

УДК 004.65:004.451

ББК 32.972.32

О73

А

**Осипов, Дмитрий Леонидович.**

О73 InterBase и Delphi. Клиент-серверные базы данных / Д. Л. Осипов. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 537 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-586-2

Книга посвящена разработке клиент-серверных приложений баз данных (БД) на платформе системы управления базами данных InterBase (Firebird) и языка программирования Delphi. В ней представлено точное и полное описание инструментария разработчика, так необходимого для создания профессиональных проектов.

Издание предназначено как для работающих с современными информационными технологиями студентов и преподавателей высших учебных заведений, так и для программистов, которые найдут в книге всё необходимое для самостоятельного проектирования клиент-серверных баз данных.

УДК 004.65:004.451

ББК 32.972.32

**Электронное издание на основе печатного издания:** InterBase и Delphi. Клиент-серверные базы данных / Д. Л. Осипов. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 536 с. — ISBN 978-5-97060-254-6. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-586-2

© Осипов Д. Л., 2015

© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2015

А

# Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>13</b>
<b>Часть I ❖ Проектирование базы данных.....</b>	<b>15</b>
<b>Глава 1 ❖ Немного истории .....</b>	<b>16</b>
Создание структурированного языка запросов .....	17
Возможности SQL .....	18
InterBase .....	19
Реализация SQL в InterBase .....	20
Диалекты InterBase SQL.....	22
Резюме .....	22
<b>Глава 2 ❖ Введение в реляционную модель .....</b>	<b>23</b>
Сущность и атрибуты .....	24
Реляционная связь .....	26
Целостность данных .....	27
Доменные ограничения .....	27
Целостность сущностей.....	28
Ссылочная целостность.....	28
Корпоративная целостность .....	29
Модель «сущность–связь» .....	29
Нормализация данных .....	30
Резюме .....	32
<b>Глава 3 ❖ Создание базы данных .....</b>	<b>33</b>
Создание БД в консоли администрирования .....	33
Управление БД средствами SQL.....	36
Создание БД, CREATE DATABASE.....	36
Изменение БД, ALTER DATABASE.....	38
Уничтожение БД, DROP DATABASE .....	39
Резюме .....	39
<b>Глава 4 ❖ Типы данных и домены .....</b>	<b>40</b>
Типы данных.....	40
Точные числовые типы .....	41
Приближённые числовые типы.....	41
Логический тип .....	42
Строки символов .....	42
Дата и время .....	43
Большие бинарные объекты .....	45
Преобразование типов данных.....	46
Операции с данными .....	47
Проверка на равенство значений .....	47
Домены .....	47
Определение домена в консоли администрирования.....	49

## 4 ❖ Содержание

Создание домена CREATE DOMAIN .....	50
Изменение домена ALTER DOMAIN .....	54
Удаление домена DROP DOMAIN .....	54
Как получить информацию о домене? .....	54
Резюме .....	55

## Глава 5 ❖ Таблицы .....56

Ключи.....	57
Создание значений ключа с помощью генератора.....	58
Таблицы и консоль администрирования .....	59
Создание таблицы, CREATE TABLE.....	61
Определение столбцов таблицы.....	62
Первичный ключ.....	66
Внешние ключи и связи между таблицами .....	66
Изменение таблицы ALTER TABLE.....	69
Удаление таблицы DROP TABLE.....	71
Временные таблицы .....	71
Резюме .....	72

## Глава 6 ❖ Представления.....73

Представления и консоль администрирования .....	74
Создание представления, CREATE VIEW .....	75
Модифицируемые представления .....	76
Ограничение WITH CHECK OPTION.....	78
Изменение представления .....	78
Удаление представления, DROP VIEW .....	78
Резюме .....	79

