробно объясняются различные точки зрения на реализацию Архитектуры предприятия	1
		Частично: упоминались одно стороннее мнение на реализацию архитектуры предприятия	0,5
		Нет: не упоминались различные точки зрения на реализацию архитектуры предприятия	0

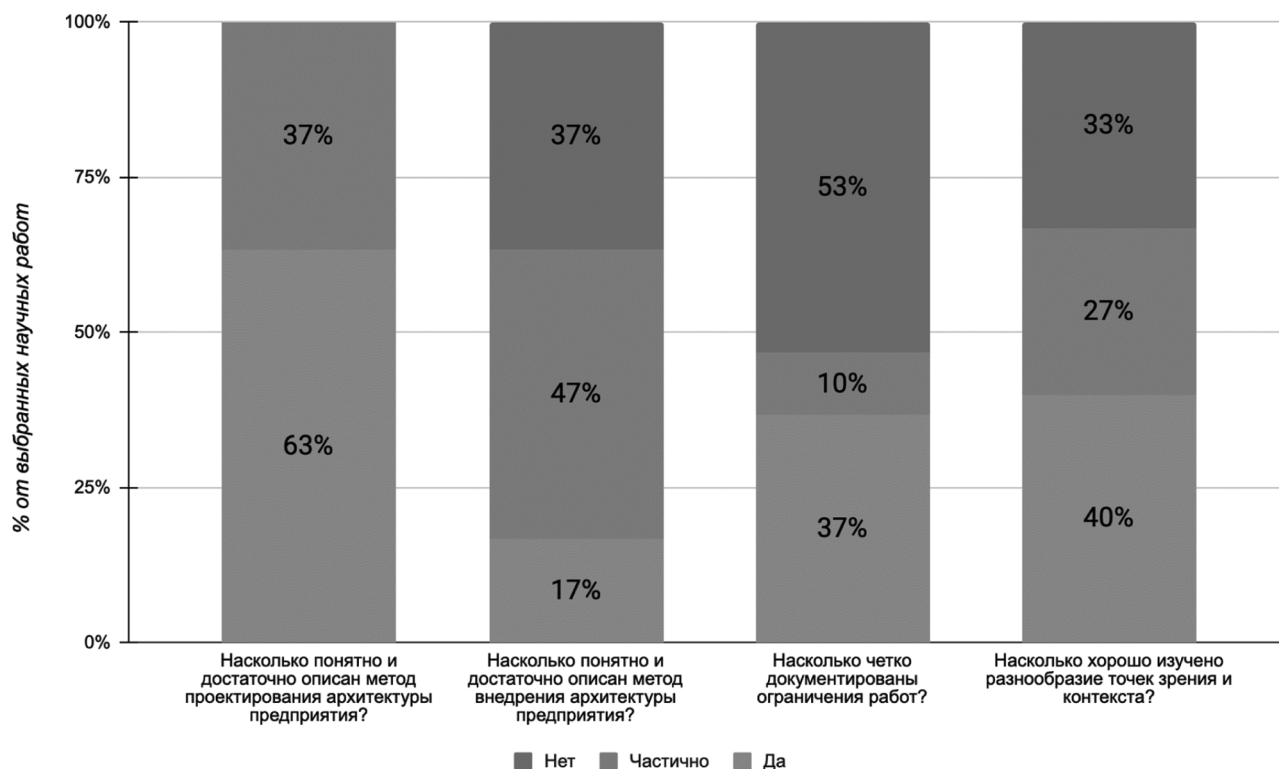


Рис. 2. Результаты анализа отобранных публикаций

тельно, снизить степень полноты и понимания. Также многие детали упускаются ввиду коммерческой тайны, связанной с результатами проведения моделирования и описаний.

- Кроме того, другим фактором, влияющим на недостаточное описание метода внедрения, является разнообразие, сложность и неоднородность применения языков моделирования, порождающее соглашения о моделировании во многих компаниях, которые модифицируют начальную онтологию языка под особенности конкретного бизнеса.

В ходе исследования были также выявлены основные проблемы, связанные с реализацией архитектуры пред-

приятия, которые можно разделить на три категории: моделирование, управление и поддержка (таблица 3).

### Дискуссия и обсуждения

Наиболее часто встречающиеся нотации описания архитектуры предприятий представлены на рисунке 3.

1. Модель Захмана (The Zachman Framework for Enterprise Architecture), была первоначально представлена как концепция для проектирования информационных систем, а затем была расширена с целью моделирования организации как целого. Концепция, в первую очередь, направлена на комплексный подход к проекти-

Таблица 3.

