

ОБЗОРЫ

АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ: ПЕРЕХОД ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ К ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА

Д. В. КУДРЯВЦЕВ, М. Ю. АРЗУМАНЯН

Институт «Высшая школа менеджмента» СПбГУ

Архитектура предприятия является инструментом для системного описания устройства функционирования и принципов развития организации. Изначально данный инструмент использовался в комплексных ИТ-проектах для прояснения бизнес-требований и проектирования информационных систем и технической инфраструктуры. Однако с начала 2000-х гг. архитектура предприятия все активнее используется для поддержки организационных преобразований и позволяет менеджерам увязать между собой различные инициативы по развитию, перевести стратегию в действия и обеспечить согласованность различных элементов предприятия. В данной статье рассмотрена эволюция понятия «архитектура предприятия», дан обзор методов и инструментов управления архитектурой предприятия, а также применения архитектуры предприятия в управленческих практиках.

Ключевые слова: архитектура предприятия, трансформация предприятий, цифровая трансформация, управление развитием, архитектурный подход, организационное проектирование, база знаний об организации.

JEL: M10, M15, O21.

В настоящее время компании должны быть гибкими, быстро реагировать на изменения внешней среды, рынка и технологий, обеспечивать соответствие разным внутренним и внешним стандартам (например, ИСО, закон Сарбейнса–Оксли и др.). Гибкость и адаптивность реализуются через непрерывную трансформацию бизнеса, что подразумевает интегрированное изменение системы целей и показателей, политик, биз-

нес-процессов, организационной структуры, а также трансформацию ИТ-решений, которые обеспечат организационные изменения. Такое интегрированное изменение требует согласованной работы сразу нескольких функциональных областей организации: стратегического управления, управления эффективностью, управления бизнес-процессами, организационного проектирования, проектирования информационных

Статья подготовлена при поддержке гранта РНФ, проект 15-18-30048.

Адрес организации: СПбГУ, Волховский пер., д. 3, 199004, Санкт-Петербург, Россия.

© Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян, 2017

DOI: 10.21638/11701/spbu18.2017.204

систем и др. Компании прилагают усилия по трансформации своей деятельности зачастую за счет осуществления локальных изменений. Однако получение положительного локального эффекта в значительной степени зависит от способности адекватно представить компанию в целом. Не видя целого, затруднительно не только найти оптимальное решение, отвечающее стратегическим интересам организации, но и грамотно сформировать требования к любым частным изменениям. Понимание целого дает адекватную картину для анализа частных ситуаций.

Обеспечить целостное понимание устройства компании может «архитектура предприятия» (enterprise architecture) (в переводных текстах может также использоваться термин «корпоративная архитектура»). Архитектура предприятия (АП) обозначает как некоторый объект управления, обеспечивающий в бизнесе общий взгляд и взаимоувязку частей в единое целое, так и дисциплину, возникшую на основе этого объекта [Зиндер, 2008; Lankhorst, 2013; Op't Land et al., 2009]. Фактически АП реализует идею системного подхода к управлению [Волкова, Емельянова, 2006] и изменению организаций в условиях цифровой экономики и сильной зависимости бизнеса от информационных технологий. Поскольку архитектура предприятия строится на идеях и методах системного анализа и системной инженерии, ее определение основывается на понятии «архитектура системы». Система — комбинация взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей (см.: [ISO/IEC 15288:2008; Волкова, 2012]). Архитектура системы — фундаментальная организация системы, воплощенная в ее компонентах, их взаимосвязях друг с другом и со средой, а также совокупность руководящих принципов проектирования и развития системы [ISO/IEE 42010:2007].

В определении архитектуры предприятия «система» заменяется на предприятие, и компонентами, соответственно, становятся бизнес-направления, функцио-

нальные системы, подразделения и др. [TOGAF, 2011]. Согласно стандарту [ISO 15704:2000] архитектура предприятия должна включать роли людей, описание процессов и представление всех вспомогательных технологий на протяжении всего жизненного цикла предприятия. Модель АП используется для анализа существующего и проектирования будущего состояния компании, а также для представления альтернативных сценариев ее развития. АП непосредственно связана с бизнес-инжинирингом или инжинирингом предприятий, в рамках которого производится анализ и проектирование АП [Григорьев, 2010; Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014; Тельнов, Федоров, 2015; Dietz et al., 2003]. Большое значение в интегрирующей роли АП имеют находящиеся в ее основе характеристики: системный подход, моделирование, повторное использование знаний, решение практических проблем на основе научных знаний.

Методологии архитектуры предприятия позволяют объективизировать и конкретизировать концепции, составляющие основу различных теорий организации и управленческих подходов (см. о них, например, в [Клемина, 2009; Мильнер, 2012; Тамбовцев, 2010]). Это происходит, например, путем применения соответствующих языков моделирования, таких как Archimate [Lankhorst, Proper, Jonkers, 2010], комплексных методов создания и использования моделей АП, таких как TOGAF [TOGAF, 2011], справочных моделей [Fettke, Loos, 2006], таких как референтная модель операций в цепях поставок SCOR [Huan, Sheoran, Van, 2004] и др. Значительная роль в АП отводится накоплению и повторному использованию знаний, которые фиксируются в виде справочников, шаблонов и референтных моделей (см. об этом раздел 5 в [Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014]).

В настоящее время использование АП в задачах разработки информационных систем и управления ИТ уже достаточно подробно рассмотрено в литературе (см., напр.: [Данилин, Слюсаренко, 2005; 2007;

Зиндер, 2005; Калянов, 2006; Данилин, Слюсаренко, 2007)), однако роль АП в менеджменте исследована недостаточно и представлена в ограниченном числе публикаций [Зиндер, 2008].

Цель данной статьи — демонстрация потенциала использования архитектуры предприятия непосредственно в задачах менеджмента. При этом, поскольку данное понятие пока нечасто встречается в публикациях непосредственно в сфере управленческих наук, значительная часть статьи посвящена знакомству с понятием АП. Соответствующий раздел статьи начинается с рассмотрения эволюции данного понятия (и соответствующей дисциплины), затем рассматриваются компоненты архитектуры предприятия, связанные с ней процессы и методы, а также программные средства для ее моделирования, анализа и проектирования. В следующем разделе статьи предложен достаточно детальный анализ применения АП в бизнесе: показаны сценарии использования АП, демонстрируется интегрирующая роль АП в системе управленческих дисциплин, а также описывается потенциал использования методов и инструментов управления АП для поддержки стратегического менеджмента как специфической деятельности по управлению организацией. В заключении изложены тренды и перспективные направления в развитии АП. В приложении к статье представлен ряд примеров использования АП в компаниях.

Следует сразу отметить особенности рассматриваемых в статье исследований. В настоящий момент большая часть работ по АП написана либо в привязке к ИТ, либо авторами, вышедшими из сферы ИТ. Существует принципиальное различие между подходом «от ИТ» и академическими работами по менеджменту. В работах «от ИТ» предлагается большое количество нормативных моделей, что частично объясняется тем, что бизнес-информатика [Зараменских, 2017], в рамках которой традиционно изучается АП, во многом выросла из НИОКР в комплексных проектах создания информационных систем. Такие работы выполняются в парадигме

«проектирующего исследования» (design science research), в соответствии с которой исследователь решает актуальные проблемы путем создания инновационных артефактов, пригодных для повторного использования и вносящих вклад в научное знание [Peffers et al., 2007; Hevner, Chatterjee, 2010]. В академических работах по менеджменту скорее преобладают позитивные модели и исследование существующего положения вещей. В перспективе следует ожидать сбалансированного использования двух вышеуказанных подходов, что, например, проявляется в появлении интегрированных подходов к дизайну исследования [Frank, 2006].

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Эволюция понятия «архитектура предприятия»

Объем понятия «архитектура предприятия» изменялся с течением времени. Во многом это отражало те управленческие задачи, которые решались с его помощью. С учетом этого необходимо рассмотреть эволюцию данного понятия. Предложенное в данном разделе описание АП эволюции основано на работе [Данилин, Слюсаренко, 2005] и дополняет ее в части последующего этапа (рис. 1).

Архитектурный подход к моделированию и проектированию предприятия возник в области информационных технологий. В ранних работах архитектура предприятия понималась в основном как технологическая архитектура или архитектура, определяющая инфраструктуру информационной системы. Публикации по описанию архитектуры были сосредоточены на формировании технологических стандартов и принципов, включая проведение инвентаризации различных технологий, используемых в организации. Такой подход позволял добиться определенных частных выгод, связанных прежде всего с уменьшением стоимости закупок и эксплуатации



Рис. 1. Эволюция концепции «архитектура предприятия»

Источники: [Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014].

информационных систем, а также со снижением затрат на разработку приложений и обучение персонала. Однако он являлся заведомо ограниченным, потому что не подразумевал ориентацию на решение бизнес-задач, таких как, например, формирование единых в масштабе компании данных по клиентам.

Затем было введено понятие «информационно-технологическая архитектура масштаба предприятия» (Enterprise-wide information technology architecture — EWITA). Стало понятно, что описание архитектуры предприятия должно включать в себя описание архитектуры информации и архитектуры прикладных систем, а не только технологического уровня АП как такового. Основное направление работы

заключается в совместном использовании общих данных, исключении дублирования бизнес-функций, координации управления пользователями, ресурсами, информационной безопасностью за счет улучшений в управлении портфелем прикладных систем компании.

Следующим этапом эффективного описания существующих в организации процессов и планируемых изменений явилось непосредственное введение понятия «бизнес-архитектура» (Business Architecture), которое стало дополнять ИТ-архитектуру и увязывать ее с достижением стратегических целей предприятия. Следует подчеркнуть, что в реальности это фактически две стороны одной медали. Должна существовать одна архитектура предприятия, кото-

рая показывает, как связаны между собой все элементы ведения бизнеса, в том числе все элементы, затрагивающие информационные технологии в компании. Преимуществами подобного включения бизнес-архитектуры в контекст целостной архитектуры предприятия выступают большая способность организации к изменениям или динамичность (*agility*), а также синхронизация возможностей информационных технологий с бизнес-стратегией (*business-IT alignment*): обеспечение вариативности бизнес-стратегии за счет возможности изменений в обеспечивающих процессах и технологических решениях; использование лучших перспектив с точки зрения возможностей ИТ по формированию самой бизнес-стратегии.

В последнее время стало понятно, что предложенное ИТ-специалистами наполнение термина «бизнес-архитектура» не позволяет отразить множество таких критически важных для бизнеса понятий, как способности (*capabilities*), бизнес-модель (способ создания ценности для покупателей и зарабатывания на этом денег), непроцессная деятельность (далеко не вся деятельность компании представляет собой бизнес-процессы, есть еще проекты, кейсы и пр.), знания, неформальная структура и др. [Business Architecture Guild, 2016; Ross, Mosker, Sebastian, 2014]. Кроме того, практика использования архитектурного подхода в бизнес-инжиниринге показала, что важно не только обеспечить согласованность бизнеса и ИТ, но и добиться внутренней согласованности (*coherence*) разных элементов архитектуры предприятия (цели должны быть согласованы с миссией предприятия и имеющимися способностями, задачи — с целями, способностями и организационной структурой, показатели должны измерять достижение целей и задач, процессы должны улучшать выбранные показатели, а информационные системы — усиливать именно критически значимые процессы и т. д.). Для того чтобы концепция архитектуры предприятия вышла за пределы департамента информационных технологий,

топ-менеджеры должны увидеть в ней знакомые актуальные для них элементы, а не только интерфейсы с ИТ. В целом в последнее время существенно возросла роль бизнес-архитектуры внутри архитектуры предприятия.

Компоненты архитектуры предприятия

Базовые элементы архитектуры предприятия

Элементами АП могут быть бизнес-процессы и функции предприятия, используемые данные, применяемое программное обеспечение и др. Их называют *объектами*, и при описании АП они отражаются при помощи различных представлений: в виде линейных или иерархических списков (реестров), матриц (таблиц соответствия) или диаграмм, предназначенных для различных заинтересованных сторон (*stakeholders*) в соответствии с их интересами (*concerns*) и ракурсами/точками зрения (*viewpoints*). Эти представления принято называть *артефактами* (рис. 2). И артефакты, и объекты выступают элементами АП. Так, бизнес-архитектура может включать объект «Процесс» и артефакт «Карта процессов», созданный на основе описания реально существующих процессов организации. Также ИТ-архитектура может включать объект «Приложение» и артефакт «Ландшафт приложений», в котором отражены существующее программное обеспечение, взаимосвязи различных компонентов и т. п.