## Глава 7 ❖ Индексы.....80

Индексы на основе B-деревьев.....	81
Правила назначения пользовательских индексов.....	85
Создание индексов в консоли администрирования .....	86
Создание индекса, CREATE INDEX.....	87
Подключение/отключение индекса, ALTER INDEX .....	87
Удаление индекса, DROP INDEX.....	88
Избирательность индекса .....	88
Резюме .....	90

## Глава 8 ❖ Выборка данных и инструкция SELECT.....91

Порядок сортировки, ORDER BY .....	93
Ограничение количества строк в результирующем наборе .....	94
Условие отбора данных, предложение WHERE .....	94
Сравнение.....	95
Попадание в диапазон, BETWEEN.....	96
Начало строки с подстроки, STARTING WITH.....	96
Проверка на вхождение подстроки, CONTAINING.....	97
Соответствие шаблону, LIKE .....	97
Проверка на неопределённость, IS NULL .....	98

Вложенные запросы и проверка существования .....	99
Подзапрос IN .....	99
Проверка существования EXISTS .....	100
Множественное сравнение .....	101
Агрегирующие функции .....	102
Группировка данных GROUP BY .....	103
Дополнительная фильтрация группы строк, HAVING .....	104
Резюме .....	104

## **Глава 9 ❖ Многотабличные запросы SELECT ..... 105**

Внутреннее соединение с помощью WHERE .....	106
Соединение JOIN .....	106
Соединение нескольких таблиц .....	108
Запросы к иерархическим данным .....	110
Слияние UNION .....	111
Оптимизация запроса .....	112
Резюме .....	114

## **Глава 10 ❖ Редактирование данных ..... 115**

Вставка, инструкция INSERT .....	115
Модификация, инструкция UPDATE .....	116
Удаление, инструкция DELETE .....	118
Применение UDF-функций .....	118
Резюме .....	119

## **Глава 11 ❖ Процедурный SQL ..... 120**

Хранимая процедура .....	121
Комментарии .....	122
Переменные .....	123
Выборка данных с помощью SELECT..INTO .....	124
Условный оператор IF..THEN..ELSE .....	124
Цикл WHILE...DO .....	125
Цикл выборки данных FOR SELECT...DO .....	126
Оператор SUSPEND .....	127
Оператор EXIT .....	128
Вызов процедуры, EXECUTE PROCEDURE .....	128
Триггер .....	129
Контекстные переменные .....	130
Преобразование данных .....	132
Ввод значений по умолчанию .....	132
Поддержка корпоративной целостности данных .....	133
События .....	134
Что нельзя сделать в процедурном SQL? .....	135
Резюме .....	135

## **Глава 12 ❖ Внешние функции ..... 136**

Размещение UDF-библиотеки .....	136
Подключение внешней функции к БД .....	137

Подключение UDF в консоли администрирования.....	139
Вызов UDF.....	140
Разработка UDF-библиотек в Delphi.....	140
Работа со строками.....	141
Особенности разработки в C++ Builder.....	142
Резюме .....	144

## Глава 13 ❖ Обработка исключений ..... 145

Исключения в InterBase .....	146
Создание и вызов пользовательского исключения .....	147
Модификация и удаление исключения.....	148
Обработка исключений, выражение WHEN...DO .....	148
Ведение протокола исключений.....	150
Объектная модель исключений в Delphi.....	151
Обработка исключений в Delphi .....	152
Централизованная обработка исключений в приложении .....	155
Настройка среды разработки для обработки ИС .....	157
Резюме .....	158

## Глава 14 ❖ Транзакции и параллельная обработка данных ... 159

Проблемы параллельного доступа к данным .....	160
Управление транзакциями в InterBase .....	161
Подходы к сериализации транзакций .....	161
Идентификация транзакции.....	162
Состояние транзакции.....	163
Многоверсионная архитектура.....	163
Уровни изоляции транзакций в стандарте SQL.....	164
Уровни изоляции транзакций в InterBase .....	165
Разрешение блокировок.....	166
Управление транзакцией средствами SQL .....	166
Определение транзакции, SET TRANSACTION.....	167
Фиксация транзакции, COMMIT WORK.....	168
Откат транзакции, ROLLBACK .....	169
Точки сохранения .....	169
Резюме .....	169

