



Ю. П. ЛИПУНЦОВ

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ

ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Москва
2014

УДК 338.465.4

ББК 65

Л61

Научный редактор:

Лугачев Михаил Иванович — доктор экономических наук, профессор.

Липунцов Ю. П.

Л61 Прикладные программные продукты для экономистов. Основы информационного моделирования: учебное пособие / под науч. ред. проф. М. И. Лугачева. — Москва : Проспект, 2014. — 252 с.

ISBN 978-5-392-17845-2

Управление современной организацией основывается на формализованном представлении всех элементов деятельности как совокупности связанных компонент. Технологичное восприятие становится неотъемлемым элементом корпоративной культуры не только компаний, в основе которых лежат детерминированные бизнес-процессы, но и всех секторов независимо от вида их деятельности. Такие сервисы, как интернет-магазины, интернет-банкинг, уже изменили восприятие широкого круга пользователей, аналогичные изменения будут происходить и в других сферах деятельности.

Современное состояние использования информационных технологий в экономике требует акцентировать внимание на работе с данными, постановке информационного оборота, развитии стандартизации в области наименования данных. С учетом этого в пособии сделан акцент на информационный слой архитектуры как связующий элемент между бизнес-архитектурой и приложениями. Большая часть работы с данными находится в области ответственности специалистов предметной области.

Пособие будет полезно студентам и аспирантам экономических специальностей, а также сотрудникам организаций для повышения компетенций в области системного отражения информации и знакомства с отдельными элементами современных информационных технологий.

УДК 338.465.4

ББК 65

Учебное издание

Липунцов Юрий Павлович

**ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ
ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Учебное пособие

Санитарно-эпидемиологическое заключение

№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 15.09.2014. Формат 60×90 1/16.

Печать цифровая. Печ. л. 16,0. Тираж 300 экз. Заказ № 32946

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

Отпечатано ООО «Первая оперативная типография»

115114, Москва, 2-й Кожевнический пер., 12

© Липунцов Ю. П., 2014

© Экономический факультет МГУ
имени М. В. Ломоносова, 2014

ISBN 978-5-392-17845-2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1. Экономическая информация: жизненный цикл и место в архитектуре организации	10
1.1. Жизненный цикл данных	11
1.1.1. Этапы информационного проекта	12
1.1.2. Этапы исследовательского проекта	13
1.2. Архитектура организации	16
1.2.1. Архитектура Дж. Захмана	21
1.2.2. Эталонные модели архитектуры the Open Group (TOGAF)	24
1.3. Выводы	33
1.4. Вопросы и задания	34
1.4.1. Вопросы для самоконтроля.....	34
1.4.2. Темы для эссе	35
1.4.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 1.....	36
2. Моделирование деятельности	37
2.1. Методы обследования и категории моделей	37
2.1.1. Методы обследования	37
2.1.2. Модели деятельности	39
2.2. Модель организационной структуры.....	40
2.2.1. Функциональная и процессно-ориентированная организационные структуры.....	41
2.2.2. Дивизиональная организационная структура.....	42
2.2.3. Проектная организационная структура.	43
2.3. Модели процессов.....	44
2.3.1. Функциональное моделирование. Нотация IDEF0.....	46
2.3.2. Бизнес-процессы. Реинжиниринг бизнес-процессов	50
2.3.3. Нотация EPC	54
2.3.4. Модель документооборота.....	55
2.3.5. Язык моделирования UML	57
2.4. Объектно-ориентированный анализ и моделирование	57
2.4.1. Основные понятия объектно-ориентированного подхода.....	58
2.4.2. Объектно-ориентированный анализ	59
2.5. Связь моделей	63
2.6. Выводы	63
2.7. Вопросы и задания	65
2.7.1. Вопросы для самоконтроля.....	65

2.7.2. Темы для эссе	65
2.7.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 2	65
3. Категории данных	66
3.1. Структурированные данные	66
3.1.1. Модификация реляционной схемы. Деревья, графы	67
3.1.2. Классификаторы, справочники	69
3.2. Неструктурированные данные	70
3.2.1. Структурированный документ	71
3.3. Формализованное представление знаний	73
3.4. Пространственные данные	78
3.5. Обмен данными. Язык XML.....	80
3.5.1. Тематические словари XML	83
3.6. Выводы	84
3.7. Вопросы и задания.....	85
3.7.1. Вопросы для самоконтроля	85
3.7.2. Темы для эссе	85
3.7.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 3	85
4. Метаданные	86
4.1. Категории метаданных	88
4.2. Метаданные структурированных данных	92
4.3. Метаданные неструктурированных данных	94
4.4. Выводы	97
4.5. Вопросы и задания.....	97
4.5.1. Вопросы для самоконтроля	97
4.5.2. Темы для эссе	98
4.5.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 4	98
5. Моделирование данных	99
5.1. Элементы описания модели данных	100
5.2. Виды ассоциаций.....	102
5.3. Категории сущностей	103
5.3.1. Основные сущности	105
5.3.2. Сущности типа	105
5.3.3. Вторичные сущности	106
5.3.4. Сущности пересечений.....	107
5.3.5. Сущность роли.....	109
5.3.6. Сущности описания структуры	109
5.4. Типы атрибутов	112

5.4.1. Ключевые атрибуты	112
5.4.2. Первичный ключ	112
5.4.3. Внешние ключи	112
5.4.4. Кандидаты на ключи	113
5.4.5. Составной ключ.....	113
5.4.6. Выборочные атрибуты	114
5.4.7. Элементарные атрибуты	114
5.4.8. Вычисляемые атрибуты.....	115
5.4.9. Необязательные атрибуты.....	115
5.5. Дополнительные элементы разработки схемы данных.....	116
5.5.1. Правила создания и внесения изменений в данные	116
5.5.2. Управление правами доступа к данным и правами на редактирование	116
5.5.3. Нормализация данных	117
5.6. Выводы	118
5.7. Вопросы и задания	119
5.7.1. Вопросы для самоконтроля	119
5.7.2. Темы для эссе	119
5.7.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 5	120
6. Информационный обмен участников предметной области: моделирование для сферы «Высшее образование»	121
6.1. Последовательное моделирование данных: система управления учебным планом	124
6.1.1. Персоны.....	125
6.1.2. Программы	127
6.1.3. Периоды.....	128
6.1.4. Учебный план	128
6.1.5. Аккредитация	131
6.1.6. Выпускные и квалификационные работы	132
6.1.7. Публикации	135
6.1.8. Ведомости	138
6.2. Модель данных системы управления обучающими ресурсами	140
6.3. Модель данных работодателя	143
6.4. Выводы	146
6.5. Вопросы и задания.....	147
6.5.1. Вопросы для самоконтроля	147
6.5.2. Темы для эссе	147
6.5.2. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 6	147

7. Информационный обмен между организованными сообществами.

