

УДК 004.6  
ББК 32.973.2-018.2  
К40

The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to  
Dimensional Modeling, 3rd edition

Ralph Kimball and Margy Ross

Copyright © 2013 by Ralph Kimball and Margy Ross

All rights reserved. This translation published under license with the original  
publisher John Wiley and Sons, Inc. via Igor Korzhenevskiy  
of Alexander Korzhenevskiy Agency.

Wiley and the Wiley logo are trademarks or registered trademarks of John  
Wiley & Sons, Inc. and/or its affiliates, in the United States and other countries,  
and may not be used without written permission.

All other trademarks are the property of their respective owners. John Wiley & Sons,  
Inc. is not associated with any product or vendor mentioned in this book.

**Кимбалл, Ральф.**

К40      Инструментарий хранения и анализа данных : полное руко-  
водство по размерному моделированию / Ральф Кимбалл, Марджи  
Росс ; [перевод с английского М. А. Райтмана]. — Москва : Эксмо,  
2024. — 656 с. — (Data Science. Лучшие книги о науке о данных).

ISBN 978-5-04-108040-2

Сегодня тысячи компаний собирают и сохраняют большие данные о по-  
ведении своих клиентов, ассортименте, производственном процессе и других  
немаловажных для бизнеса вещах. Однако, чтобы принимать обоснованные  
решения на основе этих данных, недостаточно их просто собрать — нужно  
правильно их обработать и провести грамотный анализ. Благодаря этой книге  
вы освоите все необходимые инструменты для хранения и анализа большого  
количества данных, научитесь правильно управлять ими и извлекать полезную  
информацию для развития бизнеса.

УДК 004.6  
ББК 32.973.2-018.2

ISBN 978-5-04-108040-2

© Райтман М.А., перевод на русский язык, 2024  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2024

# Оглавление

<b>Благодарности</b> .....	23
<b>Введение</b> .....	24
<b>Для кого эта книга</b> .....	25
<b>Структура книги</b> .....	26
Глава 1. Хранение данных, анализ данных и основы размерного моделирования .....	27
Глава 2. Обзор методов размерного моделирования Кимбалла .....	27
Глава 3. Розничные продажи .....	27
Глава 4. Склад .....	27
Глава 5. Закупки .....	28
Глава 6. Управление заказами .....	28
Глава 7. Бухгалтерский учет .....	28
Глава 8. Управление взаимоотношениями с клиентами .....	28
Глава 9. Управление персоналом .....	29
Глава 10. Финансовые услуги .....	29
Глава 11. Телекоммуникации .....	29
Глава 12. Транспортировка .....	29
Глава 13. Образование .....	29
Глава 14. Здравоохранение .....	30
Глава 15. Электронная коммерция .....	30
Глава 16. Страхование .....	30
Глава 17. Обзор жизненного цикла Кимбалла .....	30
Глава 18. Процессы и задачи размерного моделирования .....	30
Глава 19. Подсистемы и методы ETL .....	30
Глава 20. Задачи и процессы разработки и проектирования систем ETL .....	31
Глава 21. Аналитика больших данных .....	31
<b>Веб-сайты</b> .....	31
<b>Выводы</b> .....	32

<b>1</b>	<b>Хранение данных, анализ данных и основы размерного моделирования</b> .....	33
	<b>Различные миры сбора и анализа данных</b> .....	34
	<b>Цели хранения и анализа данных</b> .....	35
	Сравнение обязанностей менеджеров DW/BI с издательским бизнесом .....	37
	<b>Введение в размерное моделирование</b> .....	40
	Схема «звезда» против кубов OLAP .....	41
	Таблицы фактов для измерений .....	44
	Таблицы измерений для описательного контекста .....	47
	Факты и измерения, объединенные в схему «звезда» .....	50
	<b>DW/BI-архитектура Кимбалла</b> .....	53
	Операционные исходные системы .....	53
	Система извлечения, преобразования и загрузки .....	54
	Область представления для поддержки анализа данных .....	56
	Приложения по анализу данных .....	58
	Архитектура Кимбалла и метафора ресторана .....	58
	<b>Альтернативные архитектуры DW/BI</b> .....	62
	Независимая архитектура Data Mart («Витрина данных») .....	62
	Веерная архитектура корпоративной информационной фабрики Инмона .....	64
	Гибридная веерная и кимбалловская архитектура .....	66
	<b>Мифы о размерном моделировании</b> .....	67
	Миф 1: размерные модели только для сводных данных .....	67
	Миф 2: размерные модели для отделов, а не для предприятий в целом .....	67
	Миф 3: размерные модели не масштабируемы .....	68
	Миф 4: размерные модели только для заранее определенного использования .....	68
	Миф 5: размерные модели не интегрируемы .....	69
	<b>Еще больше причин мыслить многомерно</b> .....	69
	<b>Соглашения Agile</b> .....	70
	<b>Выводы</b> .....	72
<b>2</b>	<b>Обзор методов размерного моделирования Кимбалла</b> .....	73
	<b>Основные концепции</b> .....	73
	Соберите бизнес-требования и реалии данных .....	74
	Совместные рабочие сессии по пространственному моделированию .....	74