Проблемы проектирования и реализации архитектуры предприятия

Проблемы Моделирования	Проблемы Управления конфигурацией	Проблемы Поддержки и внедрения результатов
1.1. Как выбрать удобный инструмент для описания в нотации?	2.1. Как готовить версии «как есть» и целевую модель для утверждения?	3.1. Как оценить степень внедрения?
1.2. Как отражать модельную/нормативную длительности процессов и деятельности?	2.2. Как поддерживать взаимосвязь многих аспектов моделирования предприятия?	3.2. Как хранить разработанные чертежи и проводить их дистрибуцию?
1.3. Как моделировать детальный бизнес-процесс?	2.3. Как отражать и конфигурировать ответственных за элементы функционирования организации?	3.3. Какой необходим ресурс для поддержания актуальности набора моделей?
1.4. Как определить и отметить границы бизнес-процессов?	2.4. Как контролировать версиюность?	
	2.5. Как отражать в описаниях мероприятия и план перехода от текущего состояния к целевому?	

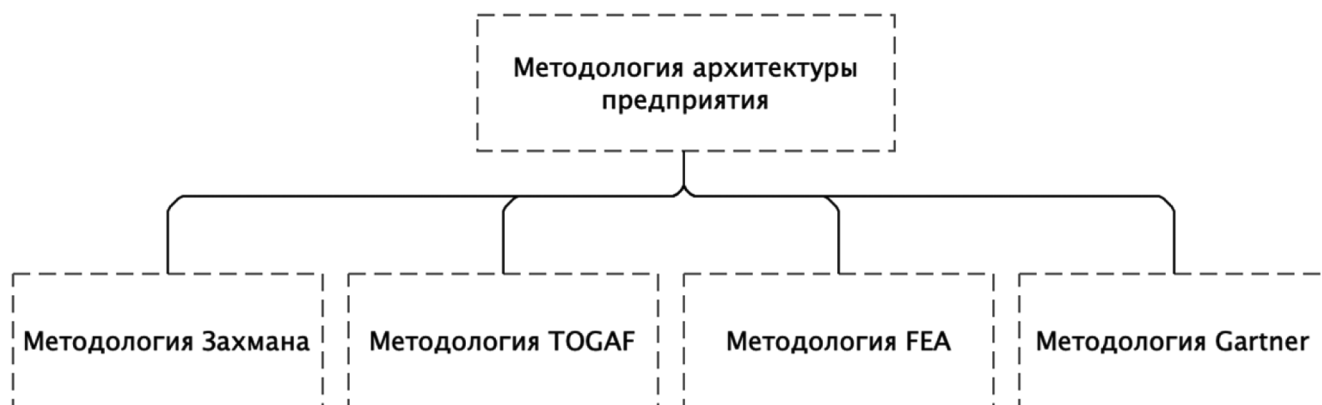


Рис. 3. Методологии архитектуры предприятия

рованию информационных систем. Захман предложил рамочную модель, которая представляет собой таблицу, описывающую архитектуру предприятия в различных разделах и отражающую ее с точки зрения разных участников [39]. Эта модель является полезным средством для анализа текущей структуры организации. Однако она не дает ответа на вопросы о том, как осуществить переход к целевой архитектуре и какой должна быть такая архитектура. Модель Захмана представляется в виде таблицы основных пяти уровней ролей (таблица 4), с помощью которых определяется архитектура предприятия, в виде набора описательных моделей.

Проводя анализ по проблематикам, указанным в Таблице 3, сделаны следующие выводы:

- Модель имеет множество реализаций инструментов, что позволяет закрывать пункты, связанные с инструментарием, версионирование и дистрибуцией (п. 1.1, 2.1, 2.2, 2.4 и 3.2 из Таблицы 3)
- Этот подход к описанию оперирует только состоянием «в моменте», что позволит описать текущее

и целевое состояние архитектуры (п. 2.1), но не имеет выраженного инструмента миграции, поэтому не отвечает п. 2.5

- Фреймворк оперирует высоким уровнем описания в классах, что не позволяет указывать конкретных ответственных и указывать длительности процессов, что означает невыполнение п. 1.2, 1.3, 1.4, 3.1

*Выводы по нотации:* Модель Захмана хорошо подходит для верхнеуровневого описания архитектуры предприятия. Однозначным плюсом является множество инструментов, которые позволяют описывать, хранить и версионировать схемы, однако она не предоставляет возможность детального описания и внедрения схем в рабочие процессы, что делает ее малоприменимой для детального описания архитектуры предприятия. Может быть использована как дополнение к нотации, применяемой для детального описания, но не может служить единственным фреймворком.