АП содержит большое количество объектов и артефактов, которые принято группировать. Элементы архитектуры предприятия могут быть сгруппированы на основе того, какую архитектурную область они описывают. В этом случае принято вести речь о *слоях АП*, каждый из которых содержит элементы, относящиеся к одной области. Часто выделяют следующие слои архитектуры предприятия: бизнес-слой, описывающий деятельность предприятия и его развитие (его также называют бизнес-архитектурой); слой информационных

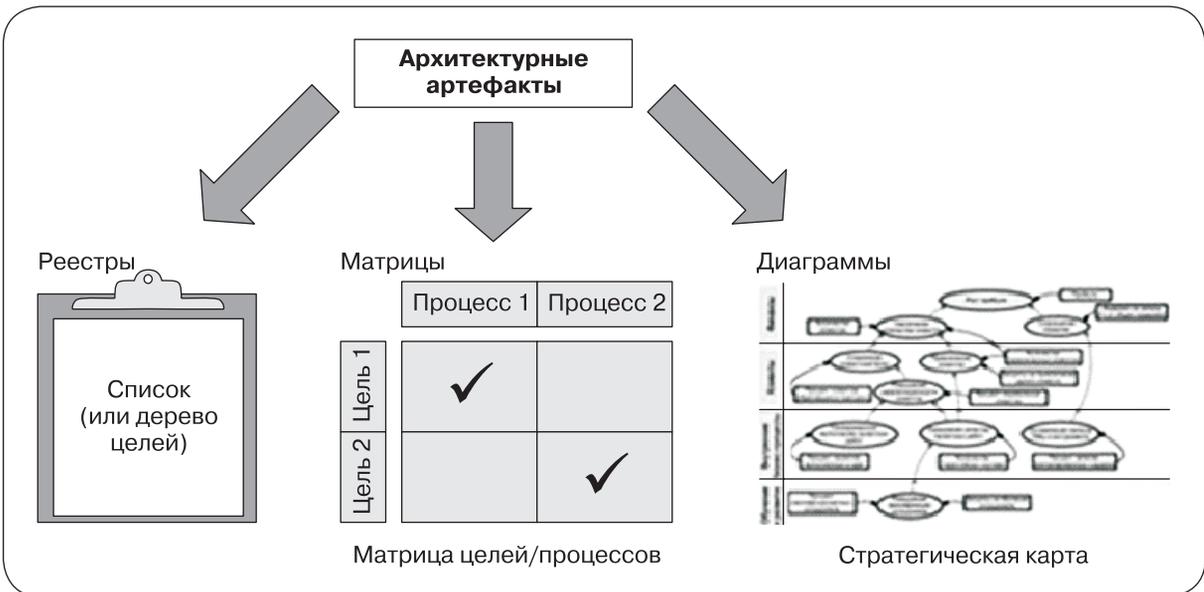


Рис. 2. Виды и примеры архитектурных артефактов

систем, описывающий приложения, данные и их взаимосвязи; технологический слой, описывающий аппаратные средства и системное программное обеспечение. Слой информационных систем и технологический слой формируют ИТ-архитектуру.

Часто можно встретить термин «методология (управления) АП». Под словом «методология» понимают учение об организации деятельности [Новиков, Новиков, 2007]. В методологии (управления) АП можно выделять способ мышления, принципы (way of thinking), способ выполнения работы, методы и процессы (way of working), способ или язык моделирования (way of modeling), способ управления (way of controlling) и способ обеспечения (way of supporting) [Seligmann, Wijers, Sol, 1989].

Компоненты бизнес-архитектуры

Для задач стратегического управления и трансформации предприятий особенно важна такая часть АП, как бизнес-архитектура. Данное понятие лучше всего раскрывается через содержание соответствующих методологий моделирования и анализа. Их комплексный обзор выполнен в [Glissmann, Sanz, 2010] и дополнен методо-

логиями SUPER и DEMO в [Kudryavtsev, Grigoriev, 2011a]. На рис. 3 представлено несколько развитых методологий управления бизнес-архитектурой.

- Методология BIZBOK Guide [Business Architecture Guild, 2016] — результат работы Гильдии бизнес-архитекторов (<http://businessarchitectureguild.site-ym.com/>).
- Методология IBM основана на понятии компонентной модели бизнеса (Component Business Model) [Pohle, Korsten, Ramamurthy, 2005] и подробно рассмотрена и уточнена в работах [Nayak et al., 2007; Sanz et al., 2011; 2012].
- Методология «Архитектурный бизнес-инжиниринг» (АБИ) компании «Бизнес Инжиниринг Групп» (<http://bigc.ru/>) берет свое начало в работе [Бочкарев и др., 1998], развивается в [Григорьев, Кудрявцев, Горелик, 2006; Кудрявцев, 2009; Григорьев, 2010; Григорьев, Кудрявцев, 2012; Kudryavtsev, Grigoriev, 2011a; 2011b] и представлена в обобщенном виде в [Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014]. Отметим, что в ряде предшествующих работ АБИ называлась «методология ОРГ-Мастер» по названию связанного с ней программного продукта.

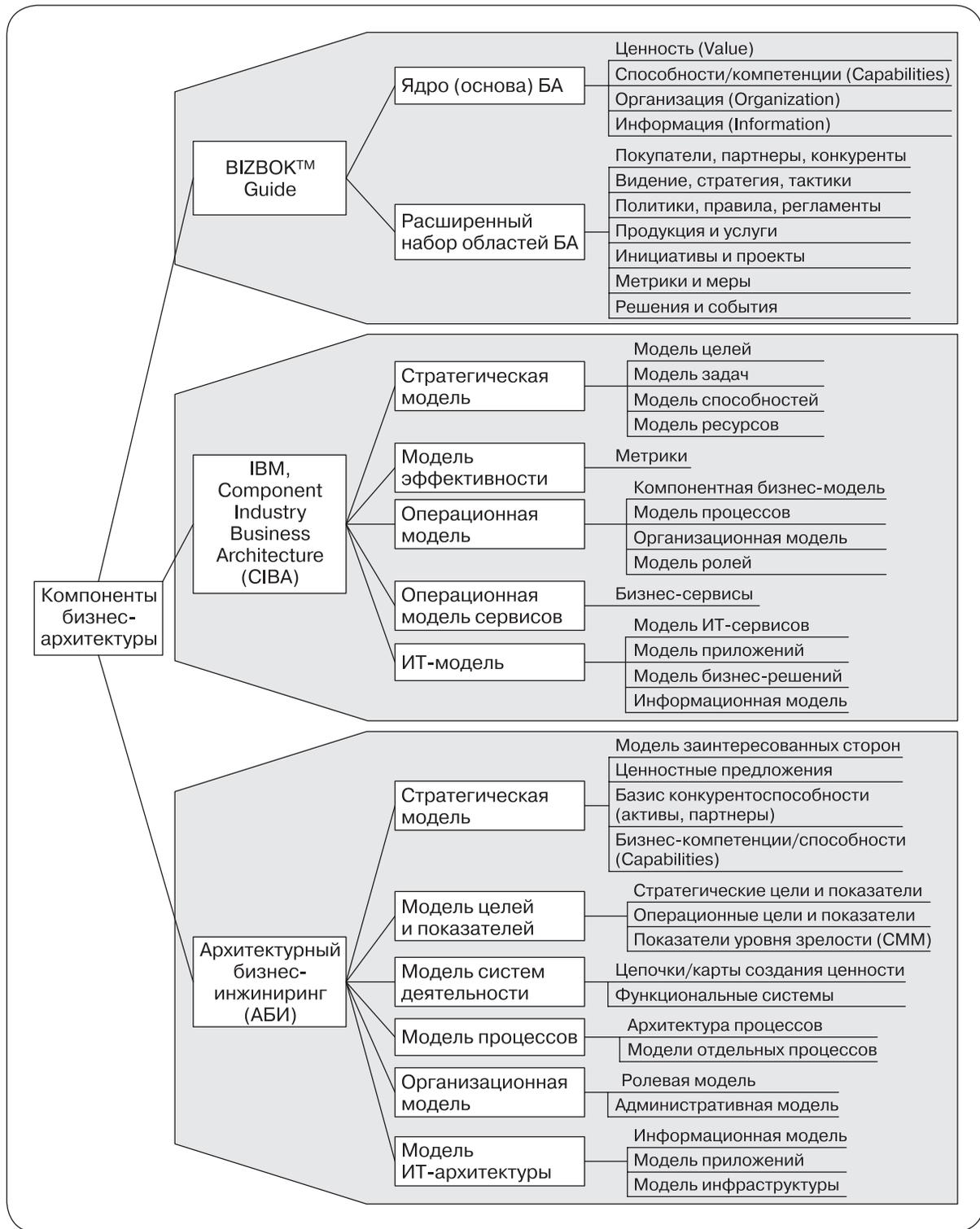


Рис. 3. Обзор компонентов бизнес-архитектуры компании

Источник: [Кудрявцев, Григорьев, 2015].

Анализ и проектирование бизнес-архитектуры частично пересекаются с задачами организационного дизайна [Гурков, 2006; Galbraith, 2008] и организационного проектирования [Баринов, 2012; Мильнер, Евенко, Рапопорт, 1983].

Компоненты ИТ-архитектуры

Обычно в составе ИТ-архитектуры выделяют от двух до шести основных слоев. Основные из них следующие.

- *Архитектура информационных систем*, которая состоит из *архитектуры информации* и *архитектуры приложений* (иногда они рассматриваются как два отдельных слоя). *Архитектура информации* определяет, какие данные необходимы для поддержания бизнес-процессов (например, модель данных), а также для обеспечения стабильности и возможности долговременного использования этих данных в прикладных системах. *Архитектура приложений* устанавливает, какие приложения должны использоваться для управления данными и поддержки бизнес-функций (например, модели приложений).
- *Технологическая архитектура (инфраструктура или системная архитектура)*. Она определяет, какие обеспечивающие технологии (аппаратное и системное программное обеспечение, сети и коммуникации) необходимы для создания среды работы приложений, которые, в свою очередь, управляют данными и обеспечивают бизнес-функции. Эта среда должна обеспечивать работу прикладных систем на заданном уровне предоставления сервисов своим пользователям.

Дополнительно, в зависимости от конкретных потребностей организации и актуальности решения тех или иных проблем, можно выделить и другие *слои ИТ-архитектуры*.

- *Архитектура интеграции*. Она определяет инфраструктуру для интеграции различных приложений и данных. Например, в проектах в области «электронного правительства», когда име-

ется большое количество государственных информационных систем различных ведомств, возникает настоятельная потребность создания самостоятельной инфраструктуры интеграции (архитектура интеграции), с целью предоставления государством интегрированных услуг гражданам и бизнесу по принципу «одного окна».

- *Архитектура общих сервисов*. Примерами таких сервисов служат электронная почта, каталоги, общие механизмы безопасности (идентификации, аутентификации, авторизации). Это достаточно большое количество прикладных систем, которые носят «горизонтальный характер».
- *Сетевая архитектура*. Она определяет описание, правила, стандарты, которые связаны с сетевыми и коммуникационными технологиями, используемыми в организации.
- *Архитектура безопасности* и т. д.

Процессы и методы управления архитектурой предприятия

В данном разделе рассматриваются общие процессы и методы, применимые для разных сценариев использования АП (при этом, однако, разные сценарии будут вносить свою специфику). Классический цикл управления АП перекликается с идеями совершенствования и реинжиниринга бизнес-процессов и в упрощенном виде состоит из следующих процессов (этапов):

- идентификация существующей АП (модель «как есть»);
- анализ существующей АП, стратегических требований и проблем/возможностей компании;
- проектирование перспективной АП (модель «как надо»);
- планирование перехода в перспективное состояние из существующего (портфель проектов и программа развития);
- мониторинг и контроль проводимых изменений, позволяющие замкнуть цикл управления АП.

Некоторые методологии АП уточняют и конкретизируют этот упрощенный цикл, указывая:

- какие составляющие АП, насколько детально и в какой последовательности следует идентифицировать и проектировать;
- как работать с уровнем охвата (компания в целом, бизнес-направление или функциональная область, отдельная способность);
- как планировать и осуществлять переход между состояниями «как есть» и «как надо» — проектирование моделей промежуточных состояний, работа со сценариями;
- какие техники и инструменты использовать для решения частных задач (например, разработка архитектуры бизнес-процессов).

Другие методологии АП, зачастую современные, ставят под сомнение некоторые или все составляющие «упрощенного цикла» (подробнее см. об этом завершающий статью раздел «Тренды и перспективные направления развития архитектуры предприятия»), задаваясь следующими вопросами:

- нужно ли строить модель «как есть»;
- стоит ли проектировать АП или лучше работать с ограничениями на частные решения по трансформации предприятия;
- как сочетать проектирование и планирование с гибкими итеративными (agile) методами?

Рассматривая методы управления АП, следует отметить значительную роль моделирования в АП, которая прослеживается в работах зарубежных [Lankhorst, 2013] и отечественных авторов [Калянов, 2006]. Методы и связанные с ними технологии управления АП позволяют:

- представить знания об устройстве предприятия в структурированном виде (выделить объекты и связи): перевести информацию из неструктурированной в структурированную (визуальные и невизуальные модели); интегрировать структурированную информацию в со-

ответствии с согласованной структурой; обеспечить непротиворечивость условий применения различных подходов за счет формирования общего языка или правил перевода между языками;

- сформировать необходимые ракурсы (viewpoints) и представления (views) для разных заинтересованных сторон для «борьбы со сложностью» [ISO/IEC/IEEE 42010:2007]. За счет этого осуществляется «нарезка» общей модели организации на ситуативные, контекстно-ориентированные представления — аналитические отчеты и диаграммы, регламентирующие документы, спецификации для разработки и/или настройки информационных систем;
- реализовать повторное использование знаний и обеспечить упрощение задач перепроектирования или проектирования новых организационно-технических конструкций (например, открытие нового филиала) за счет использования типовых повторно используемых элементов (например, бизнес-процессов, конфигураций систем и др.);
- проектировать целевое состояние организации, в том числе рассматривать альтернативные варианты; проводить анализ вариантов целевого состояния, в том числе с помощью «что если» анализа и/или изучения влияния изменений АП на связанные компоненты (например, что будет, если поменять бизнес-процесс X тем или иным образом, — как это повлияет на другие процессы, на организационную структуру, на использование информационных систем).

Добавим, что многие перечисленные методы архитектура предприятия наследует из общих установок системной инженерии [Levenchuk, 2015; Левенчук, 2015].