Четырехэтапный процесс размерного проектирования	75
Бизнес-процессы	75
Зернистость	76
Измерения для описательного контекста	76
Факты для измерений	77
Схема «звезда» и кубы OLAP	78
Стабильные расширения размерных моделей	78
<b>Основные методы работы с таблицами фактов</b>	<b>79</b>
Структура таблиц фактов	79
Аддитивные, полуаддитивные и неаддитивные факты	79
Пустые значения (Null) в таблицах фактов	80
Согласованные факты	80
Таблицы фактов транзакций	81
Таблицы фактов периодических моментальных снимков	81
Накопительные таблицы фактов моментальных снимков	82
Таблицы фактов без показателей	83
Агрегированные таблицы фактов, или кубы OLAP	83
Консолидированные таблицы фактов	84
<b>Основные методы работы с таблицами измерений</b>	<b>84</b>
Структура таблицы измерений	84
Суррогатные ключи измерений	85
Натуральные, стойкие и сверхнатуральные ключи	85
Детализация	86
Вырожденные измерения	86
Денормализованные плоские измерения	87
Несколько иерархий в измерениях	87
Флаги и индикаторы как текстовые атрибуты	87
Пустые атрибуты в измерениях	88
Измерение «Календарная дата»	88
Важные ролевые изменения	89
Мусорные измерения	89
Измерения в виде «снежинки»	90
Измерения с внешней опорой	90
<b>Интеграция через согласованные измерения</b>	<b>90</b>
Согласованные измерения	91
Сжатые измерения	91
Копаем вширь	92
Цепочка значений	92
Архитектура шины корпоративного хранилища данных	92

Матрица шины корпоративного хранилища данных	93
Подробная матрица шины реализации	93
Матрица возможностей/заинтересованных сторон	94
<b>Работа с атрибутами медленно изменяющегося измерения</b>	<b>94</b>
Тип 0: сохранение оригинала	94
Тип 1: перезапись	95
Тип 2: добавление новой строки	95
Тип 3: добавление нового атрибута	96
Тип 4: добавление мини-измерения	96
Тип 5: добавление мини-измерения и внешней опоры типа 1	96
Тип 6: добавление атрибута типа 1 к измерению типа 2	97
Тип 7: двойные измерения типа 1 и типа 2	97
<b>Работа с иерархиями измерений</b>	<b>98</b>
Позиционные иерархии с фиксированной глубиной	98
Иерархии с пропущенными уровнями / иерархии переменной глубины	98
Неровные иерархии/иерархии переменной глубины с соединительными таблицами иерархии	99
Рваные иерархии/иерархии переменной глубины с атрибутами пути	99
<b>Продвинутые методы работы с таблицами фактов</b>	<b>100</b>
Суррогатные ключи таблицы фактов	100
Таблицы-«сороконожки» с фактами	100
Числовые значения как атрибуты или факты	101
Факты о задержке/продолжительности	101
Заголовок/строка в таблице фактов	102
Выделенные факты	102
Таблицы фактов прибылей и убытков с выделением фактов	102
Факты разных валют	103
Факты с множественными единицами измерения	103
Факты текущего года (Year-to-date)	104
Многопроходный SQL, чтобы избежать объединения таблиц «факт — факт»	104
Отслеживание промежутка времени в таблицах фактов	104
Факты, появляющиеся с опозданием	105
<b>Расширенные методы работы с измерениями</b>	<b>105</b>
Соединения таблиц «измерение — измерение»	105
Многозначные измерения и соединительные таблицы	106
Многозначные соединительные таблицы, меняющиеся во времени	106