Таблица 4.

Модель Захмана

Уровни ролей	Что?	Как?	Где?	Кто?	Когда?	Почему?
Планировщик (Стратегический уровень)	Список важных понятий и объектов	Список бизнес-процессов	Представление бизнес-процессов	Стейкхолдеры	События и состояния	Бизнес-цели и стратегии
Аналитик-менеджер (Управленческий уровень)	Концептуальная модель данных	Модель бизнес-процессов	Схема логистики	Workflow (Цепочка/поток работ)	План реализации	Бизнес-план
Архитектор (Функциональный уровень)	Логическая модель данных	Архитектура системы	Модель архитектуры	GUI (графический пользовательский интерфейс)	Структура процессов	Роли и бизнес-правила
Проектировщик (Процессный уровень)	Физическая модель данных	Системный проект	Этапы процессов	Представление	Структура управления	Спецификация бизнес-правил и процессов
Разработчик (Информационный уровень)	Описание структуры данных	Программный код	Сетевая архитектура	Архитектура безопасности	Определение временных привязок	Реализация бизнес-логики

2. Методика описания архитектуры TOGAF (The Open Group Architecture Framework) была разработана некоммерческой организацией «The Open Group» в 2004 году с целью установления открытых стандартов в сфере информационных технологий. TOGAF представляет собой методологию архитектуры, которая предоставляет организациям инструменты и подходы для разработки, управления и преобразования их организационной архитектуры [40].

Компонентом стандарта TOGAF, его «ядром», является метод разработки архитектуры Architecture Development Method (ADM), который представлен на рисунке 4 и представляет собой замкнутый цикл [41].

Основными составляющими являются элементы онтологии, предназначенные для описания определенных «слоев» (layers) организации: Стратегический слой, слой бизнеса, слой ИТ, технологический слой, слой мотивации и слой миграции.

Проводя анализ по проблематикам, указанным в Таблице 4, сделаны следующие выводы:

- Модель имеет представления во многих онлайн инструментах (draw.io, visual.paradigm), однако основным инструментом является Archi, который представляет собой десктопное приложение. Не

смотря на малый в сравнении с конкурентами стандартный функционал, расширения для программирования на JavaScript и возможность интеграции с Git позволяют развивать инструмент для хранения, мэппинга и версионирования структур, что позволяет решить проблемы 1.1, 2.4 и 3.2;

- Нотация подразумевает описание и трассировку элементов любых слоев, что позволяет связывать любые аспекты организации, например, технологические процессы и мотивацию, а также переходить от верхнеуровневых схем к детальным с назначением ответственных за каждую операцию и указывать ее длительность. Это позволяет полностью закрыть пункты 1.2-1.4, 2.2-2.3;
- TOGAF определяет слой миграции, что позволяет готовить схемы для перевода архитектуры из текущего состояния в целевое, что является неоспоримым преимуществом при описании архитектуры предприятия [42].

*Выводы по нотации:* Рассматриваемый архитектурный фреймворк очень хорошо подходит по всем выделенным пунктам. При помощи встроенных инструментов программирования он может быть органично встроен в ИТ ландшафт предприятия, что позволит хранить и управлять набором чертежей. Единственным слабым местом подхода является его относительная сложность



Рис. 4. Architecture Development Method

при поддержании моделей в актуальном состоянии ввиду трудозатратного процесса обновления элементов на схеме и присвоения им определенных свойств (п. 3.3).

3. Federal Enterprise Architecture — FEA — фреймворк, разработанный для построения архитектур правительственных организаций США, описывающий следующие домены: Стратегический, бизнес-домен, домен данных, домен приложений, инфраструктурный домен и домен безопасности [43]. Его целью является улучшение взаимодействия между различными министерствами и упрощение совместной работы и обмена данными на федеральном уровне. Однако следует отметить, что изначально архитектура федеральной организации разрабатывалась исключительно для государственных ведомств и не получила широкого распространения в коммерческом секторе, однако подход позволяет хорошо разграничить и регламентировать взаимодействия между департаментами как в горизонтальном, так и в вертикальном взаимодействии (рис. 5).