Применение архитектуры предприятия в менеджменте и ее роль в интеграции различных управленческих дисциплин рассмотрены в [Арзуманян, Кудрявцев, 2015]. На основе данной работы центром компетенций по архитектуре предприятия EA Lab (<http://ealab.org/>) были описаны сценарии

применения АП (табл. 1). Исторически исходным сценарием использования АП является «Выравнивание бизнеса и ИТ» (Business and IT alignment) [Henderson, Venkatraman, 1993]. Постепенно стали развиваться другие сценарии, и сейчас все больше внимания начинает уделяться сценарию «Трансформация предприятия» (Enterprise transformation) [Harmsen et al, 2009; Labusch, Winter, 2013]. При этом в цифровой экономике данный сценарий автоматически подразумевает «Выравнивание бизнеса и ИТ».

В Приложении статьи даны описания конкретных примеров использования АП в компаниях.

Программные средства для моделирования, анализа и проектирования архитектуры предприятия

Для моделирования, анализа и проектирования АП существуют специальные программные средства — инструменты управления АП (Enterprise Architecture Management tools, ЕАМ-инструменты). Подробное описание этих средств приведено в [Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014, гл. 6], а также [Matthes et al., 2008; Short, Wilson, 2011; McGregor, 2016].

Данный класс программного обеспечения интегрирует технологические наработки, накопленные в системах автоматизированного проектирования (САПР), или САД (Computer-Aided Design), реинжиниринга бизнес-процессов и др. Концепция САПР, или САД-систем, возникла в начале 60-х гг. XX в.

[Ross, 1960]. В настоящее время САД-системы стали основным инструментом проектировщиков в архитектуре и строительстве, машиностроении и т. п. В 80-х гг. XX в. эти идеи привели к возникновению средств поддержки проектирования информационных систем (Computer-Aided Software/System Engineering, CASE) [Case, 1985; Калянов, 1996]. CASE-средства можно считать родоначальником ЕАМ-инструментов, учитывая, что исторически АП стартовала с ИТ-архитектуры. CASE обеспечивают проектирование функций и структуры приложений, структуры данных и технической инфраструктуры. Популярность реинжиниринга бизнес-процессов в 90-е гг. XX в. привела к появлению программных средств для моделирования, анализа и реинжиниринга процессов [Bradley et al., 1995; Spurr et al., 1994; Ойхман, Попов, 1997]. В России на волне популярности книги «7 нот менеджмента» [Бочкарев и др., 1998] и заложенных в нее идей по реструктуризации [Кондратьев, Краснова, 2000] появился уникальный класс программных средств для анализа и проектирования структуры и функций предприятий [Григорьев, 2010]. В последнее время стали возникать инструменты для проектирования стратегии (Strategy design) [Osterwalder, Pigneur, 2013; Fritscher, 2014]. Ключевые возможности и идеи, заложенные в вышеуказанных программных средствах, интегрируются в инструментах управления АП (рис. 4), одновременно расширяя область охвата последних.

ЕАМ-инструменты предоставляют ряд возможностей.

Таблица 1

Сценарии применения архитектуры предприятия

№ п/п	Сценарий	Задачи	Заинтересованные	Инструменты АП
1	2	3	4	5
1	Трансформация предприятия	Поддержка слияний и поглощений. Формирование и реализация стратегии, смена бизнес-модели, цифровая трансформация, обретение стратегической эффективности и конкурентного преимущества. Специализация и поиск оптимальной «модели сорсинга»	СЕО, собственники	Развитие на основе модели “as is & to be”. Выбор «правильных» объектов преобразований. Нормативные модели и анализ зрелости для выявления пробелов. Планирование на основе способностей

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
2	Обеспечение единого языка для коммуникаций и интеграция управленческих дисциплин	Предоставление понятного представления о целом с разных точек зрения. Поддержка точности принятия решений, снижение рисков. Стратегическая перспектива любых решений. Обеспечение разных точек зрения на целостную модель	СЕО, все менеджеры	Общая система понятий, используемая для коммуникаций, моделирования и создания документов (онтология, метамодель). Моделирование в инструменте. Общие справочники (процессов, приложений и др.). Библиотеки «точек зрения» (viewpoints)
3	Выравнивание бизнеса и ИТ (Business & IT Alignment)	Обеспечение нужной роли ИТ для организации. Обеспечение взаимопонимания между бизнесом и ИТ. Обеспечение стратегической перспективы развития ИТ. Оптимизация использования ИТ в целом для организации, повышение ROI	СЕО, директор по ИТ	Слои (домены). Развитие на основе способностей. Дифференцированная ИТ-стратегия. Факторная модель. Связь стратегий, управление через принципы (сквозь слои)
4	Операционное совершенствование (разделяется на бизнес и ИТ) — дешевле, быстрее, качественнее	Избавление от избыточной сложности, обусловленной неверной конструкцией. Повторное использование элементов архитектуры на всех уровнях. Снижение дублирования. Создание оптимальной конструкции, соответствующей текущей стратегии. Снижение стоимости владения (ИТ), повышение конкурентного преимущества. Специализация, аутсорсинг	Директор по операциям, директор по ИТ	Типовые решения и строительные блоки. Референтные модели, стандарты и архитектурные шаблоны. Системное описание деятельности. Анализ моделей. Факторная модель и создаваемая на ее основе модель показателей
5	Повышение капитализации и/или обеспечение соответствия	Повышение прозрачности управления, формализация бизнес-модели, стратегии и деятельности компании. Обеспечение соответствия (compliance) стандартам и законам. Обеспечение «товарного вида» организации на инвестиционном рынке	Собственники, СЕО	Создание стандартов управления и формализованных документов. Карта (создания) стоимости. Введение стандартов компании по требуемым направлениям
6	Использование накопленного мирового опыта и бенчмаркинг	Применение и адаптация лучших практик. Сравнение с лидерами. Выявление областей для совершенствования. Поиск областей для реализации конкурентного преимущества	СЕО, все менеджеры	Референтные модели, справочники, шаблоны (и анти-шаблоны), зафиксированные в виде стандартов и лучших/рекомендуемых практик
7	Управление сложностью и снижение рисков	Декомпозиция организационной системы на подсистемы. Снижение «технического долга». Анализ и реорганизация (рефакторинг) стихийно сложившихся структур/архитектур. Формализация неявных знаний об устройстве организации и повышение прозрачности	СЕО, все менеджеры	Иерархическое представление организации. Распределение информации по ракурсам и частным представлениям. Согласование и интеграция отдельных ракурсов и представлений с помощью общей онтологии (метамодели)

Источник: <http://ealab.org>.

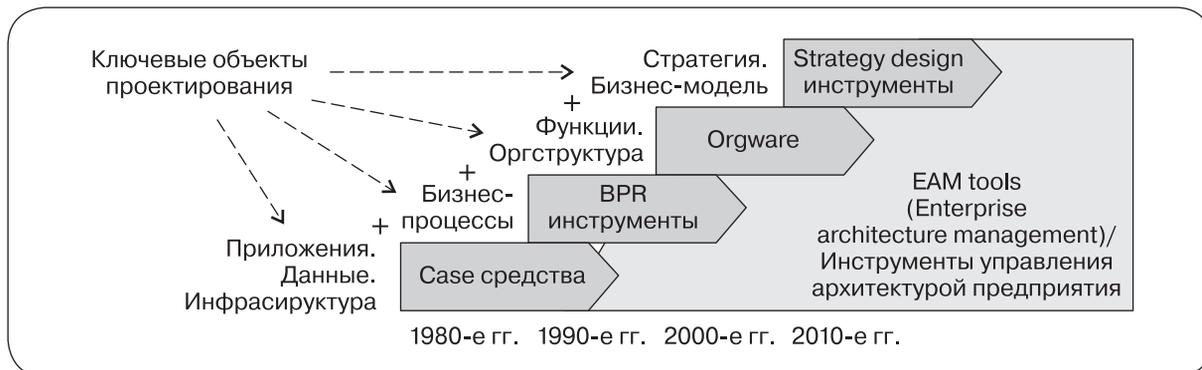


Рис. 4. Формирование технологической базы средств управления архитектурой предприятия
Источник: [Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014].

Примечание: указанные инструменты позволяют именно *проектировать* данные объекты, а не только фиксировать их как часть общей модели (например, CASE-средства идентифицировали бизнес-процессы, поскольку те являлись поставщиком требований к информационным системам, однако проектирование бизнес-процессов не входило в задачи CASE-средств).

- Описание в единой модели основных составляющих АП (процессов, структур, целей, информации и др.) и их взаимосвязей. Возможность работать с единой базой данных (репозиторием) и хранить информацию о деятельности предприятия «в одном месте».
- Наглядное и удобное для восприятия представление знаний о компании разным заинтересованным лицам (руководству, сотрудникам компании, аналитикам, специалистам по ИТ, партнерам, контролирующим и сертифицирующим органам) за счет автоматической генерации отчетов из единой модели в текстовом, табличном или графическом виде.
- Анализ моделей (количественный и качественный, статический и динамический).
- Поддержание единой системы терминов, понятий и их отношений, которая повышает эффективность внутрифирменных коммуникаций.

В соответствии с аналитическим обзором Gartner [McGregor, 2016] лидерами в категории инструментов управления АП являются MEGA, ARIS (Software AG), Enterprise Studio (BiZZdesign).

Для задач менеджмента особо актуальны инструменты, позволяющие эффектив-

но работать (моделировать, анализировать и проектировать) с бизнес-архитектурой как компонентом АП. Для этого могут применяться универсальные графические редакторы, например MS Visio или Smart Draw. И на определенном уровне их вполне хватает. Однако по мере роста масштаба и сложности задач начинает возникать потребность в специализированных инструментах (рис. 5). Комплексное применение методов АП требует соответствующего комплексного решения, которое будет включать в себя методологический блок, блок технологической поддержки, а также деятельность по сопровождению и поддержке [Кознов и др., 2015] (табл. 2).

АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО МЕЖДУ УПРАВЛЕНЧЕСКИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

АП может выполнять интегрирующую роль в применении и развитии научных знаний, связывая исследования в нескольких научных дисциплинах [Fabian, 2000], в образовании, связывая знания из различных учебных дисциплин, и в бизнесе, связывая отдельные функциональные службы (function) организации.

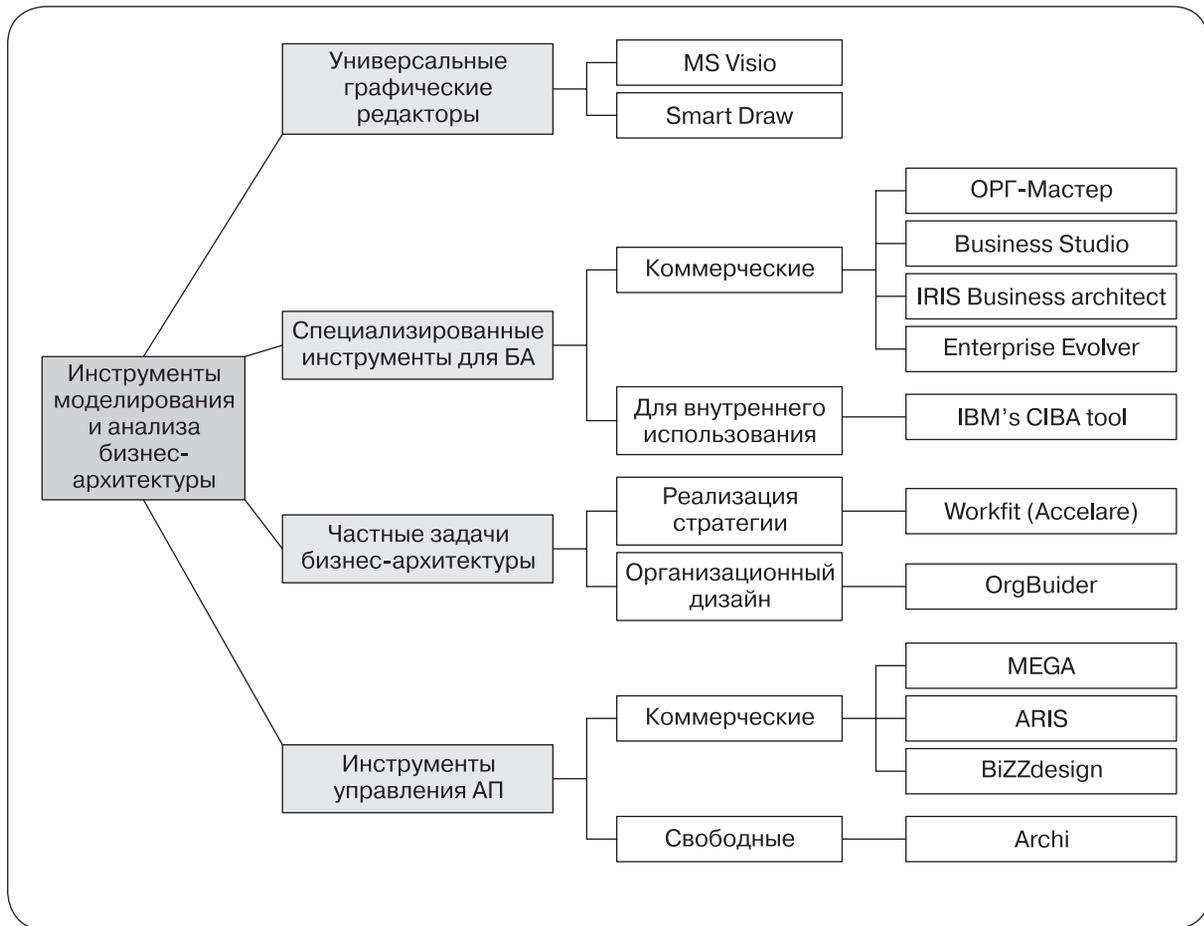


Рис. 5. Обзор инструментов моделирования и анализа бизнес-архитектуры
 Источник: [Кудрявцев, Григорьев, 2015].

