Руководство по языку SQL СУБД Firebird 5.0

Дмитрий Филиппов, Александр Карпейкин, Алексей Ковязин, Дмитрий Кузьменко, Денис Симонов, Paul Vinkenoog, Дмитрий Еманов, Mark Rotteveel

Версия 1.0.4, от 28.01.2025

Авторские права © 2017-2025 Firebird Project и всех участвующих авторов на Public Documentation License Version 1.0. Пожалуйста, обратитесь к License Notice in the Appendix

Содержание

1. О руководстве по языку SQL Firebird 5.0 . . . 29
1.1. Что содержит данный документ . . . 29
1.2. Авторство . . . 29
1.2.1. Авторы . . . 29
1.3. Благодарности . . . 30
2. Структура языка SQL . . . 31
2.1. Общие сведения . . . 31
2.1.1. Подмножества SQL . . . 31
2.1.2. Диалекты SQL . . . 32
2.1.3. Действия при ошибках . . . 33
2.2. Основные сведения: операторы, предложения, ключевые слова . . . 33
2.3. Идентификаторы . . . 34
2.3.1. Правила для обычных идентификаторов . . . 34
2.3.2. Правила для идентификаторов с разделителями . . . 35
2.4. Литералы . . . 35
2.5. Операторы и специальные символы . . . 36
2.6. Комментарии . . . 36
3. Типы данных . . . 38
3.1. Целочисленные типы данных . . . 41
3.1.1. `SMALLINT` . . . 41
3.1.2. `INTEGER` . . . 41
3.1.3. `BIGINT` . . . 41
3.1.4. `INT128` . . . 42
3.1.5. Шестнадцатеричный формат для целых чисел . . . 42
3.2. Типы данных с плавающей точкой . . . 43
3.2.1. Приблизительные числовые типы . . . 43
`FLOAT` . . . 44
`REAL` . . . 45
`DOUBLE PRECISION` . . . 45
`LONG FLOAT` . . . 45
3.2.2. Десятичные типы с плавающей точкой . . . 45
`DECFLOAT` . . . 46
3.3. Типы данных с фиксированной точкой . . . 51
3.3.1. `NUMERIC` . . . 51
3.3.2. `DECIMAL` . . . 52
3.3.3. Точность арифметических операций . . . 53
3.4. Типы данных для работы с датой и временем . . . 54
3.4.1. `DATE` . . . 55

3.4.2. TIME . . . 56
3.4.3. TIMESTAMP . . . 56
3.4.4. Часовой пояс сеанса . . . 57
Получение часового пояса сеанса . . . 58
3.4.5. Формат часового пояса . . . 58
Региональная семантика TIME WITH TIME ZONE . . . 58
3.4.6. Литералы даты и времени . . . 59
3.4.7. Операции, использующие значения даты и времени . . . 62
3.4.8. Дополнительные функции для поддержки часовых поясов . . . 65
Виртуальная таблица RDB$TIME_ZONES . . . 65
Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL . . . 65
3.4.9. Обновление базы данных часовых поясов . . . 65
3.5. Символьные типы данных . . . 65
3.5.1. Unicode . . . 66
3.5.2. Набор символов клиента . . . 66
3.5.3. Специальные наборы символов . . . 66
3.5.4. Последовательность сортировки . . . 67
Независимый от регистра поиск . . . 67
Последовательности сортировки для UTF-8 . . . 68
3.5.5. Индексирование символьных типов . . . 68
3.5.6. BINARY . . . 69
3.5.7. CHAR . . . 69
3.5.8. VARBINARY . . . 70
3.5.9. VARCHAR . . . 71
3.5.10. NCHAR . . . 71
3.6. Логический тип данных . . . 71
3.6.1. BOOLEAN . . . 71
Оператор IS . . . 72
Примеры BOOLEAN . . . 72
Использование Boolean с другими типами данных . . . 73
3.7. Бинарные типы данных . . . 74
3.7.1. BLOB . . . 74
Подтипы BLOB . . . 74
Особенности BLOB . . . 75
3.7.2. Массивы . . . 76
Указание явных границ для измерений . . . 76
Добавление дополнительных измерений . . . 76
Использование массивов . . . 77
3.8. Специальные типы данных . . . 77
3.8.1. Тип данных SQL_NULL . . . 78
3.9. Преобразование типов данных . . . 79

3.9.1. Явное преобразование типов данных . . . 79
Преобразование к домену . . . 79
Преобразование к типу столбца . . . 80
Допустимые преобразования для функции CAST . . . 80
Преобразование строк в дату и время . . . 80
3.9.2. Неявное преобразование типов данных . . . 84
Неявное преобразование типов при конкатенации . . . 84
3.10. Пользовательские типы данных — домены . . . 85
3.10.1. Атрибуты домена . . . 85
3.10.2. Переопределение свойств доменов . . . 86
3.10.3. Создание доменов . . . 86
3.10.4. Изменение доменов . . . 87
3.10.5. Удаление доменов . . . 88
3.11. Синтаксис объявления типа данных . . . 88
3.11.1. Синтаксис скалярных типов данных . . . 88
Использование доменов в объявлениях . . . 89
Использование TYPE OF COLUMN в объявлениях . . . 89
3.11.2. Синтаксис типов данных BLOB . . . 90
3.11.3. Синтаксис массивов . . . 90
4. Общие элементы языка . . . 92
4.1. Выражения . . . 92
4.1.1. Литералы (константы) . . . 94
Строковые литералы . . . 94
Числовые константы . . . 98
Логические литералы . . . 101
4.1.2. Операторы SQL . . . 101
Приоритет операторов . . . 101
Оператор конкатенации . . . 101
Арифметические операторы . . . 102
Операторы сравнения . . . 102
Логические операторы . . . 103
4.1.3. AT . . . 103
4.1.4. NEXT VALUE FOR . . . 104
4.1.5. Условные выражения . . . 104
CASE . . . 105
4.1.6. NULL в выражениях . . . 106
Выражения возвращающие NULL . . . 106
NULL в логических выражениях . . . 107
4.2. Подзапросы . . . 107
4.2.1. Коррелированные подзапросы . . . 108
4.2.2. Подзапросы возвращающие скалярный результат . . . 108

4.3. Предикаты . . . 109
4.3.1. Утверждения . . . 109
4.3.2. Предикаты сравнения . . . 110
4.3.3. Другие предикаты сравнения . . . 111
BETWEEN . . . 111
LIKE . . . 111
STARTING WITH . . . 114
CONTAINING . . . 114
SIMILAR TO . . . 115
IS DISTINCT FROM . . . 121
Логический IS [NOT] . . . 122
IS [NOT] NULL . . . 123
4.3.4. Предикаты существования . . . 123
EXISTS . . . 123
IN . . . 124
SINGULAR . . . 127
4.3.5. Количественные предикаты подзапросов . . . 127
ALL . . . 128
ANY и SOME . . . 128
5. Операторы определения данных (DDL) . . . 130
5.1. DATABASE . . . 130
5.1.1. CREATE DATABASE . . . 130
Использование псевдонимов БД . . . 132
Создание БД на удалённом сервере . . . 132
Необязательные параметры CREATE DATABASE . . . 133
Диалект базы данных . . . 135
Кто может создать базу данных? . . . 135
Примеры . . . 135
5.1.2. ALTER DATABASE . . . 138
Добавление вторичного файла . . . 139
Изменение пути и имени дельта файла . . . 139
Перевод базы данных в режим “безопасного копирования” . . . 140
Изменение набора символов по умолчанию . . . 141
Изменение привилегий выполнения по умолчанию . . . 141
LINGER . . . 141
Шифрование базы данных . . . 142
Управление репликацией . . . 143
Кто может выполнить ALTER DATABASE? . . . 145
5.1.3. DROP DATABASE . . . 145
Кто может удалить базу данных? . . . 145
Примеры . . . 145

5.2. SHADOW . . . 146
5.2.1. CREATE SHADOW . . . 146
Режимы AUTO и MANUAL . . . 147
Необязательные параметры CREATE SHADOW . . . 147
Кто может создать теневую копию? . . . 147
Примеры . . . 148
5.2.2. DROP SHADOW . . . 148
Кто может удалить теневую копию? . . . 148
Примеры . . . 149
5.3. DOMAIN . . . 149
5.3.1. CREATE DOMAIN . . . 149
Детали для конкретного типа . . . 151
Кто может создать домен? . . . 153
Примеры . . . 153
5.3.2. ALTER DOMAIN . . . 154
Что не может изменить ALTER DOMAIN . . . 157
Кто может изменить домен? . . . 157
Примеры . . . 157
5.3.3. DROP DOMAIN . . . 158
Кто может удалить домен? . . . 159
Примеры . . . 159
5.4. TABLE . . . 159
5.4.1. CREATE TABLE . . . 159
Символьные столбцы . . . 163
Ограничение NOT NULL . . . 163
Значение по умолчанию . . . 163
Столбцы основанные на домене . . . 163
Столбцы идентификации (автоинкремент) . . . 164
Вычисляемые поля . . . 165
Столбцы типа массив . . . 166
Ограничения . . . 166
Привилегии выполнения . . . 170
Управление репликацией . . . 171
Кто может создать таблицу? . . . 171
Примеры . . . 171
Глобальные временные таблицы (GTT) . . . 175
Внешние таблицы . . . 176
5.4.2. ALTER TABLE . . . 179
Счётчик форматов . . . 183
Предложение ADD . . . 184
Предложение DROP . . . 185

Предложение DROP CONSTRAINT . . . 185
Предложение DROP SQL SECURITY . . . 185
Предложение ALTER [COLUMN] . . . 185
Предложение ALTER SQL SECURITY . . . 190
Управление репликацией . . . 190
Кто может изменить таблицу? . . . 190
5.4.3. DROP TABLE . . . 190
Кто может удалить таблицу? . . . 191
5.4.4. RECREATE TABLE . . . 191
Примеры . . . 192
5.5. INDEX . . . 192
5.5.1. CREATE INDEX . . . 192
Уникальные индексы . . . 193
Направление индекса . . . 193
Вычисляемые индексы или индексы по выражению . . . 194
Частичные индексы . . . 194
Ограничения на индексы . . . 194
Максимальное количество индексов на таблицу . . . 195
Кто может создать индекс? . . . 195
Примеры . . . 195
5.5.2. ALTER INDEX . . . 197
Использование ALTER INDEX для индексов ограничений . . . 198
Кто может выполнить ALTER INDEX? . . . 198
Примеры . . . 198
5.5.3. DROP INDEX . . . 199
Кто может удалить индекс? . . . 199
Примеры . . . 199
5.5.4. SET STATISTICS . . . 199
Селективность индекса . . . 200
Кто может обновить статистику? . . . 200
Примеры . . . 200
5.6. VIEW . . . 201
5.6.1. CREATE VIEW . . . 201
Обновляемые представления . . . 202
WITH CHECK OPTIONS . . . 203
Привилегии выполнения . . . 203
Кто может создать представление? . . . 204
Примеры . . . 204
5.6.2. ALTER VIEW . . . 207
Кто может изменить представление? . . . 207
Примеры . . . 207

5.6.3. CREATE OR ALTER VIEW . . . 208
Примеры . . . 209
5.6.4. DROP VIEW . . . 209
Кто может удалить представление? . . . 209
Примеры . . . 210
5.6.5. RECREATE VIEW . . . 210
Примеры . . . 210
5.7. TRIGGER . . . 211
5.7.1. CREATE TRIGGER . . . 211
Привилегии выполнения . . . 214
Тело триггера . . . 214
Терминатор оператора . . . 214
DML триггеры (на таблицу или представление) . . . 215
Триггеры на событие базы данных . . . 217
Триггеры на события изменения метаданных . . . 220
5.7.2. ALTER TRIGGER . . . 227
Допустимые изменения . . . 227
Кто может изменить триггеры? . . . 228
Примеры . . . 228
5.7.3. CREATE OR ALTER TRIGGER . . . 229
Примеры . . . 230
5.7.4. DROP TRIGGER . . . 230
Кто может удалить триггеры? . . . 231
Примеры . . . 231
5.7.5. RECREATE TRIGGER . . . 231
Примеры . . . 232
5.8. PROCEDURE . . . 232
5.8.1. CREATE PROCEDURE . . . 232
Терминатор оператора . . . 234
Параметры . . . 235
Привилегии выполнения . . . 236
Тело хранимой процедуры . . . 236
Внешние хранимые процедуры . . . 236
Кто может создать хранимую процедуру? . . . 237
Примеры . . . 237
5.8.2. ALTER PROCEDURE . . . 238
Кто может изменить хранимую процедуру? . . . 239
Примеры . . . 239
5.8.3. CREATE OR ALTER PROCEDURE . . . 239
Примеры . . . 240
5.8.4. DROP PROCEDURE . . . 240

Кто может удалить хранимую процедуру? . . . 241
Примеры . . . 241
5.8.5. RECREATE PROCEDURE . . . 241
Примеры . . . 242
5.9. FUNCTION . . . 242
5.9.1. CREATE FUNCTION . . . 243
Терминатор оператора . . . 245
Входные параметры . . . 245
Использование доменов при объявлении параметров . . . 245
Использование типа столбца при объявлении параметров . . . 245
Возвращаемое значение . . . 246
Детерминированные функции . . . 246
Привилегии выполнения . . . 247
Тело хранимой функции . . . 247
Внешние функции . . . 247
Кто может создать функцию? . . . 248
Примеры . . . 248
5.9.2. ALTER FUNCTION . . . 251
Кто может изменить функцию? . . . 252
Примеры . . . 252
5.9.3. CREATE OR ALTER FUNCTION . . . 252
Примеры . . . 253
5.9.4. DROP FUNCTION . . . 253
Кто может удалить функцию? . . . 253
Примеры . . . 254
5.9.5. RECREATE FUNCTION . . . 254
Примеры . . . 254
5.10. PACKAGE . . . 255
5.10.1. CREATE PACKAGE . . . 255
Привилегии выполнения . . . 257
Терминатор оператора . . . 257
Параметры процедур и функций . . . 258
Детерминированные функции . . . 259
Кто может создать пакет? . . . 259
Примеры . . . 259
5.10.2. ALTER PACKAGE . . . 260
Кто может изменить заголовок пакета? . . . 260
5.10.3. CREATE OR ALTER PACKAGE . . . 261
Примеры . . . 262
5.10.4. DROP PACKAGE . . . 262
Кто может удалить заголовок пакета? . . . 263

Примеры . . . 263
5.10.5. RECREATE PACKAGE . . . 263
Примеры . . . 264
5.11. PACKAGE BODY . . . 264
5.11.1. CREATE PACKAGE BODY . . . 264
Кто может создать тело пакета? . . . 267
Примеры . . . 268
5.11.2. DROP PACKAGE BODY . . . 268
Кто может удалить тело пакета? . . . 269
Примеры . . . 269
5.11.3. RECREATE PACKAGE BODY . . . 269
Примеры . . . 270
5.12. EXTERNAL FUNCTION . . . 271
5.12.1. DECLARE EXTERNAL FUNCTION . . . 272
Кто может объявить внешнюю функцию? . . . 274
Примеры . . . 274
5.12.2. ALTER EXTERNAL FUNCTION . . . 275
Кто может изменить внешнюю функцию? . . . 276
Примеры . . . 276
5.12.3. DROP EXTERNAL FUNCTION . . . 276
Кто может удалить внешнюю функцию? . . . 277
Примеры . . . 277
5.13. FILTER . . . 277
5.13.1. DECLARE FILTER . . . 277
Задание подтипов . . . 278
Параметры DECLARE FILTER . . . 279
Кто может создать BLOB фильтр? . . . 279
Примеры . . . 279
5.13.2. DROP FILTER . . . 279
Кто может удалить BLOB фильтр? . . . 280
Примеры . . . 280
5.14. SEQUENCE (GENERATOR) . . . 280
5.14.1. CREATE SEQUENCE . . . 281
Кто может создать последовательность? . . . 282
Примеры . . . 282
5.14.2. ALTER SEQUENCE . . . 283
Кто может изменить последовательность? . . . 284
Примеры . . . 284
5.14.3. CREATE OR ALTER SEQUENCE . . . 285
Примеры . . . 285
5.14.4. DROP SEQUENCE . . . 285

Кто может удалить генератор? . . . 286
Примеры . . . 286
5.14.5. RECREATE SEQUENCE . . . 286
Примеры . . . 287
5.14.6. SET GENERATOR . . . 287
Кто может изменить значение генератора? . . . 288
Примеры . . . 288
5.15. EXCEPTION . . . 288
5.15.1. CREATE EXCEPTION . . . 288
Кто может создать исключение? . . . 290
Примеры . . . 290
5.15.2. ALTER EXCEPTION . . . 290
Кто может изменить исключение? . . . 290
Примеры . . . 291
5.15.3. CREATE OR ALTER EXCEPTION . . . 291
Примеры . . . 291
5.15.4. DROP EXCEPTION . . . 291
Кто может удалить исключение? . . . 292
Примеры . . . 292
5.15.5. RECREATE EXCEPTION . . . 292
Примеры . . . 293
5.16. COLLATION . . . 293
5.16.1. CREATE COLLATION . . . 293
Специфичные атрибуты . . . 294
Кто может создать сортировку? . . . 296
Примеры . . . 296
5.16.2. DROP COLLATION . . . 297
Кто может удалить сортировку? . . . 298
Примеры . . . 298
5.17. CHARACTER SET . . . 298
5.17.1. ALTER CHARACTER SET . . . 298
Примеры . . . 299
5.18. COMMENTS . . . 299
5.18.1. COMMENT ON . . . 299
Кто может добавить комментарий? . . . 301
Примеры . . . 301
6. Операторы обработки данных (DML) . . . 303
6.1. SELECT . . . 303
6.1.1. FIRST, SKIP . . . 304
Особенности использования FIRST и SKIP . . . 305
Примеры использования FIRST и SKIP . . . 305

6.1.2. Список полей SELECT . . . 306
6.1.3. FROM . . . 310
Выборка из таблицы или представления . . . 311
Выборка из селективной хранимой процедуры . . . 312
Выборка из производной таблицы (derived table) . . . 314
Латеральные производные таблицы . . . 317
Выборка из общих табличных выражений (CTE) . . . 318
6.1.4. Соединения JOIN . . . 320
Внутренние (INNER) и внешние (OUTER) соединения . . . 322
Квалифицированные соеденения . . . 325
Естественные соединения (NATURAL JOIN) . . . 328
Перекрёстное соединение (CROSS JOIN) . . . 329
Неоднозначные имена полей в соединениях . . . 331
Соединения с хранимыми процедурами . . . 331
Соединения с LATERAL производными таблицами . . . 332
6.1.5. WHERE . . . 333
6.1.6. GROUP BY . . . 337
HAVING . . . 341
6.1.7. WINDOW . . . 342
6.1.8. PLAN . . . 344
Простые планы . . . 345
Составные планы . . . 349
6.1.9. UNION . . . 353
6.1.10. ORDER BY . . . 355
Направление сортировки . . . 356
Порядок сравнения . . . 356
Расположение NULL . . . 357
Сортировка частей UNION . . . 357
Примеры . . . 357
6.1.11. ROWS . . . 359
Особенности при использовании ROWS с одним аргументом . . . 359
Особенности при использовании ROWS с двумя аргументами . . . 360
Замена FIRST ⋯ SKIP . . . 360
Совместное использование FIRST ⋯ SKIP и ROWS . . . 360
Использование ROWS в UNION . . . 360
Примеры . . . 360
6.1.12. FETCH, OFFSET . . . 361
Примеры использования OFFSET и FETCH . . . 362
6.1.13. FOR UPDATE [OF] . . . 363
6.1.14. WITH LOCK . . . 364
SKIP LOCKED . . . 365