Стандартизация и гармонизация статистических данных	148
7.1. Стандартизация обмена статистических данных	149
7.1.1. Статистические данные и метаданные	149
7.1.2. Инициатива SDMX для обмена статистических данных	150
7.2. Информационная модель обмена	151
7.3. Гармонизация контента	160
7.3.1. Междисциплинарные концепции и список кодов	160
7.3.2. Общий словарь метаданных	161
7.3.3. Статистические предметные области	162
7.4. Элементы ИТ-архитектуры	162
7.4.1. Модели процесса обмена	164
7.4.2. Базовые технологии SDMX	166
7.4.3. Форматы передачи данных	168
7.5. Возможности пользователя при стандартизации и практика	173
7.5.1. Расширенные возможности пользователя SDMX	173
7.5.2. Практика использования стандарта SDMX в Росстате	174
7.5.3. Практика использования стандарта SDMX в Евростате	176
7.6. Выводы	177
7.7. Вопросы и задания	179
7.7.1. Вопросы для самоконтроля	179
7.7.2. Темы для эссе	179
7.7.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 7	179
8. Модели интеграции данных	180
8.1. Интеграция на уровне приложений	180
8.2. Федеративная модель интеграции	182
8.3. Создание единой базы данных (ETL)	184
8.4. Сервисно-ориентированная архитектура	186
8.5. Интеграция по технологии Веб 2.0	188
8.6. Выводы	190
8.7. Вопросы и задания	191
8.7.1. Вопросы для самоконтроля	191
8.7.2. Темы для эссе	192
8.7.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 8	192
9. Технологии интеграции	193
9.1.1. Веб-сервисы	194
9.1.2. Предоставление услуг по технологии веб-сервисов	198
9.2. Технологии Веб 2.0	202

9.2.1. Основы технологий семантического вэба	202
9.2.2. Взаимодействие участников, словари FOAF и SIOC.....	206
9.2.3. Модели тезауруса, словарь SKOS	209
9.2.4. Связанные данные, словарь DCAT	216
9.3. Информационный обмен участников сообществ: модель ADMS	220
9.4. Выводы	226
9.5. Вопросы и задания.....	228
9.5.1. Вопросы для самоконтроля	228
9.5.2. Темы для эссе	228
9.5.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 9	228
10. Информационный обмен со всеми категориями пользователей. Открытое правительство: взаимодействие общества и власти в области экологии	229
10.1. Общественный мониторинг лесохозяйственной деятельности.....	230
10.2. Экологическая информация по отдельным секторам экономики	234
10.3. Технологии поставки и открытия данных в экологии.....	236
10.3.1. Открытые данные в экологии	238
10.3.2. Приложения на открытых данных.....	240
10.4. Выводы	241
10.5. Вопросы и задания	242
10.5.1. Вопросы для самоконтроля.....	242
10.5.2. Темы для эссе	243
10.5.3. Проект по созданию прототипа приложения. Задание 10	243
Заключение	244
Список литературы	246

1. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ: ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И МЕСТО В АРХИТЕКТУРЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Управление современной организацией базируется на информации, поставляемой приложениями. Технологическая сфера находится сейчас в состоянии роста. Для более активного использования информационных технологий на практике существует ряд предпосылок, которые имеют как технологическую, так и институциональную основу. Среди технологических предпосылок можно выделить расширение возможностей коммуникации, а также распространение стандартизации в методах публикации данных и разработке технологических решений. К институциональным факторам относится рост информационной зрелости компаний, сотрудников. Накоплен значительный опыт в использовании информационных технологий. Современный уровень развития информационных систем корпоративного сектора готов к широкой интеграции с прикладными системами государственного управления для получения сервисов в режиме онлайн. Растет степень информационной зрелости среди граждан, и значительная часть населения морально и технологически готова к получению широкого спектра корпоративных и государственных услуг в электронном варианте. Предоставляемые электронные сервисы меняют модель поведения и взаимоотношений граждан между собой, с бизнесом и государством, тем самым изменяя институциональную среду.

Однако существует ряд моментов, которые сдерживают темпы роста в сфере использования технологий. Среди факторов, сдерживающих эффективное использование технологий, следует выделить недостаточное согласование политики в области информатизации, необходимость повышения в квалификации персонала, в том числе управленческого звена, методичного проведения организационных изменений параллельно с распространением технологий. Важным является компетентность административных сотрудников в области информационных технологий, их понимание возможностей технологических решений и умение использовать технологическую базу для получения конкурентных преимуществ.

Сфера информационных приложений широка и многообразна, вместе с тем взаимодействие слоя реального мира и информационных технологий нельзя оставлять в области ответственности технологических специалистов, значительная часть деятельности по структуризации информационного слоя должна оставаться на специалистах в области ключевого бизнес-процесса. Поэтому значительная часть пособия посвящена информационному слою.

Информационные технологии играют важную роль в изменении управления. С их помощью возрастает оперативность получения информации, ее качество. Значительно увеличивается объем доступной информации, что позволяет рассматривать предприятия с нескольких точек зрения, проводить разносторонний анализ. Реализация управленческих идей с использованием информационных технологий становится более реальной. В пособии показано как использование информационных технологий позволяет формально представить деятельность организации и создать инфраструктуру для эффективного взаимодействия с внешней информационной средой.