Таблица 2

Комплексное решение для постановки практики архитектуры предприятия

Методологический блок	Технологический блок	Сопровождение и поддержка
Язык моделирования	Базовый инструмент	Обучение
Методика	Комплекс программных средств	Сопровождение
Процесс	Документация	
Интеграция		
Результаты моделирования		

Источник: [Кознов и др., 2015].

Объекты, из которых либо складывается АП (цели, показатели, бизнес-процессы, информационные системы и т. п.), либо осуществляется переход между состояниями АП (проекты и программы развития, портфели инициатив), являются объектами исследования/изучения и ключевыми по-

нятиями в различных дисциплинах (как в науке, так и в образовании), а также объектами деятельности в различных функциональных областях организации (бизнес). Важной особенностью является то, что АП не столько осуществляет взаимодействие с каждой из дисциплин/функциональных

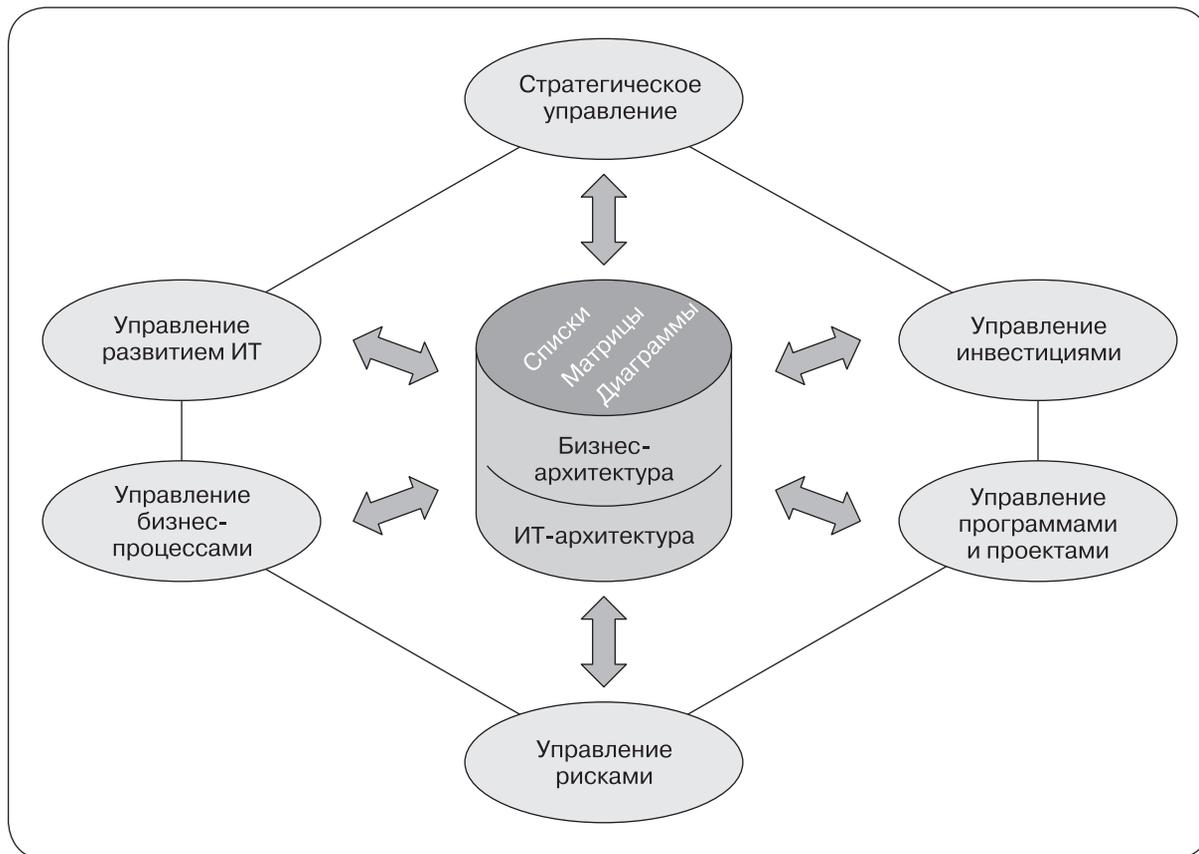


Рис. 6. Взаимосвязь архитектуры предприятия и ряда других управленческих дисциплин

областей в отдельности, сколько является «центром знаний» (knowledge hub) и позволяет настроить интерфейсы между дисциплинами/функциональными областями, а также интегрировать опыт и знания.

В процессе работы предприятия, получая информацию от функции стратегического планирования, методы АП помогают перейти к выбору проектов, соответствующих стратегии организации, а затем к управлению этими проектами и вопросам операционного совершенствования.

Поскольку не существует общепринятой онтологии менеджмента, сложно однозначно определить состав управленческих дисциплин и функций организации. Состав научных дисциплин частично отражен в классификациях библиотек и издательских домов, состав учебных дисциплин отражен в каталогах курсов бизнес-школ.

Классификация функций (функциональных областей) организации рассматривается во многих публикациях, начиная с работ А. Файоля об административных функциях, в рамках деятельности профессиональных сообществ (например, American Productivity and Quality Center с 1992 г. развивает и поддерживает классификацию бизнес-процессов, которая уточняет и детализирует функции организации). Авторский подход к декомпозиции функций организации предложен в [Kudryavtsev, Grigoriev, 2011b]. Из всего многообразия управленческих дисциплин в данной статье мы рассмотрим те, которые наиболее тесно связаны с АП через рассматриваемые объекты (рис. 6 и табл. 3). Например, управление развитием ИТ работает с такими объектами АП, как информационные системы, информационные

Таблица 3

Взаимосвязь дисциплин, вызовов и архитектурных представлений

Дисциплина	Область задач	Проблема	Основные объекты	Основные артефакты
Управление развитием ИТ	Использование технологических возможностей для бизнеса	Идентификация возможностей, применение возможностей	Информационные системы, сервисы, информационные сущности и их атрибуты. Связанные с ними бизнес-функции, процессы, роли, способности и др.	Реестр информационных систем, ландшафт приложений, матрица «процессы — информационные системы», информационная модель, модель способностей, модель целей, модели процессов, дорожная карта ИТ-проектов и др.
Стратегическое управление	Реализация стратегии	Выявление возможностей и потенциала. Реализация стратегии	Цели, показатели, способности, факторы, движущие силы, ценности, стратегические активы/ресурсы	Список заинтересованных сторон и их ценностей, бизнес-модель, карта стратегий, дерево целей, модель способностей компании (business capability map), матрицы «цели — способности» и др.
Управление инвестициями	Поддержка инвестиционных решений	Обоснованный выбор инициатив	Портфель инициатив/проектов. Связанные объекты: цели и способности (на которые направлены инициативы/проекты), риски и др.	Список инициатив/проектов, диаграммы портфеля проектов (пузырьковая и др.), модель способностей и тепловые карты, модель целей, карта ценностей, матрицы «способности — инициативы» и др.
Управление программами и проектами	Реализация стратегии	Формирование требований к проектам, учет результатов	Проекты и программы. Цели, показатели и элементы АП, на которые направлен проект (процессы, способности, ИТ-системы и др.)	Архитектурные чертежи «as is» и «to be», архитектура миграции, дорожные карты, диаграммы приоритизации и оценки проектов и др.
Управление бизнес-процессами	Обеспечение гибкости	Поддержка постоянных перемен	Бизнес-процессы. Связанные с ними цели, показатели, способности, ИТ-системы, сервисы и др.	Справочник процессов, модели процессов и потоков создания ценности, матрицы «цели — процессы», показатели процессов, архитектурные принципы и др.
Управление рисками	Обеспечение гибкости и операционной эффективности	Обеспечение прозрачности	Риски, их драйверы и последствия. Связанные с ними функции, процессы, способности и т. д.	Карта рисков, карта целей, карта способностей, модели процессов и др.

сущности, ИТ-сервисы; стратегическое управление — с целями, стратегическими показателями, способностями.

Возможность связать управленческие дисциплины и обеспечить единый язык (на уровне методов и технологий) является важнейшим преимуществом АП для управления развитием организаций (см. сценарий 2 в табл. 1). В науке комплексный взгляд

и методы АП смогут укрепить базу для междисциплинарных исследований.

Рассмотрим для примера связь с одной из дисциплин — с управлением развитием ИТ. В следующей главе подробнее разбирается связь АП со стратегическим управлением.

АП действительно важна для того, чтобы в полной мере использовать появляющиеся

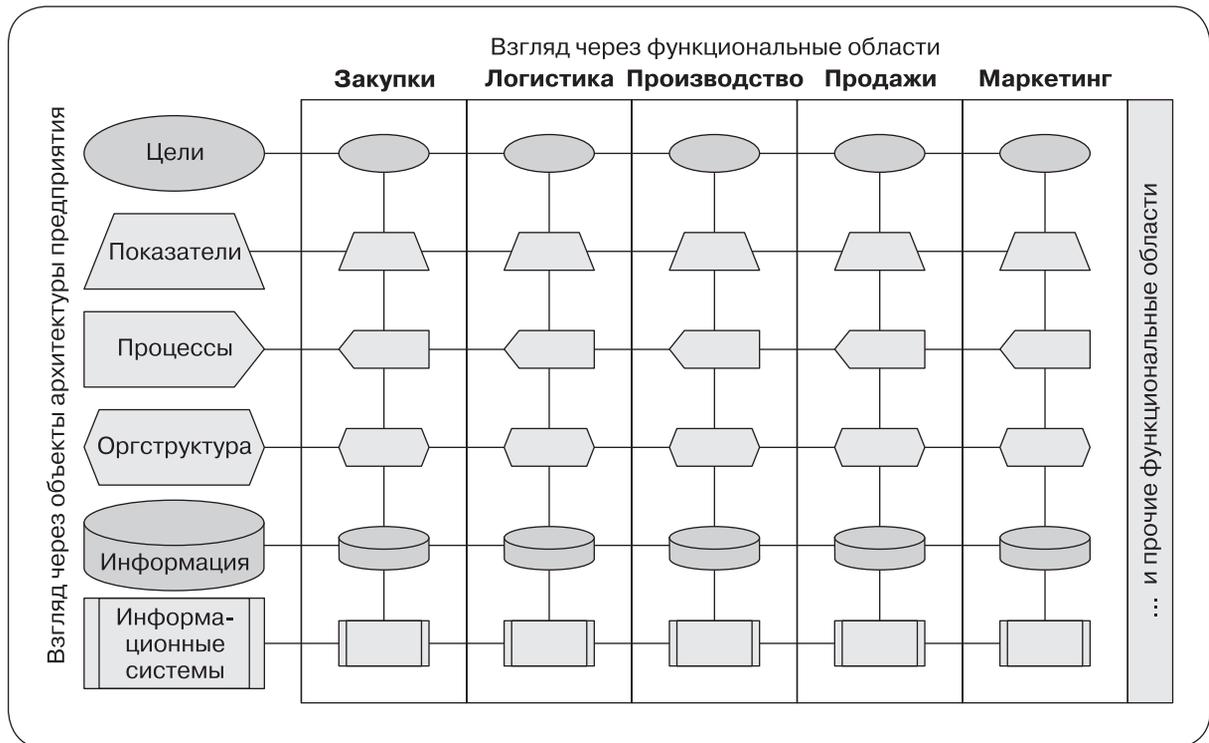


Рис. 7. Традиционные функциональные области менеджмента с точки зрения архитектуры предприятия

технологические возможности. Она позволяет связать бизнес-стратегию и ИТ-стратегию, оценить ценность технологических новинок для конкретной организации, понять области, приоритетные для инноваций и, наоборот, где требуется применять типовые решения. Данная связь в наибольшей степени проявляется в рамках сценария использования АП «Выравнивание бизнеса и ИТ» [Henderson, Venkatraman, 1993] и подробно рассматривается в целом ряде работ (см., напр.: [Васильев, Калянов, Левочкина, 2009; Pereira, Sousa, 2005; Bradley et al., 2011]). Кроме того, АП позволяет определить ключевые области (в терминах функциональных областей, способностей или групп бизнес-процессов), требующие ИТ-поддержки, выявить наиболее значимые данные, сформировать ИТ-стратегию или план внедрения ИТ на основе стратегии компании. Фактически конкретизация потребностей бизнеса и возможностей ИТ происходит за счет наличия

информации о бизнес-архитектуре и ИТ-архитектуре.

Кроме того, АП формирует иной ракурс для рассмотрения различных управленческих дисциплин — не через функциональные области, а сквозь призму объектов АП в их взаимосвязи: целей, показателей, бизнес-процессов, организационной структуры, информации, информационных систем и др. (рис. 7).

Потенциал использования методов и инструментов управления архитектурой предприятия для поддержки стратегического менеджмента

Ранее нами были рассмотрены сценарии применения архитектуры предприятия. Было показано, что основным мотивом, драйвером для применения АП является необходимость обеспечения постоянных изменений в компании. В этом контексте

и в деловой, и в научной литературе все чаще рассматривается связь АП со стратегией организации и задачей трансформации бизнеса. Можно предположить, что это и есть «наивысшая точка развития» архитектурного подхода, прошедшего за последние 50 лет путь от архитектуры ЭВМ до комплексного взгляда на управление трансформацией предприятия.

В этой связи особенно актуальным становится обсуждение не столько существующей в компании архитектуры и поиска возможностей по ее оптимизации, сколько целевой (to be) архитектуры, которую необходимо реализовать. Разрывы между целевой и существующей архитектурой превращаются, в свою очередь, в проекты развития организации.