Проводя анализ по проблематикам, указанным в Таблице 4, сделаны следующие выводы:

- Инструменты применения фреймворка не так распространены, как у других подходов, однако существует расширение LeanIX для SAP, что позволяет закрывать проблематики 1.1 и 3.2., однако инструмент не обладает расширяемыми плагинами и репозиториумом, что делает его менее удобным в сравнении TOGAF;
- Фреймворк предлагает набор верхнеуровневых описаний, которые регламентированы с точ-

ки зрения содержания, однако не описываются паттерны и антипаттерны, что может усложнить применение ввиду необходимости введения внутренних корпоративных стандартов. Также этот подход не позволяет явным образом проводить детальное проектирование функций и процессов, что аналогично Модели Захмана. Исходя из этого, нотация не решает проблематики из п. 1.2, 1.3, 1.4, 3.1;

- С точки зрения перехода от текущей архитектуры к целевой, фреймворк предлагает стандартный набор шагов, а именно **Research & Leverage, Define & Plan, Invest & Execute, Perform & Measure**, однако эти шаги не отражаются какими-либо специальными элементами онтологии, что не отвечает п. 2.5.

*Выводы по нотации:* фреймворк схож с Моделью Захмана и оперирует набором описания архитектур, связанных между собой. Значимым отличием является упор на взаимодействие организационных единиц и предложенная методика деления на домены. Основным описанием является схема взаимодействия (Performance reference Model), исходя из которой строится модель поведения и сервисов (Business reference Model), определяющая модели данных, приложений и инфраструктуры (Data reference Model, Application reference Model, Infrastructure reference Model). Подход хорошо применим для верхнеуровневых описаний крупных организаций, однако главным недостатком является отсутствие регламентации технологических схем деятельности (процессов, сервисов), что приводит к необходимости

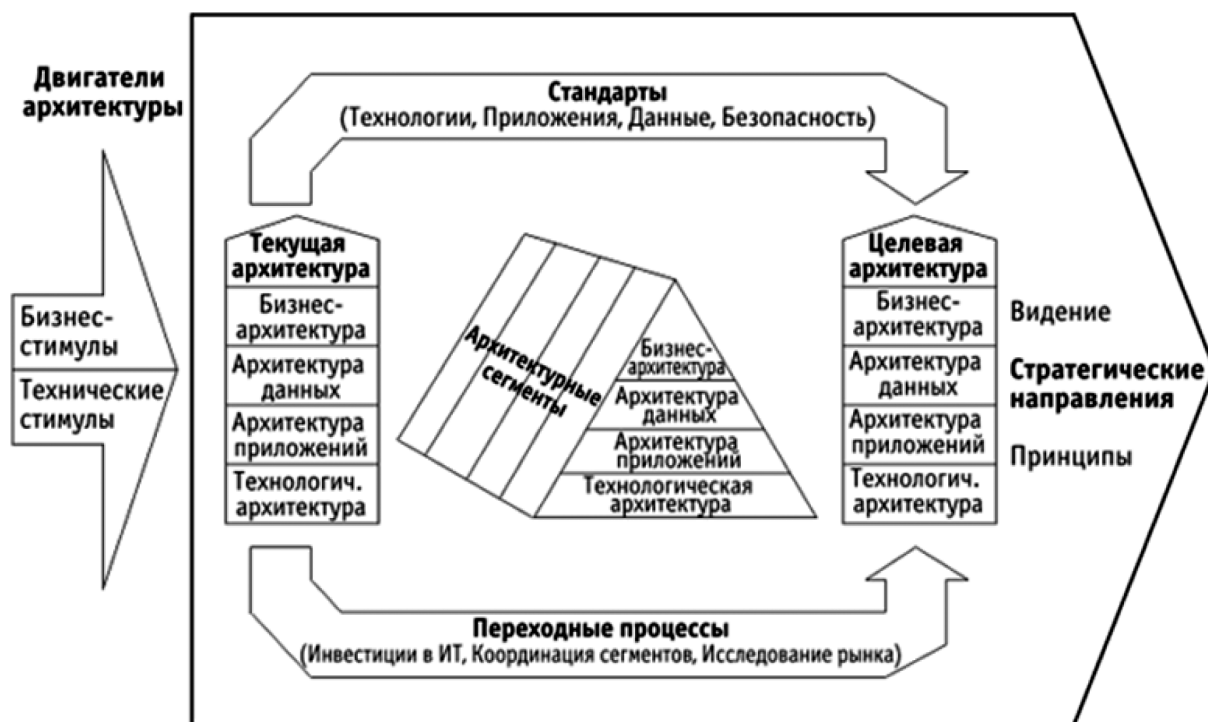


Рис. 5. Модель архитектуры FEA [44]

использование дополнительных фреймворков, а как следствие инструментов и репозиторий.