Использование предложения FOR UPDATE . . . 366
Как сервер работает с WITH LOCK . . . 366
Предостережения при использовании WITH LOCK . . . 367
Примеры использования явной блокировки . . . 367
6.1.15. OPTIMIZE FOR . . . 368
6.1.16. INTO . . . 369
6.1.17. Общие табличные выражения CTE ("WITH ... AS ... SELECT") . . . 370
Рекурсивные CTE . . . 372
6.2. Полный синтаксис SELECT . . . 375
6.3. INSERT . . . 378
6.3.1. INSERT ⋯ VALUES . . . 380
Ключевое слово DEFAULT . . . 380
6.3.2. INSERT ⋯ SELECT . . . 381
6.3.3. INSERT ⋯ DEFAULT VALUES . . . 382
6.3.4. Директива OVERRIDING . . . 382
6.3.5. RETURNING . . . 383
6.3.6. Вставка столбцов BLOB . . . 384
6.4. UPDATE . . . 384
6.4.1. Использование псевдонима . . . 386
6.4.2. SET . . . 386
Ключевое слово DEFAULT . . . 387
6.4.3. WHERE . . . 388
6.4.4. PLAN . . . 388
6.4.5. ORDER BY и ROWS . . . 389
6.4.6. SKIP LOCKED . . . 390
6.4.7. RETURNING . . . 390
INTO . . . 390
6.4.8. Обновление столбцов BLOB . . . 391
6.5. UPDATE OR INSERT . . . 391
6.5.1. Ключевое слово DEFAULT . . . 393
6.5.2. RETURNING . . . 394
6.6. DELETE . . . 394
6.6.1. WHERE . . . 395
6.6.2. PLAN . . . 396
6.6.3. ORDER BY и ROWS . . . 396
6.6.4. SKIP LOCKED . . . 398
6.6.5. RETURNING . . . 399
6.7. MERGE . . . 400
6.7.1. WHEN MATCHED . . . 402
6.7.2. WHEN NOT MATCHED [BY TARGET] . . . 403
6.7.3. WHEN NOT MATCHED BY SOURCE . . . 403

6.7.4. Примеры . . . 404
6.7.5. RETURNING . . . 406
6.8. EXECUTE PROCEDURE . . . 407
6.8.1. "Выполняемые" хранимые процедуры . . . 407
6.9. EXECUTE BLOCK . . . 408
6.9.1. Входные и выходные параметры . . . 411
6.9.2. Терминатор оператора . . . 411
7. Операторы процедурного SQL (PSQL) . . . 413
7.1. Элементы PSQL . . . 413
7.1.1. DML операторы с параметрами . . . 413
7.1.2. Транзакции . . . 413
7.1.3. Структура модуля . . . 414
Заголовок модуля . . . 414
Привилегии выполнения PSQL кода . . . 414
Тело модуля . . . 414
7.2. Хранимые процедуры . . . 417
7.2.1. Преимущества хранимых процедур . . . 418
7.2.2. Типы хранимых процедур . . . 418
Выполняемые хранимые процедуры . . . 418
Селективные хранимые процедуры . . . 418
7.2.3. Создание хранимой процедуры . . . 419
7.2.4. Изменение хранимой процедуры . . . 419
7.2.5. Удаление хранимой процедуры . . . 419
7.3. Хранимые функции . . . 419
7.3.1. Создание хранимой функции . . . 419
7.3.2. Изменение хранимой функции . . . 419
7.3.3. Удаление хранимой функции . . . 420
7.4. PSQL блоки . . . 420
7.5. Пакеты . . . 420
7.5.1. Преимущества пакетов . . . 421
7.5.2. Создание пакета . . . 422
7.5.3. Модификация пакета . . . 422
7.5.4. Удаление пакета . . . 422
7.6. Триггеры . . . 422
7.6.1. Порядок срабатывания . . . 422
7.6.2. DML триггеры . . . 422
Варианты триггеров . . . 423
Контекстные переменные NEW и OLD . . . 423
7.6.3. Триггеры на события базы данных . . . 423
7.6.4. DDL триггеры . . . 424
Переменные доступные в пространстве имён DDL_TRIGGER . . . 424

7.6.5. Создание триггера . . . 425
7.6.6. Изменение триггера . . . 425
7.6.7. Удаление триггера . . . 425
7.7. Написание кода тела модуля . . . 425
7.7.1. Оператор присваивания . . . 425
7.7.2. DECLARE VARIABLE . . . 426
Типы данных для переменных . . . 428
Ограничение NOT NULL . . . 428
Предложения CHARACTER SET и COLLATE . . . 428
Инициализация переменной . . . 428
Примеры объявления локальных переменных . . . 428
7.7.3. DECLARE ⋯ CURSOR . . . 429
Однонаправленные и прокручиваемые курсоры . . . 430
Особенности использования курсора . . . 430
Примеры использования именованного курсора . . . 431
7.7.4. DECLARE PROCEDURE . . . 432
7.7.5. DECLARE FUNCTION . . . 435
7.7.6. BEGIN ⋯ END . . . 437
Примеры BEGIN ⋯ END . . . 438
7.7.7. IF ⋯ THEN ⋯ ELSE . . . 439
Примеры IF . . . 440
7.7.8. WHILE ⋯ DO . . . 441
Примеры WHILE ⋯ DO . . . 441
7.7.9. BREAK . . . 442
7.7.10. LEAVE . . . 443
Примеры LEAVE . . . 443
7.7.11. CONTINUE . . . 445
Примеры CONTINUE . . . 445
7.7.12. EXIT . . . 446
Примеры EXIT . . . 446
7.7.13. SUSPEND . . . 447
Примеры SUSPEND . . . 447
7.7.14. EXECUTE STATEMENT . . . 448
Параметризованные операторы . . . 449
WITH {AUTONOMOUS | COMMON} TRANSACTION . . . 452
WITH CALLER PRIVILEGES . . . 452
ON EXTERNAL [DATA SOURCE] . . . 452
AS USER, PASSWORD и ROLE . . . 455
Предостережения . . . 456
7.7.15. FOR SELECT . . . 457
Необъявленный курсор . . . 458

Примеры использования FOR SELECT . . . 458
7.7.16. FOR EXECUTE STATEMENT . . . 461
Примеры `FOR EXECUTE STATEMENT . . . 462
7.7.17. OPEN . . . 462
Примеры OPEN . . . 463
7.7.18. FETCH . . . 465
Примеры FETCH . . . 467
7.7.19. CLOSE . . . 470
Примеры CLOSE . . . 471
7.7.20. IN AUTONOMOUS TRANSACTION . . . 471
Примеры IN AUTONOMOUS TRANSACTION . . . 471
7.7.21. POST_EVENT . . . 472
Примеры POST_EVENT . . . 473
7.7.22. RETURN . . . 473
Примеры RETURN . . . 473
7.7.23. Обработка ошибок . . . 473
Системные исключения . . . 474
Пользовательские исключения . . . 474
EXCEPTION . . . 474
Примеры EXCEPTION . . . 476
WHEN ⋯ DO . . . 478
Примеры использования WHEN⋯DO . . . 479
8. Встроенные скалярные функции . . . 482
8.1. Функции для работы с контекстными переменными . . . 482
8.1.1. RDB$GET_CONTEXT() . . . 482
Пространство имён SYSTEM . . . 483
Пространство имён DDL_TRIGGER . . . 485
Примеры . . . 486
8.1.2. RDB$SET_CONTEXT() . . . 486
8.2. Математические функции . . . 488
8.2.1. ABS() . . . 488
8.2.2. ACOS() . . . 489
8.2.3. ACOSH() . . . 489
8.2.4. ASIN() . . . 490
8.2.5. ASINH() . . . 490
8.2.6. ATAN() . . . 491
8.2.7. ATAN2() . . . 491
8.2.8. ATANH() . . . 492
8.2.9. CEIL(), CEILING() . . . 493
8.2.10. COS() . . . 493
8.2.11. COSH() . . . 494

8.2.12. COT() . . . 494
8.2.13. EXP() . . . 495
8.2.14. FLOOR() . . . 495
8.2.15. LN() . . . 495
8.2.16. LOG() . . . 496
8.2.17. LOG10() . . . 497
8.2.18. MOD() . . . 497
8.2.19. PI() . . . 497
8.2.20. POWER() . . . 498
8.2.21. RAND() . . . 498
8.2.22. ROUND() . . . 499
Примеры ROUND . . . 499
8.2.23. SIGN() . . . 500
8.2.24. SIN() . . . 500
8.2.25. SINH() . . . 501
8.2.26. SQRT() . . . 501
8.2.27. TAN() . . . 501
8.2.28. TANH() . . . 502
8.2.29. TRUNC() . . . 502
8.3. Функции для работы со строками . . . 504
8.3.1. ASCII_CHAR() . . . 504
8.3.2. ASCII_VAL() . . . 504
8.3.3. BASE64_DECODE() . . . 505
Примеры BASE64_DECODE . . . 505
8.3.4. BASE64_ENCODE() . . . 506
Примеры BASE64_ENCODE . . . 506
8.3.5. BIT_LENGTH() . . . 507
Примеры BIT_LENGTH . . . 507
8.3.6. CHAR_LENGTH(), CHARACTER_LENGTH() . . . 508
8.3.7. HASH() . . . 508
Примеры HASH . . . 509
8.3.8. HEX_DECODE() . . . 509
Примеры HEX_DECODE . . . 510
8.3.9. HEX_ENCODE() . . . 510
Примеры HEX_ENCODE . . . 511
8.3.10. LEFT() . . . 511
8.3.11. LOWER() . . . 512
Примеры LOWER . . . 513
8.3.12. LPAD() . . . 513
Примеры LPAD . . . 514
8.3.13. OCTET_LENGTH() . . . 514

Примеры OCTET_LENGTH . . . 515
8.3.14. OVERLAY() . . . 515
Примеры OVERLAY . . . 516
8.3.15. POSITION() . . . 517
Примеры POSITION . . . 517
8.3.16. REPLACE() . . . 518
Примеры REPLACE . . . 519
8.3.17. REVERSE() . . . 519
Примеры REVERSE . . . 519
8.3.18. RIGHT() . . . 520
8.3.19. RPAD() . . . 521
Примеры RPAD . . . 522
8.3.20. SUBSTRING() . . . 522
Позиционный SUBSTRING . . . 523
SUBSTRING по регулярному выражению . . . 524
8.3.21. TRIM() . . . 525
Примеры TRIM . . . 525
8.3.22. UNICODE_CHAR() . . . 526
Примеры UNICODE_CHAR . . . 526
8.3.23. UNICODE_VAL() . . . 527
Примеры UNICODE_VAL . . . 527
8.3.24. UPPER() . . . 527
Примеры UPPER . . . 528
8.4. Функции для работы с датой и временем . . . 528
8.4.1. DATEADD() . . . 528
Примеры DATEADD . . . 529
8.4.2. DATEDIFF() . . . 530
Примеры DATEDIFF . . . 531
8.4.3. EXTRACT() . . . 531
8.4.4. FIRST_DAY() . . . 532
Примеры FIRST_DAY . . . 533
8.4.5. LAST_DAY() . . . 533
Примеры LAST_DAY . . . 534
8.5. Функции для работы с типом BLOB . . . 534
8.5.1. BLOB_APPEND() . . . 534
8.6. Функции для работы с типом DECFLOAT . . . 537
8.6.1. COMPARE_DECFLOAT() . . . 537
8.6.2. NORMALIZE_DECFLOAT() . . . 538
Примеры NORMALIZE_DECFLOAT . . . 538
8.6.3. QUANTIZE() . . . 539
8.6.4. TOTALORDER() . . . 540

8.7. Криптографические функции . . . 541
8.7.1. CRYPT_HASH() . . . 541
Примеры CRYPT_HASH . . . 542
8.7.2. DECRYPT() . . . 542
8.7.3. ENCRYPT() . . . 543
8.7.4. RSA_PRIVATE() . . . 545
8.7.5. RSA_PUBLIC() . . . 546
8.7.6. RSA_ENCRYPT() . . . 547
8.7.7. RSA_DECRYPT() . . . 547
8.7.8. RSA_SIGN_HASH() . . . 548
8.7.9. RSA_VERIFY_HASH() . . . 549
8.8. Функции преобразования типов . . . 550
8.8.1. CAST() . . . 550
Преобразование к домену или к его базовому типу . . . 551
Преобразование к типу столбца . . . 552
Примеры приведения типов . . . 553
8.9. Функции побитовых операций . . . 553
8.9.1. BIN_AND() . . . 553
8.9.2. BIN_NOT() . . . 554
8.9.3. BIN_OR() . . . 554
8.9.4. BIN_SHL() . . . 555
8.9.5. BIN_SHR() . . . 555
8.9.6. BIN_XOR() . . . 556
8.10. Функции для работы с UUID . . . 556
8.10.1. CHAR_TO_UUID() . . . 556
Примеры CHAR_TO_UUID . . . 557
8.10.2. GEN_UUID() . . . 557
Примеры GEN_UUID . . . 557
8.10.3. UUID_TO_CHAR() . . . 558
Примеры UUID_TO_CHAR . . . 558
8.11. Функции для работы с генераторами (последовательностями) . . . 559
8.11.1. GEN_ID() . . . 559
Примеры GEN_ID . . . 559
8.12. Условные функции . . . 560
8.12.1. COALESCE() . . . 560
Примеры COALESCE . . . 560
8.12.2. DECODE() . . . 561
Примеры DECODE . . . 562
8.12.3. IIF() . . . 562
Примеры IIF . . . 563
8.12.4. MAXVALUE() . . . 563

Примеры MAXVALUE . . . 564
8.12.5. MINVALUE() . . . 564
Примеры MINVALUE . . . 564
8.12.6. NULLIF() . . . 565
Примеры NULLIF . . . 565
8.13. Другие функции . . . 565
8.13.1. MAKE_DBKEY() . . . 565
8.13.2. RDB$ERROR() . . . 568
8.13.3. RDB$GET_TRANSACTION_CN() . . . 569
8.13.4. RDB$ROLE_IN_USE() . . . 570
8.13.5. RDB$SYSTEM_PRIVILEGE() . . . 571
9. Агрегатные функции . . . 572
9.1. Предложение FILTER . . . 572
9.2. Основные агрегатные функции . . . 573
9.2.1. AVG() . . . 573
Примеры AVG . . . 574
9.2.2. COUNT() . . . 574
Примеры COUNT . . . 575
9.2.3. LIST() . . . 575
Примеры LIST . . . 576
9.2.4. MAX() . . . 577
Примеры MAX . . . 577
9.2.5. MIN() . . . 577
Примеры MIN . . . 578
9.2.6. SUM() . . . 578
Примеры SUM . . . 579
9.3. Статистические функции . . . 579
9.3.1. CORR() . . . 580
Примеры CORR . . . 580
9.3.2. COVAR_POP() . . . 581
Примеры COVAR_POP . . . 581
9.3.3. COVAR_SAMP() . . . 581
Примеры COVAR_SAMP . . . 582
9.3.4. STDDEV_POP() . . . 582
Примеры STDDEV_POP . . . 583
9.3.5. STDDEV_SAMP() . . . 583
Примеры STDDEV_SAMP . . . 584
9.3.6. VAR_POP() . . . 584
Примеры VAR_POP . . . 585
9.3.7. VAR_SAMP() . . . 585
Примеры VAR_SAMP . . . 586

9.4. Функции линейной регрессии . . . 586
9.4.1. REGR_AVGX() . . . 587
9.4.2. REGR_AVGY() . . . 587
9.4.3. REGR_COUNT() . . . 588
9.4.4. REGR_INTERCEPT() . . . 589
Примеры REGR_INTERCEPT . . . 590
9.4.5. REGR_R2() . . . 590
9.4.6. REGR_SLOPE() . . . 591
9.4.7. REGR_SXX() . . . 592
9.4.8. REGR_SXY() . . . 593
9.4.9. REGR_SYY() . . . 594
10. Оконные (аналитические) функции . . . 595
10.1. Агрегатные функции . . . 597
10.2. Секционирование . . . 598
10.3. Сортировка . . . 599
10.4. Рамка окна . . . 601
10.4.1. Окна диапазона . . . 602
10.4.2. Окна строк . . . 603
10.5. Именованные окна . . . 604
10.6. Ранжирующие функции . . . 605
10.6.1. DENSE_RANK() . . . 605
10.6.2. RANK() . . . 606
10.6.3. PERCENT_RANK() . . . 607
10.6.4. CUME_DIST() . . . 608
10.6.5. NTILE() . . . 609
10.6.6. ROW_NUMBER() . . . 610
10.7. Навигационные функции . . . 611
10.7.1. FIRST_VALUE() . . . 612
10.7.2. LAG() . . . 613
10.7.3. LAST_VALUE() . . . 614
10.7.4. LEAD() . . . 615
10.7.5. NTH_VALUE() . . . 616
10.8. Агрегатные функции внутри оконных . . . 616
11. Системные пакеты . . . 618
11.1. Пакет RDB$BLOB_UTIL . . . 618
11.1.1. Функция RDB$BLOB_UTIL.NEW_BLOB . . . 618
11.1.2. Функция RDB$BLOB_UTIL.OPEN_BLOB . . . 619
11.1.3. Функция RDB$BLOB_UTIL.IS_WRITABLE . . . 619
11.1.4. Функция RDB$BLOB_UTIL.READ_DATA . . . 619
11.1.5. Функция RDB$BLOB_UTIL.SEEK . . . 620
11.1.6. Процедура RDB$BLOB_UTIL.CANCEL_BLOB . . . 620

11.1.7. Процедура RDB$BLOB_UTIL.CLOSE_HANDLE . . . 620
11.1.8. Примеры использования RDB$BLOB_UTIL . . . 621
11.2. Пакет RDB$PROFILER . . . 623
11.2.1. Функция START_SESSION . . . 623
11.2.2. Процедура CANCEL_SESSION . . . 624
11.2.3. Процедура DISCARD . . . 625
11.2.4. Процедура FINISH_SESSION . . . 625
11.2.5. Процедура FLUSH . . . 626
11.2.6. Процедура PAUSE_SESSION . . . 626
11.2.7. Процедура RESUME_SESSION . . . 627
11.2.8. Процедура SET_FLUSH_INTERVAL . . . 627
11.2.9. Как работает профилирования SQL и PSQL кода . . . 627
11.2.10. Пример . . . 628
11.3. Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL . . . 630
11.3.1. Функция RDB$TIME_ZONE_UTIL.DATABASE_VERSION() . . . 631
11.3.2. Процедура RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS() . . . 631
12. Контекстные переменные . . . 633
12.1. CURRENT_CONNECTION . . . 633
12.2. CURRENT_DATE . . . 633
12.3. CURRENT_ROLE . . . 634
12.4. CURRENT_TIME . . . 635
12.5. CURRENT_TIMESTAMP . . . 636
12.6. CURRENT_TRANSACTION . . . 637
12.7. CURRENT_USER . . . 637
12.8. DELETING . . . 638
12.9. GDSCODE . . . 638
12.10. INSERTING . . . 639
12.11. LOCALTIME . . . 640
12.12. LOCALTIMESTAMP . . . 641
12.13. NEW . . . 642
12.14. OLD . . . 642
12.15. RESETTING . . . 643
12.16. ROW_COUNT . . . 644
12.17. SQLCODE . . . 645
12.18. SQLSTATE . . . 646
12.19. UPDATING . . . 647
12.20. USER . . . 648
13. Управление транзакциями . . . 649
13.1. SET TRANSACTION . . . 649
13.1.1. Параметры транзакции . . . 651
Имя транзакции . . . 651

Режим доступа . . . 651
Режим разрешения блокировок . . . 652
ISOLATION LEVEL . . . 653
NO AUTO UNDO . . . 657
IGNORE LIMBO . . . 657
AUTO RELEASE TEMP BLOBID . . . 657
AUTO COMMIT . . . 658
RESERVING . . . 658
13.2. COMMIT . . . 660
13.3. ROLLBACK . . . 661
13.3.1. ROLLBACK TO SAVEPOINT . . . 662
13.4. SAVEPOINT . . . 663
13.5. RELEASE SAVEPOINT . . . 664
13.6. Внутренние точки сохранения . . . 664
13.7. Точки сохранения и PSQL . . . 665
14. Безопасность . . . 666
14.1. Аутентификация пользователя . . . 666
14.1.1. Специальные учётные записи . . . 667
`SYSDBA` . . . 667
Особенности POSIX . . . 667
Особенности Windows . . . 667
14.1.2. Владелец базы данных . . . 668
14.1.3. Роль `RDB$ADMIN` . . . 668
Предоставление роли `RDB$ADMIN` в обычной базе данных . . . 668
Использование роли `RDB$ADMIN` в обычной базе данных . . . 669
Предоставление роли `RDB$ADMIN` в базе данных пользователей . . . 669
Использование роли `RDB$ADMIN` в базе данных пользователей . . . 670
Использование роли RDB$ADMIN в `gsec` . . . 670
`AUTO ADMIN MAPPING` . . . 670
14.1.4. Администраторы . . . 672
14.2. Управление пользователями . . . 673
14.2.1. `CREATE USER` . . . 674
Кто может создать пользователя . . . 676
Примеры `CREATE USER` . . . 677
14.2.2. `ALTER USER` . . . 677
Кто может модифицировать учётную пользователя? . . . 679
Примеры `ALTER USER` . . . 679
14.2.3. `CREATE OR ALTER USER` . . . 680
Примеры `CREATE OR ALTER USER` . . . 681
14.2.4. `DROP USER` . . . 681
Кто может удалить учётную запись пользователя? . . . 682