Архитектура конкретного предприятия в целом является воплощением его бизнес-способностей (business capabilities) и отвечает на вопрос о том, каким образом они реализованы. Целевая архитектура — воплощение стратегии и понимания устройства организации, которое соответствует стратегическим представлениям о будущем на разных горизонтах, а процесс проектирования будущей архитектуры — это часть стратегического планирования.

Поскольку АП отвечает за интеграцию функциональных областей, то с ее применением связана в том числе задача достижения синергетических эффектов от активов и бизнес-компетенций организации. Обеспечивая целостность и непротиворечивость на различных уровнях, АП способна создавать конкурентное преимущество за счет координации и слаженной работы ее элементов.

Что АП может предложить для стратегического управления?

Основой АП является моделирование разного типа, на котором построены практики АП. В сфере управления АП накоплен большой опыт по моделированию и проектированию организаций, который базируется на наработках в концептуальном моделировании, «проектирующих исследованиях» (design science research), теории

проектирования, инженерии требований и др. Умение составлять «чертежи» разного типа для различных заинтересованных сторон помогает в принятии стратегических и тактических решений. Современные исследования расширяют возможности методологий моделирования АП в части, относящейся к стратегическому менеджменту:

- понятия из стратегического менеджмента (например, «способности», «ресурсы», «факторы влияния» и др.) детально анализируются в [Azevedo et al., 2013] и появляются в языках моделирования АП [Aldea et al., 2015; Iacob et al., 2014];
- проводится спецификация методов и инструментов стратегического менеджмента [Bock et al., 2016];
- методы моделирования становятся доступными не только узким специалистам [Sandkuhl et al., 2016], развиваются легкие подходы к моделированию [Kudryavtsev, Gavrilova, 2017];
- оптимизируются способы представления информации об устройстве предприятия [Kudryavtsev, Menshikova, Gavrilova, 2016].

Основанные на инженерном подходе методы АП позволяют решать важнейшие для стратегического управления задачи — формирование и воплощение вариантов выбора. Решению этих задач хорошо способствует архитектурное мышление (см.: [Winter, 2014; 2016]). Архитектурное мышление — это «легковесный» (не сильно формализованный), ориентированный на создание пользы подход, предназначенный для поддержки неархитекторов и людей, не связанных с ИТ при формировании принципов, анализе, планировании, трансформации и коммуникации фундаментальных структур в своей области деятельности. Архитектурное мышление предполагает применение холистических/целостных и долгосрочных установок в принятии ежедневных решений. В зависимости от того, на каком уровне будет использоваться архитектурное мышление (например, генеральный директор или функциональный руководитель), будут проектироваться и

воплощаться «организованности» разного масштаба — от бизнес-модели компании до архитектуры бизнес-процессов в некоторой функциональной области (про уровень охвата АП см. далее).

В работе [Osterwalder, Pigneur, 2013] инструментальная поддержка рассматривается как самостоятельное направление, быстро развивающееся в последние годы. Традиционные инструменты моделирования АП перестают быть узкоспециализированными и развиваются в направлении поддержки менеджеров [Sandkuhl et al., 2016]. Аналитики Forrester указывают на формирование нового рынка программных средств для стратегического планирования, частью которого выступают инструменты управления архитектурой предприятия [Barnett, Visitation, 2015]. В качестве примера можно привести инструменты поддержки разработки и анализа бизнес-моделей, которые уже стали востребованным продуктом на рынке (например, Strategyzer.com) и являются объектом исследований [Fritscher, 2014]. В работе [Kudryavtsev, Menshikova, Gavrilova, 2016] показана возможность интеграции различных способов представления информации для задач стратегического управления в инструментах моделирования АП, а также потенциал применения онтологии в качестве механизма интеграции информации и преобразования между форматами информации/знаний (таблица — графика; графика — таблицы и т. п.).

Кроме того, отдельные методы и техники, которые развиты в АП, могут усилить процессы стратегического управления — например, работа с заинтересованными сторонами и ориентированными на них ракурсами (представлениями информации) [TOGAF, 2011] или планирование на основе способностей [TOGAF, 2011; Aldea et al., 2016].

Для решения каких задач стратегического управления может использоваться АП?

На практике АП имеет очень разный охват и область применения в различных организациях. Можно выделить два варианта

вовлечения АП в задачи управления развитием: (1) АП взаимодействует со стратегией, но не «охватывает» объекты и информационные потребности стратегического управления; (2) стратегическое управление строится на архитектурном подходе.

В первом случае АП предоставляет информацию о текущем состоянии организации для «стратегирования» и принимает его результаты для построения соответствующей архитектуры. В этом случае архитектура, согласно стандарту The Open Group [TOGAF, 2011], может решать три задачи (имеется три варианта вовлечения АП в решение задач стратегического менеджмента):

- выявление необходимости и потенциала изменений (когда есть драйвер изменений, но не определено целевое состояние);
- определение необходимых изменений (когда определено целевое состояние на языке стратегии, но требуется проектирование целевой архитектуры под него);
- осуществление необходимых изменений (АП осуществляет аудит и надзор за проводимыми изменениями на предмет соответствия архитектурным планам).

Во втором случае практика АП включает в себя работу с объектами стратегического планирования и управления трансформацией предприятия. Например, в [Simon, Fischbach, Schoder, 2014] предложена схема (framework) бизнес-архитектуры, охватывающая необходимые элементы стратегического менеджмента, а также подробно рассмотрены способы использования АП на всех этапах процесса стратегического управления: разработка стратегии, реализация стратегии, стратегический контроль. Например, в рамках способа использования «Стратегический анализ» АП может использоваться для изучения внутренней среды компании (кроме «мягких» аспектов — культуры, ценностей и т. п.), а в рамках способа использования «Мониторинг и оценка стратегии» АП позволяет проследить, каким образом стратегия воплощена в операционной модели (strategy traceability).

Таблица 4

Соответствие между типом стратегии бизнеса и ролью архитектуры предприятия

Компонент архитектуры	Тип стратегии				
	Рост	Эксперимент	Координация	Адаптация	Обновление
Среда	Стабильна и предсказуема	Непредсказуема		Быстро меняется	
Особенности стратегии	Структурированный анализ; реализация конкурентного преимущества	Поиск и создание инноваций	Встраивание в экосистему и влияние на нее	Гибкость, развитые динамические способности	Существующие продукты, услуги и процессы уже не работают; нужна трансформация
Факторы успеха	Размер, дифференциация или способности	Экспериментирование	Координация и совместная работа	Способность быстро адаптироваться	
Роль АП	Аналитик	Новатор	Интегратор	Проводник	Тактик
Основное внимание в АП	Детальный анализ, планирование и контроль изменений	Поиск идей для инноваций, поддержка инновационных процессов	Внешняя фокусировка, установление связей, интегрируемость	Выявление областей для изменения, поддержка изменений	Разработка и оценка вариантов изменений, планирование перехода

Источники: [Blosch, Burton, 2016].

Вариации роли АП в зависимости от типа бизнес-стратегии компании

Роль АП в целом и в стратегическом управлении в частности определяется типом бизнеса и стратегии компании. Аналитики компании Gartner предложили выделять пять типов стратегии и пять соответствующих ролей АП [Blosch, Burton, 2016; Смирнов, 2017]. В свою очередь, каждый из типов стратегии соответствует определенной внешней среде и имеет свои особенности, в том числе и критические факторы успеха бизнеса. Эти особенности порождают уникальные требования к АП (табл. 4).

Как правило, компании сочетают представленные типы стратегий. Традиционные архитектурные подходы созданы для стратегий первого типа (они не то чтобы совсем неприменимы, просто ситуаций, в которых они могут принести организациям существенную ценность, становится все меньше и меньше).

В контексте рассмотрения использования АП в стратегическом управлении необходимо отметить исследования потенциала применения инструментов управления АП

для трансформации предприятий, выполненные специалистами из Университета Санкт-Галлена. Н. Лабуш с коллегами на основе обзора литературы [Labusch, Winter, 2013] и проведенного эмпирического исследования [Labusch et al., 2014a] сформировали перечень информационных потребностей менеджеров в проектах по трансформации предприятий, а также определили важность тех или иных позиций из перечня в зависимости от типа трансформации [Labusch, Aier, Winter, 2014b]. Далее авторами [Labusch, Aier, Winter, 2014b] перечень информационных потребностей сопоставлен с типовым содержимым инструментов управления архитектурой предприятия.

ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Существующие тренды в области АП подробно рассмотрены в статье [Proper, Lankhorst, 2014] и рассматриваются далее в сокращенном виде.

Переход от выравнивания бизнеса и ИТ (business-IT alignment) к согласованности разных элементов предприятия (Enterprise Coherence). Изначально АП использовалась для согласования интересов и потребностей бизнеса (менеджмента) с возможностями и сервисами, предоставляемыми ИТ, которое традиционно обозначается термином «выравнивание бизнеса и ИТ» (Business-IT alignment) [Henderson, Venkatraman, 1993; Gregor, Hart, Martin, 2007]. Однако ориентация на задачу «выравнивания бизнеса и ИТ», по оценкам многих практиков и исследователей, — это главная слабость многих существующих архитектурных подходов, поскольку АП должна учитывать гораздо большее количество элементов и связей, например прозрачность связи со стратегией, финансовой структурой, возможностями трудовых ресурсов и т. д. С учетом этого в [Wagter, Proper, Witte, 2012] предложено вместо использования термина «выравнивание» (alignment) вести речь о «согласованности» различных элементов предприятия (enterprise coherence), чтобы подчеркнуть комплексный характер проблемы.

От проектирования АП к управлению трансформацией предприятия. АП является инструментом преобразования предприятий, при этом объектом трансформации становятся не только информационные системы и используемые технологии, но и бизнес-процессы, структура, системы оценки эффективности — в целом организация работы людей в компании [Harmsen et al., 2009]. Управление изменениями — это развитая область в менеджменте [Управление..., 2010]. [de Caluwe, Vermaak, 2002; van Nistelrooij, de Caluwe, Schouten, 2007], изучив существующие подходы к управлению изменениями, систематизировали их по пяти направлениям. Каждому из них был присвоен определенный цвет: желтый (социально-политическая точка зрения, ключевые объекты: интересы, конфликты и власть), синий (рациональная разработка и внедрение; от слова “blue-print”, или «синька», которое использовалось для обозначения чертежей на синей бумаге), красный (управ-

ление человеческими ресурсами), зеленый (изменения через обучение людей), белый (самоорганизация). Управление АП традиционно было сфокусировано на «синем» подходе, однако для эффективных организационных преобразований необходимо применять методы и техники других цветов. Это происходит путем включения в современные методологии АП соответствующих техник и методов (например, работы с заинтересованными сторонами), а также через внедрение в проекты, использующие АП, задач по управлению персоналом и т. п.

От подхода «масштабного проектирования наперед»/«большой изначальный проект» (Big-Design-Up-Front) к соответствию целевому назначению (Fit-for-Purpose). В ранних фреймворках и языках архитектуры предприятия [Lankhorst, Proper, Jonkers, 2010; Zachman, 1987] внимание в первую очередь направлялось на элементы, которые должны быть включены в архитектуру, т. е. на конечное *содержание фреймворка* (content frameworks). Такой подход влечет за собой риск того, что архитекторы больше сосредотачиваются на полноте описания архитектуры, чем на обеспечении того, что эти описания соответствуют целям, для которых они на самом деле нужны. Для формирования описаний АП, которые будут соответствовать решаемым задачам, стали возникать методологии и подходы, основанные на идее «достаточной архитектуры» (“just enough architecture”), например DYA (DYnamic Enterprise Architecture), предложенная Вагтером и его коллегами [Wagter et al., 2005]. Данная идея во многом заимствована из методов гибкой (agile) разработки программного обеспечения. [Greefhorst, Proper, 2011] реализуют идею «достаточной архитектуры» в своем подходе через логическую цепочку:

целевое назначение архитектуры предприятия → смысл создаваемого(-ых) архитектурного(-ых) артефакта(-ов) → требуемые элементы архитектуры предприятия в терминах понятий, отношений и принципов.

От конструирования к формированию ограничений. Переход от архитектуры компьютера к архитектуре информационных систем, а затем к архитектуре предприятия в целом привел к увеличению области охвата работ по АП. Также увеличился горизонт планирования для АП. Перенос акцентов с согласования бизнеса и ИТ на общую согласованность работы и устройства предприятия требует рассмотрения большего числа различных аспектов в АП. В таких условиях все сложнее успеть спроектировать АП в терминах понятий и связей между ними. Поэтому усиливается роль архитектурных принципов [Greefhorst, Proper, 2011] как способа перевода стратегических намерений предприятия в более конкретные руководящие положения (руководства), которые позволяют ограничить пространство возможных проектных решений.

От построения к интеграции. Вместо того чтобы разрабатывать свое собственное программное обеспечение, сегодня большинство организаций используют комплексные решения, облачные сервисы и другие готовые решения для поддержки больших частей их бизнеса. Они могут быть настроены в соответствии с бизнес-правилами организации, бизнес-процессами, информационными моделями и т. д., но, по сути, они ограничивают творческую свободу «архитектора». Подобным образом с развитием бизнес-услуг и аутсорсинга часть деятельности компании строится на готовых бизнес-сервисах, которые настраиваются через соглашения об уровне сервиса (Service Level Agreement, SLA). В результате все больше задач, решаемых с помощью АП, требуют решения задачи интеграции, а не разработки самостоятельных модулей [Vernadat, 2007]. Задача интеграции усложняется растущими объемами (volume), скоростью возникновения (velocity) и многообразием (variety) данных, которыми оперирует компания. Особую сложность в задачах интеграции представляет проблема различной интерпретации значения понятий, для решения которой привлекаются семантические технологии и онтологии [Allemang, Hendler,

2011; Гаврилова, 2003; Кудрявцев, 2009; Hinkelmann et al., 2016]. Такие технологии позволят сделать знания об АП частью и, возможно, основой организационного графа знаний (enterprise knowledge graph) [Pan et al., 2017].