4. Методология Gartner, разработанная американской исследовательской и консалтинговой компанией, специализирующейся на информационных технологиях, предлагает набор рекомендаций и шаблонов для создания архитектуры. Согласно описанию, архитектура предприятия — это процесс преобразования видения и стратегии бизнеса в эффективные изменения компании, осуществляемые через разработку, обсуждение и улучшение ключевых требований, принципов и моделей, описывающих будущее состояние компании и обеспечивающих ее развитие (рисунок 6). В основе методологии Gartner лежит фундаментальный подход к архитектуре — связь между компонентами системы и окружающей её средой. Модель сформирована в виде четырех уровней, которые взаимосвязаны между собой: среда бизнес-взаимодействия, бизнес-процессы, шаблоны и строительные блоки [45].

*Выводы по нотации:* методология предназначена главным образом для описания целевой архитектуры, с описанием методов перехода, что отвечает одному из требований организации. Однако большим недостатком является отсутствие регламентных форматов описания структуры, процессов, сервисов и других аспектов организации.

Наиболее подходящей, согласно анализу, является нотация TOGAF, ввиду ее расширяемости, возможности связи как элементов внутри моделей, так и версионирования их. Также преимуществом является возможность описывать планы миграции архитектур, что недоступно в других нотациях. Из исследованных источников следу-

ет 6 ключевых факторов, которые влияют на успешное проектирование и реализацию целевой архитектуры предприятия в любом фреймворке:

1. **Единообразие.** Одним из главных факторов является достижение единообразия в проектировании и реализации целевой архитектуры. Это означает использование единого подхода и стандартов во всем процессе, чтобы все компоненты системы работали в гармонии. Единообразие создает более простую и понятную архитектуру, упрощает поддержку и сопровождение и обеспечивает лучшую интеграцию.
2. **Оптимальное выравнивание ресурсов.** В процессе проектирования и реализации целевой архитектуры необходимо обеспечить оптимальное выравнивание ресурсов предприятия. Это означает правильное распределение ресурсов, таких как бюджеты, персонал, время и технологии, чтобы максимально эффективно достичь поставленных целей. Оптимальное выравнивание ресурсов позволяет оптимизировать затраты и повысить результативность.
3. **Целостность.** Целостность является фундаментальным аспектом успешного проектирования и реализации целевой архитектуры предприятия. Это означает согласованность и взаимосвязь между всеми компонентами системы, чтобы они работали как единое целое. Целостность обеспечивает устойчивость системы, гарантирует сохранение данных и позволяет ей эффективно адаптироваться к изменяющимся требованиям бизнеса.
4. **Адаптивность.** Архитектура предприятия должна быть способной к адаптации к изменениям и возможностям, которые постоянно возникают