Временной ряд тега поведения	107
Исследовательские группы изучения поведения	107
Агрегированные факты как атрибуты измерения	107
Динамические диапазоны значений	108
Измерение «Текстовые комментарии»	108
Несколько часовых поясов	109
Измерения типа «Показатель»	109
Измерения «Шаг»	109
Измерения с возможностью горячей замены	110
Абстрактные общие измерения	110
Измерения «Аудит»	110
Измерения, прибывающие с опозданием	111
<b>Схемы специального назначения</b>	<b>112</b>
Схемы супертипа и подтипа для гетерогенных продуктов	112
Таблицы фактов в реальном времени	112
Схемы событий ошибок	113
<b>3 Розничные продажи</b>	<b>115</b>
<b>Четырехэтапный процесс размерного проектирования</b>	<b>116</b>
Шаг 1: выбор бизнес-процесса	116
Шаг 2: объявление зернистости	117
Шаг 3: определение измерений	118
Шаг 4: определение фактов	118
<b>Пример использования в розничной торговле</b>	<b>119</b>
Шаг 1: выбор бизнес-процесса	121
Шаг 2: объявление зернистости	121
Шаг 3: определение измерений	123
Шаг 4: определение фактов	123
<b>Подробная информация о таблице измерений</b>	<b>127</b>
Измерение «Дата»	127
Измерение «Продукт»	132
Измерение «Магазин»	136
Измерение «Промоакция»	138
Прочие измерения розничных продаж	142
Вырожденные измерения для номеров транзакций	143
<b>Розничная схема в действии</b>	<b>144</b>
<b>Расширяемость схемы розничных продаж</b>	<b>145</b>
<b>Таблицы фактов без метрик</b>	<b>147</b>

<b>Ключи таблиц измерений и фактов</b> .....	148
Суррогатные ключи таблицы измерений .....	148
Натуральные, стойкие и сверхнатуральные ключи .....	151
Суррогатные ключи вырожденного измерения .....	152
Умные ключи измерения «Дата» .....	152
Суррогатные ключи таблицы фактов .....	153
<b>Спротивление стремлению к нормализации</b> .....	155
Схемы «снежинки» с нормализованными измерениями .....	155
Внешняя опора .....	158
Таблицы фактов «сороконожка» со «слишком большим количеством измерений» .....	159
<b>Выводы</b> .....	161
<b>4 Склад</b> .....	163
<b>Введение в цепочку ценности</b> .....	163
<b>Модели инвентаризации</b> .....	165
Периодический моментальный снимок инвентаризации .....	165
Полуаддитивные факты .....	167
Расширенные сведения о запасах .....	168
<b>Операции с запасами</b> .....	169
<b>Накопительный моментальный снимок запасов</b> .....	171
<b>Типы таблиц фактов</b> .....	172
Таблицы фактов транзакций .....	173
Таблицы фактов периодических снимков .....	173
Накопительные таблицы фактов моментальных снимков .....	174
Задержки между этапами и количество этапов .....	175
Накопление обновлений снимков и кубов OLAP .....	175
Дополнительные типы таблиц фактов .....	175
<b>Интеграция цепочки ценности</b> .....	176
<b>Архитектура шины хранилища корпоративных данных</b> .....	177
Понимание архитектуры шины .....	177
Матрица шины корпоративного хранилища данных .....	179
<b>Согласованные измерения</b> .....	185
Горизонтальный анализ таблицы фактов .....	185
Идентичные согласованные измерения .....	186
Сжатие согласованного измерения с подмножеством атрибутов .....	187
Сжатие согласованного измерения с подмножеством строк .....	187
Сжатые согласованные размеры на матрице шины .....	189

Ограниченная согласованность	190
Важность управления данными и ответственности за данные	191
Согласованные измерения и движение к Agile	193
<b>Согласованные факты</b>	194
<b>Выводы</b>	195
<b>5 Закупки</b>	197
<b>Закупки: практический пример</b>	197
<b>Закупочные операции и матрица шины</b>	198
Одна или много таблиц фактов транзакций	199
Дополнительный моментальный снимок закупок	203
<b>Основные сведения о медленно меняющихся измерениях</b>	204
Тип 0: сохранение оригинала	205
Тип 1: перезапись	206
Тип 2: добавление новой строки	208
Тип 3: добавление нового атрибута	211
Тип 4: добавление мини-измерения	214
<b>Гибридные методы медленно изменяющихся измерений</b>	217
Тип 5: добавление мини-измерения и внешней опоры типа 1	218
Тип 6: добавление атрибута типа 1 к измерению типа 2	219
Тип 7: Двойные измерения типа 1 и типа 2	220
Тип 7 для незапланированных отчетов «По состоянию на»	222
<b>Обобщение медленно меняющихся измерений</b>	223
<b>Выводы</b>	224
<b>6 Управление заказами</b>	225
<b>Матрица шины управления заказами</b>	226
<b>Транзакции по заказам</b>	226
Нормализация фактов	227
Ролевые измерения	228
Еще раз об измерении «Продукт»	230
Измерение «Клиент»	233
Измерение «Сделка»	237
Вырожденное измерение для номера заказа	238
Мусорные измерения	239
Паттерн заголовков/строк, которого следует избегать	241
Несколько валют	243
Факты о транзакциях с разной зернистостью	245