От однократных последовательных к гибким итеративным методам. В последнее время agile-подход, основанный на гибких и итеративных методах, стал популярен как в области разработки программного обеспечения (где он изначально возник), так и в других областях [Ambler, Jeffries, 2002; Cockburn, 2002]. Странники agile-подхода традиционно противопоставляют свою работу скрупулезному архитектурному проектированию. «Архитекторы», в свою очередь, ведут речь о необходимости предварительно подумать, прежде чем погружаться в краткосрочное планирование и работу. Если не бросаться в крайности, то АП может позволить спозиционировать новые проекты в контексте существующих в компании процессов, систем и других активов, выявить требуемые изменения. Сочетание АП с agile-подходом является одним из направлений современных исследований.

Интересный взгляд на тренды в области АП также предложен в работе [Lapalme et al., 2016]. Авторы предложили три главных вызова (“grand challenges”) настоящего времени: (1) работа в условиях сложности и неопределенности; (2) работа в новой реальности: виртуальные организации, другая рабочая сила (люди новых поколений, роботы), другие требования к организациям (например, социально и экологически ответственный бизнес); (3) изменение понятий «предприятие» и «архитектура предприятия» (например, интерес начинает представлять не только сама компания, но и экосистема вокруг нее). Далее в работе представлены существующие тенденции в исследованиях и практике АП, которые откликаются на эти вызовы.

Более долгосрочные перспективы развития АП представлены в работах [Зиндер, 2012; 2013; Zinder, 2016]. С конца 2011 и до середины 2013 г. Е. Зиндером и его

коллегами был выполнен анализ наиболее отчетливо проявляющихся тенденций в сфере труда, в ряде смежных технологий, а также общих изменений ряда экономических и социальных условий. На основе этого анализа стало возможным сформулировать и детализировать некоторые выводы и предложения, отвечающие обнаруженным тенденциям. В частности, архитектура предприятия будет предполагать организацию совместной работы людей и роботов, построение предприятий сервисного типа, проектирование систем обеспечения сотрудников знаниями (систем управления знаниями), инжиниринг управления рисками и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние 30 лет архитектура предприятия преодолела путь от решения технологических задач до комплексной поддержки трансформации бизнеса. Обладая набором унаследованных от системной инженерии свойств и способностью к представлению различных объектов управления с помощью технологий инженерии знаний и онтологического инжиниринга, АП обрела важную интегрирующую роль. Именно способность к интеграции (дисциплин, функций компании) и понимание организации как целого превращает АП в связующее звено для других дисциплин и позволяет говорить об архитектурном подходе к управлению. Хорошо выстроенная АП дает организации

возможность быть более восприимчивой к изменениям на стратегическом уровне. Зрелая практика управления АП позволяет перейти на предупреждающее управление изменениями через проектирование и «программирование изменений», что особо важно в логике смещения центра добавленной ценности в сторону дизайна и проектирования во многих областях. Большая роль в АП отведена управлению знаниями в области управления и организационного проектирования с целью повторного использования лучших практик как внешних, так и в рамках самой организации. Для этого в АП используются такие понятия, как справочные (референтные) модели, архитектурные шаблоны, строительные элементы (building blocks) и др.

Можно предположить, что перспективные исследования в области АП будут развивать рассмотренные в статье тренды, такие как применение АП для трансформации бизнеса; возможность использования гибких итеративных методов; легкость интеграции знаний о предприятии; пригодность технологий и инструментов АП для неархитекторов и др. Также можно ожидать роста доли работ, основанных на исследованиях в области социологии, психологии, организационного поведения, антропологии, которые позволят компенсировать существующее преобладание «технократического» подхода. Кроме того, будет увеличиваться доля эмпирических исследований, которые помогут понять, какие из существующих методов АП работают, какие нет и почему.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры использования архитектуры предприятия в компаниях

Архитектура предприятия с момента своего возникновения является не только концепцией, но и инструментом выполнения реальных проектов. В соответствии с рассмотренной ранее эволюцией АП применение данного инструмента все чаще происходит при решении

управленческих задач (особенно если вести речь о бизнес-архитектуре). Описания примеров использования АП могут быть найдены на сайтах профессиональных ассоциаций и сообществ, профильных конференций, компаний, оказывающих услуги в области АП или разрабатыва-

ющих соответствующее программное обеспечение, наконец, в научных и профессиональных публикациях, а также в дипломных работах и докторских диссертациях. Следует выделить следующие общие источники информации информации о примерах использования АП.

- Исследовательский центр в области информационных систем бизнес-школы им. Слоана Массачусетского технологического института (МТИ) — Center for Information Systems Research, MIT Sloan School of Management — одна из ведущих организаций в области АП, сотрудники которой являются авторами известной книги [Ross, Weill, Robertson, 2006]. На сайте центра создана база публикаций (<http://cistr.mit.edu/publications-and-tools/publication-search/>), частью которой являются описания примеров компаний.
- Конференция по бизнес-архитектуре (Business Architecture Innovation Summit), организованная гильдией бизнес-архитекторов и ориентированная на практиков. Презентации

с конференции доступны на сайте гильдии <http://www.businessarchitectureguild.org/?page=002>.

- Сообщество LEADing Practice, развивающее собственную методологию управления и собирающее примеры ее использования в реальных проектах (<http://www.leadingpractice.com/knowledge-center/presentations/>).
- Российская конференция «Проектирование бизнес-архитектур» (<http://www.businessstudio.ru/conference/>), которая собирает сторонников системы моделирования Business Studio (<http://www.businessstudio.ru/>). Данная конференция также ориентирована на практиков.

В 2016 г. появилась ассоциация развития корпоративной архитектуры (<http://earchitect.ru>), призванная объединить практикующих архитекторов предприятия в РФ. Можно ожидать, что в ее рамках также появится информация об опыте применения АП. В таблице приведены сами кейсы и их источники.

Таблица

Примеры использования АП

Описание	Источник
1	2
В финансовой компании ABN AMRO отдел бизнес-архитектуры разработал 3-летнюю стратегию для департамента, занимающегося информационной безопасностью. Особенностью подхода являлось использование «легковесных» визуальных документов для коммуникации. Отдел бизнес-архитектуры в данной компании — это один из трех отделов в департаменте архитектуры предприятия, руководитель которого подчиняется непосредственно Совету директоров	[de Bruijn, 2016]
В кейсе о LEGO Group рассмотрен пример использования АП для трансформации компании — превращения своих продуктов и основных процессов в «цифровые». Компания применила собственный накопленный опыт в области АП для оценки влияния проектов трансформации на операционную модель и ИТ-платформу, что позволило создать согласованные портфели проектов для всех бизнес-направлений. Для выполнения этой задачи была сформирована команда, состоявшая из архитекторов предприятия различных бизнес-направлений, а также из менеджеров и ИТ-специалистов	[Andersen, Ross, 2016]
Комплексное реформирование системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР) оборудования на филиале ОАО «Группа Илим» в г. Коряжме (Котласский целлюлозно-бумажный комбинат), которое предполагало: (1) изменение организационной структуры и обеспечение управляемости; (2) выбор концепции ТОиР (от реактивной модели к превентивной); (3) построение системы целей и показателей ТОиР, постановку мониторинга; (4) формирование процессной модели ТОиР; (5) регламентацию процессов ТОиР и постановку регулярного менеджмента; (6) разработку ИТ-системы для поддержки ТОиР; (7) оптимизацию процессов и методов выполнения ТОиР; (8) обучение персонала; (9) изменение системы мотивации персонала; (10) информационную поддержку изменений. Наиболее активно методы и технологии АП использовались с момента построения системы целей до разработки технического задания на новую информационную систему. Частично — при проектировании организационной структуры и создании системы мотивации	[Кудрявцев, Арзуманян, Григорьев, 2014]

Окончание таблицы

1	2
<p>Методы и технологии АП были использованы в одной российской строительной компании средних размеров. Вначале была проведена диагностика состояния, выявлены ключевые проблемные зоны и критические области, требующие преобразования. По результатам проведенной диагностики был предложен комплекс основанных на ИТ инициатив по трансформации компании, разработана ИТ-стратегия, а также программа развития ИТ. Также были определены необходимые организационные преобразования. Основные использованные методы и инструменты АП: архитектурная модель деятельности, которая стала связующим звеном для анализа и проектирования, а также электронная модель компании, которая позволила сформировать набор необходимых аналитических отчетов и проектных документов</p>	<p>[Kudryavtsev, Arzumanyan, 2016]</p>
<p>Моделирование комплексов городского хозяйства для системного развития ИКТ и цифровой трансформации отдельных сфер г. Москвы. Для обеспечения единого подхода к созданию и развитию информационных систем и ресурсов г. Москвы необходимо было обеспечить взаимосвязь процессов управления отраслями городского хозяйства с единой архитектурой информационных систем и ресурсов города. Для решения данной задачи был разработан комплекс взаимосвязанных моделей: городских процессов, структуры органов власти (и подведомственных организаций) и ИТ-архитектуры города. На основе данных моделей была создана информационно-справочная система, которая использовалась для поддержки принятия решений по информатизации и реинжинирингу городских процессов</p>	<p>[Костырко и др., 2012]</p>
<p>Одна из ведущих австралийских компаний в сфере ритейла использовала АП для разработки и представления видения применения ИТ для поддержки своих стратегических приоритетов, а также для планирования трансформации и действий по реализации выработанного видения</p>	<p>[Tamm et al., 2015]</p>
<p>DHL Express — подразделение Deutsche Post DHL Group применяло АП для трансформации с целью использования преимуществ от корпоративных «больших данных» и модернизации существующих систем деятельности (work system)</p>	<p>[Koehler, Alter, 2016]</p>
<p>В страховой компании Zurich Insurance Services бизнес-архитектура используется для проектирования организационных преобразований и планирования их внедрения, при этом она интегрируется с системой процессного управления и управлением операционной моделью компании</p>	<p>[Blaxall, 2013; 2014; 2015]</p>

ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

- Арзуманян М., Кудрявцев Д. 2015. Архитектура предприятия как связующее звено управленческих дисциплин. В: *Сборник научных трудов. Том 1. 18-я Российская научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями»*. Московский государственный ун-т экономики, статистики и информатики; 291–305.
- Баринов В. А. 2012. *Организационное проектирование*. М.: ИНФРА-М.
- Бочкарев А., Кондратьев В., Матвеева А., Хорошавина Н. 1998. *Семь нот менеджмента. Настольная книга руководителя*. 3-е изд. М.: Журнал «Эксперт».
- Васильев Р. Б., Калянов Г. Н., Левочкина Г. А. 2009. *Управление развитием информационных систем*. М.: Горячая линия-Телеком.
- Волкова В. Н. 2012. Сопоставление определенных систем и подходов к их исследованию и проектированию. *Проблемы управления в социальных системах* 4 (6): 36–50.
- Волкова В. Н., Емельянова А. А. 2006. *Теория систем и системный анализ в управлении организациями*. М.: Финансы и статистика.
- Гаврилова Т. А. 2003. Онтологический подход к управлению знаниями при разработке корпоративных информационных

- систем. *Новости искусственного интеллекта* (2): 24–30.
- Григорьев Л. Ю. 2010. *Менеджмент по нотам. Технология построения эффективных компаний*. М: Альпина Паблишер.
- Григорьев Л. Ю. 2011. *Orgware — новый класс программ для управления организацией*. Бизнес Инжиниринг Групп [Электронный ресурс]. http://www.bigc.ru/instruments/bigmasterpro/basic_concepts/orgware_orgmanagement.php (дата обращения: 30.03.2015).
- Григорьев Л. Ю., Кудрявцев Д. В. 2012. Организационное проектирование на основе онтологий: методология и система ОРГ-Мастер. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление»* (1): 21–28.
- Григорьев Л. Ю., Кудрявцев Д. В., Горелик С. Л. 2006. *Корпоративная архитектура и ее составляющие*. Бизнес Инжиниринг Групп. [Электронный ресурс]. http://bigc.ru/publications/bigspb/methodology/corp_arch.php (дата обращения: 30.03.2015).
- Гурков И. Б. 2006. *Стратегия и структура корпорации*. М.: Дело.
- Данилин А., Слюсаренко А. 2005. *Архитектура предприятия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия*. М.: Интернет университет информационных технологий.
- Данилин А., Слюсаренко А. 2007. *Архитектура предприятия*. Учебный курс. ИНТУИТ: Национальный открытый университет. <http://www.intuit.ru/department/itmngt/entarc/> (дата обращения: 30.03.2015).
- Зараменских Е. П. 2017. *Основы бизнес-информатики*. М.: Юрайт.
- Зиндер Е. З. 2005. *Современный архитектурный подход и его практическое применение в рамках старых и новых стандартов проектирования*. Тезисы семинара «Практика архитектурного подхода: концепции, стандарты, терминология, модели и их применение». http://www.fostas.ru/seminars/files/Zinder_2005-04-25.ppt
- Зиндер Е. З. 2008. Архитектура предприятия в контексте бизнес-реинжиниринга (Часть 1, Часть 2). *Intelligent Enterprise* (4, 7). [Электронный ресурс]. <https://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15745>, <https://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=18024> (дата обращения: 01.03.2017).
- Зиндер Е. З. 2012. Новое в архитектурах предприятий и их ИТ-систем: возможности и риски. В: *Сборник трудов 7-й международной конференции «Современные технологии управления предприятием и возможности использования информационных систем: состояние, проблемы, перспективы»*. 30–31 марта. Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, Одесса.
- Зиндер Е. З. 2013. Результаты форсайта развития новых архитектур предприятий и требований к новым специальностям на горизонте пять–семь лет. В: *Сборник трудов 8-й международной конференции «Современные технологии управления предприятием и возможности использования информационных систем: состояние, проблемы, перспективы»*. 28–30 марта. Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, Одесса.
- Калянов Г. Н. 1996. *CASE: Структурный системный анализ (автоматизация и применение)*. М.: ЛОРИ.
- Калянов Г. Н. 2006. Методы и инструменты моделирования архитектуры предприятия. *Проблемы теории и практики управления* (5): 79–91.
- Клемина Т. Н. (ред.) 2009. *Теория организации*. Пер. с англ. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента».
- Кознов Д. В., Арзуманян М. Ю., Орлов Ю. В., Деревянко М. А., Романовский К. Ю., Сидорина А. А. 2015. Особенности проектов в области разработки корпоративной архитектуры предприятий. *Бизнес-информатика* 4 (34): 15–23.
- Кондратьев В. В., Краснова В. Б. 2000. *Реструктуризация управления компанией: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 6*. М.: ИНФРА-М.
- Костырко А., Кудрявцев Д., Григорьев Л. Ю., Кислова В., Жулин А., Синятуллина Л., Ермаков Р. 2012. *Моделирование комплексов городского хозяйства для системного развития ИКТ города*. Сборник трудов