Примеры DROP USER . . . 682
14.2.5. RECREATE USER . . . 682
Примеры RECREATE USER . . . 683
14.2.6. Получение списка пользователей . . . 683
14.3. SQL привилегии . . . 684
14.3.1. Владелец объекта базы данных . . . 685
14.3.2. Привилегии выполнения SQL кода . . . 685
Примеры . . . 686
14.4. Роли . . . 691
14.4.1. CREATE ROLE . . . 691
Роли с системными привилегиями . . . 692
Кто может создать роль . . . 694
Примеры CREATE ROLE . . . 694
14.4.2. ALTER ROLE . . . 694
14.4.3. DROP ROLE . . . 695
Кто может удалить роль . . . 696
Примеры DROP ROLE . . . 696
14.5. Операторы для предоставления привилегий и назначения ролей . . . 696
14.5.1. GRANT . . . 696
Предложение TO . . . 699
Пользователь PUBLIC . . . 700
Предложение WITH GRANT OPTION . . . 700
Предложение GRANTED BY . . . 700
Табличные привилегии . . . 700
Привилегия EXECUTE . . . 702
Привилегия USAGE . . . 702
DDL привилегии . . . 703
DDL привилегии для базы данных . . . 704
Примеры предоставления DDL привилегий на базу данных . . . 704
Предоставление прав системным привилегиям . . . 705
Примеры предоставления прав системным привилегиям . . . 705
Назначение ролей . . . 705
14.6. Операторы для отзыва привилегий и ролей . . . 707
14.6.1. REVOKE . . . 707
Предложение FROM . . . 708
Примеры отзыва привилегий . . . 709
Предложение GRANT OPTION FOR . . . 710
Отзыв привилегий с использованием GRANT OPTION FOR . . . 710
Отмена назначенных ролей . . . 711
Предложение GRANTED BY . . . 711
REVOKE ALL ON ALL . . . 712

14.7. Отображение объектов безопасности . . . 712
14.7.1. CREATE MAPPING . . . 713
Кто может создать отображение . . . 715
Примеры CREATE MAPPING . . . 715
14.7.2. ALTER MAPPING . . . 717
Кто может изменить отображние . . . 717
Примеры ALTER MAPPING . . . 717
14.7.3. CREATE OR ALTER MAPPING . . . 718
Примеры CREATE OR ALTER MAPPING . . . 718
14.7.4. DROP MAPPING . . . 719
Кто может удалить отображение . . . 719
Примеры DROP MAPPING . . . 719
14.8. Шифрование базы данных . . . 719
15. Управляющие операторы . . . 722
15.1. Поведение типов данных . . . 722
15.1.1. SET BIND . . . 722
15.1.2. SET DECFLOAT . . . 725
SET DECFLOAT ROUND . . . 725
SET DECFLOAT TRAPS . . . 727
15.2. Тайм-ауты . . . 727
15.2.1. Тайм-аут выполнения SQL оператора . . . 728
SET STATEMENT TIMEOUT . . . 729
15.2.2. Тайм-аут простоя соединения . . . 730
SET SESSION IDLE TIMEOUT . . . 731
15.3. Пул внешних соединений . . . 732
15.3.1. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET SIZE . . . 732
15.3.2. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET LIFETIME . . . 732
15.3.3. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR ALL . . . 733
15.3.4. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR OLDEST . . . 733
15.4. Изменение текущей роли . . . 733
15.4.1. SET ROLE . . . 733
15.4.2. SET TRUSTED ROLE . . . 734
15.5. Управление часовым поясом сеанса . . . 735
15.5.1. SET TIME ZONE . . . 735
15.6. Сброс состояния сессии . . . 736
15.6.1. ALTER SESSION RESET . . . 736
Обработка ошибок . . . 737
15.7. Управление оптимизатором . . . 737
15.7.1. SET OPTIMIZE . . . 737
15.8. Отладка . . . 738
15.8.1. SET DEBUG OPTION . . . 738

Приложение A: Дополнительные статьи . . . 739
Псевдостолбец RDB$DB_KEY . . . 739
Размер RDB$DB_KEY . . . 739
Использование RDB$DB_KEY . . . 739
Время жизни RDB$DB_KEY . . . 740
Псевдостолбец RDB$RECORD_VERSION . . . 741
Поле RDB$VALID_BLR . . . 741
Как работает инвалидация . . . 741
Замечание о равенстве . . . 745
Приложение B: Обработка ошибок, коды и сообщения . . . 746
Коды ошибок SQLSTATE и их описание . . . 746
Коды ошибок GDSCODE их описание, и SQLCODE . . . 755
Приложение C: Зарезервированные и ключевые слова . . . 812
Зарезервированные слова . . . 812
Ключевые слова . . . 814
Приложение D: Системные таблицы . . . 819
RDB$AUTH_MAPPING . . . 821
RDB$BACKUP_HISTORY . . . 822
RDB$CHARACTER_SETS . . . 822
RDB$CHECK_CONSTRAINTS . . . 823
RDB$COLLATIONS . . . 824
RDB$CONFIG . . . 825
RDB$DATABASE . . . 826
RDB$DB_CREATORS . . . 827
RDB$DEPENDENCIES . . . 828
RDB$EXCEPTIONS . . . 829
RDB$FIELD_DIMENSIONS . . . 830
RDB$FIELDS . . . 830
RDB$FILES . . . 835
RDB$FILTERS . . . 836
RDB$FORMATS . . . 837
RDB$FUNCTION_ARGUMENTS . . . 837
RDB$FUNCTIONS . . . 840
RDB$GENERATORS . . . 842
RDB$INDEX_SEGMENTS . . . 843
RDB$INDICES . . . 843
RDB$KEYWORDS . . . 845
RDB$LOG_FILES . . . 845
RDB$PACKAGES . . . 845
RDB$PAGES . . . 846
RDB$PROCEDURE_PARAMETERS . . . 847

RDB$PROCEDURES . . . 848
RDB$PUBLICATION_TABLES . . . 850
RDB$PUBLICATIONS . . . 850
RDB$REF_CONSTRAINTS . . . 850
RDB$RELATION_CONSTRAINTS . . . 851
RDB$RELATION_FIELDS . . . 852
RDB$RELATIONS . . . 853
RDB$ROLES . . . 855
RDB$SECURITY_CLASSES . . . 856
RDB$TIME_ZONES . . . 857
RDB$TRANSACTIONS . . . 857
RDB$TRIGGER_MESSAGES . . . 858
RDB$TRIGGERS . . . 858
RDB$TYPES . . . 862
RDB$USER_PRIVILEGES . . . 862
RDB$VIEW_RELATIONS . . . 865
Приложение E: Таблицы мониторинга . . . 867
MON$ATTACHMENTS . . . 868
Использование MON$ATTACHMENTS для закрытия подключений . . . 870
MON$CALL_STACK . . . 871
MON$COMPILED_STATEMENTS . . . 872
MON$CONTEXT_VARIABLES . . . 873
MON$DATABASE . . . 874
MON$IO_STATS . . . 876
MON$MEMORY_USAGE . . . 877
MON$RECORD_STATS . . . 878
MON$STATEMENTS . . . 879
Использование MON$STATEMENTS для отмены запросов . . . 881
MON$TABLE_STATS . . . 881
MON$TRANSACTIONS . . . 882
Приложение F: Таблицы безопасности . . . 885
SEC$GLOBAL_AUTH_MAPPING . . . 885
SEC$USERS . . . 886
SEC$USER_ATTRIBUTES . . . 886
Приложение G: Таблицы плагинов . . . 888
Плагин профилирования Default_Profiler . . . 888
Таблица PLG$PROF_CURSORS . . . 889
Таблица PLG$PROF_PSQL_STATS . . . 889
Таблица PLG$PROF_RECORD_SOURCES . . . 890
Таблица PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS . . . 891
Таблица PLG$PROF_REQUESTS . . . 891

Таблица PLG$PROF_SESSIONS . . . 892
Таблица PLG$PROF_STATEMENTS . . . 893
Представление PLG$PROF_PSQL_STATS_VIEW . . . 893
Представление PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS_VIEW . . . 894
Представление PLG$PROF_STATEMENT_STATS_VIEW . . . 896
Плагин управления пользователями Srp . . . 896
Таблица PLG$SRP . . . 896
Представление PLG$SRP_VIEW . . . 897
Плагин управления пользователями Legacy_UserManager . . . 898
Таблица PLG$USERS . . . 898
Представление PLG$VIEW_USERS . . . 898
Приложение H: Наборы символов и порядки сортировки . . . 900
Приложение I: License notice . . . 906
Алфавитный указатель . . . 907

Глава 1. О руководстве по языку SQL Firebird 5.0

Это руководство описывает язык SQL, поддерживаемый СУБД Firebird 5.0.1.

В руководстве также приводятся практические примеры использования SQL, многие из которых взяты из реальной практики.

1.1. Что содержит данный документ

Данный документ содержит описание языка SQL Firebird. Firebird полностью соответствует международным стандартам SQL, от поддержки типов данных, структур хранения данных, механизмов ссылочной целостности до возможностей управления данными и прав доступа. В СУБД Firebird также реализован надежный процедурный язык — процедурный SQL (PSQL) — для хранимых процедур, триггеров и динамически исполняемых блоков кода. Это те области, о которых идет речь в этом руководстве.

В этом документе не рассматриваются вопросы конфигурация, инструменты командной строки и описание API, и другое не относящееся к языку SQL.

1.2. Авторство

1.2.1. Авторы

Прямой контент

- Дмитрий Филиппов (писатель)
- Александр Карпейкин (писатель)
- Алексей Ковязин (писатель, редактор)
- Дмитрий Кузьменко (писатель, редактор)
- Денис Симонов (писатель, редактор)
- Paul Vinkenoog (писатель, дизайнер)
- Mark Rotteveel (писатель)

Ресурсы

- Дмитрий Еманов
- Adriano dos Santos Fernandes
- Александ Пешков
- Владислав Хорсун
- Claudio Valderrama
- Helen Borrie

- и другие

1.3. Благодарности

Спонсоры

Смотри список спонсоров Firebird 2.5 Language Reference.

Спонсоры Руководства по языку SQL на русском языке

Московская биржа

Московская Биржа — крупнейший в России и Восточной Европе биржевой холдинг, образованный 19 декабря 2011 года в результате слияния биржевых групп ММВБ (основана в 1992) и РТС (основана в 1995). Московская Биржа входит в двадцатку ведущих мировых площадок по объёму торгов ценными бумагами, суммарной капитализации торгуемых акций и в десятку крупнейших бирж производных финансовых инструментов.

IBSurgeon (ibase.ru)

Техническая поддержка и инструменты разработчика и администратора для СУБД Firebird.

Есть несколько способов внести свой вклад в документацию Firebird или Firebird в целом:

- Участвуйте в списках рассылки (см. https://www.firebirdsql.org/en/mailing-lists/)
- Сообщайте об ошибках или отправляйте запросы на включение на GitHub (https://github.com/FirebirdSQL/)
- Станьте разработчиком (для документации свяжитесь с нами по firebird-docs, для Firebird в целом используйте список рассылки Firebird-devel)
- Пожертвуйте в Firebird Foundation (см. https://www.firebirdsql.org/en/donate/)
- Станьте платным членом или спонсором Firebird Foundation (см. https://www.firebirdsql.org/en/firebird-foundation/)

Глава 2. Структура языка SQL

В этом справочнике описан язык SQL, поддерживаемый Firebird.

2.1. Общие сведения

Для начала ознакомьтесь с несколькими замечаниями о некоторых характеристиках, лежащих в основе языковой реализации Firebird.

2.1.1. Подмножества SQL

SQL имеет четыре подмножества SQL, используемых в различных областях применения:

DSQL Dynamic SQL (Динамический SQL)

PSQL Procedural SQL (Процедурный SQL)

ESQL Embedded SQL (Встроенный SQL)

ISQL Interactive SQL (Интерактивный SQL)

Динамический SQL является основной частью языка, которая соответствует Части 2 (SQL/Foundation – SQL/Основы) спецификации SQL. DSQL представляет собой конструкции, которые передаются клиентскими приложениями с помощью Firebird API и обрабатываются сервером базы данных.

Процедурный SQL является расширением Динамического SQL, в котором дополнительно присутствуют составные операторы, содержащие локальные переменные, присваивание, циклы и другие процедурные конструкции. PSQL относится к Части 4 (SQL/PSM) спецификации SQL. Изначально расширение PSQL было доступно только лишь в постоянно хранимых в базе модулях (процедурах и триггерах), но сравнительно недавно они стали также доступны в Динамическом SQL (смотри EXECUTE BLOCK).

Встроенный SQL определяет подмножество DSQL, поддерживаемое средством Firebird GPRE. GPRE — приложение-препроцессор, которое позволяет вам внедрять SQL конструкции в ваш непосредственный язык программирования (C, C++, Pascal, Cobol и так далее) и производить обработку этих внедрённых конструкций в правильные вызовы Firebird API. Обратите внимание, что ESQL поддерживает только часть конструкций и выражений DSQL.

Интерактивный SQL подразумевает собой язык, который может быть использован для работы с приложением командной строки Firebird ISQL для интерактивного доступа к базам данных. isql является обычным клиентским приложением. Для него обычный язык — это язык DSQL. Однако приложение поддерживает несколько дополнительных команд.

Оба языковых подмножества, как DSQL, так и PSQL полностью представлены в данном руководстве. Из набора инструментария ни ESQL, ни ISQL не описаны здесь отдельно, за исключением тех мест, где это указано явно.

2.1.2. Диалекты SQL

SQL диалект — это термин, определяющий специфические особенности языка SQL, которые доступны во время доступа с его помощью к базе данных. SQL диалект может быть определён как на уровне базы данных, так и на уровне соединения с базой данных. В настоящее время доступны три диалекта:

- Диалект 1 предназначен исключительно для обеспечения обратной совместимости с устаревшими базами данных из очень старых версий InterBase, v.5 и ниже. Базы данных Dialect 1 сохраняют определенные языковые особенности, которые отличаются от Dialect 3, используемого по умолчанию для баз данных Firebird.
  - Информация о дате и времени хранится в типе данных `DATE`. Имеется тип данных `TIMESTAMP`, который идентичен `DATE`.
  - Двойные кавычки могут использоваться как альтернатива апострофам для разделения строковых данных. Это противоречит стандарту SQL - двойные кавычки зарезервированы для особых синтаксических целей как в стандартном SQL, так и в диалекте 3. Поэтому строки с двойными кавычками следует избегать.
  - Точность типов данных `NUMERIC` и `DECIMAL` меньше, чем в 3-м диалекте и в случае, если значение точности более 9, Firebird хранит такие значения как длинные значения с плавающей точкой.
  - BIGINT не является доступным типом данных.
  - Идентификаторы нечувствительны к регистру и всегда должны соответствовать правилам для обычных идентификаторов — см. Раздел Идентификаторы ниже.
  - Хотя значения генератора хранятся как 64-битные целые числа, запрос клиента Dialect 1, например, `SELECT GEN_ID (MyGen, 1)`, вернет значение генератора, усеченное до 32 бит.
- Диалект 2 доступен только в клиентском соединении к Firebird и не может быть применён к базе данных. Он предназначен для того, чтобы помочь в отладке в случае возможных проблем с целостностью данных при проведении миграции с диалекта 1 на 3.
- В базах данных Диалекта 3:
  - Числа с типами данных DECIMAL и NUMERIC хранятся как длинные значения с фиксированной точкой (масштабируемые целые числа) в случае если точность числа больше 9.
  - Тип данных TIME доступен и используется для хранения значения только времени.
  - Тип данных DATE хранит информацию только о дате.
  - Тип данных BIGINT доступен в качестве целого 64-х битного типа данных.
  - Двойные кавычки могут использоваться, но только для идентификаторов, которые являются зависимыми от регистра, а не для строковых данных.
  - Все строки должны быть разделены одинарными кавычками (апострофам).
  - Значения генераторов возвращаются как 64-битное целое.

Для вновь разрабатываемых баз данных и приложений настоятельно рекомендуется использовать 3-й диалект. Диалект при соединении с базой данных должен быть таким же, как и базы данных. Исключением является случай миграции с 1-го в 3-й диалект, когда в строке соединения с базой данных используется 2-й диалект.

По умолчанию это руководство описывает семантику SQL третьего диалекта, если только в тексте явно не указывается диалект.

2.1.3. Действия при ошибках

Обработка любого оператора либо успешно завершается, либо прерывается из-за вызванной определёнными условиями ошибки. Обработку ошибок можно производить, как в клиентском приложении, так и на стороне сервера средствами SQL.

2.2. Основные сведения: операторы, предложения, ключевые слова

Основная конструкция SQL — оператор (statement). Оператор описывает, что должна выполнить система управления базами данных с конкретным объектом данных или метаданных, обычно не указывая, как именно это должно быть выполнено. Достаточно сложные операторы содержат более простые конструкции — предложения (clause) и варианты, альтернативы (options).

Предложения (clause)

Предложение описывает некую законченную конструкцию в операторе. Например, предложение WHERE в операторе SELECT и в ряде других операторов (UPDATE, DELETE) задаёт условия поиска данных в таблице (таблицах), подлежащих выборке, изменению, удалению. Предложение ORDER BY задаёт характеристики упорядочения выходного, результирующего, набора данных.

Альтернативы (options)

Альтернативы, будучи наиболее простыми конструкциями, задаются при помощи конкретных ключевых слов и определяют некоторые дополнительные характеристики элементов предложения (допустимость дублирования данных, варианты использования и др.).

Ключевые слова (keywords)

В SQL существуют ключевые слова и зарезервированные слова. Ключевые слова — это все слова, входящие в лексику (словарь) языка SQL. Ключевые слова можно (но не рекомендуется) использовать в качестве имён, идентификаторов объектов базы данных, внутренних переменных и параметров. Зарезервированные слова — это те ключевые слова, которые нельзя использовать в качестве имён объектов базы данных, переменных или параметров.

Например, следующий оператор будет выполнен без ошибок потому, что ABS является ключевым, но не зарезервированным словом.

```
CREATE TABLE T (ABS INT NOT NULL);
```

При выполнении такого оператора будет выдана ошибка потому, что ADD является ключевым и зарезервированным словом.

```
CREATE TABLE T (ADD INT NOT NULL);
```

Список зарезервированных и ключевых слов представлен в приложении Зарезервированные и ключевые слова.

2.3. Идентификаторы

Все объекты базы данных имеют имена, которые иногда называют идентификаторами. Максимальная длина идентификатора составляет 63 символа. Существует два типа идентификаторов — имена, похожие по форме на имена переменных в обычных языках программирования, и имена с разделителями (delimited name), которые являются отличительной особенностью языка SQL.

2.3.1. Правила для обычных идентификаторов

- Длина идентификатора не должна превышать 63 символа
- Обычное имя должно начинаться с буквы латинского алфавита (первые 7 бит таблицы ASCII), за которой могут следовать буквы (латинского алфавита), цифры, символ подчёркивания и знак доллара. В имени нельзя использовать буквы кириллицы, пробелы, другие специальные символы. Такое имя нечувствительно к регистру, его можно записывать как строчными, так и прописными буквами. Следующие имена с точки зрения системы являются одинаковыми:

```
fullname
FULLNAME
FuLlNaMe
FullName
```

Синтаксис обычных идентификаторов

```
<name> ::=
  <letter> | <name><letter> | <name><digit> | <name>_ | <name>$

<letter> ::= <upper letter> | <lower letter>

<upper letter> ::= A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
                   N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z

<lower letter> ::= a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m |
                   n | o | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z
```

```
<digit> ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
```

2.3.2. Правила для идентификаторов с разделителями

- Длина идентификатора не должна превышать 63 символа.
- Имя должно быть заключено в двойные кавычки, например `"anIdentifier"`.
- Идентификатор может содержать любой символ из набора символов UTF-8, включая символы с диакритическими знаками, пробелы и специальные символы.
- Идентификатор может быть зарезервированным словом.
- Идентификаторы с разделителями чувствительны к регистру во всех контекстах.
- Завершающие пробелы в именах с разделителями игнорируются, как и в случае любой строковой константы.
- Идентификаторы с разделителями доступны только в Диалекте 3. Подробнее о диалектах см. Диалекты SQL

Синтаксис идентификаторов с разделителями

```
<delimited name> ::= "<permitted_character>[<permitted_character> ...]"
```

Идентификатор с разделителями, например `"FULLNAME"`, совпадает с обычными идентификаторами `FULLNAME`, `fullname`, `FullName` и т. д. Причина в том, что Firebird хранит обычные идентификаторы в верхнем регистре, независимо от того, как они были определены или объявлены. Идентификаторы с разделителями всегда сохраняются так как их определили или объявили. Таким образом, идентификатор `"FullName"` (в кавычках) отличается от `FullName` (без кавычек), который хранится в метаданных как `FULLNAME`.