Еще один паттерн заголовка/строк, которого следует избегать	247
<b>Операции по выставлению счета</b>	248
Показатели уровня обслуживания в виде фактов, измерений или того и другого	250
Факты о прибылях и убытках	251
Измерение «Аудит»	254
<b>Накопление снимков для конвейера выполнения заказов</b>	256
Расчет задержек	259
Несколько единиц измерения	259
За пределами зеркала заднего вида	261
<b>Выводы</b>	262
<b>7 Бухгалтерский учет</b>	263
Тематическое исследование по бухгалтерскому учету и матрица шин	264
<b>Данные Главной бухгалтерской книги</b>	265
Периодический моментальный снимок Главной бухгалтерской книги	266
План счетов	266
Закрытие периода	267
Факты типа «С начала года и до сегодняшнего дня» (year-to-date/YTD)	269
Пересмотр нескольких валют	269
Транзакции журнала Главной бухгалтерской книги	270
Несколько календарей финансового учета	271
Детализация по многоуровневой иерархии	272
Финансовые отчеты	273
<b>Процесс составления бюджета</b>	274
<b>Иерархии атрибутов измерений</b>	278
Позиционные иерархии с фиксированной глубиной	278
Прерывающиеся иерархии переменной глубины	279
Прерывающиеся иерархии переменной глубины	280
Совместный доступ при прерывающейся иерархии	284
Неравномерная иерархия, изменяющаяся во времени	285
Изменение прерывающихся иерархий	285
Альтернативные подходы к моделированию прерывающейся иерархии	287
Преимущества подхода с соединительной таблицей для неравномерных иерархий	289

Консолидированные таблицы фактов .....	290
Роль OLAP и комплексных аналитических решений .....	292
Выводы .....	293
<b>8 Управление взаимоотношениями с клиентами .....</b>	<b>295</b>
<b>Обзор CRM-системы .....</b>	<b>296</b>
Операционная и аналитическая CRM .....	298
<b>Атрибуты измерения «Клиент» .....</b>	<b>300</b>
Синтаксический анализ имени и адреса .....	300
Некоторые соображения по поводу интернационализации имен и адресов .....	303
Даты, ориентированные на клиента .....	306
Агрегированные факты как атрибуты измерений .....	307
Взаимосвязь между интеллектуальным анализом данных и системой DW/BI .....	310
Различные счетчики в измерениях типа 2 .....	311
Выносное внешнее измерения для атрибутов с низкой кардинальностью .....	312
Соображения об иерархии клиентов .....	313
<b>Соединительные таблицы для многозначных измерений .....</b>	<b>314</b>
Соединительные таблицы для разреженных атрибутов .....	316
Соединительная таблица для нескольких контактов с клиентами .....	317
<b>Сложное поведение клиента .....</b>	<b>318</b>
Группы по изучению поведения для когорт .....	318
Измерение «Шаг» для последовательного поведения .....	320
Таблицы фактов временного интервала .....	321
Пометка таблиц фактов показателями удовлетворенности .....	324
Пометка таблиц фактов индикаторами ненормальных сценариев .....	325
<b>Подходы к интеграции клиентских данных .....</b>	<b>326</b>
Управление основными данными при создании единого измерения «Клиент» .....	326
Частичная согласованность нескольких измерений «Клиент» .....	328
Избегание соединений таблицы фактов с таблицами фактов .....	329
<b>Проверка реальности с низкими задержками .....</b>	<b>331</b>
<b>Выводы .....</b>	<b>332</b>