В качестве базовых принципов изучения информационных технологий в деятельности организации будем рассматривать жизненный цикл данных и архитектурный подход к описанию деятельности организации. Жизненный цикл данных является важным элементом любого информационного проекта, поскольку предполагает возможность повторного использования информационных активов. Соотношение моделей деятельности организации с информационным отражением на слой данных и преобразованием данных посредством информационных систем и технологий представлено в архитектурном подходе.

1.1. Жизненный цикл данных

Основной особенностью информационной модели современного предприятия является высокая степень интеграции с окружающим информационным пространством. Если в традиционном предприятии основная часть информации поставлялась с внутренних бизнес-процессов, то сейчас возрастает доля данных и метаданных, поставляемых от внешних организаций. При интенсификации информационного обмена основное внимание уделяется форматам представления и передачи данных и метаданных, а также поддержке инструментов открытия данных и доставки данных внешним пользователям. Отдельным направлением деятельности в области технологий является управление процессами поставки внешних данных, поскольку «добавленная стоимость» от внешних информационных ресурсов становится сопоставима с ценностью внутренних ресурсов.

При построении информационной модели предприятия рассматриваются внутренние и внешние процессы (рис. 1). Внутренние аспекты деятельности описывают основные функции и характер распределения ответственности в организации, его размер и расположение. Для взаимодействия с окружающей средой также необходимо понимание того, какие процессы происходят в организации, какие базовые объекты трансформируются в результате



Рис. 1. Информационное взаимодействие предприятия с внешней средой

процессов, кто контролирует вход и кто является потребителем результатов процесса. На эти вопросы отвечают две модели: модели организационной структуры и функциональные модели, которые будут рассмотрены во второй части. Вопросами базовых объектов занимается модель данных.

Любой информационный проект, предполагающий обработку данных, независимо от того, кто является владельцем и исполнителем проекта (предприятие, научный сотрудник, государственное ведомство), проходит через определенные стадии, такие как сбор данных, обработка, поиск аналогичных проектов, анализ данных и архивирование результатов. Естественно, что степень представленности и уровень реализации отдельных стадий у отдельного аналитика и аналитического центра крупной компании будет разным. Вместе с тем это не мешает представить последовательность работы с данными в виде некой модели, которую можно формально описать, задокументировать и использовать ее для накопления знаний по проектам.

Несмотря на схожесть моделей информационных проектов по подготовке управленческих отчетов и аналитических обследований, рассмотрим их отдельно.

Модель подготовки управленческих отчетов рассмотрим на примере жизненного цикла данных по версии инициативы DDI, а в качестве примера совокупности этапов аналитических обследований возьмем модель GESIS — Leibniz Institute for the Social Sciences.

1.1.1. Этапы информационного проекта

DDI (Data Documentation Initiative, <http://www.ddialliance.org>) — инициатива в области документирования данных с целью создать

международный стандарт для описания данных социальных и экономических наук. Спецификация ориентирована на описание метаданных с точки зрения этапов жизненного цикла данных, отражающих социально-экономические явления. Метаданными сопровождаются такие этапы жизненного цикла данных, как концептуализация, сбор, обработка, распределение, обнаружение, анализ, повторное использование и архивирование. Этапы жизненного цикла данных представлены на рис. 2.



Рис. 2. Этапы жизненного цикла данных
 Источник: [7] Technical Specification Version 3.1

Стадии жизненного цикла DDI предполагают определение потребностей в информации, их согласование с заказчиками проекта, определение состава данных для сбора. На стадии сбора выполняется получение необходимых данных. Обработка данных предполагает выполнение таких операций, как очистка, нормализация, агрегирование данных. В отдельных случаях для обработки создаются программные продукты. Обнаружение или поиск данных предполагает выполнение процедур индексирования, категоризации с целью упрощения процедур поиска для повторного использования. Результаты сбора данных подготавливаются для краткосрочного либо длительного хранения в виде архивных данных.

Постоянная работа с информационной базой предполагает процедуру оценки и пересмотра отдельных этапов. Для этого выполняется контроль качества процессов, их оценка и совершенствование. На рис. 3 представлена детализация основных этапов.

1.1.2. Этапы исследовательского проекта

Несколько проще выглядит исследовательский проект, поскольку обычно предполагает сбор данных по более специфицированной теме. Он включает пять стадий.

1. Обследование

Первый шаг в любом исследовательском проекте сводится к поиску информации о текущем состоянии предмета исследований, зна-