2.4. Литералы

Литералы служат для непосредственного представления данных. Ниже приведены примеры стандартных литералов:

- целочисленные — 0, -34, 45, 0X080000000;
- числа с фиксированной точкой — 0.0, -3.14;
- вещественные — 3.23e-23;
- строковые — 'текст', 'don''t!', Q'{don’t!}';
- двоичные строки — x'48656C6C6F20776F726C64';
- дата — DATE '10.01.2014';
- время — TIME '15:12:56';
- временная отметка — TIMESTAMP '10.01.2014 13:32:02';

- логические — TRUE, FALSE, UNKNOWN;
- неопределённое состояние — null.

Подробней о литералах для каждого из типов данных см. Типы и подтипы данных.

2.5. Операторы и специальные символы

Существует набор специальных символов, используемых в качестве разделителей.

```
<special char> ::=
    <space> | " | % | & | ' | ( | ) | * | + | , | -
  | . | / | : | ; | < | = | > | ? | [ | ] | ^ | { | }
```

Часть этих символов, а так же их комбинации могут быть использованы как операторы (арифметические, строковые, логические), как разделители команд SQL, для квотирования идентификаторов, и для обозначения границ строковых литералов или комментариев.

Синтаксис операторов

```
<operator> ::=
    <string concatenation operator>
  | <arithmetic operator>
  | <comparison operator>
  | <logical operator>

<string concatentation operator> ::= "||"

<arithmetic operator> ::= * | / | + | - |

<comparison operator> ::=
    =  | <> | != | ~= | ^= | > | < | >= | <=
  | !> | ~> | ^> | !< | ~< | ^<

<logical operator> ::= NOT | AND | OR
```

Подробнее об операторах см. Выражения.

2.6. Комментарии

В SQL скриптах, операторах SQL и PSQL модулях могут встречаться комментарии. Комментарий — это произвольный текст заданный пользователем, предназначенный для пояснения работы отдельных частей программы. Синтаксический анализатор игнорирует текст комментариев.

В Firebird поддерживается два типа комментариев: блочные и однострочные.

Синтаксис

```
<comment> ::= <block comment> | <single-line comment>

<block comment> ::=
  /* <character>[<character> ...] */

<single-line comment> ::=
  -- <character>[<character> ...]<end line>
```

Блочные комментарии начинаются с символов /* и заканчиваются символам */. Блочные комментарии могут содержать текст произвольной длины и занимать несколько строк.

Однострочные комментарии начинаются с символов -- и действуют до конца текущей строки.

Пример 1. Комментарии

```
CREATE PROCEDURE P(APARAM INT)
  RETURNS (B INT)
AS
BEGIN
  /* Данный текст не будет учитываться
     при работе процедуры, т.к. является комментарием
  */
  B = A + 1; -- Однострочный комментарий
  SUSPEND;
END
```

Глава 3. Типы данных

Типы данных используются в случае:

- определения столбца в таблице базы данных в операторе `CREATE TABLE` или для его изменения с использованием `ALTER TABLE`;
- при объявлении и редактировании домена оператором `CREATE DOMAIN` или `ALTER DOMAIN`;
- при объявлении локальных переменных в PSQL-модулях и при указании аргументов хранимых процедур и функций;
- при описании внешних функций (UDF – функций, определённых пользователем) для указания аргументов и возвращаемых значений;
- при явном преобразовании типов данных в качестве аргумента для функции `CAST`.

Таблица 1. Обзор типов данных

Наименование	Размер	Точность и ограничения ^^	Описание
`BIGINT`	64 бита	от -2^{63} до $(2^{63} - 1)$	64 битное целое. Тип данных доступен только в 3 диалекте.
`BINARY(n)`	n байт	от 1 до 32 767 байт	Бинарный тип данных фиксированной длины. Является псевдонимом типа `CHAR(n) CHARACTER SET OCTETS`. Значения короче объявленной длины дополняются NUL (0x00) до объявленной длины. Если количество символов не указано, по умолчанию используется 1.
`BLOB`	Переменный	Размер сегмента `BLOB` ограничивается 64К. Максимальный размер поля `BLOB` 32 Гб. Для размера страницы 4096 максимальный размер BLOB поля несколько ниже 2 Гб.	Тип данных с динамически изменяемым размером для хранения больших данных, таких как графика, тексты, оцифрованные звуки. Для сегментированных BLOB базовой структурной единицей является сегмент. Подтип `BLOB` описывает содержимое.
`BOOLEAN`	1 байт	false, true, unknown	Логический тип данных.

Наименование	Размер	Точность и ограничения ^^	Описание
`CHAR(n)`, `CHARACTER(n)`	*n* символов. Размер в байтах зависит от кодировки и количества байт на символ.	от 1 до 32,767 байт	Символьный тип данных фиксированной длины. Значения короче объявленной длины дополняются пробелами (0x20) — или NUL (0x00) для набора символов OCTETS — до объявленной длины. Если количество символов не указано, то по умолчанию принимается 1.
`DATE`	4 байта	от 01.01.0001 до 31.12.9999	Только дата без временной части.
`DECIMAL ( precision, scale)`	16, 32, 64 или 128 бит в зависимости от точности	*precision* = от 1 до 38, указывает, по меньшей мере, количество цифр для хранения; *scale* = от 0 до 38, задаёт количество знаков после десятичной точки.	Число с десятичной точкой, которое после десятичной точки имеет *scale* разрядов. *scale* должно быть меньше или равно *precision*. Пример: `DECIMAL(10,3)` содержит число точно в следующем формате: `ppppppp.sss`.
`DECFLOAT(precision )`	64 или 128 бит в зависимости от точности	*precision* = 16 или 34, количество значащих цифр (точность)	SQL:2016 совместимый тип данных точно хранящий десятичные числа с плавающей запятой, основанный на стандарте IEEE 754-2008.
`DOUBLE PRECISION`	64 бита	от $2.225 * 10^{-308}$ до $1.797 * 10^{308}$	IEEE двойной точности, 15 цифр, размер зависит от платформы.
`FLOAT`	32 бита	от $1.175 * 10^{-38}$ до $3.402 * 10^{38}$	IEEE одинарной точности, 7 цифр
`FLOAT(precision)`	32 или 64 бита в зависимости от точности	*precision* — точность в двоичных числах, может находиться в диапазоне от 1 до 53.	Если *precision* от 1 до 24 — 32-битное одинарной точности (синоним типа FLOAT). Если *precision* от 25 до 53 — 64-битное двойной точности (синоним типа DOUBLE PRECISION).
`INTEGER`, `INT`	32 бита	от -2147483648 до 2147483647	Знаковое целое
`INT128`	128 бит	от -2^127 до 2^128-1	128-битное целое.

Наименование	Размер	Точность и ограничения ^^	Описание
`NUMERIC (precision, scale)`	16, 32, 64 или 128 бит в зависимости от точности	*precision* = от 1 до 38, указывает, по меньшей мере, количество цифр для хранения; *scale* = от 0 до 38, задаёт количество знаков после десятичной точки.	Число с десятичной точкой, которое после десятичной точки имеет *scale* разрядов. *scale* должно быть меньше или равно *precision*. Пример: `NUMERIC(10,3)` содержит число точно в следующем формате: `pppppp.sss`.
`REAL`	32 бита	от $1.175 * 10^{-38}$ до $3.402 * 10^{38}$	Является синонимом типа FLOAT.
`SMALLINT`	16 бита	от -32,768 до 32,767	Короткое знаковое целое.
`TIME [WITHOUT TIME ZONE]`	4 байта	0:00 to 23:59:59.9999	Время дня без информации о часовом поясе
`TIME WITH TIME ZONE`	6 байт	0:00 to 23:59:59.9999	Время дня с информацией о часовом поясе
`TIMESTAMP [WITHOUT TIME ZONE]`	8 байт	от 01.01.0001 до 31.12.9999	Дата включающая время без информации о часовом поясе
`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`	10 байт	от 01.01.0001 до 31.12.9999	Дата включающая время с информацией о часовом поясе
`VARBINARY(n)`, `BINARY VARYING(n)`	*n* байт.	от 1 до 32,765 байт	Бинарный тип данных переменной длины. Является псевдонимом типа `VARCHAR(n) CHARACTER SET OCTETS`.
`VARCHAR(n)`, `CHAR VARYING(n)`, `CHARACTER VARYING(n)`	*n* символов. Размер в байтах зависит от кодировки и количества байт на символ.	от 1 до 32,765 байт	Размер символов в байтах с учётом их кодировки не может быть больше 32765. Для этого типа данных, в отличие от CHAR (где по умолчанию предполагается количество символов 1), количество символов *n* обязательно должно быть указано.

Следует иметь в виду, что временной ряд из дат прошлых веков рассматривается без учёта реальных исторических фактов и так, как будто бы во всем этом диапазоне ВСЕГДА действовал только Григорианский календарь.

3.1. Целочисленные типы данных

Для целых чисел используют целочисленные типы данных SMALLINT, INTEGER, BIGINT (в 3 диалекте) и INT128. Firebird не поддерживает беззнаковый целочисленный тип данных.

3.1.1. SMALLINT

Тип данных SMALLINT представляет собой 16-битное целое. Он применяется в случае, когда не требуется широкий диапазон возможных значений для хранения данных.

Числа типа SMALLINT находятся в диапазоне от -2^{16} до $2^{16} - 1$, или от -32768 до 32767.

Пример 2. Использование SMALLINT

```
CREATE DOMAIN DFLAG AS SMALLINT DEFAULT 0 NOT NULL
  CHECK (VALUE=-1 OR VALUE=0 OR VALUE=1);

CREATE DOMAIN RGB_VALUE AS SMALLINT;
```

3.1.2. INTEGER

Тип данных INTEGER представляет собой 32-битное целое. Сокращённый вариант записи типа данных INT.

Числа типа INTEGER находятся в диапазоне от -2^{31} до $2^{31} - 1$, или от -2,147,483,648 до 2,147,483,647.

Пример 3. Использование INTEGER

```
CREATE TABLE CUSTOMER (
  CUST_NO INTEGER NOT NULL,
  CUSTOMER VARCHAR(25) NOT NULL,
  CONTACT_FIRST VARCHAR(15),
  CONTACT_LAST VARCHAR(20),
  ...
  PRIMARY KEY (CUST_NO)
);
```

3.1.3. BIGINT

BIGINT — это 64 битный целочисленный тип данных. Он доступен только в 3-м диалекте.

Числа типа BIGINT находятся в диапазоне от -2^{63} до $2^{63} - 1$, или от -9,223,372,036,854,775,808 до 9,223,372,036,854,775,807.

Пример 4. Использование `BIGINT`

```
CREATE TABLE WHOLELOTTARECORDS (
  ID BIGINT NOT NULL PRIMARY KEY,
  DESCRIPTION VARCHAR(32)
);
```

3.1.4. INT128

`INT128` — это 128 битный целочисленный тип данных. Данный тип отсутствует в SQL стандарте.

Числа типа `INT128` находятся в диапазоне от -2^{127} до $2^{127} - 1$.

Пример 5. Использование `INT128`

```
CREATE PROCEDURE PROC1 (PAR1 INT128)
AS
BEGIN
  -- текст процедуры
END
```

3.1.5. Шестнадцатеричный формат для целых чисел

Константы целочисленных типов можно указать в шестнадцатеричном формате.

Таблица 2. Константы целочисленных типов в шестнадцатеричном формате

Количество шестнадцатеричных цифр	Тип данных
1-8	INTEGER
9-16	BIGINT
17-32	INT128

Запись `SMALLINT` в шестнадцатеричном представлении не поддерживается в явном виде, но Firebird будет прозрачно преобразовывать шестнадцатеричное число в `SMALLINT`, если это необходимо, при условии что оно попадает в допустимый диапазон положительных и отрицательных значений для `SMALLINT`.

Использование и диапазоны значений чисел шестнадцатеричной нотации более подробно описаны в ходе обсуждения числовых констант в главе под названием “Общие элементы языка”.

Пример 6. Использование целых чисел заданных шестнадцатеричном виде

```
INSERT INTO MYBIGINTS VALUES (
  -236453287458723,
  328832607832,
  22,
  -56786237632476,
  0X6F55A09D42, -- 478177959234
  0X7FFFFFFFFFFFFFFF, -- 9223372036854775807
  0XFFFFFFFFFFFFFFFF, -- -1
  0X80000000, -- -2147483648, т.е. INTEGER
  0X080000000, -- 2147483648, т.е. BIGINT
  0XFFFFFFFF, -- -1, т.е. INTEGER
  0X0FFFFFFFF -- 4294967295, т.е. BIGINT
);
```

Шестнадцатеричный `INTEGER` автоматически приводится к типу `BIGINT` перед вставкой в таблицу. Однако это происходит после установки численного значения, так 0x80000000 (8 цифр) и 0x080000000 (9 цифр) будут сохранены в разных форматах. Значение 0x80000000 (8 цифр) будет сохранено в формате `INTEGER`, а 0x080000000 (9 цифр) как `BIGINT`.

3.2. Типы данных с плавающей точкой

Типы данных с плавающей точкой хранятся в двоичном формате IEEE 754, который включает в себя знак, показатель степени и мантиссу. Firebird имеет две формы типов с плавающей точкой:

- приблизительные числовые типы (или двоичные типы с плавающей точкой);
- десятичные типы с плавающей точкой.

3.2.1. Приблизительные числовые типы

Приблизительные числовые типы плавающей запятой, поддерживаемые Firebird представлены типами 32-битной одинарной точностью и 64-битной двойной точности. Эти типы доступны со следующими именами стандартных типов SQL:

- `REAL` — 32-битный одинарной точности (синоним типа `FLOAT`);
- `FLOAT` — 32-битный одинарной точности;
- `DOUBLE PRECISION` — 64-битный двойной точности;
- `FLOAT(p)`, где *p* — точность в двоичных числах
  - 1 <= *p* <= 32 — 32-битное одинарной точности (синоним типа `FLOAT`)
  - 33 <= *p* <= 53 — 64-битное двойной точности (синоним типа `DOUBLE PRECISION`)

Кроме того, в Firebird имеются нестандартные имена типов:

- `LONG FLOAT` — 64-двойной точности (синоним типа `DOUBLE PRECISION`);
- `LONG FLOAT(p)`, где *p* — точность в двоичных числах. 1 <= *p* <= 53 — 64-битное двойной точности (синоним типа `DOUBLE PRECISION`)

Точность этого типов `FLOAT` и `DOUBLE PRECISION` является динамической, что соответствует физическому формату хранения, который составляет 4 байта для типа `FLOAT` и 8 байт для типа `DOUBLE PRECISION`.

Учитывая особенности хранения чисел с плавающей точкой, этот тип данных не рекомендуется использовать для хранения денежных данных. По тем же причинам не рекомендуется использовать столбцы с данными такого типа в качестве ключей и применять к ним ограничения уникальности.

При проверке данных столбцов с типами данных с плавающей точкой рекомендуется вместо точного равенства использовать выражения проверки вхождения в диапазон, например `BETWEEN`.

При использовании таких типов данных в выражениях рекомендуется крайне внимательно и серьёзно подойти к вопросу округления результатов расчётов.

`FLOAT`

`FLOAT` — тип данных для хранения чисел с плавающей точкой.

Синтаксис

```
FLOAT [(bin_prec)]
```

Таблица 3. Параметры типа `FLOAT`

Parameter	Description
bin_prec	Точность в двоичных цифрах, по умолчанию рано 24 1 - 24: 32-битное одинарной точности (FLOAT без указания точности) 25 - 53: 64-битное двойной точности (синоним типа DOUBLE PRECISION)

Тип данных `FLOAT` по умолчанию представляет собой 32-битный тип с плавающей запятой одинарной точности с приблизительной точностью 7 десятичных знаков после десятичной точки (24 двоичных знака). Числа типа `FLOAT` находятся в диапазоне от 1.175×10^{-38} до 3.402×10^{38}.

FLOAT с указанием точности

У типа FLOAT может быть указана точность в двоичных числах

Указанная точность *bin_prec* влияет на способ хранения числа.

- 1 <= *bin_prec* <= 24: 32-битное одинарной точности (синоним типа FLOAT без указания точности)

- 25 <= *bin_prec* <= 53: 64-битное двойной точности (синоним типа DOUBLE PRECISION)

В Firebird 3.0 и более ранних версиях поддерживался синтаксис `FLOAT(dec_prec)`, где *dec_prec* — приблизительная точность в десятичных знаках. Если 0 <= *dec_prec* <= 7, то тип отображался на 32-битный одинарной точности. Если *dec_prec* > 7, то отображался на 64-битный двойной точности. Это нестандартное поведение. Данный синтаксис не был документирован ранее.

REAL

Тип `REAL` является синонимом типа `FLOAT`.

DOUBLE PRECISION

`DOUBLE PRECISION` — 64-битный тип данных для хранения чисел с плавающей точкой. Он обладает приблизительной точностью 15 цифр после запятой. Числа типа `DOUBLE PRECISION` находятся в диапазоне от 2.225×10^{-308} до 1.797×10^{308}.

LONG FLOAT

Синтаксис:

```
LONG FLOAT[(bin_prec)]
<precision> ::= 1..53
```

Тип `LONG FLOAT` является синонимом типа `DOUBLE PRECISION` или `FLOAT(bin_prec)`, где 25 <= *bin_prec* <= 53.

У типа `LONG FLOAT` может быть указана точность в двоичных числах. Указанная точность 1 <= *bin_prec* <= 53 не влияет на способ хранения — число всегда храниться как 64-битное двойной точности.

В Firebird 3.0 и более ранних версиях поддерживался синтаксис `LONG FLOAT(dec_prec)`, где *dec_prec* — приблизительная точность в десятичных знаках. Независимо от указанной точности число всегда хранится как 64-битное двойной точности. Данный синтаксис не был документирован ранее.

Эти нестандартные имена типов устарели и могут быть удалены в будущей версии.

3.2.2. Десятичные типы с плавающей точкой

Начиная с Firebird 4.0 поддерживаются типы десятичных чисел с плавающей запятой.

DECFLOAT

DECFLOAT является числовым типом из стандарта SQL:2016, который точно хранит числа с плавающей запятой. В отличие от DECFLOAT типы FLOAT или DOUBLE PRECISION обеспечивают двоичное приближение предполагаемой точности.

Firebird в соответствии со стандартом IEEE 754-1985 (IEEE 754-2008) реализует типы DECIMAL64 (DECFLOAT(16)) и DECIMAL128 (DECFLOAT(34)).

Все промежуточные вычисления осуществляются с использованием 34-значными значениями.

16-значное и 34-значное

"16" и "34" относятся к максимальной точности десятичных цифр.

См. https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_754-2008#Основные_и_взаимозаменяемые_форматы для получения подробного описания.

Синтаксис

```
DECFLOAT[(precision)]

precision ::= 16 | 34
```

Таблица 4. Диапазон значений DECFLOAT

Тип	Максимальная точность	Минимальная экспонента	Максимальная экспонента	Наименьшее значение	Наибольшее значение
DECFLOAT(16)	16	-383	+384	1E-398	9.9..9E+384
DECFLOAT(34)	34	-6143	+6144	1E-6176	9.9..9E+6144

Обратите внимание, что хотя наименьший показатель степени для DECFLOAT (16) равен -383, наименьшее значение имеет показатель степени -398, что на 15 цифр меньше. И аналогично для DECFLOAT (34), наименьший показатель степени равен -6143, но наименьшее значение имеет показатель степени -6176, что на 33 цифры меньше. Причина заключается в том, что точность была "принесена в жертву", чтобы можно было хранить меньшее значение.

Это результат того, как хранится значение: как десятичное значение из 16 или 34 цифр и показатель степени. Например, 1.234567890123456e-383 фактически сохраняется как коэффициент 1234567890123456 и показатель степени -398, а 1E-398 сохраняется как коэффициент 1, показатель степени -398.

Тип DECFLOAT следует использовать если вам необходимы вычисления и хранение чисел с большой точностью.

Пример 7. Использование типа `DECFLOAT` *при определении таблицы*

```
CREATE TABLE StockPrice (
  id    INT NOT NULL PRIMARY KEY,
  stock DECFLOAT(16),
  ...
);
```

Пример 8. Использование типа `DECFLOAT` *в PSQL*

```
DECLARE VARIABLE v DECFLOAT(34);
```

Поведение операций с `DECFLOAT`

Поведение операций с `DECFLOAT`, в частности округление и поведение при ошибках, можно настроить с помощью оператора управления `SET DECFLOAT`.