<b>9</b>	<b>Управление персоналом</b> .....	333
	<b>Отслеживание профиля сотрудников</b> .....	333
	Точное время вступления в силу и истечения срока действия ...	336
	Отслеживание причин изменения параметров .....	336
	Изменения профиля как атрибуты типа 2 или события факта ...	337
	<b>Периодический снимок численности персонала</b> .....	338
	<b>Матрица шин для HR-процессов</b> .....	339
	<b>Комплексные аналитические решения и модели данных</b> .....	341
	<b>Рекурсивные иерархии сотрудников</b> .....	342
	Отслеживание изменений на встроенном ключе менеджера ...	344
	Детализация иерархий управления: вверх и вниз .....	344
	<b>Многозначные атрибуты ключевых навыков сотрудников</b> .....	346
	Ключевые слова для навыков сотрудников .....	347
	Текстовая строка для ключевого слова навыка .....	348
	<b>Данные анкеты-опросника</b> .....	349
	Текстовые комментарии .....	350
	<b>Выводы</b> .....	351
<b>10</b>	<b>Финансовые услуги</b> .....	353
	<b>Тематическое исследование банковского дела и матрица шин</b> ...	354
	<b>Рассмотрение измерений для исключения «недостаточного количества измерений»</b> .....	355
	Измерение «Домохозяйство» .....	359
	Многозначные измерения и весовые коэффициенты .....	360
	Пересмотр мини-измерений .....	362
	Добавление мини-измерений к соединительным таблицам ...	364
	Динамическая группировка значений в таблицах фактов .....	365
	<b>Схемы супертипов и подтипов для разнородных продуктов</b> .....	366
	Супертипы и подтипы банковских продуктов с общими фактами .....	369
	<b>Измерения с возможностью быстрой замены</b> .....	370
	<b>Выводы</b> .....	370
<b>11</b>	<b>Телекоммуникации</b> .....	371
	<b>Тематическое исследование телекоммуникаций и матрица шин</b> ...	371
	<b>Общие соображения по рассмотрению и оценке проекта</b> .....	374
	Сбалансируйте бизнес-требования и исходные реалии .....	374
	Сосредоточьтесь на бизнес-процессах .....	374

Зернистость .....	375
Единая зернистость фактов .....	376
Зернистость измерений и иерархии .....	376
Измерение «Дата» .....	377
Вырожденные измерения .....	378
Суррогатные ключи .....	378
Расшифровки и описания в измерениях .....	379
Приверженность согласованности .....	379
Рекомендации по рассмотрению проекта .....	380
<b>Обсуждение эскизного проекта .....</b>	<b>382</b>
<b>Изменение существующих структур данных .....</b>	<b>385</b>
<b>Измерение «Географическое положение» .....</b>	<b>386</b>
<b>Выводы .....</b>	<b>387</b>
<b>12 Транспортировка .....</b>	<b>389</b>
<b>Тематическое исследование авиакомпаний</b>	
<b>и матрица шин для них .....</b>	<b>390</b>
Зернистость нескольких таблиц фактов .....	391
Объединение сегментов в поездки .....	394
Таблицы связанных фактов .....	395
<b>Расширения для других отраслей промышленности .....</b>	<b>396</b>
Грузоотправитель .....	396
Туристические услуги .....	397
<b>Объединение коррелированных измерений .....</b>	<b>398</b>
<b>Класс обслуживания .....</b>	<b>398</b>
Пункты отправки и назначения .....	399
<b>Дополнительные соображения о дате и времени .....</b>	<b>401</b>
Календари для конкретных стран в качестве внешних	
выносных измерений .....	401
Дата и время в нескольких часовых поясах .....	403
<b>Краткое описание локализации .....</b>	<b>404</b>
<b>Выводы .....</b>	<b>404</b>
<b>13 Образование .....</b>	<b>405</b>
<b>Тематическое исследование университета и матрица шин .....</b>	<b>405</b>
<b>Таблицы фактов накопительных моментальных снимков .....</b>	<b>406</b>
Конвейер кандидатов .....	408
Конвейер предложений по исследовательским грантам .....	410

Таблицы фактов без фактов	410
События приема	410
Регистрация на курсы	411
Использование объекта	415
Посещаемость студентов	416
<b>Увеличение образовательных аналитических возможностей</b>	<b>417</b>
<b>Выводы</b>	<b>418</b>
<b>14 Здоровоохранение</b>	<b>419</b>
Тематическое исследование здравоохранения и матрица шин	419
<b>Выставление счетов и платежей по претензиям</b>	<b>423</b>
Ролевое измерение «Дата»	426
Многозначные диагнозы	426
Супертипы и подтипы для запросов оплаты	429
<b>Электронные медицинские записи</b>	<b>430</b>
Измерение «Тип измерения» для разреженных фактов	431
Текстовые комментарии произвольной формы	432
Изображения	433
<b>Использование инвентаря помещений, оборудования</b>	<b>433</b>
<b>Работа с ретроактивными изменениями</b>	<b>434</b>
<b>Выводы</b>	<b>434</b>
<b>15 Электронная коммерция</b>	<b>437</b>
<b>Источники данных для потока кликов</b>	<b>437</b>
Проблемы с данными из потоков кликов	438
<b>Размерные модели потока кликов</b>	<b>442</b>
Измерение «Событие»	444
Измерение «Сеанс»	444
Измерение «Направление»	445
Таблица фактов сеанса потока кликов	446
Таблица фактов события страницы потока кликов	449
Измерение «Шаг»	452
Агрегированные таблицы фактов потока кликов	452
Google Analytics	453
<b>Интеграция потока кликов в матрицу шин интернет-магазина</b>	<b>454</b>
<b>Прибыльность по всем каналам, включая веб</b>	<b>456</b>
<b>Выводы</b>	<b>460</b>