## Глава 15 ❖ Аутентификация и авторизация ..... 170

Способы аутентификации в InterBase.....	171
Выбор способа аутентификации .....	172
Учётные записи.....	174
Предопределённые полномочия.....	174
Создание учётных записей средствами SQL.....	175
Управление наборами привилегий .....	176
Ролевой доступ .....	176
Резюме .....	180

## Глава 16 ❖ Шифрование данных ..... 181

Подготовка к шифрованию, действия SYSDBA .....	181
--	-----

Действия SYSDSO .....	182
Создание пароля SEP .....	182
Создание криптографического ключа.....	183
Полномочия на шифрование и расшифровку .....	184
Шифрование данных.....	185
Расшифровка данных .....	186
Резюме .....	186

## **Часть II ❖ Разработка клиентского приложения ..... 187**

### **Глава 17 ❖ Доступ к БД из клиентского приложения ..... 188**

Структура клиентского приложения InterBase .....	188
Доступ к базе данных, компонент TIBDatabase .....	189
Выбор диалекта ISQL.....	190
Создание и уничтожение базы данных .....	190
Соединение с базой данных .....	191
Разрыв соединения .....	195
Информирование о составе БД .....	196
Контроль за транзакциями.....	198
Файл инициализации БД, TIBDatabaseINI .....	199
Резюме .....	200

### **Глава 18 ❖ Транзакции и компонент TIBTransaction ..... 201**

Параметры транзакции .....	201
Автоматическое управление транзакцией .....	203
Управление транзакцией в ручном режиме.....	203
Точки сохранения .....	205
Тайм-аут транзакции.....	205
Управление несколькими соединениями .....	206
Диагностика состояния транзакции.....	207
Резюме .....	207

### **Глава 19 ❖ Работа со скриптами SQL ..... 208**

Выполнение скриптов, TIBScript.....	208
Разработка помощника установки БД .....	210
Получение метаданных, TIBExtract.....	212
Пример генератора скриптов.....	214
Резюме .....	215

### **Глава 20 ❖ Общие черты наборов данных IBX ..... 216**

Функционал набора данных .....	217
Подключение к объектам БД.....	218
Открытие и закрытие набора данных .....	218
Обновление набора данных .....	219
Перемещение по записям.....	220
Двунаправленный и однонаправленный курсор .....	222
Закладки .....	222
Состояние набора данных.....	225

## 8 ❖ Содержание

Редактирование записей в наборе .....	227
Отложенные обновления .....	229
Доступ к отдельному столбцу .....	232
Вычисляемые поля .....	234
Поле генератора .....	234
Фильтрация набора данных .....	236
Поиск строки в наборе .....	238
Обработка событий .....	239
Взаимодействие с визуальными элементами управления .....	241
Резюме .....	241

## Глава 21 ❖ Поле набора данных ..... 242

Базовый класс TField.....	242
Тип обслуживаемых данных .....	244
Функциональное назначение .....	244
Обращение к полю .....	245
Доступ к значению .....	246
Размер поля .....	249
Значение по умолчанию .....	249
Ограничения на ввод данных .....	250
Маска ввода .....	251
Индексные поля .....	252
Отображение данных .....	252
Обработка событий .....	254
Искусственные поля .....	255
Поля подстановки .....	255
Вычисляемые поля .....	260
Числовые поля .....	261
Поля целых чисел .....	263
Поля вещественных чисел .....	263
Текстовое поле .....	264
Логическое поле .....	264
Поля даты и времени .....	265
Поля BLOB .....	265
Резюме .....	268