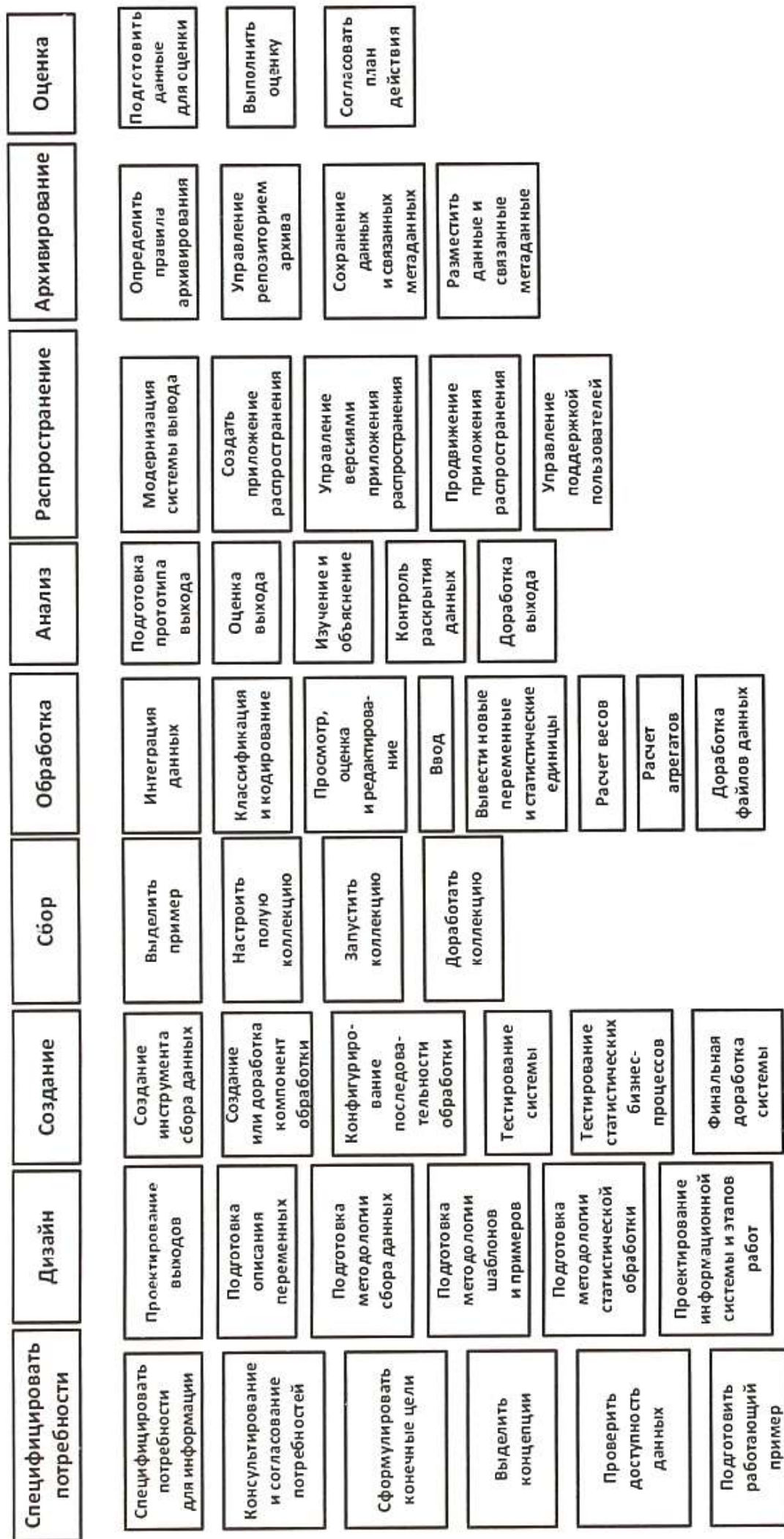


Рис. 3. Этапы жизненного цикла статистических данных
 Источник: [7] Technical Specification Version 3.1

комство с результатами аналогичных исследовательских проектов, получение доступа к собранным для этих проектов данным.

2. Планирование исследования

Второй этап исследования предполагает составление плана исследования с целью проверки ряда выдвинутых гипотез. План составляется в соответствии с целью исследования и существующих ограничений проекта.

3. Сбор данных

Для проверки гипотез необходимо проведение обследования, как правило, в форме опроса и с использованием инструментов тестирования. Для выполнения этого этапа ключевыми являются определенные знания, ноу-хау, используемое для подготовки сбора данных.

4. Анализ данных

В результате сбора данных формируется база данных, пригодная для проведения анализа и проверки гипотез по предмету исследования.

5. Архивирование и регистрация данных

Сбор данных предполагает совокупность затрат финансового характера, а также времени сотрудников, организационных усилий. После выполнения первичного анализа данных целесообразно их разместить в электронном виде для последующего доступа зарегистрированным пользователям, научному сообществу.

Основная проблема, которую необходимо решить для информационных проектов, — это предоставление возможности для последующего использования полученных данных. Имеющиеся данные необходимо после первичного использования опубликовать так, чтобы разные категории участников с собственными потребностями и перспективами смогли повторно использовать имеющиеся данные. Разные категории участников информационного обмена (государственный сектор, частный сектор, научное сообщество) преследуют разные интересы: пользователи хотят получить открытый доступ к данным, желательно высокого качества и хорошо документированным. Для работы по этому направлению нужны инструменты открытия данных. Производители данных готовят данные и при этом должны соблюдать законы о персональных данных. Операторам архивов данных необходимо взаимодействовать с пользователями производителями данных. Государственным служащим необходим доступ к актуальным данным для подготовки управленческих решений и оценки результатов воздействия. Общественность и средства массовой информации нуждаются в доступе к статистическим данным, размещенных в простой, легкой для понимания форме.

Внешняя среда организации — это большое количество разнообразных предприятий, государственных учреждений, физических

лиц, при этом каждый участник представлен в информационном пространстве. С отдельными из этих участников организации необходимо устанавливать взаимодействие. Характер взаимодействия с разными категориями участников не одинаков. Рассмотрим три категории контрагентов из внешней среды организации.

Первая категория предполагает постоянное взаимодействие на двусторонней основе. Крупные поставщики или клиенты производственного предприятия интегрируются с внутренними бизнес-процессами компании, ассоциации аналогичных предприятий обмениваются информацией, не представляющей коммерческой тайны. Для установления обмена используется модель предметной области, которой дает возможность пользователям самостоятельно определять состав поставляемых данных. В пособии рассматривается организация взаимодействия между образовательными учреждениями.

Стратегические намерения компании предполагают учет информации не только в рамках своего сектора, но и получение, и анализ информации других сообществ. При этом возможности по определению согласованных форматов обмена с этой категорией участников ниже по сравнению с предыдущей категорией, и поэтому согласуются только рамочные модели форматов публикации и поставки данных, не учитывающие специфику предметной области. Примерами согласования форматов обмена данных на этом уровне могут служить спецификации SDMX, ADMS, которые будут рассмотрены в пособии.

Следующая категория участников включает всю потенциальную аудиторию. В информационном обмене с этой категорией пользователей представлено наибольшее разнообразие форматов, технологий. Работа по стандартизации данных в этой категории участников предполагает рамочные модели концептуального уровня, такие как стандартизация основных классов при публикации данных на сайте¹. Вторым примером использования стандартизации описания данных для повторного использования можно привести технические спецификации DDI, которые предполагают использование для архивирования XML схем.

Уровни информационного взаимодействия организации с разными категориями представителей внешней среды показаны на рис. 4.