Длина литералов `DECFLOAT`

Значение типа `DECFLOAT` можно задать числовым литералом в научной нотации, только если мантисса состоит из 20 или более цифр, или абсолютный показатель степени больше 308. В противном случае такие литералы интерпретируются как `DOUBLE PRECISION`. Точные числовые литералы с 40 или более цифрами — фактически 39 цифр, если они больше максимального значения INT128 также обрабатываются как `DECFLOAT (34)`.

В качестве альтернативы можно использовать строковый литерал и явно привести к желаемому типу `DECFLOAT`.

Длина литералов типа `DECFLOAT` ограничена 1024 символами. Для более длинных значений вам придётся использовать научную нотацию. Например, значение `0.0<1020 zeroes>11` не может быть записано как литерал, вместо него вы можете использовать аналогичную научную нотацию: `1.1E-1022`. Аналогично `10<1022 zeroes>0` может быть записано как `1.0E1024`.

Литералы, содержащие более 34 значащих цифр, округляются с использованием режима округления `DECFLOAT` установленного для сеанса.

`DECFLOAT` и функции

Использование обычных функций

Ряд стандартных скалярных функций можно использовать с выражениями и значениями типа `DECFLOAT`. Это относится к следующим математическим функциям:

ABS	CEILING	EXP	FLOOR	LN
LOG	LOG10	POWER	SIGN	SQRT

Агрегатные функции SUM, AVG, MIN и MAX тоже работают с типом DECFLOAT. Все статистические агрегатные функции (такие как STDDEV или CORR, но не ограничено ими) могут работать с данными типа DECFLOAT.

Специальные функции для DECFLOAT

Firebird поддерживает 4 функции, которые созданы специально для поддержки типа DECFLOAT:

COMPARE_DECFLOAT
: сравнивает два значения DECFLOAT как равные, разные или неупорядоченные

NORMALIZE_DECFLOAT
: принимает единственный аргумент DECFLOAT и возвращает его в простейшей форме

QUANTIZE
: принимает два аргумента DECFLOAT и возвращает первый аргумент, масштабированный с использованием второго значения в качестве образца

TOTALORDER
: выполняет точное сравнение двух значений DECFLOAT

Семантика сравнения

Замыкающие нули в значениях десятичных чисел с плавающей запятой сохраняются. Например, 1.0 и 1.00 — это два различных представления. Это порождает различные семантики сравнения для типа данных DECFLOAT, как показано ниже.

Сравнение числовых значений

Замыкающие нули игнорируются в сравнениях. Например, 1.0 равно 1.00. По умолчанию такой тип сравнения используется для индексирования, сортировки, разбивки таблицы, оценки предикатов и других функций — короче говоря, везде, где сравнение выполняется неявно или в предикатах.

Пример 9. Сравнение числовых значений

```
create table stockPrice (stock DECFLOAT(16));

insert into stockPrice
values (4.2);

insert into stockPrice
values (4.2000);

insert into stockPrice
values (4.6125);

insert into stockPrice
values (4.20);
```

```
commit;

select * from stockPrice where stock = 4.2;
-- Возвращает три значения 4.2, 4.2000, 4.20

select * from stockPrice where stock > 4.20;
-- Возвращает одно значение 4.6125

select * from stockPrice order by stock;
-- Возвращает все значения, 4.2, 4.2000, 4.20, 4.6125.
-- Первые три значения возвращаются в неопределенном порядке.
```

Сравнение TotalOrder

Замыкающие нули учитываются при сравнении. Например, 1.0 > 1.00. Каждое значение `DECFLOAT` имеет порядок в семантике сравнения TotalOrder.

Согласно семантике TotalOrder, порядок различных значений определяется так, как показано в следующем примере:

```
-nan < -snan < -inf < -0.1 < -0.10 < -0 < 0 < 0.10 < 0.1 < inf < snan < nan
```

Обратите внимание на то, что отрицательный нуль меньше положительного нуля при сравнении TotalOrder

Запросить сравнение TotalOrder в предикатах можно при помощи встроенной функции TOTALORDER().

Пример 10. Сравнение TotalOrder

Для курсов акций может быть важным знать точность данных. Например, если курсы обычно указываются с точностью в пять знаков после запятой, а курс равен $4.2, тогда неясно, равна цена $4.2000, $4.2999 или чему-то, лежащему между этими двумя значениями.

```
create table stockPrice (stock DECFLOAT(16));

insert into stockPrice
values (4.2);

insert into stockPrice
values (4.2000);

insert into stockPrice
values (4.6125);
```

```
insert into stockPrice
values (4.20);

commit;

select * from stockPrice where TOTALORDER(stock, 4.2000) = 0;
-- Возвращает только значение 4.2000

select * from stockPrice where TOTALORDER(stock, 4.20) = 1;
-- Возвращает два значения 4.2 и 4.6125, которое больше 4.20
```

Порядок, в котором возвращаются арифметически одинаковые значения, имеющие различное количество замыкающих нулей, не определен. Следовательно, `ORDER BY` по столбцу `DECFLOAT` со значениями 1.0 и 1.00 возвращает два значения в произвольном порядке. Аналогично, `DISTINCT` возвращает либо 1.0, либо 1.00.

Поддержка в клиентских приложениях

Библиотека fbclient версии 4.0 имеет нативную поддержку типа `DECFLOAT`. Однако более старые версии клиентской библиотеки ничего не знают о типе `DECFLOAT`. Для того чтобы старые приложения умели работать с типом `DECFLOAT` вы можете настроить отображение значений `DECFLOAT` на другие доступные типы данных с помощью оператора `SET BIND`.

Примеры:

```
SET BIND OF DECFLOAT TO LEGACY;
-- значения столбцов типа DECFLOAT будут преобразованы в тип DOUBLE PRECISION

-- другой вариант
SET BIND OF DECFLOAT TO DOUBLE PRECISION;

SET BIND OF DECFLOAT(16) TO CHAR;
-- значения столбцов типа DECFLOAT(16) будут преобразованы в тип CHAR(23)

SET BIND OF DECFLOAT(34) TO CHAR;
-- значения столбцов типа DECFLOAT(34) будут преобразованы в тип CHAR(42)

SET BIND OF DECFLOAT TO NUMERIC(18, 4);
-- значения столбцов типа DECFLOAT будут преобразованы в тип NUMERIC(18, 4)

SET BIND OF DECFLOAT TO NATIVE;
-- возвращает значения столбцов типа DECFLOAT в нативном типе
```

Различные привязки полезны, если вы планируете использовать значения `DECFLOAT` со старым клиентом, не поддерживающим собственный формат. Можно выбирать между строками (идеальная точность, но плохая поддержка для дальнейшей обработки), значения с плавающей запятой (идеальная поддержка для дальнейшей обработки, но с плохой точностью) или масштабированные целые числа (хорошая поддержка дальнейшей

обработки и требуемая точность, но диапазон значений очень ограничен). Когда используется инструмент, подобный универсальному GUI-клиенту, выбор привязки к CHAR подходит в большинстве случаев.

3.3. Типы данных с фиксированной точкой

Данные типы данных позволяют применять их для хранения денежных значений и обеспечивают предсказуемость операций умножения и деления.

Firebird предлагает два типа данных с фиксированной точкой: `NUMERIC` и `DECIMAL`. В соответствии со стандартом оба типа ограничивают хранимое число объявленным масштабом (количеством чисел после запятой). При этом подход к тому, как ограничивается точность для типов разный: для столбцов `NUMERIC` точность является такой, “как объявлено”, в то время, как `DECIMAL` столбцы могут получать числа, чья точность, по меньшей мере, равна тому, что было объявлено.

Например, `NUMERIC(4, 2)` описывает число, состоящее в общей сложности из четырёх цифр, включая 2 цифры после запятой; итого 2 цифры до запятой, 2 после. При записи в столбец с этим типом данных значений 3.1415 в столбце `NUMERIC(4, 2)` будет сохранено значение 3,14.

Для данных с фиксированной точкой общим является форма декларации, например NUMERIC(p, s). Здесь важно понять, что в этой записи `s` — это масштаб, а не интуитивно предсказываемое “количество знаков после запятой”. Для “визуализации” механизма хранения данных запомните для себя процедуру:

- При сохранении в базу данных число умножается на 10 (10^s), превращаясь в целое;
- При чтении данных происходит обратное преобразование числа.

Способ физического хранения данных в СУБД зависит от нескольких факторов: декларируемой точности, диалекта базы данных, типа объявления.

Таблица 5. Способ физического хранения чисел с фиксированной точкой

Точность	Тип данных	Диалект 1	Диалект 3
1 - 4	NUMERIC	SMALLINT	SMALLINT
1 - 4	DECIMAL	INTEGER	INTEGER
5 - 9	NUMERIC и DECIMAL	INTEGER	INTEGER
10 - 18	NUMERIC и DECIMAL	DOUBLE PRECISION	BIGINT
19 - 38	NUMERIC и DECIMAL	INT128	INT128

3.3.1. NUMERIC

Формат объявления данных

```
NUMERIC
```

```
| NUMERIC(precision)
| NUMERIC(precision, scale)
```

Таблица 6. Параметры типа `NUMERIC`

Параметр ^^	Описание
precision	Точность. Может быть в диапазоне от 1 до 38. По умолчанию 9.
scale	Масштаб. Может быть в диапазоне от 0 до *precision*. По умолчанию 0.

В зависимости от точности *precision* и масштаба *scale* СУБД хранит данные по-разному.

Приведём примеры того, как СУБД хранит данные в зависимости от формы их объявления:

```
NUMERIC(4)    stored as   SMALLINT (exact data)
NUMERIC(4,2)              SMALLINT (data * 10²)
NUMERIC(10,4) (Dialect 1) DOUBLE PRECISION
              (Dialect 3) BIGINT (data * 10⁴)
NUMERIC(38, 6)            INT128 (data * 10⁶)
```

Всегда надо помнить, что формат хранения данных зависит от точности. Например, вы задали тип столбца `NUMERIC(2, 2)`, предполагая, что диапазон значений в нем будет -0.99...0.99. Однако в действительности диапазон значений в столбце будет -327.68..327.67, что объясняется хранением типа данных NUMERIC(2, 2) в формате SMALLINT. Фактически типы данных NUMERIC(4, 2), NUMERIC(3, 2) и NUMERIC(2, 2) являются одинаковыми.

Таким образом, для реального хранения данных в столбце с типом данных NUMERIC(2, 2) в диапазоне -0.99...0.99 для него надо создавать ограничение.

3.3.2. DECIMAL

Формат объявления данных

```
  DECIMAL
| DECIMAL(precision)
| DECIMAL(precision, scale)
```

Таблица 7. Параметры типа `DECIMAL`

Параметр ^^	Описание
precision	Точность. Может быть в диапазоне от 1 до 38. По умолчанию 9.
scale	Масштаб. Может быть в диапазоне от 0 до *precision*. По умолчанию 0.

Формат хранения данных в базе во многом аналогичен `NUMERIC`, хотя существуют некоторые особенности, которые проще всего пояснить на примере.

Приведём примеры того, как СУБД хранит данные в зависимости от формы их объявления:

```
DECIMAL(4)    stored as   INTEGER (exact data)
DECIMAL(4,2)              INTEGER (data * 10²)
DECIMAL(10,4) (Dialect 1) DOUBLE PRECISION
              (Dialect 3) BIGINT (data * 10⁴)
DECIMAL(38, 6)            INT128 (data * 10⁶)
```

3.3.3. Точность арифметических операций

Функции `MIN`, `MAX`, `SUM`, `AVG` работают со всеми точными числовыми типами. `SUM` и `AVG` являются точными, если обрабатываемая запись имеет точный числовой тип, а масштабированная сумма соответствует 64 или 128 битам: в противном случае возникает исключение переполнения. `SUM` и `AVG` никогда не вычисляются с использованием арифметики с плавающей запятой, если тип данных столбца не является приблизительным числом.

Функции `MIN` и `MAX` для точного числового столбца возвращают точный числовой результат, имеющий ту же точность и масштаб, что и столбец. `SUM` и `AVG` для точного числового типа возвращает результат типа `NUMERIC ({18 | 38}, S)` или `DECIMAL ({18 | 38}, S)`, где `S` - масштаб столбца. Стандарт SQL определяет масштаб результата в таких случаях, в то время как точность SUM или AVG для столбцов с фиксированной точкой определяется реализацией: мы определяем его как 18 или 38 (если точность аргумента 18 или 38).

Если два операнда OP1 и OP2 являются точными числами с масштабами S1 и S2 соответственно, то `OP1 + OP2` и `OP1 - OP2` являются точными числами с точностью 18 или 38 (если один из аргументов с точностью 38) и масштабом равному наибольшему из значений S1 и S2, тогда как для `OP1 * OP2` и `OP1 / OP2` являются точными числами с точностью 18 или 38 (если точность аргументов 18 или 38) и шкалой `S1 + S2`. Масштабы этих операций, кроме разделения, определяются стандартом SQL. Точность всех этих операций и масштаб при делении стандартом не регламентируются, а определяются реализацией: Firebird определяет точность как 18 или 38 (если точность аргументов 18 или 38), а масштаб деления как `S1 + S2`, такой же, что определён стандартом в для умножения.

Всякий раз, когда выполняется арифметические операции с точными числовыми типами, в случае потери точности будет сообщено об ошибке переполнения, а не возвращено неправильное значение. Например, если столбец `DECIMAL (18,4)` содержит наиболее отрицательное значение этого типа, -922337203685477.5808, попытка разделить этот столбец на -1 будет сообщать об ошибке переполнения, поскольку истинный результат превышает наибольшее положительное значение, которое может быть представлено в типе, а именно 922337203685477.5807.

Если один операнд является точным числом, а другой приблизительным числом, то результатом любого из четырёх диадических операторов будет типа `DOUBLE PRECISION`. (В стандарте говорится, что результат является приблизительным числом с точностью, по крайней мере, такой же как точность приблизительного числового операнда: Firebird удовлетворяет этому требованию, всегда используя `DOUBLE PRECISION`, поскольку этот тип является максимальным приблизительным числовым типом, который предоставлен в Firebird.)

3.4. Типы данных для работы с датой и временем

В СУБД Firebird для работы с данными, содержащими дату и время, используются типы данных `DATE`, `TIME` и `TIMESTAMP`. В 3-м диалекте присутствуют все три вышеназванных типа данных, а в 1-м для операций с датой и временем доступен только тип данных DATE, который не тождественен типу данных `DATE` 3-го диалекта, а является типом данных `TIMESTAMP` из 3-го диалекта.

В диалекте 1 тип `DATE` может быть объявлен как `TIMESTAMP`. Такое объявление является рекомендуемым для новых баз данных в 1-м диалекте.

Доли секунды

В типах `TIMESTAMP` и `TIME` Firebird хранит секунды с точностью до десятитысячных долей. Если вам необходима более низкая гранулярность, то точность может быть указана явно в виде тысячных, сотых или десятых долей секунды в базах данных в 3 диалекте и ODS 11 и выше.

Несколько полезных сведений о точности секунд

Временная часть типов `TIME` или `TIMESTAMP` представляет собой 4-байтный целое (WORD) вмещающее значение времени с долями секунды, и хранящаяся как количество десятитысячных долей секунды прошедших с полуночи. Фактическая точность значений полученных из time(stamp) функций и переменных будет следующей:

- CURRENT_TIME — по умолчанию имеет точность до секунды, точность до миллисекунд может быть указана следующим образом `CURRENT_TIME (0 | 1 | 2 | 3)`
- CURRENT_TIMESTAMP — по умолчанию имеет точность до миллисекунды, точность от секунд до миллисекунд может быть указана следующим образом `CURRENT_TIMESTAMP (0 | 1 | 2 | 3)`
- LOCALTIME — по умолчанию имеет точность до секунды, точность до миллисекунд может быть указана следующим образом `LOCALTIME (0 | 1 | 2 | 3)`
- LOCALTIMESTAMP — по умолчанию имеет точность до миллисекунды, точность от секунд до миллисекунд может быть указана следующим образом `LOCALTIMESTAMP (0 | 1 | 2 | 3)`
- Литерал `'NOW'` имеет точность до миллисекунд;
- Функции `DATEADD` и `DATEDIFF` поддерживают точность до десятых долей миллисекунд.
- Функция `EXTRACT` возвращает значения с точностью до десятых долей миллисекунды для аргументов `SECOND` и `MILLISECOND`;

Хранение типов с часовыми поясами

Типы данных с поддержкой часовых поясов сохраняются в виде значений в формате UTC (смещение 0) с использованием структуры `TIME` или `TIMESTAMP` + два дополнительных байта для информации о часовом поясе (либо смещение в минутах, либо идентификатор именованного часового пояса).

Хранение в формате UTC позволяет Firebird индексировать и сравнивать два значения в разных часовых поясах.

При хранении в UTC есть некоторые предостережения:

- Когда вы используете именованные зоны и правила часовых поясов для этой зоны меняются, время в формате UTC остаётся прежним, но местное время в названной зоне может измениться.
- Для типа данных `TIME WITH TIME ZONE` при вычислении смещения часового пояса для именованной зоны для получения местного времени в зоне применяются правила, действующие на 1 января 2020 года, чтобы гарантировать стабильное значение. Это может привести к неожиданным или сбивающим с толку результатам.

3.4.1. DATE

В 3-м диалекте тип данных `DATE`, как это и следует предположить из названия, хранит только одну дату без времени. В 1-м диалекте тип `DATE` эквивалентен типу `TIMESTAMP` и хранит дату вместе со временем.

Допустимый диапазон хранения от 01.01.0001 н.э. до 31.12.9999 н.э.

В случае необходимости сохранять в 1 диалекте только значения даты, без времени, при записи в таблицу добавляйте время к значению даты в виде литерала `'00:00:00.0000'`.

Пример 11. Пример использования `DATE`

```
CRETE TABLE DataLog(
  id BIGINT NOT NULL,
  bydate DATE
);
```

```
...
AS
  DECLARE BYDATE DATE;
BEGIN
...
```

См. также EXTRACT, CURRENT_DATE, Литералы дат.

3.4.2. TIME

Синтаксис

```
TIME [{WITH | WITHOUT} TIME ZONE]

EXTENDED TIME WITH TIME ZONE
```

Этот тип данных доступен только в 3-м диалекте. Позволяет хранить время дня в диапазоне от 00:00:00.0000 до 23:59:59.9999. По умолчанию тип `TIME` не содержит информацию о часовом поясе. Для того чтобы тип `TIME` включал информацию о часовом поясе необходимо использовать его с модификатором `WITH TIME ZONE`.

`EXTENDED TIME WITH TIME ZONE` предназначен для использования только при общении с клиентами, он решает проблему представления правильного времени на клиентах, у которых отсутствует библиотека ICU. Нельзя использовать расширенные типы данных в таблицах, процедурах и т.д. Единственный способ использовать эти типы данных — это приведение типов данных, включая инструкцию `SET BIND` (дополнительную информацию смотри в SET BIND OF).

Пример 12. Пример использования `TIME`

```
CRETE TABLE DataLog(
  id BIGINT NOT NULL,
  bytime TIME WITH TIME ZONE
);
```

```
...
AS
  DECLARE BYTIME TIME; -- без часового пояса
  DECLARE BYTIME2 TIME WITHOUT TIME ZONE; -- без часового пояса
  DECLARE BYTIME3 TIME WITH TIME ZONE; -- с информацией о часовом поясе
BEGIN
...
```

См. также EXTRACT, AT, LOCALTIME, CURRENT_TIME, Преобразование строк в дату и время.

3.4.3. TIMESTAMP

Синтаксис

```
TIMESTAMP [{WITH | WITHOUT} TIME ZONE]

EXTENDED TIMESTAMP WITH TIME ZONE
```

Этот тип данных хранит временную метку (дату вместе со временем) в диапазоне от 01.01.0001 00:00:00.0000 до 31.12.9999 23:59:59.9999. По умолчанию тип `TIMESTAMP` не содержит информацию о часовом поясе. Для того чтобы тип `TIMESTAMP` включал информацию о часовом поясе необходимо использовать его с модификатором `WITH TIME ZONE`.

> `EXTENDED TIMESTAMP WITH TIME ZONE` предназначен для использования только при общении с клиентами, он решает проблему представления правильного времени на клиентах, у которых отсутствует библиотека ICU. Нельзя использовать расширенные типы данных в таблицах, процедурах и т.д. Единственный способ использовать эти типы данных — это приведение типов данных, включая инструкцию `SET BIND` (дополнительную информацию смотри в SET BIND OF).