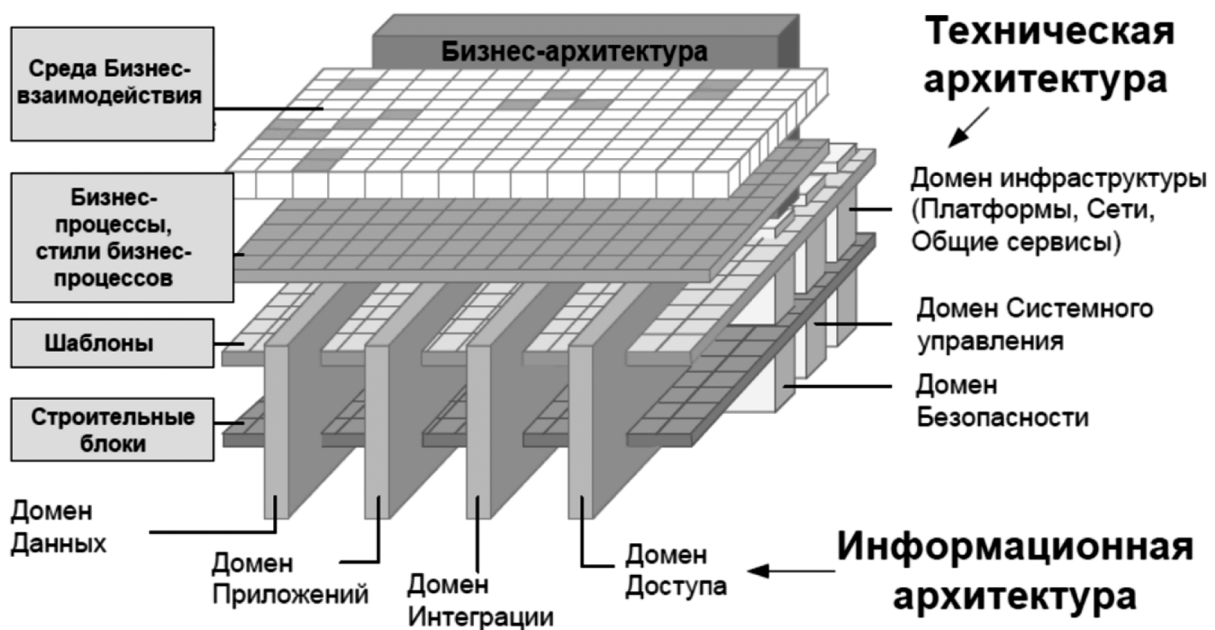


Рис. 6. Модель Gartner



в бизнес-среде. Адаптивность позволяет системе приспосабливаться к новым требованиям, технологиям и решениям, обеспечивая ее долгосрочное функционирование. Гибкая архитектура предоставляет предприятию конкурентное преимущество и возможность адекватно реагировать на изменчивость внешней среды.

5. Последовательность. Важным фактором при проектировании и реализации целевой архитектуры является последовательность внедрения компонентов. Последовательность позволяет системе эволюционировать и улучшаться шаг за шагом, предотвращает возникновение проблем и минимизирует риски. Правильно спланированная последовательность внедрения обеспечивает плавный переход и гарантирует стабильность и надежность работы системы.
6. Управление изменениями. Необходимо уделять внимание эффективному управлению процессом изменения архитектуры предприятия. Это включает в себя контроль над изменениями, оценку их влияния на систему, планирование перехода исходя из требований и целей предприятия, а также предоставление поддержки и обучения для персонала. Управление изменениями помогает

снизить риски и обеспечивает плавный переход к новой архитектуре.

### Заключение

В данной статье был проведен аналитический обзор концепций архитектуры предприятия с использованием отечественных наукометрических баз данных. С помощью данного ресурса было найдено почти 100 публикаций, по ключевым словам, а после анализа было найдено 30 публикаций, подходящих для анализа. Отобранные публикации позволили выявить наиболее часто используемые нотации: методология Захмана, методология TOGAF, методология FEA и методология Gartner. В ходе исследования были также выявлены основные проблемы, связанные с реализацией архитектуры предприятия, которые можно разделить на три категории: моделирование, управление и поддержка. Также был проведен анализ наиболее популярных нотаций с точки зрения их применимости. Для описания архитектур предприятий реального сектора экономики наиболее подходящим является фреймворк TOGAF, который позволит как описывать все аспекты предприятия на любом уровне детализации, так и применять инструменты для хранения и версионирования результатов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Gartner, Gartner IT Glossary—Enterprise Architecture (EA), (2016) . Gartner.
2. Schekkerman J. How to survive in the jungle of enterprise architecture frameworks: Creating or choosing an enterprise architecture framework. — Trafford Publishing, 2004.
3. Dumitriu D., Popescu M.A.M. Enterprise architecture framework design in IT management //Procedia Manufacturing. — 2020. — Т. 46. — С. 932–940.
4. Li H., Williams T.J. The interconnected chain of enterprises as presented by the Purdue Enterprise Reference Architecture //Computers in Industry. — 2000. — Т. 42. — № 2–3. — С. 265–274.
5. Chaharsooghi K., Achachlouei M.A. Developing life-cycle phases for the DoDAF using ISO15704 Annex A (GERAM) //Computers in industry. — 2011. — Т. 62. — № 3. — С. 253–259.
6. ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Системная и программная инженерия
7. Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University. 33, 2004.
8. Feak, C.B., & Swales, J.M. (2009). Telling a Research Story: Writing a Literature Review. English in Today's Research World 2. Ann Arbor: University of Michigan Press. doi: 10.3998/mpub.309338
9. Ненахова А. Управление процессом реализации стратегии через информационную архитектуру предприятия / А. Ненахова / — Текст: непосредственный // Т-СОММ: ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ТРАНСПОРТ. Т1. — № 5-6. — 2007. — С. 17–19.
10. Федотова Е.Л., Коновалов А.В. Реализация сервис-ориентированной архитектуры в масштабах системы управления предприятием «ASYS BPM» / Е.Л. Федотова, А.В. Коновалов / — Текст: непосредственный // ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ. — № 2. — 2009. — С. 23–26.
11. Анисифоров А.Б., Дубгорн А.С. Научные принципы развития архитектуры информационных систем и их реализация в управлении организационно-экономическими преобразованиями на предприятии / А.Б. Анисифоров, А.С. Дубгорн / — Текст: непосредственный // НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НИУ ИТМО. СЕРИЯ: ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. — № 4. — 2019. — С. 31–40.
12. Беляева Т.П., Зольников В.К. Архитектура системы управления предприятиями микроэлектроники и ее реализация в виде программного обеспечения / Т.П. Беляева, В.К. Зольников / — Текст: непосредственный // ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. — № 6. — 2011. — С. 127–130.
13. Ребий Е.Ю. Портфельное моделирование и отбор проектов реализации стратегии инновации с учетом сетевой архитектуры управления на предприятиях промышленного комплекса / Е.Ю. Ребий / Т.П. Беляева, В.К. Зольников / — Текст: непосредственный // ВЕСТНИК СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА. — № 6(39). — 2013. — С. 268–272.
14. Анисифоров А.Б. Менеджмент бизнес-процессов и методы реализации процессного подхода в системной и бизнес-архитектуре предприятия / А.Б. Анисифоров / — Текст: непосредственный // ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ. — 2017. — С. 3–14.