1.2. Архитектура организации

Основная задача архитектуры организации — обеспечить приемлемый язык для общения руководящего звена организации и спе-

¹ <http://schema.org/docs/full.html>

Категория сообщества	Характер взаимодействия	Модель данных	Пример реализации
Сообщество участников предметной области	Автоматический обмен данными	Модель предметной области	Здравоохранение Образование ...
Группы организованных сообществ	Автоматическая публикация и получение данных	Модель организации сбора и хранения данных	Государственная статистика (SDMX), Сеть репозитория (ADMS)
Прочие участники	Упрощенная процедура организации взаимодействия между участниками	Модели семантического веба, связанные данные	Платформы для взаимодействия: порталы государственных услуг; приложения на открытых данных

↑ Степень контроля среды

↓ Количество контрагентов

Рис. 4. Уровни информационного взаимодействия предприятия с внешней средой

специалистов в области информационных технологий и описания двух сфер, находящихся в ответственности двух категорий специалистов. Формальное определение архитектуры предприятия предполагает общий взгляд на организацию с позиций системного анализа. Существует несколько определений архитектуры предприятия. Стандарт ANSI/IEEE 1471-2000 говорит, что это фундаментальная организация системы, состоящая из совокупности компонент, их связей между собой и внешней средой, а также принципы, которыми руководствуются при их создании и развитии.

Под предприятием в данном случае понимается «одна или несколько организаций либо их частей, объединенные общей миссией и целями по предоставлению некоторого выхода, например услуги или продукта»¹, поэтому термин «архитектура предприятия» применим как для корпоративного сектора, так и для государственного управления. При описании архитектуры предприятия достаточно широко используется термин «бизнес-архитектура». Бизнес-архитектура предполагает описание видения организации, миссии, стратегических целей, задач, а также описание ключевых бизнес-процессов. При этом никаких *ограничивающих* требований к миссии, целям и формам деятельности предприятия не предъявляется. Поэтому термины «архитектура предприятия» и «бизнес-архитектура» могут использоваться как к бизнесу, так и к государству.

¹ ФОСТАС на основе стандартов ISO 15704:2000, ISO/IEC 15288:2002, PMBOK Guide.

Стандарт ISO 15704 определяет архитектуру двух типов. «Архитектура — это описание, модель основной компоновки и взаимодействия частей системы, будь то физический объект или абстрактная сущность. Есть два типа архитектур, относящихся к интеграции предприятия:

– архитектуры 1-го типа — архитектуры систем, которые описывают функционирование некоторой системы, например компьютерной системой управления как части всеобъемлющей системы управления предприятием;

– архитектуры 2-го типа — архитектуры предприятия, которые имеют дело с таким проектом, как интеграция всего предприятия, или с иной программой его развития».

Это определение показывает, что архитектура предполагает отражение предприятия на разных уровнях представления. Концептуальный уровень рассматривает всю совокупность элементов и связей предприятия, при переходе на логический уровень выделяются отдельные, принципиальные с данной точки зрения элементы, которые в дальнейшем представляются на физическом уровне.

Если рассматривать архитектуру предприятия как средство общения между двумя важными элементами организации, то архитектура (рис. 5) должна полноценно представить эти два слоя организации: бизнес-архитектуру и архитектуру информационной системы.

Слой архитектуры	Сфера деятельности	Категории моделей и технологии
Бизнес-архитектура	Моделирование реального мира	Организационная структура; Бизнес-процессы
Информационная архитектура	Моделирование данных	Модель Предметной Области; Объектная модель
Архитектура приложений	Разработка приложений	CORBA, SOA, WS, XML, Json, ...
Технологическая архитектура	Эксплуатация сетей, оборудования, системного ПО	

*Рис. 5. Основные слои архитектуры
Источник: адаптировано [39]*

При описании бизнес-архитектуры предприятия отражаются принципиальные элементы деятельности организации. Стратегический уровень управления организацией, включающий миссию, стратегию, ключевые факторы успеха, связывается с организационной структурой и бизнес-процессами. При сервисном подходе к описанию деятельности организации вместо бизнес-процессов могут быть представлены сервисы как результат исполнения бизнес-процессов.

Следующий слой архитектуры предполагает представление уровня архитектуры информационной системы (ИС), поддерживающей бизнес-архитектуру. Архитектура ИС состоит из двух компонент: архитектуры приложений и технологической архитектуры. Помимо представленных слоев, иногда отдельно выделяют архитектуру интеграции, сетевую архитектуру, архитектуру безопасности и т. д.

Важное место в архитектуре отводится данным, описание которых иногда выделяют в самостоятельный слой архитектуры. Это оправданно, поскольку данные имеют большое значение как с содержательной точки зрения, так и с технологической.

Рассмотрим отдельные аспекты архитектуры предприятия более подробно.

Бизнес-архитектура описывает в структурированном виде стратегию организации и совокупность бизнес-процессов. С зависимости от сектора деятельности организации бизнес-архитектура может предполагать описание регламента деятельности как совмещение организационной структуры и бизнес-процессов организации. Важным элементом в описании бизнес-архитектуры является выделение принципиальных функций организации, в том числе таких функций, как развитие, адаптация, оценка управленческих воздействий и т. д. Состав этих функций зависит от характера деятельности организации, а также от корпоративной культуры. Бизнес-архитектура должна быть реализована таким образом, чтобы специалистам в области информационных технологий были понятны принципиальные с управленческой точки зрения связи между стратегическими намерениями и путями реализации стратегии. Понимание этих связей является принципиальным, поскольку в последующем развитие организации потребует изменения характера сервисов, их содержания. Возможность этих изменений должна быть заложена в основу информационной системы, что потребовало бы незначительных доработок в области приложений при изменении порядка выполнения тех или иных бизнес-процессов организации.

Модель данных. Модель данных является достаточно важным элементом, позволяющим провести инвентаризацию существующих данных. В первую очередь это необходимо для построения каче-

ственной модели анализа данных, предназначенной для поддержки управленческих решений, а также для интеграции приложений на уровне обмена данными. При описании рамочных моделей архитектуры разделу данных отводится значительное место, по объему это занимает до половины работы. Это связано с необходимостью создания структуры данных.

Архитектура информационной системы обычно представляется как агрегация двух архитектур: архитектуры прикладных систем и технологической архитектуры.

Архитектура приложений включает состав используемых в организации приложений и их функции. При детальном описании в этом срезе представляется набор сервисов, представляемых информационной системой.