## Глава 22 ❖ Компонент быстрой разработки TIBTable..... 269

Программирование без кода .....	269
Особенности подключения .....	271
Отношение между главной и подчинённой таблицами .....	271
Очистка, удаление таблицы .....	273
Работа с индексами .....	273
Создание и удаление индексов .....	275
Создание таблицы .....	276
Описание состава полей таблицы, класс TFieldDefs .....	276
Описание состава индексов таблицы, класс TIndexDefs .....	278
Пример использования метода CreateTable .....	280
Резюме .....	281

## Глава 23 ❖ Компоненты для работы с SQL..... 282

Инструкция SQL TIBSQL.....	282
Подготовка к работе.....	283
Обслуживание полученного набора данных.....	285
Запрос TIBQuery.....	285
Коллекция TParams и динамический SQL.....	287
Параметр TParam.....	289
Пример запроса с параметром.....	290
Хранимая процедура TIBStoredProc.....	291
Универсальный набор данных TIBDataSet.....	292
Формирование запросов.....	293
Модифицируем данные, TIBUpdateSQL.....	295
Резюме.....	297

## Глава 24 ❖ Реакция на события сервера в клиентском приложении..... 299

Компонент TIBEvents.....	299
Пример реакции на события.....	300
Резюме.....	303

## Глава 25 ❖ Компоненты Data Controls..... 304

Источник данных – компонент TDataSource.....	304
Общие черты компонентов Data Controls.....	306
Сетка TDBGrid.....	307
Одновременный выбор нескольких строк.....	308
Колонки сетки.....	309
Обработка событий.....	315
Статический текст TDBText.....	319
Строка ввода TDBEdit.....	320
Многострочный редактор TDBMemo.....	321
Изображение TDBImage.....	322
Список строк TDBListBox.....	323
Комбинированный список TDBComboBox.....	324
Группа переключателей TDBRadioGroup.....	324
Кнопка выбора TDBCheckBox.....	324
Компонент TDBCtrlGrid.....	325
Списки с полями подстановки.....	327
Список подстановки TDBLookupListBox.....	329
Комбинированный список подстановки TDBLookupComboBox.....	329
Навигатор TDBNavigator.....	329
Резюме.....	331

## Глава 26 ❖ Иерархические данные ..... 332

Дерево TTreeView.....	332
Пример работы с рекурсивными таблицами.....	334
Сбор данных.....	335
Новая запись.....	337



Редактирование записи .....	337
Удаление записи .....	339
Сортировка узлов .....	340
Переподчинение узлов.....	341
Резюме .....	345

## **Глава 27 ❖ Нестандартное представление данных ..... 346**

Компоненты списки .....	346
Список с флажками выбора TCheckBox.....	348
Сетка строк TStringGrid .....	349
Пример работы с сеткой строк.....	352
Развитие примера .....	354
Список просмотра TListView .....	356
Хранение данных в списке, коллекция TListItems.....	356
Элемент списка TListItem .....	357
Стиль представления данных.....	358
Особенности работы списка со стилем vsReport.....	358
Выбор элементов списка .....	359
Упорядочивание элементов.....	361
Поиск элементов .....	361
Группировка элементов .....	362
Пример работы со списком просмотра .....	362
Резюме .....	366

## **Глава 28 ❖ Библиотеки DLL на стороне клиента ..... 367**

Общая характеристика DLL .....	367
Экспорт функций DLL.....	368
Разработка библиотеки доступа к БД.....	368
Подключение библиотеки к приложению .....	372
Неявная загрузка DLL.....	372
Явная загрузка DLL.....	373
Резюме .....	375

## **Глава 29 ❖ Компоненты для администрирования**

### **InterBase ..... 376**

Общие черты компонентов.....	376
Свойства сервера, TIBServerProperties.....	379
Конфигурирование БД, TIBConfigService.....	382
Отключение и перезапуск БД .....	383
Управление опциями.....	384
Ведение журнала транзакций.....	386
Шифрование данных.....	388
Протокол работы сервера, TIBLogService.....	389
Статистика, TIBStatisticalService.....	390
Валидация и восстановление, TIBValidationService.....	392
Управление учётными записями, TIBSecurityService .....	394
Резервное копирование и восстановление, TIBBackupService и TIBRestoreService.....	399
Информация о БД, компонент TIBDatabaseInfo.....	402