15. Бесклеяная О.С., Степаненко В.Е. Средства реализации сервис-ориентированной архитектуры на примере обмена нормативно-справочной информацией обособленных подразделений предприятия / О.С. Бесклеяная, В.Е. Степаненко / — Текст: непосредственный // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ. — 2017. — С. 125–128.
16. Краснокутский Е.Л. Формирование архитектуры системы проектного управления клиентоориентированной компании на основе комплексного моделирования бизнес-процессов / Краснокутский Е.Л. / — Текст: непосредственный // НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ. — 2021. — С. 10–12.
17. Саха П. Методология преобразования правительства на основе архитектуры предприятия. Часть 1 / Саха П. / — Текст: непосредственный // ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО. — № 2. — 2009. — С. 6–20.
18. Методология преобразования правительства на основе архитектуры предприятия. Часть 2.
19. Кудрявцев Д.В., Арзуманян М.Ю. Архитектура предприятия: переход от проектирования ИТ-инфраструктуры к трансформации бизнеса. Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян / — Текст: непосредственный // РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ МЕНЕДЖМЕНТА. Т. 15. — № 2. — 2017. — С. 193–224.
20. Григорьева А.А. Место и роль бизнес-модели в управлении архитектурой предприятия (на примере сбытовых структур ТНК) / А.А. Григорьева / — Текст: непосредственный // РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ МЕНЕДЖМЕНТА. — № 2(18). — 2016. — С. 14–21.
21. Курилова А.А., Савенков Д.Л. К вопросу о диагностике архитектуры предприятия / А.А. Курилова, Д.Л. Савенков / — Текст: непосредственный // АЗИМУТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ. — № 2(39). — 2022. — С. 45–48.
22. Ильин И.В., Левина А.И., Антипин А.Р. Моделирование бизнес-архитектуры процессной проектно-ориентированного предприятия / И.В. Ильин, А.И. Левина, А.Р. Антипин / — Текст: непосредственный // ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ. — № 9(95). — 2013. — С. 32–38.
23. Елина О.А., Елин А.В. Современные тенденции применения архитектурного подхода в цифровой трансформации предприятия / Елина О.А., Елин А.В. / — Текст: непосредственный // ВЕСТНИК УДМУРТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ ЭКОНОМИКА И ПРАВО. — № 6. — 2021. — С. 947–954.
24. Кузин Е.И., Кузин В.Е. Управление жизненным циклом сложных технических систем: история развития, современное состояние и внедрение на машиностроительном предприятии / Е.И. Кузин, В.Е. Кузин / — Текст: непосредственный // ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ: НАУКА И ИННОВАЦИИ. — № 1(49). — 2016. — С. 4.
25. Лапшин В.С., Горбунова Н.В. Механизм формирования системы устойчивого развития предприятия / В.С. Лапшин, Н.В. Горбунова / — Текст: непосредственный // НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ: ПРИОРИТЕТЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ. — № 36(321). — 2015. — С. 30–44.
26. Коронатов Н.Н., Ильин И.В., Гуржий А.Е. Анализ стандартов и методологии планирования архитектуры предприятия / Коронатов Н.Н., Ильин И.В., Гуржий А.Е. / — Текст: непосредственный // KANT. — № 2(39). — 2021. — С. 64–71.
27. Грубич Т.Ю. Разработка архитектуры предприятия по методологии TOGAF / Грубич Т.Ю. / — Текст: непосредственный // ЕВРОПЕЙСКИЙ ЖУРНАЛ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК И УПРАВЛЕНИЯ. — № 4. — 2016. — С. 82–84.
28. Логиновский О.В., Нестеров М.И., Шестаков А.Л. Применение методов архитектурного подхода в развитии информационной системы крупного вуза / О.В. Логиновский, М.И. Нестеров, А.Л. Шестаков / — Текст: непосредственный // ВЕСТНИК ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, УПРАВЛЕНИЕ, РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. — № 4. — 2013. — С. 123–128.