Технологическая архитектура описывает состав и параметры используемых технологий, таких как оборудование, аппаратное и системное программное обеспечение, сети и коммуникации. Эта среда позволяет реализовать представление сервисов.

При создании архитектуры предприятия достаточно часто используются рамочными моделями (frameworks), которые представляют собой онтологию описания архитектуры предприятия. С помощью таких моделей определяется состав элементов, которые необходимо описать и которые являются обязательными для создания, эксплуатации и преобразования объекта. Под объектом в данном случае понимается архитектура предприятия. Таким образом, рамочная модель задает структуру — состав элементов, а создание архитектуры описывается с помощью методологии — последовательности шагов. Структура предполагает определение, а методология как процесс предусматривает преобразование. Процессы создания архитектуры предприятия, основанные на онтологии, будут предсказуемы, с прогнозируемым результатом. Модели такой архитектуры можно сопоставлять, редактировать, интегрировать и т. д.

Начальные принципы развития архитектурного подхода были положены в работах Дж. Захмана [77]. На основе его работ было разработано несколько альтернативных методов описания архитектуры, среди которых можно выделить GERAM (Generalized Enterprise-Reference Architecture and Methodology) [26]. Существенные элементы разработки и внедрения архитектурного подхода содержит методология TOGAF (The Open Group Architecture Framework) [70].

Подробнее остановимся на архитектуре Дж. Захмана, излагающей основополагающие принципы архитектурного подхода. Далее рассмотрим архитектурный подход The Open Group, где приведены метамодель архитектуры и описание бизнес-архитектуры

в стиле онтологического моделирования методологии внедрения архитектуры.

1.2.1. Архитектура Дж. Захмана

Представляя свое видение архитектуры, Дж. Захман¹ ориентируется на описание деятельности промышленных предприятий. В настоящее время многие виды деятельности, далекие от промышленного производства, воспринимаются как производственные системы. Так, статистические агентства, занимающиеся сбором разнообразных государственных данных, формулируют свою задачу как «индустриализация поставки статистических данных» [45]. Описание архитектуры организации является эффективным инструментом структурирования динамично меняющихся информационных потоков. В условиях повышения сложности производства и скорости изменения продуктов архитектура Захмана является хорошей основой для понимания многообразия архитектуры предприятия, которая предстает как набор перспектив для определения предприятия как сложной системы.

Захман рассматривает предприятие с точки зрения традиционного архитектора и инженера. В результате был создан некий двухмерный шаблон, по каждой оси которого указываются отдельные элементы деятельности организации. Проведем аналогию между деятельностью предприятия и строительством обычного здания, где роль архитектора кажется интуитивно понятной.

На строительство здания можно смотреть с нескольких, существенно отличающихся точек зрения. Захман выделяет таких точек шесть: планировщик, владелец, дизайнер, строитель, подрядчик и обслуживающие службы действующего здания. Эти шесть перспектив образуют строки шаблона и являются обязательными для корректного описания архитектуры. Вторая ось шаблона представлена в форме набора примитивных вопросов (что, как, где, кто, когда и зачем), ответы на которые дают возможность всеобъемлющего и комплексного описания сложных процессов. Последовательность вопросов не имеет значения. Таким образом, рамочная модель архитектуры (рис. 6) имеет шесть строк, шесть столбцов и 36 ячеек.

Остановимся на содержании отдельных строк.

Намерения: относится к концептуальному представлению архитектора верхнего уровня. Если мы говорим о здании, то это взгляд архитектора города, если о предприятии, то это может быть взгляд органа власти, в ведении которого находится деятельность этого предпри-

¹ www.zifa.com

	Данные	Что?	Функции	Как?	Сеть	Где?	Люди	Кто?	Время	Когда?	Мотив	Зачем?
Намерения (контекст)	Список важных для бизнеса объектов		Список процессов, выполняемых бизнесом		Список территорий, где расположен бизнес		Список организационных единиц, важных для бизнеса		Список событий/этапов важных для бизнеса		Список целей бизнеса/стратегий	
Архитектор города	Сущность = Класс объектов бизнеса		Процесс = Класс бизнес-процессов		Узел = основные места расположения бизнеса		Люди = основные организационные единицы		Время = Основные события бизнеса/Циклы		Результат = основные цели бизнеса/стратегии	
Бизнес-модель (концептуальная)	напр. Семантическая модель		напр. Модель бизнес-процессов		напр. Система бизнес-логистики		напр. Модель потока работ		напр. Мастер-график		напр. Бизнес-план	
Владелец	Сущ. = Сущности бизнеса Отнош. = Отношения бизнеса		Проц. = бизнес-процесс Вход/выход = ресурсы бизнеса		Узлы = размещ. бизнеса Связи = Бизнес-связи		Люди = организацион. единицы Работа = продукт работы		Время = бизнес-события Циклы = бизнес-циклы		Выход = Цели бизнеса Метод = Бизнес-стратегия	
Системная модель (логическая)	напр. Логическая модель данных		напр. Архитектура приложения		напр. Архитектура распределенной системы		напр. Архитектура интерфейса пользователей		напр. Структура процессов		напр. Модель бизнес-правил	
Дизайнер	Сущ. = сущности данных Отнош. = Отношения данных		Процесс = Функции приложения I/O = Выход пользователя		Узлы = Функции ИС Связи = Характеристика каналов		Люди = Роль Работа = Доставка		Время = Системные события Цикл = Циклы процесса		Выход = Утвержденные структура Метод = Утвержденные действия	
Техническая модель (физическая)	напр. Физическая модель данных		напр. Системный дизайн		напр. Технологическая архитектура		напр. Архитектура презентации		напр. Структура контроля		напр. Дизайн правил	
Ген. подрядчик	Сущ. = Сегменты/таблицы Отнош. = указатели/ключи		Процессы = Функции компьютера I/O = Элементы данных/наборы		Узлы = оборудование/ Системное ПО Связи = Спецификация каналов		напр. Архитектура безопасности		Время = выполнение Циклы = Компоненты цикла		Выход = условия Методы = действия	
Детальное представление	напр. Определенные данные		напр. Программа		напр. Архитектура сети		напр. Архитектура безопасности		напр. Определенные по времени		напр. Спецификации правил	
Субподрядчик	Сущ. = Поля Отш. = Адрес		Проц. = язык утверждений I/O = Блоки контроля		Узлы = адреса Связи = протоколы		Люди = Идентификация Работа = Работа		Время = Передачи Циклы = Машинные шаги		Выход = пол-условия Методы = шаг	
Функционирующее предприятие Служба эксплуатации	напр.. данные		напр.. функции		напр.. сеть		напр.. организация		напр.. расписание		напр.. стратегия	

Рис. 6. Матрица моделей Дж. Захмана

ятия. В случае описания ведомства это взгляд со стороны правительства, которое посредством постановлений определяет порядок функционирования отдельных ведомств. Таким образом, это отображение позиции планировщика, который оценивает основные функциональные требования, размер, порядок финансирования системы.