Пример 13. Пример использования TIME

```
CRETE TABLE DataLog(
  id BIGINT NOT NULL,
  bydate TIMESTAMP WITH TIME ZONE
);
```

```
...
AS
  DECLARE BYDATE TIMESTAMP; -- без часового пояса
  DECLARE BYDATE2 TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE; -- без часового пояса
  DECLARE BYDATE3 TIMESTAMP WITH TIME ZONE; -- с информацией о часовом поясе
BEGIN
...
```

См. также EXTRACT, AT, LOCALTIMESTAMP, CURRENT_TIMESTAMP, Преобразование строк в дату и время.

3.4.4. Часовой пояс сеанса

Часовой пояс сеанса как следует из названия может быть разным для каждого соединения с базой данных. Он может быть установлен с помощью DPB `isc_dpb_session_time_zone`, а если нет, то он будет считан из параметра `DefaultTimeZone` конфигурации *firebird.conf*. Если параметр DefaultTimeZone не установлен, то часовой пояс сеанса будет тем же, что используется операционной системой в которой запущен процесс Firebird.

Часовой пояс сеанса может быть изменён с помощью оператора `SET TIME ZONE` или сброшен в исходное значение с помощью `SET TIME ZONE LOCAL`.

Получение часового пояса сеанса

Получить текущий часовой пояс сеанса можно с использованием функции `RDB$GET_CONTEXT` с аргументами 'SYSTEM' для пространства имён и 'SESSION_TIMEZONE' в качестве имени переменной.

Пример 14. Получение часового пояса сеанса

```
set time zone '-02:00';
select rdb$get_context('SYSTEM', 'SESSION_TIMEZONE') from rdb$database;
-- returns -02:00

set time zone 'America/Sao_Paulo';
select rdb$get_context('SYSTEM', 'SESSION_TIMEZONE') from rdb$database;
-- returns America/Sao_Paulo
```

3.4.5. Формат часового пояса

Часовой пояс может быть задан строкой с регионом часового пояса (например, America/Sao_Paulo), или в виде смещения “часов:минут” относительно GMT (например, -03:00). Список региональных часовых поясов и их идентификаторов можно посмотреть в таблице RDB$TIME_ZONES. Правила преобразования региональных часовых поясов в смещение в минутах можно получить с помощью процедуры RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS.

`{TIME | TIMESTAMP} WITH TIMEZONE` считается равным другому `{TIME | TIMESTAMP} WITH TIMEZONE`, если их преобразование в UTC равно, например `time '10:00 -02' = time '09:00 -03'`, поскольку оба времени эквивалентны `time '12:00 GMT'`. Это также справедливо в контексте ограничения UNIQUE и для сортировки.

Региональная семантика TIME WITH TIME ZONE

По определению региональные часовые пояса зависят от момента (дата и время — или timestamp), чтобы узнать его смещение UTC относительно GMT. Но Firebird также поддерживает региональные часовые пояса в значениях `TIME WITH TIME ZONE`.

При построении значения `TIME WITH TIME ZONE` из литерала или его преобразования, значение UTC должно быть вычислено и не может быть изменено, поэтому текущая дата может не использоваться. В этом случае используется фиксированная дата `2020-01-01`. Таким образом, при сравнении `TIME WITH TIME ZONE` с различными часовыми поясами сравнение выполняется аналогично тому, как они представляют собой значения `TIMESTAMP WITH TIME ZONE` на заданную дату.

Однако при преобразовании между типами `TIMESTAMP` в `TIME WITH TIME ZONE` эта фиксированная дата не используется, в противном случае могут наблюдаться некоторые

странные преобразования, когда текущая дата имеет другое смещение (из-за изменений летнего времени), чем в `2020-01-01`. В этом случае при преобразовании `TIME WITH TIME ZONE` в `TIMESTAMP WITH TIME ZONE` сохраняется часть времени (если это возможно). Например, если текущая дата `2020-05-03`, эффективное смещение в часовом поясе America/Los_Angeles равно -420, а его эффективное смещение в `2020-01-01` равно -480, но `cast(time '10:00:00 America/Los_Angeles' as timestamp with time zone)` даст в результате `2020-05-03 10:00:00.0000 America/Los_Angeles` вместо корректировки временной части.

Но в дату, когда начинается летнее время, пропущен час, например, для часового пояса America/Los_Angeles в `2021-03-14` нет времени с `02:00:00` до `02:59:59`. В этом случае преобразование выполняется как построение литерала, и час корректируется до следующего допустимого значения. Например, в `2021-03-14` `cast(time '02:10:00 America/Los_Angeles' as timestamp with time zone)` даст результат `2021-03-14 03:10:00.0000 America/Los_Angeles`.

3.4.6. Литералы даты и времени

Для записи литералов даты и времени в Firebird используются сокращённые "C-style" выражения. Строковое представление даты и времени должно быть в одном из разрешённых форматов.

Синтаксис

```
<date_literal> ::= DATE <date>

<time_literal> ::= TIME <time>

<timestamp_literal> ::= TIMESTAMP <timestamp>

<date> ::=
  [YYYY<p>]MM<p>DD |
  MM<p>DD[<p>YYYY] |
  DD<p>MM[<p>YYYY] |
  MM<p>DD[<p>YY] |
  DD<p>MM[<p>YY]


<time> := HH[:mm[:SS[.NNNN]]] [<time zone>]

<timestamp> ::= <date> <time>

<time zone> ::=
    <time zone region> |
    [+/-] <hour displacement> [: <minute displacement>]

<p> ::= whitespace | . | : | , | - | /
```

Таблица 8. Описание формата даты и времени

Аргумент	Описание
datetime	Строковое представление даты-времени.
date	Строковое представление даты.
time	Строковое представление времени.
YYYY	Год из четырёх цифр.
YY	Последние две цифры года (00-99).
MM	Месяц. Может содержать 1 или 2 цифры (1-12 или 01-12). В качестве месяца допустимо также указывать трёх буквенное сокращение или полное наименование месяца на английском языке, регистр не имеет значение.
DD	День. Может содержать 1 или 2 цифры (1-31 или 01-31).
HH	Час. Может содержать 1 или 2 цифры (0-23 или 00-23).
mm	Минуты. Может содержать 1 или 2 цифры (0-59 или 00-59).
SS	Секунды. Может содержать 1 или 2 цифры (0-59 или 00-59).
NNNN	Десятитысячные доли секунды. Может содержать от 1 до 4 цифр (0-9999).
p	Разделитель, любой из разрешённых символов, лидирующие и завершающие пробелы игнорируются.
time zone region	Один из часовых поясов связанных с регионом.
hour displacement	Смещение времени для часов относительно GMT.
minute displacement	Смещение времени для минут относительно GMT.

Правила:

- В формате Год-Месяц-День, год обязательно должен содержать 4 цифры;
- Для дат в формате с завершающим годом, если в качестве разделителя дат используется точка ".", то дата интерпретируется в форме День-Месяц-Год, для остальных разделителей она интерпретируется в форме Месяц-День-Год;
- Если год не указан, то в качестве года берётся текущий год;
- Если указаны только две цифры года, то для получения столетия Firebird использует алгоритм скользящего окна. Задача заключается в интерпретации двух символьного значения года как ближайшего к текущему году в интервале предшествующих и последующих 50 лет;
- Если в строковом представлении времени присутствует часовой пояс или смещение времени, то тип литерала будет WITH TIME ZONE, в противном случае WITHOUT TIME ZONE;
- Если не указан один из элементов времени, то оно принимается равным 0.

Настоятельно рекомендуем в литералах дат использовать только формы с полным указанием года в виде 4 цифр во избежание путаницы.

Пример 15. Примеры литералов дат и времени

```
SELECT
  date '04.12.2014' AS d1, -- DD.MM.YYYY
  date '12-04-2014' AS d2, -- MM-DD-YYYY
  date '12/04/2014' AS d3, -- MM/DD/YYYY
  date '04.12.14'  AS d4,   -- DD.MM.YY
  -- DD.MM в качестве года берётся текущий
  date '04.12' AS d5,
  -- MM/DD в качестве года берётся текущий
  date '12/4' AS d6,
  date '2014/12/04'  AS d7, -- YYYY/MM/DD
  date '2014.12.04'  AS d8, -- YYYY.MM.DD
  date '2014-12-04'  AS d9, -- YYYY-MM-DD
  time '11:37' AS t1, -- HH:mm
  time '11:37:12' AS t2, -- HH:mm:ss
  time '11:31:12.1234' AS t3, -- HH:mm:ss.nnnn
  -- HH:mm:ss.nnnn +hh
  time '11:31:12.1234 +03' AS t4,
  -- HH:mm:ss.nnnn +hh:mm
  time '11:31:12.1234 +03:30' AS t5,
  -- HH:mm:ss.nnnn tz
  time '11:31:12.1234 Europe/Moscow' AS t5,
  -- HH:mm tz
  time '11:31 Europe/Moscow' AS t6,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm
  timestamp '04.12.2014 11:37' AS dt1,
  -- MM/DD/YYYY HH:mm:ss
  timestamp '12/04/2014 11:37:12' AS dt2,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm:ss.nnnn
  timestamp '04.12.2014 11:31:12.1234' AS dt3,
  -- YYYY-MM-DD HH:mm:ss.nnnn +hh:mm
  timestamp '2014-12-04 11:31:12.1234 +03:00' AS dt4,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm:ss.nnnn tz
  timestamp '04.12.2014 11:31:12.1234 Europe/Moscow' AS dt5
FROM rdb$database
```

Обратите внимание, что эти сокращённые выражения вычисляются сразу же во время синтаксического анализа (подготовки запроса или компиляции процедуры, функции или триггера). До Firebird 4.0 сокращённые выражения позволялись также для специальных строковых литералов 'NOW', 'TODAY', 'TOMORROW', 'YESTERDAY'. Использование таких выражений в компилируемом PSQL приводило к тому, что значение "замораживалось" на момент компиляции, и возвращалось не актуальное значение. Поэтому в Firebird 4.0 сокращённые выражения для таких строковых литералов запрещены, однако вы можете использовать их при приведении типа оператором CAST.

См. также:

Преобразование строк в дату и время.

3.4.7. Операции, использующие значения даты и времени

Благодаря способу хранения даты и времени с этими типами возможны арифметические операции вычитания из более поздней даты (времени) более раннюю. Дата представлена количеством дней с "нулевой даты" – 17 ноября 1858 г. Время представлено количеством секунд (с учётом десятитысячных долей), прошедших с полуночи.

Таблица 9. Арифметические операции для типов данных даты и времени

Операнд 1	Оператор	Операнд 2	Результат
`DATE`	`+`	`TIME`	`TIMESTAMP`
`DATE`	`+`	`TIME WITH TIME ZONE`	`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`
`DATE`	`+`	Числовое значение `n`	`DATE`, увеличенная на `n` целых дней (дробная часть игнорируется).
`TIME`	`+`	`DATE`	`TIMESTAMP`
`TIME WITH TIME ZONE`	`+`	`DATE`	`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`
`TIME`	`+`	Числовое значение `n`	`TIME`, увеличенное на `n` секунд (дробная часть учитывается).
`TIME WITH TIME ZONE`	`+`	Числовое значение `n`	`TIME WITH TIME ZONE`, увеличенное на `n` секунд (дробная часть учитывается).
`TIMESTAMP`	`+`	Числовое значение `n`	`TIMESTAMP`, где дата будет увеличиваться на количество дней и на часть дня, представленную числом *n* - поэтому “+ `2.75`” сдвинет дату вперед на 2 дня и 18 часов.

Операнд 1	Оператор	Операнд 2	Результат
`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`	`+`	Числовое значение `n`	`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`, где дата будет увеличиваться на количество дней и на часть дня, представленную числом *n* - поэтому “`+ 2.75`” сдвинет дату вперед на 2 дня и 18 часов.
`DATE`	`-`	`DATE`	Количество дней в интервале как `DECIMAL (9, 0)`.
`DATE`	`-`	Числовое значение `n`	`DATE`, уменьшенная на `n` целых дней (дробная часть игнорируется).
`TIME`	`-`	`TIME`	Количество секунд в интервале как `DECIMAL (9, 4)`.
`TIME`	`-`	`n`	`TIME`, уменьшенное на `n` секунд (дробная часть учитывается).
`TIME`	`-`	`TIME WITH TIME ZONE`	Значение без часового пояса преобразуется в `WITH TIME ZONE` в часовом поясе текущего сеанса. Возвращается количество секунд в интервале между UTC значениями как `DECIMAL(9, 4)`. То же правило действует при изменении порядка операндов.
`TIME WITH TIME ZONE`	`-`	`TIME WITH TIME ZONE`	Возвращается количество секунд в интервале между UTC значениями как `DECIMAL(9, 4)`.

Операнд 1	Оператор	Операнд 2	Результат
`TIMESTAMP`	`-`	`TIMESTAMP`	Количество дней и части дня в интервале как `DECIMAL (18, 9)`.
`TIMESTAMP`	`-`	`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`	Значение без часового пояса преобразуется в `WITH TIME ZONE` в часовом поясе текущего сеанса. Количество дней и части дня в интервале между UTC значениями как `DECIMAL (18, 9)`. То же правило действует при изменении порядка операндов.
`TIMESTAMP`	`-`	`n`	`TIMESTAMP`, где дата будет уменьшена на количество дней, и часть дня, представленную числом *n* - поэтому “`-2.25`” сдвинет дату назад на 2 дня и 6 часов.
`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`	`-`	`n`	`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`, где дата будет уменьшена на количество дней, и часть дня, представленную числом *n* - поэтому “`-2.25`” сдвинет дату назад на 2 дня и 6 часов.

Одно значение даты/времени может быть вычтено из другого если:

- Оба значения имеют один и тот же тип даты/времени;
- Первый операнд является более поздним, чем второй.

В диалекте 1 тип `DATE` рассматривается как `TIMESTAMP`.

См. также:

DATEADD(), DATEDIFF().

3.4.8. Дополнительные функции для поддержки часовых поясов

Firebird 4 предоставляет ряд функций для получения информации о часовых поясах.

Виртуальная таблица RDB$TIME_ZONES

Виртуальная таблица со списком часовых поясов, поддерживаемых Firebird.

См. также RDB$TIME_ZONES в приложении “Системные таблицы”.

Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL

Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL пакет содержит процедуры и функции для работы с часовыми поясами.

Подробное описание пакета вы можете найти в секции RDB$TIME_ZONE_UTIL главы "Системные пакеты".

3.4.9. Обновление базы данных часовых поясов

Часовые пояса меняются часто: конечно, когда это происходит, желательно как можно скорее обновить базу данных часовых поясов.

Firebird хранит значения WITH TIME ZONE, переведённые во время UTC. Предположим, что значение создано с помощью одной базы данных часового пояса, и более позднее обновление этой базы данных изменяет информацию в диапазоне нашего сохранённого значения. Когда это значение будет прочитано, оно будет возвращено как отличное от значения, которое было сохранено изначально.

Firebird использует IANA базу данных часовых поясов через библиотеку ICU. Библиотека ICU, представленная в комплекте Firebird (Windows) или установленная в операционной системе POSIX, иногда может иметь устаревшую базу данных часовых поясов.

Обновленную базу данных можно найти на этой странице в FirebirdSQL GitHub. Имя файла le.zip обозначает прямой порядок байтов и является необходимым файлом для большинства компьютерных архитектур (совместимых с Intel/AMD x86 или x64), в то время как be.zip обозначает архитектуры с прямым порядком байтов и необходим в основном для компьютерных архитектур RISC. Содержимое zip-файла должно быть извлечено в подкаталог /tzdata установки Firebird, перезаписывая существующие файлы *.res.

/tzdata — это каталог по умолчанию, в котором Firebird ищет базу данных часовых поясов. Его можно переопределить с помощью переменной среды ICU_TIMEZONE_FILES_DIR.

3.5. Символьные типы данных

В СУБД Firebird для работы с символьными данными есть типы фиксированной длины CHAR

и переменной длины VARCHAR. Максимальный размер текстовых данных, хранящийся в этих типах данных, составляет 32767 байт для CHAR и 32765 байт для VARCHAR. Максимальное количество символов, которое поместится в этот объём, зависит от используемого набора символов CHARACTER SET. Последовательность сортировки, задаваемая предложением COLLATE, не влияет на этот максимум, хотя может повлиять на максимальный размер любого индекса, который включает столбец.

В случае отсутствия явного указания набора символов при описании текстового объекта базы данных будет использоваться набор символов по умолчанию, заданный при создании базы данных. При отсутствии явного указания набора символов, а также отсутствия набора символов по умолчанию для базы данных, поле получает набор символов CHARACTER SET NONE.

3.5.1. Unicode

В настоящее время все современные средства разработки поддерживают Unicode. При возникновении необходимости использования восточноевропейских текстов в строковых полях базы данных или для более экзотических алфавитов, рекомендуется работать с набором символов UTF8. При этом следует иметь в виду, что на один символ в данном наборе приходится до 4 байт. Следовательно, максимальное количество символов в символьных полях составит 32765/4 = 8191.

При этом следует обратить внимание, что фактически значение параметра “bytes per character” зависит от диапазона, к которому принадлежит символ: английские буквы занимают 1 байт, русские буквы — 2 байта, остальные символы — могут занимать до 4-х байт.

Набор символов UTF8 поддерживает последнюю версию стандарта Unicode, до 4 байт на символ, поэтому для интернациональных баз рекомендуется использовать именно эту реализацию поддержки Unicode в Firebird.

3.5.2. Набор символов клиента

При работе со строками важно помнить о наборе символов клиентского соединения. В случае различия набора символов, при выдаче результата для строковых столбцов происходит автоматическая перекодировка как при передаче данных с клиента на сервер, так и в обратном направлении с сервера на клиента. То есть, совершенно нормальной является ситуация, когда база создана в кодировке WIN1251, а в настройках клиента в параметрах соединения стоит KOI8R или UTF8.

3.5.3. Специальные наборы символов

Набор символов NONE

Набор символов NONE относится к специальным наборам символов. Его можно охарактеризовать тем, что каждый байт является частью строки, но в системе хранится без указаний, к какому фактическому набору символов они относятся. Разбираться с такими данными должно клиентское приложение, на него возлагается ответственность в правильной трактовке символов из таких полей.

Набор символов OCTETS

Также к специальным наборам символов относится OCTETS. В этом случае данные рассматриваются как байты, которые могут в принципе не интерпретироваться как символы. OCTETS позволяет хранить бинарные данные и/или результаты работы некоторых функций Firebird. Правильное отображение данных пользователю, хранящихся в полях с CHARACTER SET OCTETS, также становится заботой клиентской стороны. При работе с подобными данными следует также помнить, что СУБД не контролирует их содержимое и возможно возникновение исключения при работе кода, когда идёт попытка отображения бинарных данных в желаемой кодировке.

3.5.4. Последовательность сортировки

Каждый набор символов имеет последовательность сортировки (сопоставления) по умолчанию (COLLATE), которая определяет порядок сопоставления. Обычно он обеспечивает упорядочивание на основе числового кода символов и базовое сопоставление символов верхнего и нижнего регистра. Если для строк требуется какое-то поведение, которое не обеспечивается последовательностью сортировки по умолчанию, и для этого набора символов поддерживается подходящее альтернативная сортировка, то в определении столбца можно указать предложение COLLATE collation.

Предложение COLLATE collation может применяться в других контекстах помимо определения столбца. Для операций сравнения больше/меньше его можно добавить в предложение WHERE оператора SELECT. Если вывод необходимо отсортировать в специальной алфавитной последовательности или без учета регистра и существует соответствующее сопоставление, то предложение COLLATE может быть использовано в предложении ORDER BY, когда строки сортируются по символьному полю, и в предложении GROUP BY в случае групповых операций.

Независимый от регистра поиск

Для независимого от регистра поиска можно воспользоваться функцией UPPER.

Для поиска без учета регистра вы можете воспользоваться функция UPPER для преобразования как аргумента поиска, так и искомых строк в верхний регистр перед попыткой сопоставления.

```
...
WHERE UPPER(name) = UPPER(:flt_name)
```

Для строк в наборе символов, для которых доступна сортировка без учета регистра, вы можете просто применить сопоставление, чтобы напрямую сравнить аргумент поиска и искомые строки. Например, при использовании набора символов WIN1251 вы можете использовать для этой цели сортировку PXW_CYRL не чувствительную к регистру символов.

```
...
WHERE FIRST_NAME COLLATE PXW_CYRL >= :FLT_NAME
...
```

```
ORDER BY NAME COLLATE PXW_CYRL
```

См. также:

CONTAINING.

Последовательности сортировки для UTF-8

Ниже приведена таблица возможных последовательностей сортировки для набора символов UTF8.