29. Штейнгатт Е.А., Бурмистров А.Н. Обзор и сравнительная характеристика методологий разработки архитектуры предприятий / Е.А. Штейнгатт, А.Н. Бурмистров / — Текст: непосредственный // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕДОМОСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ. — № 3(245). — 2016. — С. 111–129.
30. Кочина С.К., Щетинина Е.Д., Добкин С.Г. Стратегическая диагностика степени гармоничности бизнес-архитектуры промышленного предприятия / С.К. Кочина, Е.Д. Щетинина, С.Г. Добкин / — Текст: непосредственный // ОБЩЕСТВО: ПОЛИТИКА, ЭКОНОМИКА, ПРАВО. — № 7(120). — 2023. — С. 57–66.
31. Абрамов И.В., Абрамова Н.В. Методика решения задач организационного управления (30У) предприятием / И.В. Абрамов, Н.В. Абрамова / — Текст: непосредственный // ЭКОНОМИКА И СОЦИУМ. — № 5-1(96). — 2022. — С. 889–923.
32. Анисифоров А.Б. Особенности проектов цифровой трансформации промышленных предприятий и некоторые аспекты подготовки к их реализации / А.Б. Анисифоров / — Текст: непосредственный // НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НИУ ИТМО. СЕРИЯ: ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. — № 2. — 2022. — С. 32–41.
33. Анисифоров А.Б. Модель информационно-сервисной поддержки корпоративных логистических процессов в архитектуре предприятия / А.Б. Анисифоров / — Текст: непосредственный // НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НИУ ИТМО. СЕРИЯ: ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. — № 1. — 2023. — С. 54–63.
34. Спиридонова А.В., Спиридонов С.И. Аспекты разработки целевой архитектуры проектной организации при реализации ИТ-решений / А.В. Спиридонова, С.И. Спиридонов / — Текст: непосредственный // ВЕСТНИК МАГИСТРАТУРЫ. — № 5-2(116). — 2021. — С. 92–94.
35. Королев А.С., Кюрчева С.Г. Проблематика и описание подхода к интеграции инструментов системного проектирования / А.С. Королев, С.Г. Кюрчева / — Текст: непосредственный // INTERNATIONAL JOURNAL OF OPEN INFORMATION TECHNOLOGIES. — № 8. — 2021. — С. 16–22.
36. Колбанёв М.О., Сущева Н.В., Шамин А.А. Архитектурный подход к описанию интегрированной информационной системы евразийского экономического союза / М.О. Колбанёв, Н.В. Сущева, А.А. Шамин / — Текст: непосредственный // INTERNATIONAL JOURNAL OF OPEN INFORMATION TECHNOLOGIES. — № 9. — 2023. — С. 134–140.
37. Литвинова О.Г. Методика экспресс-анализа эффективности архитектуры предприятия / О.Г. Литвинова / отчет о НИР/НИОКР (итоговый)
38. Жукова Т.В. Пути улучшения использования ИТ-архитектуры предприятия / Т.В. Жукова / — Текст: непосредственный // ЕСТЕСТВЕННО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. — № 4(48). — 2023. — С. 142–145.
39. Zachman, J.A. Extending and formalising the framework of information systems architecture / John A Zachman and John F. Sowa IBM Systems Journal. — 1992. — Vol. 31, No 3.
40. Welcome to TOGAF. Version 9.1 Enterprise Edition // The Open Group, 2014. — URL: <http://www.opengroup.org/togaf/> (дата обращения: 21.02.2024).

41. Roger Sessions. A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies // ObjectWatch, 2007. — URL: <https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/adm/chap01.html> (дата обращения: 05.04.2024).
  42. Darvish Rouhani, B., Nazri Mahrin, M., Nikpay, F., and Darvish Rouhani, B. (2014). Current Issues on Enterprise Architecture Implementation Methodology. The 2014 World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'14). 15-18 April. Portugal.
  43. The Chief Information Officers Council (1999). Federal Enterprise Architecture Framework, Version 1.1. September 1999
  44. Bellman B., Rausch F. Enterprise architecture for e-government //International Conference on Electronic Government. — Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. — С. 48–56.
  45. Gartner: Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies for 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1454221> (дата обращения: 14.04.2024).
- 

© Щиголь Александр Степанович (Alexander.Shchigol@urfu.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»