Владелец рассматривает систему с точки зрения бизнес-процессов. В этом разделе представляются все элементы бизнеса и процессы в их взаимодействии на самом верхнем уровне.

Дизайнер идентифицирует отдельные бизнес-процессы, занимается определением последовательности их исполнения, оптимизацией, содержанием деятельности.

Строитель определяет технологии реализации бизнес-процессов, инструменты, которые будут задействованы в бизнес-процессах, а также состав материалов.

Подрядчик рассматривает деятельность на уровне отдельных компонент, из которых в последующем создается вся разрабатываемая конструкция.

Обслуживающие службы сопровождают деятельность функционирующего предприятия.

Столбцы матрицы отражают следующее:

Кто описывает характер взаимоотношения сотрудников на предприятии, базовые бюрократические процедуры. Характер организационной структуры предприятия определяет состав организационных единиц, их ответственность, а также делегирование полномочий по вертикали власти.

Когда определяет время как элемент выстраивания последовательности событий. Время может быть рассмотрено на разных уровнях абстракции как элемент жизненного цикла, последовательности выполнения отдельных процессов, средства контроля состояния отдельного бизнес-процесса.

Зачем определяет мотивацию предприятия. Эта характеристика описывает миссию, бизнес-цели, бизнес-план, архитектуру знаний и дизайн знаний. Элементы, связанные с фиксацией и управлением знаниями, из этого раздела будут пересекаться с управленческими функциями ведомств.

Что описывает сущности, задействованные в исполнении отдельных перспектив. При описании бизнеса здесь представляют объекты материального мира с их характеристиками. При описании информационной системы эта модель воспроизводит совокупность объектов с их методами, данными, связями и т. д.

Как относится к описанию функций каждой перспективы. Примерами здесь могут быть бизнес-процессы, выполняемые организа-

ционными единицами, функциональности отдельных программных продуктов, а также их комбинация.

Где показывает расположение отдельных компонент и их взаимодействие. Сюда относятся географическое расположение отдельных подразделений бизнеса, транспортные потоки. В описании информационной системы выделяются места расположения основных узлов системы в сочетании с сетевой инфраструктурой. Как расширение можно включать сюда места хранения данных.

Представленная матрица Захмана дает системное видение для описания деятельности организации. С помощью этой матрицы может быть описана деятельность как всей организации, так и отдельных ее составных частей. Это представление больше ориентируется на формирование структуры моделей, чем на методологию построения и поддержания архитектуры.

На основе подхода Захмана был разработан и принят стандарт ISO 10746 the Open Distributed Processing Reference Model (RM-ODP), который используется в качестве стандарта для разработки архитектуры программного обеспечения электронного государства РФ.

1.2.2. Эталонные модели архитектуры the Open Group (TOGAF)

Более широкий взгляд на архитектуру предприятия представлен в the Open Group Architecture Framework (TOGAF) [70], поскольку TOGAF описывает разделы разработки, реализации и оценки архитектуры, не представленные явно в архитектуре Дж. Захмана. Помимо этого, TOGAF связывает стратегический уровень с реализацией стратегических намерений в виде операционной деятельности предприятия. Значительная часть документации TOGAF посвящена описанию методологии созданию архитектуры предприятия и поддержанию ее в актуальном состоянии. Эта методология является на сегодняшний день одной из наиболее используемых в корпоративном секторе.

1.2.2.1. Мета модель и бизнес-архитектура

Одно из определений архитектуры предприятия предполагает налаживание конструктивного взаимодействия между руководителями предприятия и техническими специалистами. Для такого взаимодействия нужно изложить принципиальные позиции каждого из участников диалога, следуя правилам формальной логики. В TOGAF используется метамодель для определения ключевых элементов такого диалога (рис. 7). Мета модель состоит из трех слоев: видение с позиций архитектуры, предметные области архитектуры и реализация архитектуры.