Таблица 10. Последовательности сортировки для UTF8

COLLATION	Комментарии
UCS_BASIC	Сортировка работает в соответствии с положением символа в таблице (бинарная).
UNICODE	Сортировка работает в соответствии с алгоритмом UCA (Unicode Collation Algorithm) (алфавитная).
UTF-8	По умолчанию используется двоичное сопоставление, идентичное UCS_BASIC, которое было добавлено для совместимости с SQL стандартом.
UNICODE_CI	Сортировка без учёта регистра символов.
UNICODE_CI_AI	Сортировка без учёта регистра и без учёта диакритических знаков в алфавитном порядке.

Пример сортировки строк для набора символов UTF8 без учёта регистра символов и диакритических знаков.

```
ORDER BY NAME COLLATE UNICODE_CI_AI
```

3.5.5. Индексирование символьных типов

При построении индекса по строковым полям необходимо учитывать ограничение на длину ключа индекса. Максимальная используемая длина ключа индекса равна 1/4 размера страницы, то есть от 1024 (для страницы размером 4096) до 8192 байтов (для страницы размером 32768). Максимальная длина индексируемой строки на 9 байтов меньше, чем максимальная длина ключа. В таблице приведены данные для максимальной длины индексируемой строки (в символах) в зависимости от размера страницы и набора символов, её можно вычислить по следующей формуле:

```
max_char_length = FLOOR((page_size / 4 - 9) / N),
```

где `N` — число байтов на представление символа.

Таблица 11. Длина индексируемой строки и набор символов

Размер страницы	Максимальная длина индексируемой строки для набора символов, байт/символ				
	1	2	3	4	6
4096	1015	507	338	253	169
8192	2039	1019	679	509	339
16384	4087	2043	1362	1021	681
32768	8183	4091	2727	2045	1363

В кодировках, нечувствительных к регистру (“_CI”), один символ в *индексе* будет занимать не 4, а 6 байт, поэтому максимальная длина ключа для страницы, например для страницы 4096 байт составит 169 символов.

Последовательность сортировки (COLLATE) тоже может повлиять на максимальную длину индексируемой строки. Полный список доступных наборов символов и нестандартных порядков сортировки доступен в приложении Наборы символов и порядки сортировки.

См. также

`CREATE DATABASE`, Порядок сортировки, `SELECT`, `WHERE`, `GROUP BY`, `ORDER BY`

3.5.6. BINARY

`BINARY` является типом данных с фиксированной длиной для хранения бинарных данных. Если переданное количество байт меньше объявленной длины, то значение будет дополнено нулями. В случае если не указана длина, то считается, что она равна единице.

Синтаксис

```
BINARY [(<length>)]
```

Этот тип является псевдонимом типа `CHAR [(<length>)] CHARACTER SET OCTETS` и обратно совместим с ним.

Данный тип хорошо подходит для хранения уникального идентификатора полученного с помощью функции `GEN_UUID()`.

См. также:

CHAR, CHARACTER SET OCTETS.

3.5.7. CHAR

`CHAR` является типом данных фиксированной длины. Если введённое количество символом меньше объявленной длины, то поле дополнится концевыми пробелами. В общем случае символ заполнитель может и не являться пробелом, он зависит от набора символов, так например, для набора символов `OCTETS` — это ноль.

Полное название типа данных CHARACTER, но при работе нет необходимости использовать полные наименования; инструменты по работе с базой прекрасно понимают и короткие имена символьных типов данных.

Синтаксис

```
{CHAR | CHARACTER} [(length)]
  [CHARACTER SET <charset>] [COLLATE <collate>]
```

В случае если не указана длина, то считается, что она равна единице.

Данный тип символьных данных можно использовать для хранения в справочниках кодов, длина которых стандартна и определённой “ширины”. Примером такого может служить почтовый индекс в России – 6 символов.

3.5.8. VARBINARY

VARBINARY является типом для хранения бинарных данных переменной длины. Реальный размер хранимой структуры равен фактическому размеру данных плюс 2 байта, в которых задана длина поля.

Полное название BINARY VARYING.

Синтаксис

```
{VARBINARY  | BINARY VARYING} (<length>)
```

Этот тип является псевдонимом типа VARCHAR (<length>) CHARACTER SET OCTETS и обратно совместим с ним.

Пример 16. Использование типов BINARY и VARBINARY в PSQL

```
DECLARE VARIABLE VAR1 VARBINARY(10);
```

Пример 17. Использование типов BINARY и VARBINARY при определении таблицы

```
CREATE TABLE INFO (
  GUID BINARY(16),
  ENCRYPT_KEY VARBINARY(100),
  ICON BINARY VARYING(32000));
```

См. также:

VARCHAR, CHARACTER SET OCTETS.

3.5.9. VARCHAR

VARCHAR является базовым строковым типом для хранения текстов переменной длины, поэтому реальный размер хранимой структуры равен фактическому размеру данных плюс 2 байта, в которых задана длина поля.

Все символы, которые передаются с клиентского приложения в базу данных, считаются как значимые, включая начальные и конечные пробельные символы.

Полное название CHARACTER VARYING. Имеется и сокращённый вариант записи CHAR VARYING.

Синтаксис

```
{VARCHAR | {CHAR | CHARACTER} VARYING} (length)
 [CHARACTER SET <charset>] [COLLATE <collate>]
```

3.5.10. NCHAR

Представляет собой символьный тип данных фиксированной длины с предопределённым набором символов ISO8859_1.

Синтаксис

```
{NCHAR | NATIONAL {CHAR | CHARACTER}} [(length)]
```

Синонимом является написание NATIONAL CHAR.

Аналогичный тип данных доступен для строкового типа переменной длины: NATIONAL CHARACTER VARYING.

3.6. Логический тип данных

В Firebird 3.0 был введён полноценный логический тип данных.

3.6.1. BOOLEAN

SQL-2008 совместимый тип данных BOOLEAN (8 бит) включает различные значения истинности TRUE и FALSE. Если не установлено ограничение NOT NULL, то тип данных BOOLEAN поддерживает также значение истинности UNKNOWN как NULL значение. Спецификация не делает различия между значением NULL этого типа и значением истинности UNKNOWN, которое является результатом SQL предиката, поискового условия или выражения логического типа. Эти значения взаимозаменяемы и обозначают одно и то же.

Как и в других языках программирования, значения типа BOOLEAN могут быть проверены в неявных значениях истинности. Например, field1 OR field2 или NOT field1 являются допустимыми выражениями.

Оператор IS

Предикаты могут использовать оператор Логический IS [NOT] для сопоставления. Например, field1 IS FALSE, или field1 IS NOT TRUE.

- Операторы эквивалентности (“=”, “!=”, “<>” и др.) допустимы во всех сравнениях.

Примеры BOOLEAN

INSERT и SELECT

```
CREATE TABLE TBOOL (ID INT, BVAL BOOLEAN);
COMMIT;

INSERT INTO TBOOL VALUES (1, TRUE);
INSERT INTO TBOOL VALUES (2, 2 = 4);
INSERT INTO TBOOL VALUES (3, NULL = 1);
COMMIT;

SELECT * FROM TBOOL
```

```
ID           BVAL
============ =======
1            <true>
2            <false>
3            <null>
```

Проверка TRUE *значения*

```
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL
```

```
ID           BVAL
============ =======
1            <true>
```

Проверка FALSE *значения*

```
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL IS FALSE
```

```
ID           BVAL
============ =======
2            <false>
```

Проверка `UNKNOWN` *значения*

```
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL IS UNKNOWN
```

```
ID           BVAL
============ =======
3            <null>
```

Логические выражения в SELECT списке

```
SELECT ID, BVAL, BVAL AND ID < 2
FROM TBOOL
```

```
ID           BVAL
============ ======= =======
1            <true> <true>
2            <false> <false>
3            <null> <false>
```

PSQL объявления с начальным значением

```
DECLARE VARIABLE VAR1 BOOLEAN = TRUE;
```

Сравнения с UNKNOWN

```
-- Допустимый синтаксис, но как и сравнение
-- с NULL, никогда не вернёт ни одной записи
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL = UNKNOWN
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL <> UNKNOWN
```

Использование Boolean с другими типами данных

Хотя `BOOLEAN` по своей сути не может быть преобразован в какой-либо другой тип данных, начиная с версии 3.0.1 строки `'true'` и `'false'` (без учёта регистра) будут неявно приводиться к `BOOLEAN` в выражениях значений, например

```
if (true > 'false') then ...
```

`'false'` преобразуется в `BOOLEAN`. Любая попытка использовать логические операторы `AND`, `NOT`, `OR` и `IS` потерпят неудачу. Например, `NOT 'False'` приведёт к ошибке.

А `BOOLEAN` может быть явно преобразован в строку и из нее с помощью `CAST`. Значение `UNKNOWN` не доступен при преобразовании к строке.

Другие замечания

- Тип данных `BOOLEAN` представлен в API типом `FB_BOOLEAN` и константами `FB_TRUE` и `FB_FALSE`.
- Значение `TRUE` больше чем значение `FALSE`.

3.7. Бинарные типы данных

3.7.1. BLOB

BLOB (Binary Large Objects, большие двоичные объекты) представляют собой сложные структуры, предназначенные для хранения текстовых и двоичных данных неопределённой длины, зачастую очень большого объёма.

Синтаксис

```
BLOB [SUB_TYPE <subtype>]
  [SEGMENT SIZE <seg_length>]
  [CHARACTER SET <charset>]
  [COLLATE <collation name>]
```

Сокращённый синтаксис:

```
BLOB (<seg_length>)
BLOB (<seg_length>, <subtype>)
BLOB (, <subtype>)
```

Размер сегмента:

Указание размера сегмента BLOB является некоторым атавизмом, оно идёт с тех времён, когда приложения для работы с данными BLOB писались на C (Embedded SQL) при помощи GPRE. В настоящий момент размер сегмента при работе с данными BLOB определяется клиентской частью, причём размер сегмента может превышать размер страницы данных.

Подтипы BLOB

Подтип BLOB отражает природу данных, записанную в столбце. Firebird предоставляет два предопределённых подтипа для сохранения пользовательских данных:

Подтип 0 (BINARY)

Если подтип не указан, то данные считаются не типизированными и значение подтипа принимается равным 0. Псевдоним подтипа 0 — `BINARY`. Этот подтип указывает, что данные имеют форму бинарного файла или потока (изображение, звук, видео, файлы текстового процессора, PDF и т.д.).

Подтип 1 (TEXT)

Подтип 1 имеет псевдоним `TEXT`, который может быть использован вместо указания номера подтипа. Например, `BLOB SUBTYPE TEXT`. Это специализированный подтип, который

используется для хранения текстовых данных большого объёма. Для текстового подтипа `BLOB` может быть указан набор символов и порядок сортировки `COLLATE`, аналогично символьному полю.

Пользовательские подтипы

Кроме того, существует возможность добавления пользовательских подтипов данных, для них зарезервирован интервал от -1 до -32768. Пользовательские подтипы с положительными числами не поддерживаются, поскольку Firebird использует числа больше 2 для внутренних подтипов метаданных.

Особенности BLOB

Размер

Максимальный размер поля BLOB ограничен 4Гб и не зависит от варианта сервера, 32 битный или 64 битный (во внутренних структурах, связанных с BLOB присутствуют 4-х байтные счётчики). Для размера страницы 4096 максимальный размер BLOB поля несколько ниже 2 Гб.

Операторы и выражения

Текстовые BLOB любой длины и с любым набором символов (включая multi-byte) могут быть использованы практически с любыми встроенными функциями и операторами.

Полностью поддерживаются следующие операторы:

=	(присвоение)
=, <>, <, <=, >, >=	(сравнение)
`||`	(конкатенация)
`BETWEEN`,	`IS [NOT] DISTINCT FROM`,
`IN`,	`ANY | SOME`,
`ALL`	

Частично поддерживаются следующие операторы:

- возникает ошибка, в случае если второй аргумент больше или равен 32 Кб

  `STARTING [WITH]`, `LIKE`,
  `CONTAINING`

- Предложения агрегирования работают не с содержимым самого поля, а с идентификатором BLOB ID. Помимо этого, есть некоторые странности:

`SELECT DISTINCT`	ошибочно выдаёт несколько значений NULL, если они присутствуют
`ORDER BY`	—
`GROUP BY`	объединяет одинаковые строки, если они находятся рядом, но не делает этого, если они располагаются вдали друг от друга

Хранение BLOB

- По умолчанию, для каждого BLOB создаётся обычная запись, хранящаяся на какой-то выделенной для этого странице данных (data page). Если весь BLOB на эту страницу поместится, его называют BLOB уровня 0. Номер этой специальной записи хранится в записи таблицы и занимает 8 байт.
- Если BLOB не помещается на одну страницу данных (data page), то его содержимое размещается на отдельных страницах, целиком выделенных для него (blob page), а в записи о BLOB помещают номера этих страниц. Это BLOB уровня 1.
- Если массив номеров страниц с данными BLOB не помещается на страницу данных (data page), то его (массив) размещают на отдельных страницах (blob page), а в запись о BLOB помещают уже номера этих страниц. Это BLOB уровня 2.
- Уровни выше 2 не поддерживаются.

См. также:

FILTER, DECLARE FILTER.

3.7.2. Массивы

Поддержка массивов в СУБД Firebird является расширением традиционной реляционной модели. Поддержка в СУБД такого инструмента позволяет проще решать некоторые задачи по обработке однотипных данных. Массивы в Firebird реализованы на базе полей типа BLOB. Массивы могут быть одномерными и многомерными.

```
CREATE TABLE SAMPLE_ARR (
  ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
  ARR_INT INTEGER [4]);
```

Так будет создана таблица с полем типа массива из четырёх целых. Индексы данного массива от 1 до 4.

Указание явных границ для измерений

По умолчанию размеры начинаются с 1. Для определения верхней и нижней границы значений индекса следует воспользоваться следующим синтаксисом:

```
[<lower>:<upper>]
```

Добавление дополнительных измерений

Добавление новой размерности в синтаксисе идёт через запятую. Пример создания таблицы с массивом размерности два, в котором нижняя граница значений начинается с нуля:

```
CREATE TABLE SAMPLE_ARR2 (
  ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
  ARR_INT INTEGER [0:3, 0:3]);
```

Использование массивов

СУБД не предоставляет большого набора инструментов для работы с содержимым массивов. База данных *employee.fdb*, которая находится в дистрибутиве Firebird, содержит пример хранимой процедуры, показывающей возможности работы с массивами. Ниже приведён её текст:

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE SHOW_LANGS (
  CODE VARCHAR(5),
  GRADE SMALLINT,
  CTY VARCHAR(15))
RETURNS (
  LANGUAGES VARCHAR(15))
AS
  DECLARE VARIABLE I INTEGER;
BEGIN
  I = 1;
  WHILE (I <= 5) DO
  BEGIN
    SELECT LANGUAGE_REQ[:I]
    FROM JOB
    WHERE (JOB_CODE = :CODE)
      AND (JOB_GRADE = :GRADE)
      AND (JOB_COUNTRY = :CTY)
      AND (LANGUAGE_REQ IS NOT NULL))
    INTO :LANGUAGES;

    IF (:LANGUAGES = '') THEN
      /* PRINTS 'NULL' INSTEAD OF BLANKS */
      LANGUAGES = 'NULL';
    I = I +1;
    SUSPEND;
  END
END
```

Если приведённых выше возможностей достаточно для ваших задач, то вы вполне можете применять массивы для своих проектов. В настоящее время совершенствования механизмов обработки массивов средствами СУБД не производится.

3.8. Специальные типы данных

3.8.1. Тип данных SQL_NULL

Данный тип данных содержит не данные, а только состояние: NULL или NOT NULL. Также, этот тип данных не может быть использован при объявлении полей таблицы, переменных PSQL, использован в описании параметров. Этот тип данных добавлен для улучшения поддержки нетипизированных параметров в предикате IS NULL. Такая проблема возникает при использовании “отключаемых фильтров” при написании запросов следующего типа:

```
WHERE col1 = :param1 OR :param1 IS NULL
```

после обработки, на уровне API запрос будет выглядеть как

```
WHERE col1 = ? OR ? IS NULL
```

В данном случае получается ситуация, когда разработчик при написании SQL запрос рассматривает :param1 как одну переменную, которую использует два раза, а на уровне API запрос содержит два отдельных и независимых параметра. Вдобавок к этому, сервер не может определить тип второго параметра, поскольку он идёт в паре с IS NULL.

Именно для решения проблемы “? IS NULL” и был добавлен этот специальный тип данных SQL_NULL.

После введения данного специального типа данных при передаче запроса и его параметров на сервер будет работать такая схема: приложение передаёт параметризованные запросы на сервер в виде “?”. Это делает невозможным слияние пары “одинаковых” параметров в один. Так, например, для двух фильтров (двух именованных параметров) необходимо передать четыре позиционных параметра (далее предполагается, что читатель имеет некоторое знакомство с Firebird API):

```
SELECT
  SH.SIZE, SH.COLOUR, SH.PRICE
FROM SHIRTS SH
WHERE (SH.SIZE = ? OR ? IS NULL)
  AND (SH.COLOUR = ? OR ? IS NULL)
```

После выполнения isc_dsql_describe_bind() sqltype 2-го и 4-го параметров устанавливается в SQL_NULL. Как уже говорилось выше, сервер Firebird не имеет никакой информации об их связи с 1-м и 3-м параметрами — это полностью прерогатива программиста. Как только значения для 1-го и 3-го параметров были установлены (или заданы как NULL) и запрос подготовлен, каждая пара XSQLVARs должна быть заполнена следующим образом:

Пользователь задал параметры

- Первый параметр (сравнение значений): установка *sqldata в переданное значение и *sqlind в 0 (для NOT NULL);
- Второй параметр (проверка на NULL): установка *sqldata в null (указатель null, а не SQL NULL) и *sqlind в 0 (для NOT NULL).

Пользователь оставил поле пустым

- Оба параметра (проверка на NULL): установка `*sqldata` в `null` (указатель null, а не SQL `NULL`) и `*sqlind` в -1 (индикация `NULL`).

Другими словами: значение параметра сравнения всегда устанавливается как обычно. `SQL_NULL` параметр устанавливается также, за исключением случая, когда `sqldata` передаётся как `null`.

3.9. Преобразование типов данных

При написании выражения или при задании, например, условий сравнения, нужно стараться использовать совместимые типы данных. В случае необходимости использования смешанных данных различных типов, желательно первоначально выполнить преобразования типов, а уже потом выполнять операции.

При рассмотрении вопроса преобразования типов в Firebird большое внимание стоит уделить тому, в каком диалекте база данных.

3.9.1. Явное преобразование типов данных

В тех случаях, когда требуется выполнить явное преобразование одного типа в другой, используют функцию `CAST`.

Синтаксис

```
CAST (<expression> | NULL AS <data_type>)

<data_type> ::=
    <datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN relname.colname

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype> | <array_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. <<fblangref-datatypes-syntax-scalar,Синтаксис скалярных
типов данных>>

<blob_datatype> ::= См. <<fblangref-datatypes-syntax-blob,Синтаксис типа данных BLOB>>

<array_datatype> ::= См. <<fblangref-datatypes-syntax-array,Синтаксис массивов>>
```

Преобразование к домену

При преобразовании к домену учитываются объявленные для него ограничения, например, `NOT NULL` или описанные в `CHECK` и если `<expression>` не пройдёт проверку, то преобразование не удастся. В случае если дополнительно указывается `TYPE OF` (преобразование к базовому типу), при преобразовании игнорируются любые ограничения домена. При использовании `TYPE OF` с типом `[VAR]CHAR` набор символов и сортировка сохраняются.

Преобразование к типу столбца

При преобразовании к типу столбца допускается использовать указание столбца таблицы или представления. Используется только сам тип столбца; в случае строковых типов это также включает набор символов, но не сортировку. Ограничения и значения по умолчанию исходного столбца не применяются.

```
CREATE TABLE TTT (
  S VARCHAR (40)
  CHARACTER SET UTF8 COLLATE UNICODE_CI_AI);
COMMIT;

/* У меня много друзей (шведский)*/
SELECT
  CAST ('Jag har manga vanner' AS TYPE OF COLUMN TTT.S)
FROM RDB$DATABASE;
```

Допустимые преобразования для функции `CAST`

Таблица 12. Допустимые преобразования для функции CAST

Из типа	В тип
Числовые типы	Числовые типы, `[VAR]CHAR`, `BLOB`
`[VAR]CHAR`, `BLOB`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`, `BOOLEAN`, Числовые типы, `DATE`, `TIME`, `TIMESTAMP`
`DATE`, `TIME`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`, `TIMESTAMP`
`TIMESTAMP`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`, `TIME`, `DATE`
`BOOLEAN`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`

Для преобразования строковых типов данных в тип BOOLEAN необходимо чтобы строковый аргумент был одним из предопределённых литералов логического типа (`'true'` или `'false'`).

При преобразовании типов следует помнить о возможной частичной потери данных, например, при преобразовании типа данных `TIMESTAMP` в `DATE`.

Преобразование строк в дату и время

Для преобразования строковых типов данных в типы `DATE`, `TIME` или `TIMESTAMP` необходимо чтобы строковый аргумент был либо одним из предопределённых литералов даты и времени, либо строковое представление даты в одном из разрешённых форматов.