- конференции «Инженерия знаний и технологии семантического веба — 2012», 1–9 октября. СПб: СПбГУ ИТМО; 81–88.
- Кудрявцев Д. В. 2009. *Разработка моделей и методов обработки знаний в области организационного проектирования на основе онтологий: диссертация канд. техн. наук*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.
- Кудрявцев Д. В., Арзуманян М. Ю., Григорьев Л. Ю. 2014. *Технологии бизнес-инжиниринга*. СПб.: Издательство Политехнического университета.
- Кудрявцев Д., Григорьев Л. 2015. Бизнес-архитектура: компоненты, применение, инструменты моделирования. В: *Сборник научных трудов. Том 1. 18-я Российская научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями»*. Московский государственный ун-т экономики, статистики и информатики; 115–123.
- Левенчук А. И. 2015. *Системноинженерное мышление*. [Электронный ресурс]. http://techinvestlab.ru/files/systems_engineering_thinking/systems_engineering_thinking_2015.pdf (дата обращения: 01.03.2017).
- Мильнер Б. З. 2012. *Теория организации*. М.: ИНФРА-М.
- Мильнер Б. З., Евенко Л. И., Рапопорт В. С. 1983. *Системный подход к организации управления*. М.: Экономика.
- Новиков А. М., Новиков Д. А. 2007. *Методология*. М.: Синтег.
- Ойхман Е. Г., Попов Э. В. 1997. *Реинжиниринг бизнеса*. М.: Финансы и статистика.
- Смирнов М. 2017. *Вариативность архитектуры предприятия*. [Электронный ресурс]. <https://mxsmirnov.com/2017/03/15/ea-palette/> (дата обращения: 13.05.2017).
- Тамбовцев В. Л. 2010. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие. *Российский журнал менеджмента* 8 (1): 5–40.
- Тельнов Ю. Ф., Федоров И. Г. 2015. *Инжиниринг предприятий и управления бизнес-процессами*. М.: Юнити-Дана.
- Управление изменениями: хрестоматия*. 2010. 2-е изд. Пер. с англ. Под ред. Г. В. Широковой. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента».

REFERENCES IN LATIN ALPHABET

- Aldea A., Iacob M. E., Van Hillegersberg J., Quartel D., Franken H. 2015. *Capability-based Planning With ArchiMate*. 17th International Conference on Enterprise Systems (ICEIS), 27–30 April. Barcelona; 352–359.
- Aldea A., Iacob M., Lankhorst M., Quartel D., Wimsatt B. 2016. *Capability-Based Planning: The Link Between Strategy and Enterprise Architecture*. The Open Group, White paper.
- Allemang D., Hendler J. 2011. *Semantic Web For the Working Ontologist*. 2nd ed. Morgan Kaufmann: Waltham.
- Ambler S. W., Jeffries R. 2002. *Agile Modeling: Effective Practices For Extreme Programming and the Unified Process*. John Wiley & Sons: N. Y.
- Andersen P., Ross J. W. 2016. *Transforming the LEGO Group For the Digital Economy*. Working paper. http://cisr.mit.edu/blog/documents/2016/03/21/mit_cisrwp407_thelegogroup_andersenross.pdf/ (accessed: 27.02.2017).
- Azevedo C. et al. 2013. *An Ontology-Based Well-Founded Proposal For Modeling Resources and Capabilities in ArchiMate*. Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC), 2013 17th IEEE International.
- Barnett G., Visitacion M. 2015. *The Forrester Wave: Strategic Planning Emerging Market*. Forrester Research.
- Blaxall T. 2013. *Building a Global Business Architecture Function*. Business Architecture European Summit.
- Blaxall T. 2014. *From Framework to Implementation: Aligning Business Architecture and Process Management to Deliver Transformation*. Enterprise Architecture Conference Europe.

- Blaxall T. 2015. *EA and Operating Models They are Related — You Need Both for Successful Delivery*. Enterprise Architecture Conference Europe.
- Blosch M., Burton B. 2016. *Using EA to Support a Palette of Business Strategy Approaches*. Gartner report G00291302, 25 March.
- Bock A., Frank U., Bergmann A., Strecker S. 2016. *Towards Support for Strategic Decision Processes Using Enterprise Models: A Critical Reconstruction of Strategy Analysis Tools*. IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling. Springer International Publishing; 41–56.
- Bradley P., Browne J., Jackson S., Jagdev H. 1995. Business process re-engineering (BPR) — A study of the software tools currently available. *Computers in Industry* 25 (3): 309–330.
- Bradley R. V., Pratt R. M. E., Byrd T. A., Simmons L. L. 2011. The role of enterprise architecture in the quest for IT value. *MIS Quarterly Executive* 10 (2): 73–80.
- Business Architecture Guild. 2016. *A Guide to the Business Architecture Body of Knowledge (BIZBOK Guide)*. Version 5.1. [Electronic resource]. <http://businessarchitectureguild.site-ym.com/?page=BIZ> (accessed: 30.09.2016).
- Case A. F. 1985. Computer-aided software engineering (CASE): Technology for improving software development productivity. *ACM SIGMIS Database* 17 (1): 35–43.
- Cockburn A. 2002. *Agile Software Development: The Cooperative Game*. 2nd ed. Addison-Wesley: N. Y.
- de Bruijn C. 2016. *How to Use Business Architecture for Strategy Setting: A Case Study*. Business Architecture Innovation Summit, March 15–16. http://www.omg.org/news/meetings/tc/va-16/special-events/Business_Architecture_Info_Day-agenda.htm, <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?basig/2016-03-03> (accessed: 27.02.2017).
- de Caluwe L., Vermaak H. 2002. *Learning to Change: A Guide for Organizational Change Agents*. SAGE Publications: N. Y.
- Dietz J. L. et al. 2013. The discipline of enterprise engineering. *International Journal of Organisational Design and Engineering* 3 (1): 86–114.
- Fabian F. H. 2000. Keeping the tension: Pressures to keep the controversy in the management discipline. *Academy of Management Review* 25 (2): 350–372.
- Fettke P., Loos P. (eds). 2006. *Reference Modeling for Business Systems Analysis*. IGI Global: Hershey.
- Frank U. 2006. *Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research*. ICB Research Report, No. 7, Universität Duisburg-Essen.
- Fritscher B. 2014. *Computer-Aided Business Model Design*. PhD thesis, Pigneur Y. (dir.). Université de Lausanne, Faculté des hautes études commerciales.
- Galbraith J. R. 2008. Organization design. In: Cummings T. G. (ed.). *Handbook of Organization Development*. SAGE Publications: N. Y.; 325–352.
- Glissmann S., Sanz J. 2010. Business architectures for the design of enterprise service systems. In: Maglio P. P., Kieliszewski C. A., Spohrer J. C. (eds). *Handbook of Service Science*. Springer: N. Y.; 251–282.
- Greefhorst D., Proper E. 2011. *Architecture Principles — The Cornerstones of Enterprise Architecture*. Enterprise Engineering Series. Springer: Berlin.
- Gregor S., Hart D., Martin N. 2007. Enterprise architectures: Enablers of business strategy and IS/IT alignment in government. *Information Technology & People* 20 (2): 96–120.
- Harmsen F., Proper H. A. E., Kok N. 2009. Informed governance of enterprise transformations. In: Proper E., Harmsen F., Dietz J. L. G. (eds). *Advances in Enterprise Engineering II*. PRET 2009. Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 28. Springer: Berlin, Heidelberg.
- Henderson J. C., Venkatraman N. 1993. Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal* 32 (1): 4–16.
- Hevner A., Chatterjee S. 2010. *Design Research In Information Systems: Theory and Practice*. Springer Science & Business Media. T. 22.
- Hinkelmann K., Gerber A., Karagiannis D., Thoenssen B., Van der Merwe A., Woitsch R.

2016. A new paradigm for the continuous alignment of business and IT: Combining enterprise architecture modelling and enterprise ontology. *Computers in Industry* (79): 77–86.
- Huan S.H., Sheoran S.K., Wan G. 2004. A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply Chain Management* 9 (1): 23–29.
- Iacob M.-E., Meertens L.O., Jonkers H., Quartel D.A.C., Nieuwenhuis L., van Sindereen M.J. 2014. From enterprise architecture to business models and back. *Software & Systems Modeling* 13 (3): 1059–1083.
- ISO/IEC 15288:2008 (IEEE Std 15288–2008) *Systems and Software Engineering — System Life Cycle Processes*. International Organization for Standardization.
- ISO 15704:2000 *Industrial Automation Systems — Requirements For Enterprise-reference Architectures and Methodologies*. International Organization for Standardization.
- ISO/IEC/IEEE 42010:2007 — *Systems and Software Engineering — Architecture Description*. International Organization for Standardization.
- Koehler T., Alter S. 2016. Using enterprise architecture to attain full benefits from corporate big data while refurbishing legacy work systems. *Proceedings of CBI 2016 Industrial Track. CEUR Workshop Proceedings* 1753: 1–11.
- Kudryavtsev D., Arzumanyan M. 2016. Operations architecture modeling for IT-driven organizational development of a construction company. *Proceedings of CBI 2016 Industrial Track. CEUR Workshop Proceedings* 1753: 23–32.
- Kudryavtsev D., Gavrilova T. 2017. From anarchy to system: A novel classification of visual knowledge codification techniques. *Knowledge and Process Management* 24 (1): 3–13.
- Kudryavtsev D., Grigoriev L. 2011a. *Ontology-based Business Architecture Engineering Technology*. The 10th International Conference on Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques, September 28–30; 233–252.
- Kudryavtsev D., Grigoriev L. 2011b. *Systemic Approach Towards Enterprise Functional Decomposition*. The workshop “Convergence of Business Architecture, Business Process Architecture, Enterprise Architecture and Service Oriented Architecture”. The 13th IEEE Conference on Commerce and Enterprise Computing, Luxembourg, September 5–7; 310–317.
- Kudryavtsev D., Menshikova A., Gavrilova T. 2016. Representing strategic organizational knowledge via diagrams, matrices and ontologies. *Information Theories & Applications* 23 (1): 48–66.
- Labusch N., Winter R. 2013. Towards a conceptualization of architectural support for enterprise transformation. In: *Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS)*. Utrecht, Netherlands.
- Labusch N., Aier S., Rothenberger M.A., Winter R. 2014a. *Architectural Support of Enterprise Transformations: Insights From Corporate Practice*. Tagungsband Multikonferenz Wirtschaftsinformatik. Universität Paderborn, Paderborn; 1048–1060.
- Labusch N., Aier S., Winter R. 2014b. *A Reference Model For the Information-based Support of Enterprise Transformations*. International Conference on Design Science Research in Information Systems. Springer International Publishing; 194–208.
- Lankhorst M. 2013. *Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication and Analysis*. 3rd ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Lankhorst M.M., Proper H.A., Jonkers H. 2010. The anatomy of the archimate language. *International Journal of Information System Modeling and Design* 1 (1): 1–32.
- Lapalme J., Gerber A., Van der Merwe A., Zachman J., De Vries M., Hinkelmann K. 2016. Exploring the future of enterprise architecture: A Zachman perspective. *Computers in Industry* (79): 103–113.
- Levenchuk A. 2015. *Towards a Systems Engineering Essence*. <https://arxiv.org/abs/1502.00121>
- Matthes F., Buckl S., Leitel J., Schweda C.M. 2008. *Enterprise Architecture Management Tool Survey*. Iteratec IT-Management Work-