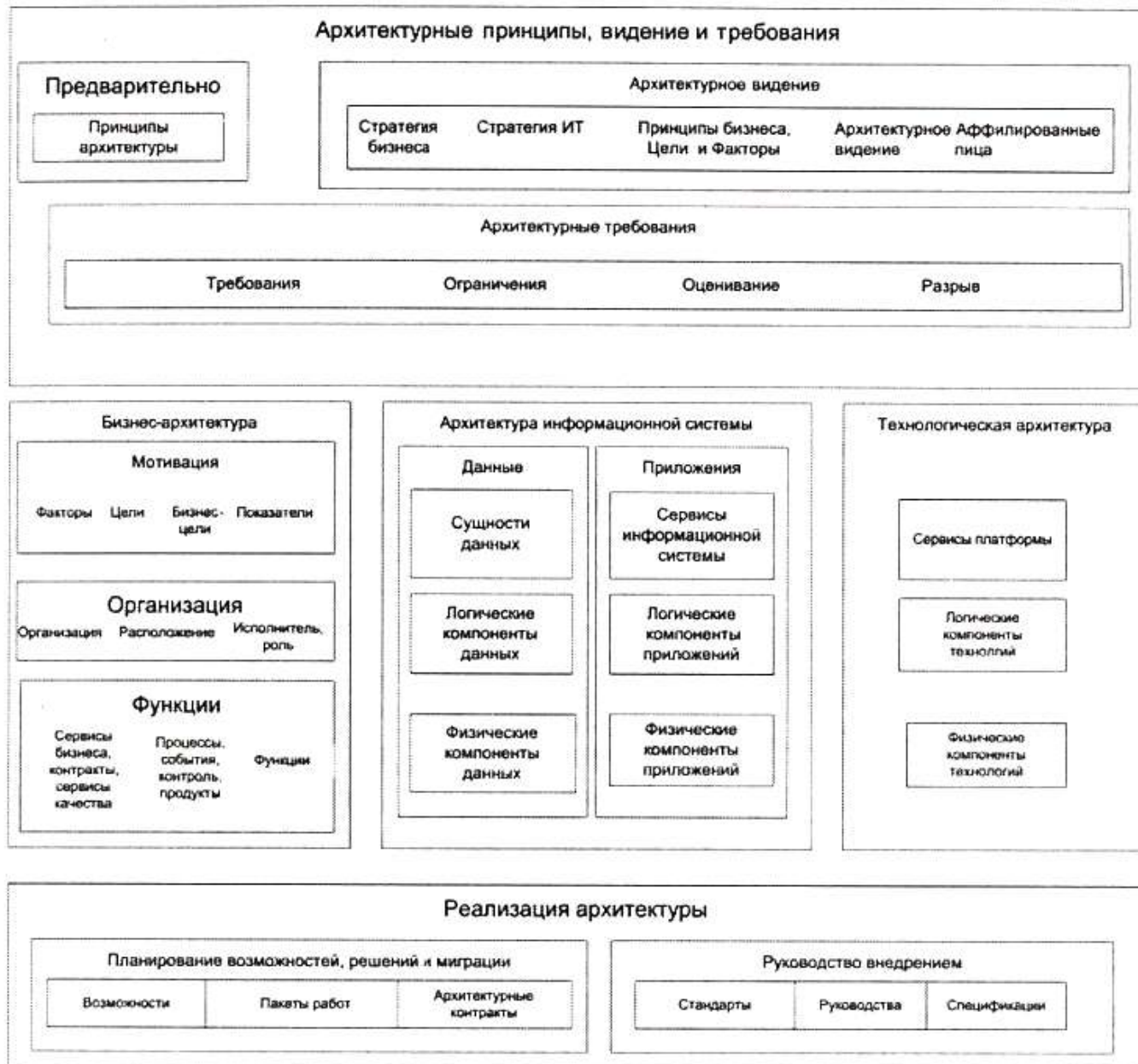


Рис. 7. Мета модель TOGAF

Как видно из схемы, в TOGAF в явном виде просматриваются четыре слоя архитектуры: бизнес, данные, приложения, технологии. Это представлено в середине схемы. Над этими слоями расположен общий взгляд на архитектуру, а внизу — методика внедрения архитектуры.

Мета модель является одним из существенных элементов методологии разработки архитектуры. Мета модель показывает состав элементов, а методология отражает преобразование этих элементов в процессе разработки и внедрения архитектуры. В последующем мета модель дополняется отдельными артефактами, которые позволяют на основе базовой выстроить расширенную версию, которая отражает не только состав элементов, но и их взаимоотношения.

Для описания бизнес-архитектуры (рис. 8) базовая версия мета модели дополняется такими терминами, как получатель сервиса,



Рис. 8. Модель описания сервисов

роль, организация, сущности данных, бизнес-сервис, компонент приложения, платформа приложения, технический компонент, и строится расширенная версия метамодели. Формат расширенной версии позволяет создавать шаблоны, в которых указываются сущности и связи между ними. Такой формат соответствует логическому уровню абстракции и позволяет на основе такого шаблона выстроить архитектуру отдельной организации, удовлетворяющую требованиям базовой архитектуры.

Путем полного описания объектов метамодели, их атрибутов и типов отношений выстраивается полный комплект метамодели, позволяющей в последующем создавать реальные модели по единому формату. Это дает возможность сохранять их в репозитории и выстроить работающую схему управления моделями организации.

1.2.2.2. Справочная техническая модель

Задача архитектуры предприятия — отобразить существенные части не только бизнес-архитектуры, но и информационной си-

стемы и технологий. Поскольку TOGAF больше ориентирован на создание и поддержание информационной системы, то технологическая часть в этой методологии занимает существенное место, ей отведен отдельный раздел, который называется «справочная техническая модель» (Technical Reference Model (TRM)). Этот раздел представлен двумя компонентами — таксономией и графическим представлением. Таксономия определяет терминологию и представляет развернутое описание компонент и концептуальной структуры информационной системы, а графики призваны обеспечить визуальное представление таксономии, что позволяет облегчить восприятие моделей.

Справочная модель состоит из трех сущностей (рис. 9): программного приложения, платформы приложений, инфраструктуры приложений — и двух интерфейсов: интерфейса платформы приложений и интерфейса коммуникационной инфраструктуры.

Программные приложения включают инфраструктурные приложения и бизнес-приложения. Под инфраструктурными приложениями понимаются стандартные решения: электронная почта, электронные таблицы, средства презентации и т. д. Бизнес-приложения ориентированы на поддержание ключевых бизнес-процессов предприятия и учитывают его специфику, предопределяемую такими факторами, как отраслевая принадлежность, вертикальная и горизонтальная интеграция и т. д.

Следующий модуль — платформа приложений. Понятие платформы в области информационных приложений используется достаточно широко, например, в таких сочетаниях, как распределенная вычислительная платформа, клиент-серверная платформа. В данном случае под платформой понимается совокупность сервисов, которые позволяют полноценно функционировать программным приложениям.

Поддержка программного обеспечения путем представления сервисов происходит через интерфейс Application Platform Interface (API), т. е. через взаимодействие посредством стандартизированных интерфейсов. Стандартизация интерфейсов — это важная и объемная задача, к обсуждению которой вернемся при рассмотрении отдельных предметных областей.

Коммуникационная инфраструктура позволяет объединять отдельные компоненты информационной системы и предоставляет механизмы передачи данных. Сюда относятся аппаратные и программные элементы, которые входят в состав программного обеспечения сети и физических каналов связи, а также взаимодействие с другими системами.