<b>16 Страхование</b> .....	461
<b>Изучение предметной области «Страхование»</b> .....	462
Цепочка создания стоимости страхования .....	463
Проект матрицы шины .....	465
<b>Транзакции по страховому полису</b> .....	465
Ролевые измерения .....	466
Медленно меняющиеся измерения .....	467
Мини-измерения для больших или быстро меняющихся атрибутов .....	468
Многозначные атрибуты измерений .....	469
Числовые атрибуты как факты или измерения .....	469
Вырожденные измерения .....	470
Таблицы измерений с низкой кардинальностью .....	470
Измерение «Аудит» .....	470
Таблица фактов транзакций по полису .....	470
Гетерогенные продукты: супертипы и подтипы .....	471
Дополнительная стратегия, накапливающая моментальный снимок .....	472
<b>Премиальный периодический страховых взносов</b> .....	473
Согласованные измерения .....	473
Согласованные факты .....	474
Факты о предоплате .....	474
Пересмотр гетерогенных супертипов и подтипов .....	475
Пересмотр многозначных измерений .....	476
<b>Более подробная информация об изучении страховых случаев</b> ...	476
Обновленная матрица страховой шины .....	477
Подробная матрица шины реализации .....	478
<b>Операции с претензиями</b> .....	478
Транзакция в сравнении с мусорным измерением «Профиль претензии» .....	481
<b>Накопительный моментальный снимок для претензий</b> .....	481
Накопление моментальных снимков для сложных рабочих процессов .....	482
Накопительный моментальный снимок во времени .....	483
Моментальный снимок вместо периодического .....	484
<b>Консолидированный периодический снимок полисов/претензий</b> ..	484
<b>События без фактов, связанные с несчастными случаями</b> .....	485
<b>Типичные ошибки размерного моделирования, которых следует избегать</b> .....	486

Ошибка 10: размещение текстовых атрибутов в таблице фактов .....	487
Ошибка 9: ограничивать подробные дескрипторы для экономии места .....	487
Ошибка 8: разделение иерархий на несколько измерений .....	487
Ошибка 7: игнорировать необходимость отслеживать изменения измерений .....	488
Ошибка 6: решение всех проблем с производительностью с помощью большего количества оборудования .....	488
Ошибка 5: использование натуральных ключей для соединения измерений и фактов .....	489
Ошибка 4: пренебрежение декларированием и соблюдением зернистости таблиц фактов. ....	489
Ошибка 3: использовать отчет для разработки размерной модели .....	489
Ошибка 2: ожидать, что пользователи будут запрашивать нормализованные атомарные данные .....	490
Ошибка 1: терпеть неудачу при попытке построить согласованные измерения и факты .....	490
<b>Выводы</b> .....	491

<b>17 Обзор жизненного цикла хранилища данных по Кимбаллу</b> .....	493
<b>Дорожная карта жизненного цикла</b> .....	494
Дорожная карта и верстовые столбы .....	495
<b>Мероприятия по запуску жизненного цикла</b> .....	496
Планирование и управление программами/проектами .....	496
Определение бизнес-требований .....	501
<b>Отслеживание технологии жизненного цикла</b> .....	508
Технический архитектурный дизайн .....	508
Выбор и установка продукта .....	511
<b>Отслеживание данных жизненного цикла</b> .....	513
Размерное моделирование .....	513
Физический дизайн .....	513
Проектирование и разработка ETL .....	515
<b>Отслеживание приложений BI жизненного цикла</b> .....	516
Спецификация приложения BI .....	516
Разработка приложений BI .....	517
<b>Мероприятия по завершении жизненного цикла</b> .....	517
Развертывание .....	518