- shop 8.10.2008. Technische Universität, München.
- McGregor M. 2016. *Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools*. Gartner research report.
- Nayak N., Linehan M., Nigam A., Marston D., Jeng J., Wu F. Y., Boullery D., White L. F., Nandi P., Sanz J. 2007. Core business architecture for a service-oriented enterprise. *IBM Systems Journal* 46 (4): 723–742.
- Op't Land M., Proper E., Waage M., Cloo J., Steghuis C. 2009. *Enterprise Architecture: Creating Value by Informed Governance*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Osterwalder A., Pigneur Y. 2013. Designing business models and similar strategic objects: The contribution of IS. *Journal of the Association for Information Systems* 14 (5): 237–244.
- Pan J.Z. et al. 2017. *Exploiting Linked Data and Knowledge Graphs in Large Organisations*. Springer.
- Peffer K., Tuunanen T., Rothenberger M. A., Chatterjee S. 2007. A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems* 24 (3): 45–77.
- Pereira C.M., Sousa P. 2005. Enterprise architecture: Business and IT alignment. *Proceedings of the 2005 ACM Symposium on Applied Computing*; 1344–1345.
- Pohle G., Korsten P., Ramamurthy S. 2005. *Component Business Models: Making Specialization Real*. IBM Institute for Business Value.
- Proper H. A., Lankhorst M.M. 2014. Enterprise architecture. Towards essential sense-making. *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures* 9 (1): 5–21.
- Ross D. 1960. *Computer-Aided Design: A Statement of Objectives*. MIT USAF 8436-TM-4. Massachusetts Institute of Technology. Electronic Systems Laboratory.
- Ross J. W., Weill P., Robertson D.C. 2006. *Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution*. Harvard Business Press: Boston, MA.
- Ross J. W., Mocker M., Sebastian I. 2014. *Architect Your Business — Not Just IT!* MIT Center for Information Systems Research. Research briefing.
- Sandkuhl K., Fill H.-G., Hoppenbrouwers S., Krogstie J., Leue A., Matthes F., Opdahl A.L., Schwabe G., Uludag Ö., Winter R. 2016. *Enterprise Modelling for the Masses — From Elitist Discipline to Common Practice*. IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling. Springer International Publishing; 225–240.
- Sanz J. L., Leung Y., Terrizzano I., Becker V., Glissmann S., Kramer J., Ren G.-J. 2012. Industry operations architecture for business process model collections. In: *Business Process Management Workshops*. Springer: Berlin Heidelberg; 62–74.
- Sanz J. L., Terrizzano I., Becker V., Glissmann S., Pesce P., Kramer J., Leung Y., Cappy J., Ren G.-J. 2011. *Tooling and Practices for Business Process Model Collections*. IBM Research Report.
- Seligmann P. S., Wijers G. M., Sol H. G. 1989. Analyzing the structure of IS methodologies, an alternative approach. In: *Proceedings of the First Dutch Conference on Information Systems*. Amersfoort, The Netherlands; 1–2.
- Short J., Wilson C. 2011. *Understanding the Eight Critical Capabilities of Enterprise Architecture Tools*. Gartner Research Report.
- Simon D., Fischbach K., Schoder D. 2014. Enterprise architecture management and its role in corporate strategic management. *Information Systems and e-Business Management* 12 (1): 5–42.
- Spurr K., Layzell P., Jennison L., Richards N. 1994. *Software Assistance for Business Re-engineering*. John Wiley and Sons.
- Tamm T., Seddon P. B., Shanks G., Reynolds P., Frampton K.M. 2015. How an Australian retailer enabled business transformation through enterprise architecture. *MIS Quarterly Executive* 14 (4): 181–193.
- TOGAF — The Open Group Architectural Framework*. 2011. [Electronic resource]. <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/togaf> (accessed: 07.03.2016).
- van Nistelrooij A., de Caluwe L., Schouten N. 2007. Management consultants' colorful

- ways of looking at change: An explorative study under Dutch management consultants. *Journal of Change Management* 7 (3–4): 243–254.
- Vernadat F.B. 2007. Interoperable enterprise systems: Principles, concepts, and methods. *Annual Reviews in Control* 31 (1): 137–145.
- Wagter R., v. d. Berg M., Luijpers J., van Steenberg M. 2005. *Dynamic Enterprise Architecture: How to Make It Work*. Wiley: N. Y.
- Wagter R., Proper H.A.(E.), Witte D. 2012. *A Practice-Based Framework For Enterprise Coherence*. Working Conference on Practice-Driven Research on Enterprise Transformation. Springer: Berlin Heidelberg; 77–95.
- Winter R. 2014. Architectural thinking. *Business and Information Systems Engineering* 6 (6): 361–364.
- Winter R. 2016. Establishing ‘architectural thinking’ in organizations. In: *Proceedings of 9th IFIP WG 8.1. Working Conference on the Practice of Enterprise Modeling, PoEM 2016, November, 8*. Skovde, Sweden. (*Lecture Notes in Business Information Processing* 267: 3–8).
- Zachman J.A. 1987. A framework for information system architecture. *IBM System Journal* 26 (3): 276–292.
- Zinder E.Z. 2016. Expanding enterprise engineering paradigm. *Business Informatics* (4): 7–18.
- Translation of references in Russian into English**
- Arzumanyan M., Kudryavtsev D. 2015. Enterprise architecture as a mediating link of managerial disciplines. In: *Proceedings of the 18th Russian Scientific and Practical Conference “Enterprise Engineering and Knowledge Management”, Volume 1*. Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics; 291–305.
- Barinov V.A. 2012. *Organizational Design*. Textbook. M.: INFRA-M.
- Bochkarev A., Kondratiev V., Matveeva A., Horoshavina N. 1998. *Seven Notes of Management*. 3rd ed. M.: Expert.
- Vasiliev R. B., Kalyanov G. N., Levochkina G. A. 2009. *Management of Information Systems Development*. M.: Hotline-Telekom.
- Volkova V.N. 2012. A comparison of definitions of systems and system research and design approaches. *Problemy Upravleniya v Sotsial’nykh Sistemakh* 4 (6): 36–50.
- Volkova V.N., Emelyanova A.A. 2006. *Theory of Systems and System Analysis In the Management of Organizations*. Moscow: Finansy i Statistika.
- Gavrilova T.A. 2003. Ontological approach to knowledge management in the development of corporate information systems. *Novosti Iskusstvennogo Intellekta* (2): 24–30.
- Grigoriev L. Yu. 2010. *Management by Notes. Technology of Building Effective Companies*. M: Alpina Publisher.
- Grigoryev L. Yu. 2011. “Orgware” — A New Class of Programs for Managing the Organization. “Express Electronics”, 06-08.2001. [Electronic resource]. http://www.bigc.ru/instruments/bigmasterpro/basic_concepts/orgware_orgmanagement.php (accessed: 30.03.2015).
- Grigoriev L. Yu., Kudryavtsev D.V. 2012. Organizational design on the base of ontologies: Methodology and ORG-Master system. *Nauchno-tekhnicheskie Vedomosti SPbG-PU. Seriya «Informatika. Telekommunikatsii. Upravlenie»* (1): 21–28.
- Grigoriev L. Yu., Kudryavtsev D.V., Gorelik S.L. 2006. *Corporate Architecture and its Components*. Business Engineering Group. [Electronic resource]. http://bigc.ru/publications/bigspb/metodology/corp_arch.php (accessed: 30.03.2015).
- Gurkov I.B. 2006. *Strategy and Structure of Corporation*. M.: Delo.
- Danilin A., Slyusarenko A. 2005. *Enterprise Architecture. «Yin» and «Yang» of the Information Technologies of a Company*. Moscow: INTUIT.
- Danilin A., Slyusarenko A. 2007. *Enterprise Architecture*. INTUIT: National Open University. [Electronic resource]. <http://www.intuit.ru/department/itmngt/entarc/> (accessed: 30.03.2015).
- Zaramensky E.P. 2017. *Basics of Business Informatics*. M.: Yurayt.

- Zinder E. 2005. *Modern Architectural Approach and its Practical Application Within the Framework of Old and New Design Standards*. Theses of the Seminar “The practice of the architectural approach: concepts, standards, terminology, models and their application”. http://www.fostas.ru/seminars/files/Zinder_2005-04-25.ppt
- Zinder E.Z. 2008. Enterprise architecture in the context of business reengineering (Part 1, Part 2). *Intelligent Enterprise* (4, 7). [Electronic resource]. <https://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15745>, <https://www.iemag.ru/analitics/detail.php?ID=18024> (accessed: 01.03.2017).
- Zinder E.Z. 2012. News in the enterprises architectures and their IT systems: Opportunities and risks. In: *Proceedings of the 7th International Conference “Modern Technologies of Enterprise Management and the Possibilities of Using Information Systems: State of the Art, Problems, Perspectives”*. March 30–31, I.I. Mechnikov Odessa National University, Odessa.
- Zinder E.Z. 2013. The results of the foresight of new enterprise architectures and requirements for new job places in five-seven years horizon. In: *Proceedings of the 8th International Conference “Modern Technologies of Enterprise Management and the Possibilities of Using Information Systems: State of the Art, Problems, Prospects”*. March 28–30, I.I. Mechnikov Odessa National University, Odessa.
- Kalyanov G.N. 1996. *CASE: Structured System Analysis (Automation and Application)*. M.: LORI.
- Kalyanov G.N. 2006. Methods and tools for modeling the architecture of an enterprise. *Problemy Teorii i Praktiki Upravleniya* (5): 79–91.
- Klemina T.N. (ed.). 2009. *Theory of Organization*. St. Petersburg: Izdat. dom VSHM.
- Koznov D.V., Arzumanyan M. Yu., Orlov Yu. V., Derevyanko M.A., Romanovsky K. Yu., Sidorina A.A. 2015. Specifics of projects in the area of Enterprise Architecture development. *Biznes-Informatika* (4): 15–23.
- Kondratiev V.V., Krasnova V.B. 2000. *Company Management Restructuring: A 17-module Program for Managers “Management of the Organization Development”*. Module 6. M.: INFRA-M.
- Kostyrko A., Kudryavtsev D., Grigoriev L. Yu., Kislova V., Zhulin A., Sinyatullina L., Ermakov R. 2012. Modeling of municipal economy complexes for the systemic development of city ICT. *Proceedings of the Conference “Knowledge Engineering and Semantic Web Technologies – 2012”*, October 1–9. St. Petersburg: ITMO; 81–88.
- Kudryavtsev D.V. 2009. *Development of Models and Methods of Knowledge Processing In the Field of Organizational Design on the Basis of Ontologies*. Thesis of Cand. Tech. Sc. St. Petersburg: St. Petersburg State Polytechnic University.
- Kudryavtsev D.V. 2010. *Knowledge Management Systems and Application of Ontologies*. SPb.: Izdat. dom of Polytechnic University.
- Kudryavtsev D.V., Arzumanyan M. Yu., Grigoriev L. Yu. 2014. *Business-Engineering Technologies*. SPb.: Izdat. dom of Polytechnic University.
- Kudryavtsev D., Grigoriev L. 2015. Business architecture: Components, application, modeling tools. In: *Proceedings of the 18th Russian Scientific and Practical Conference “Enterprise Engineering and Knowledge Management”, vol. 1*. Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics; 115–123.
- Levenchuk A.I. 2015. *Systems-Engineering Thinking*. [Electronic resource]. http://techinvestlab.ru/files/systems_engineering_thinking/systems_engineering_thinking_2015.pdf (accessed: 01.03.2017).
- Milner B.Z. 2012. *Theory of Organization*. M.: INFRA-M.
- Milner B.Z., Evenko L.I., Rapoport V.S. 1983. *A Systemic Approach to Management*. M.: Ekonomika.
- Novikov A.M., Novikov D.A. 2007. *Methodology*. M.: Synteg.
- Oigman E.G., Popov E.V. 1997. *Business Re-engineering*. M.: Finansy i Statistika.
- Smirnov M. 2017. *Variability of the Enterprise Architecture*. [Electronic resource]. <https://mxsmirnov.com/2017/03/15/ea-palette/> (accessed: 13.05.2017).

Tambovtsev V.L. 2010. Strategic theory of a firm: State of the art and possible development. *Rossiiskii Zhurnal Menedzhmenta* 8 (1): 5–40.

Telnov Yu.F., Fedorov I.G. 2015. *Enterprise*

Engineering and Business Processes Management. Moscow: Unity-Dana.

Change Management: A Reader. 2010. Russian translation. Ed. by Shirokova G.V. SPb.: Izdat. dom VSHM.

*Статья поступила в редакцию
9 марта 2017 г.
Принята к публикации
20 июня 2017 г.*

Enterprise Architecture: Transition From IT-Infrastructure Design to Business Transformation

Kudryavtsev, Dmitry V.

Associate Professor, Graduate School of Management, St.Petersburg State University, Russia
3 Volkhovskiy per., St.Petersburg, 199004, Russian Federation
E-mail: d.v.kudryavtsev@gsom.pu.ru

Arzumanyan, Maxim Yu.

Senior Lecturer, Graduate School of Management, St.Petersburg State University, Russia
3 Volkhovskiy per., St.Petersburg, 199004, Russian Federation
E-mail: maxim.arzumanyan@gmail.com

The enterprise architecture is a tool for the systemic description of functioning and principles of the organization development. Initially, this tool was used in complex IT-projects to clarify business requirements and design information systems and technical infrastructure. However, since the beginning of the 2000s the enterprise's architecture is increasingly used to support organizational transformations and allows managers to integrate various development initiatives among themselves, to translate the strategy into actions and to ensure the coherence of the various elements of the enterprise. The article reviews the evolution of the concept "enterprise architecture", provides an overview of methods and tools for enterprise architecture management, as well as describes the application of the enterprise architecture in managerial practices.

Keywords: enterprise architecture, enterprise transformation, digital transformation, organizational design, organizational knowledge base.

JEL: M10, M15, O21.

DOI: 10.21638/11701/spbu18.2017.204

*Initial Submission: March 9, 2017
Final Version Accepted: June 20, 2017*