Монитор SQL, TSQLMonitor .....	403
Резюме .....	404

## **Глава 30 ❖ Многоуровневые БД по технологии DataSnap.... 405**

Архитектура трёхзвенного проекта БД DataSnap .....	406
Сервер TDSServer .....	408
Класс сервера TDSServerClass .....	409
Обмен данными клиент–сервер, TDSTCPServerTransport и TDSHTTPService .....	411
Менеджер аутентификации, TDSAuthenticationManager .....	413
Метод сервера TSqlServerMethod .....	416
Пример проекта DataSnap .....	416
Подготовка клиентского приложения .....	420
Подключение сервера приложений к БД .....	421
Получение данных клиентским приложением .....	422
Модификация данных .....	424
Доступ к методу вставки записи на стороне клиента .....	424
Механизм обратного вызова .....	425
Резюме .....	427

## **Глава 31 ❖ Диаграммы и графики ..... 428**

Диаграмма TChart .....	428
Хранение графиков в диаграмме .....	429
Базовый класс графиков, TChartSeries .....	431
Легенда диаграммы TChartLegend .....	438
Координатные оси диаграммы TChartAxis .....	439
Масштабирование .....	442
Многостраничные диаграммы .....	443
Экспорт диаграмм .....	444
Печать диаграммы .....	445
Упорядочивание графиков внутри диаграммы .....	446
Обеспечение объёмного вида диаграммы .....	446
Пример работы с TChart .....	447
Особенности диаграммы TDBChart .....	451
Пример работы с TDBChart .....	451
Резюме .....	452

## **Глава 32 ❖ Создаём интерфейс руками пользователя ..... 454**

Общие требования к интерфейсу .....	454
Стили оформления приложения .....	455
Менеджер стилей TStyleManager .....	457
Настройка интерфейса во время выполнения приложения, диалог TCustomizeDlg .....	459
Настройка горячих клавиш THotKey .....	463
Использование системного реестра, TRegistryIniFile .....	464
Резюме .....	465

## **Глава 33 ❖ Электронные отчёты..... 466**

Технология автоматизации .....	467
Обращение к серверу автоматизации .....	469

Понятие коллекции.....	470
Редактор Microsoft Word.....	470
Приложение Word – Application.....	471
Коллекция документов Documents и документ Document.....	472
Параметры страницы, объект PageSetup.....	474
Область документа Range.....	475
Выделанная область Selection.....	477
Абзацы Paragraphs.....	479
Списки Lists.....	480
Коллекция разделов Sections и раздел Section.....	482
Коллекция таблиц Tables и таблица Table.....	484
Внедрение в документ внешних объектов.....	488
Пример универсального генератора отчётов.....	490
Электронные таблицы Microsoft Excel.....	491
Приложение Excel – Application.....	491
Коллекция WorkBooks и книга Workbook.....	493
Листы Excel.....	494
Область ячеек Range.....	499
Пример табличного отчёта.....	501
Пример создания диаграммы.....	502
Резюме.....	503

## **Глава 34 ❖ Особенности выпуска клиентских приложений FM..... 505**

Создание приложения FM.....	506
Выпуск приложения для OS X.....	507
Выпуск приложения InterBase ToGo.....	509
Резюме.....	509

## **Заключение..... 512**

## **Список использованных источников ..... 513**

## **Приложение 1 ❖ Модель демонстрационной БД «Склад» ... 514**

## **Приложение 2 ❖ Встроенные функции ..... 516**

## **Приложение 3 ❖ Функции UDF ..... 517**

## **Приложение 4 ❖ Листинги примеров ..... 518**

## **Предметный указатель ..... 519**