```
<date_literal> ::=
  [YYYY<p>]MM<p>DD |
  MM<p>DD[<p>YYYY] |
  DD<p>MM[<p>YYYY] |
```

```
  MM<p>DD[<p>YY] |
  DD<p>MM[<p>YY]


<time_literal> := HH[:mm[:SS[.NNNN]]]

<datetime_literal> ::= <date_literal> <time_literal>

<time zone> ::=
    <time zone region> |
    [+/-] <hour displacement> [: <minute displacement>]

<p> ::= whitespace | . | , | - | /
```

Таблица 13. Описание формата даты и времени

Аргумент	Описание
datetime_literal	Литерал даты-времени.
date_literal	Литерал даты.
time_literal	Литерал времени.
YYYY	Год из четырёх цифр.
YY	Последние две цифры года (00-99).
MM	Месяц. Может содержать 1 или 2 цифры (1-12 или 01-12). В качестве месяца допустимо также указывать трёх буквенное сокращение или полное наименование месяца на английском языке, регистр не имеет значение.
DD	День. Может содержать 1 или 2 цифры (1-31 или 01-31).
HH	Час. Может содержать 1 или 2 цифры (0-23 или 00-23).
mm	Минуты. Может содержать 1 или 2 цифры (0-59 или 00-59).
SS	Секунды. Может содержать 1 или 2 цифры (0-59 или 00-59).
NNNN	Десятитысячные доли секунды. Может содержать от 1 до 4 цифр (0-9999).
p	Разделитель, любой из разрешённых символов, лидирующие и завершающие пробелы игнорируются
time zone region	Один из часовых поясов связанных с регионом
hour displacement	Смещение времени для часов относительно GMT
minute displacement	Смещение времени для минут относительно GMT

Таблица 14. Литералы с предопределёнными значениями даты и времени

Литерал	**Значение**	**Тип данных для диалекта 1**	**Тип данных для диалекта 3**
`'NOW'`	Текущая дата и время	TIMESTAMP	TIMESTAMP

Литерал	Значение	Тип данных для диалекта 1	Тип данных для диалекта 3
'TODAY'	Текущая дата	TIMESTAMP (с нулевым временем)	DATE (только дата)
'TOMORROW'	Завтрашняя дата	TIMESTAMP (с нулевым временем)	DATE (только дата)
'YESTERDAY'	Вчерашняя дата	TIMESTAMP (с нулевым временем)	DATE (только дата)

Правила:

- В формате Год-Месяц-День, год обязательно должен содержать 4 цифры;
- Для дат в формате с завершающим годом, если в качестве разделителя дат используется точка “.”, то дата интерпретируется в форме День-Месяц-Год, для остальных разделителей она интерпретируется в форме Месяц-День-Год;
- Если год не указан, то в качестве года берётся текущий год;
- Если указаны только две цифры года, то для получения столетия Firebird использует алгоритм скользящего окна. Задача заключается в интерпретации двухсимвольного значения года как ближайшего к текущему году в интервале предшествующих и последующих 50 лет;
- Если не указан один из элементов времени, то оно принимается равным 0.

При использовании преобразования строковых литералов в тип даты/времени с помощью функции CAST() вычисление значения всегда происходит в момент выполнения.

При преобразовании строковых литералов с предопределёнными значениями даты и времени в тип TIMESTAMP точность составляет 3 знака после запятой (миллисекунды).

Настоятельно рекомендуем в литералах дат использовать только формы с полным указанием года в виде 4 цифр во избежание путаницы.

Пример 18. Преобразование строк в дату и время:

```
SELECT
  CAST('04.12.2014' AS DATE) AS d1, -- DD.MM.YYYY
  CAST('12-04-2014' AS DATE) AS d2, -- MM-DD-YYYY
  CAST('12/04/2014' AS DATE) AS d3, -- MM/DD/YYYY
  CAST('04.12.14' AS DATE) AS d4,   -- DD.MM.YY
  -- DD.MM в качестве года берётся текущий
  CAST('04.12' AS DATE) AS d5,
  -- MM/DD в качестве года берётся текущий
  CAST('12/4' AS DATE) AS d6,
  CAST('2014/12/04' AS DATE) AS d7, -- YYYY/MM/DD
  CAST('2014.12.04' AS DATE) AS d8, -- YYYY.MM.DD
  CAST('2014-12-04' AS DATE) AS d9, -- YYYY-MM-DD
  CAST('11:37' AS TIME) AS t1, -- HH:mm
```

```
  CAST('11:37:12' AS TIME) AS t2, -- HH:mm:ss
  CAST('11:31:12.1234' AS TIME) AS t3, -- HH:mm:ss.nnnn
  -- HH:mm:ss.nnnn +hh
  CAST('11:31:12.1234 +03' AS TIME WITH TIME ZONE) AS t4,
  -- HH:mm:ss.nnnn +hh:mm
  CAST('11:31:12.1234 +03:30' AS TIME WITH TIME ZONE) AS t5,
  -- HH:mm:ss.nnnn tz
  CAST('11:31:12.1234 Europe/Moscow' AS TIME WITH TIME ZONE) AS t5,
  -- HH:mm tz
  CAST('11:31 Europe/Moscow' AS TIME WITH TIME ZONE) AS t6,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm
  CAST('04.12.2014 11:37' AS TIMESTAMP) AS dt1,
  -- MM/DD/YYYY HH:mm:ss
  CAST('12/04/2014 11:37:12' AS TIMESTAMP) AS dt2,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm:ss.nnnn
  CAST('04.12.2014 11:31:12.1234' AS TIMESTAMP) AS dt3,
  -- YYYY-MM-DD HH:mm:ss.nnnn +hh:mm
  CAST('2014-12-04 11:31:12.1234 +03:00' AS TIMESTAMP WITH TIME ZONE) AS dt4,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm:ss.nnnn tz
  CAST('04.12.2014 11:31:12.1234 Europe/Moscow' AS TIMESTAMP WITH TIME ZONE) AS
dt5,
  CAST('now' AS DATE) AS d_now,
  CAST('now' AS TIMESTAMP) AS ts_now,
  CAST('now' AS TIMESTAMP WITH TIME ZONE) AS ts_now_tz,
  CAST('today' AS DATE) AS d_today,
  CAST('today' AS TIMESTAMP) AS ts_today,
  CAST('today' AS TIMESTAMP WITH TIME ZONE) AS ts_today_tz,
  CAST('tomorrow' AS DATE) AS d_tomorrow,
  CAST('tomorrow' AS TIMESTAMP) AS ts_tomorrow,
  CAST('tomorrow' AS TIMESTAMP WITH TIME ZONE) AS ts_tomorrow_tz,
  CAST('yesterday' AS DATE) AS d_yesterday,
  CAST('yesterday' AS TIMESTAMP) AS ts_yesterday,
  CAST('yesterday' AS TIMESTAMP WITH TIME ZONE) AS ts_yesterday_tz
FROM rdb$database
```

Поскольку `CAST('NOW' AS TIMESTAMP)` всегда возвращает актуальные значения даты и времени, то она может использоваться для измерения временных интервалов и скорости выполнения кода в процедурах, триггерах и блоках кода PSQL.

Пример 19. Использование `CAST('NOW' AS TIMESTAMP)` *измерения длительности выполнения кода*

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (ms BIGINT)
AS
DECLARE VARIABLE t1 TIME;
DECLARE VARIABLE n BIGINT;
BEGIN
```

```
  t1 = CAST('now' AS TIMESTAMP);
  /* Долгая операция  */
  SELECT COUNT(*) FROM rdb$types, rdb$types, rdb$types INTO n;
  /*======*/
  ms = DATEDIFF(MILLISECOND FROM t1 TO CAST('now' AS TIMESTAMP));
  SUSPEND;
END
```

См. также:

Литералы даты и времени, `CAST()`.

3.9.2. Неявное преобразование типов данных

В 3-м диалекте невозможно неявное преобразование данных, здесь требуется указывать функцию `CAST` для явной трансляции одного типа в другой. Однако это не относится к операции конкатенации, при которой все другие типы данных будут неявно преобразованы к символьному.

При использовании 1-го диалекта во многих выражениях выполняется неявное преобразование одних типов в другой без применения функции `CAST`. Например, в выражении отбора в диалекте 1 можно записать:

```
WHERE DOC_DATE < '31.08.2014'
```

и преобразование строки в дату произойдёт неявно.

В 1-м диалекте можно смешивать целые данные и числовые строки, строки неявно преобразуются в целое, если это будет возможно, например:

```
2 + '1'
```

корректно выполнится.

В 3-м диалекте подобное выражение вызовет ошибку, в нем потребуется запись следующего вида:

```
2 + CAST('1' AS SMALLINT)
```

Неявное преобразование типов при конкатенации

При конкатенации множества элементов разных типов, все не строковые данные будут неявно преобразованы к строке, если это возможно.

Пример 20. Неявное преобразование типов при конкатенации

```
SELECT 30||' days hath September, April, June and November' CONCAT$
FROM RDB$DATABASE
```

```
CONCAT$
------------------------------------------------
30 days hath September, April, June and November
```

3.10. Пользовательские типы данных — домены

Домены в СУБД Firebird реализуют широко известный по многим языкам программирования инструмент “типы данных, определённые пользователем”. Когда несколько таблиц в базе данных содержат поля с характеристиками одинаковыми или практически одинаковыми, то есть целесообразность сделать домен, в котором описать набор свойств поля и использовать такой набор свойств, описанный один раз, в нескольких объектах базы данных. Домены могут использоваться помимо описания полей таблиц и представлений (VIEW) и при объявлении входных и выходных параметров, а также при объявлении переменных в коде PSQL.

3.10.1. Атрибуты домена

Определение домена содержит обязательные и необязательные атрибуты. К обязательному атрибуту относится тип данных. К необязательным относятся:

- значение по умолчанию;
- возможности использования NULL для домена;
- ограничения CHECK для данных домена;
- набор символов (для символьных типов данных и BLOB полей);
- порядок сортировки (для символьных типов данных).

Пример 21. Создание домена

```
CREATE DOMAIN BOOL3 AS SMALLINT
           CHECK (VALUE IS NULL OR VALUE IN (0, 1));
```

См. также:

Явное преобразование типов данных, где описаны отличия работы механизма преобразования данных при указании доменов для опций `TYPE OF` и `TYPE OF COLUMN`.

3.10.2. Переопределение свойств доменов

При описании таблиц базы данных некоторые свойства столбцов, базирующихся на доменах, могут быть переопределены. Возможности переопределения атрибутов столбцов на базе доменов приведены в таблице.

Таблица 15. Возможности переопределения атрибутов столбцов на базе доменов

Атрибут	Переопределяется?	Примечания
тип данных	нет	
значение по умолчанию	да	
текстовый набор символов	да	также может использоваться, чтобы восстановить для столбца значения по умолчанию для базы данных
текстовый порядок сортировки	да	
условия проверки `CHECK`	нет	для добавления в проверку новых условий, можно использовать в операторах `CREATE` и `ALTER` на уровне таблицы соответствующие предложения `CHECK`.
`NOT NULL`	нет	во многих случаях лучше оставить при описании домена возможность значения `NULL`, а контроль его допустимости осуществлять в описании полей на уровне таблицы.

3.10.3. Создание доменов

Создание домена производится оператором CREATE DOMAIN.

Краткий синтаксис:

```
CREATE DOMAIN name [AS] <type>
[DEFAULT {<literal> | NULL | <context_var>}]
[NOT NULL] [CHECK (<condition>)]
[COLLATE collation];
```

См. также:

CREATE DOMAIN.

3.10.4. Изменение доменов

Для редактирования свойств домена используют оператор `ALTER DOMAIN` языка определения данных (DDL).

При редактировании домена можно: переименовать домен;*

- изменить тип данных;
- удалить текущее значение по умолчанию;
- установить новое значение по умолчанию;
- установить ограничение `NOT NULL`;
- удалить ограничение `NOT NULL`;
- удалить текущее ограничение `CHECK`;
- добавить новое ограничение `CHECK`.

Краткий синтаксис:

```
ALTER DOMAIN name
  [{TO new_name}]
  [{SET DEFAULT {<literal> | NULL | <context_var>} |
    DROP DEFAULT}]
  [{SET | DROP} NOT NULL]
  [{ADD [CONSTRAINT] CHECK (<dom_condition>) |
    DROP CONSTRAINT}]
  [{TYPE <datatype>}];
```

Пример 22. Изменение значения по умолчанию для домена

```
ALTER DOMAIN STORE_GRP SET DEFAULT -1;
```

При изменении доменов следует учитывать и его зависимости: имеются ли столбцы таблиц; находятся ли в коде PSQL объявления переменных, входных и/или выходных параметров с типом этого домена. При поспешном редактировании без внимательной проверки можно сделать данный код неработоспособным!

При смене в домене типа данных не допустимы преобразования, которые могут привести к потере данных. Также, например, при преобразовании `VARCHAR` в `INTEGER` проверьте, все ли данные, что используют данных домен, смогут пройти преобразование.

См. также:

ALTER DOMAIN.

3.10.5. Удаление доменов

Оператор DROP DOMAIN удаляет из базы данных домена при условии, что он не используется в каком либо из объектов базы данных.

Синтаксис:

```
DROP DOMAIN name;
```

Пример 23. Удаление домена

```
DROP DOMAIN Test_Domain;
```

См. также:

DROP DOMAIN.

3.11. Синтаксис объявления типа данных

В этом разделе описывается синтаксис объявления типов данных. Объявление типа данных чаще всего встречается в операторах DDL, но также в `CAST` и `EXECUTE BLOCK`.

На приведенный ниже синтаксис есть ссылки из других частей этого руководства.

3.11.1. Синтаксис скалярных типов данных

Скалярные типы данных — это простые типы данных, которые содержат одно значение. Синтаксис типов BLOB рассматривается отдельно в секции Синтаксисе типов данных BLOB.

Синтаксис:

```
<domain_or_non_array_type> ::=
    <scalar_datatype>
  | <blob_datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN rel.col

<scalar_datatype> ::=
    {SMALLINT | INT[EGER] | BIGINT | INT128}
  | BOOLEAN
  | {FLOAT | REAL | DOUBLE PRECISION}
  | [LONG] FLOAT [(binary-precision)]
  | DECFLOAT[({16 | 34})]
  | DATE
  | {TIME | TIMESTAMP} [{WITH | WITHOUT} TIME ZONE]
  | {DECIMAL | NUMERIC} [(precision [, scale])]
  | {VARCHAR | {CHAR | CHARACTER} VARYING} (length)
    [CHARACTER SET charset]
```

```
    | {CHAR | CHARACTER} [(length)] [CHARACTER SET charset]
    | {NCHAR | NATIONAL {CHARACTER | CHAR}} VARYING (length)
    | {NCHAR | NATIONAL {CHARACTER | CHAR}} [(length)]
```

Таблица 16. Параметры декларации скалярных типов

Параметр	Описание
domain	Имя домена (только не домены типа массив).
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления (только столбцы не типа массив).
binary-precision	Двоичная точность. От 1 до 53 бит.
precision	Десятичная точность. От 1 до 38 десятичных цифр.
scale	Масштаб или количество знаков после запятой. От 0 до 38. Оно должно быть меньше или равно точности.
length	Максимальная длина строки в символах.
charset	Набор символов.
domain_or_non_array_type	Типы, не являющиеся массивами, которые можно использовать в коде PSQL и операторе CAST.

Использование доменов в объявлениях

Имя домена может быть указано как тип параметра PSQL или локальной переменной. Параметр или переменная наследует все атрибуты домена. Если для параметра или переменной указано значение по умолчанию, оно переопределяет значение по умолчанию, указанное в определении домена.

Если предложение `TYPE OF` добавлено перед именем домена, то используется только тип данных домена: любые другие атрибуты домена — ограничение `NOT NULL`, ограничение `CHECK`, значение по умолчанию — не проверяются и не используются. Однако, если домен имеет текстовый тип, всегда используются его набор символов и последовательность сортировки.

Использование TYPE OF COLUMN в объявлениях

Входные и выходные параметры или локальные переменные также могут быть объявлены с использованием типа данных столбцов в существующих таблицах и представлениях. Для этого используется предложение `TYPE OF COLUMN`, в котором в качестве аргумента указывается `rel.col`.

Когда используется `TYPE OF COLUMN`, параметр или переменная наследует только тип данных и — для строковых типов — набор символов и последовательность сортировки. Ограничения и значение столбца по умолчанию игнорируются.

3.11.2. Синтаксис типов данных BLOB

Типы данных BLOB содержат данные в двоичном, символьном или пользовательском формате неопределенного размера. Для получения дополнительной информации см. BLOB.

Синтаксис типа BLOB

```
<blob_datatype> ::=
    BLOB [SUB_TYPE {subtype_num | subtype_name}]
    [SEGMENT SIZE seglen] [CHARACTER SET charset]
  | BLOB [(seglen [, subtype_num])]
```

Таблица 17. Параметры декларации типа BLOB

Параметр ^^	Описание
charset	Набор символов (игнорируется для всех подтипов кроме 1 (TEXT)).
subtype_num	Номер подтипа BLOB.
subtype_name	Мнемоническое имя подтипа BLOB; это может быть TEXT, BINARY или одно из (других) стандартных или настраиваемых имен, определенных в RDB$TYPES для RDB$FIELD_NAME = 'RDB$FIELD_SUB_TYPE'.
seglen	Размер сегмента не может быть больше 65535, по умолчанию — 80, если не указан. Размер сегмента может быть может быть переопределён клиентом и в большинстве случаев не учитывается.

3.11.3. Синтаксис массивов

Тип данных массив содержит несколько скалярных значений в одном или многомерном массиве. Для получения дополнительной информации см. Тип массив.

Синтаксис массивов

```
<array_datatype> ::=
    {SMALLINT | INT[EGER] | BIGINT | INT128} <array_dim>
  | BOOLEAN <array_dim>
  | {FLOAT | REAL | DOUBLE PRECISION} <array_dim>
  | [LONG] FLOAT [binary-precision] <array_dim>
  | DECFLOAT[({16 | 34})] <array_dim>
  | DATE <array_dim>
  | {TIME | TIMESTAMP} [{WITH | WITHOUT} TIME ZONE] <array_dim>
  | {DECIMAL | NUMERIC} [(precision [, scale])]  <array_dim>
  | {VARCHAR | {CHAR | CHARACTER} VARYING} (length)  <array_dim>
    [CHARACTER SET charset]
  | {CHAR | CHARACTER} [(length)]  <array_dim> [CHARACTER SET charset]
  | {NCHAR | NATIONAL {CHARACTER | CHAR}} VARYING (length) <array_dim>
  | {NCHAR | NATIONAL {CHARACTER | CHAR}} [(length)] <array_dim>

<array_dim> ::= '[' [m:]n [,[m:]n ...] ']'
```

Таблица 18. Параметры декларации массивов

Параметр ^^	Описание
binary-precision	Двоичная точность. От 1 до 53 бит.
precision	Десятичная точность. От 1 до 38 десятичных цифр.
scale	Масштаб или количество знаков после запятой. От 0 до 38. Оно должно быть меньше или равно точности.
length	Максимальная длина строки в символах.
charset	Набор символов.
m, n	Целые числа, определяющие диапазон индекса измерения массива.

Глава 4. Общие элементы языка

В этой главе рассматриваются элементы, которые являются общими для всех реализаций языка SQL — выражения, которые используются для извлечения и работают на утверждениях о данных, и предикатов, которые проверяют истинность этих утверждений.

4.1. Выражения

Выражения SQL представляют формальные методы для вычисления, преобразования и сравнения значений. Выражения SQL могут включать в себя столбцы таблиц, переменные, константы, литералы, различные операторы и предикаты, а так же другие выражения. Полный список допустимых символов (tokens) в выражениях описан ниже.

Описание элементов языка

Имя столбца

Идентификаторы столбцов из указанных таблиц, используемые в вычислениях, или сравнениях, или в качестве условия поиска. Столбец типа массив не может быть элементом выражения, если только он не проверяется на `IS [NOT] NULL`.

Элементы массива

В выражении может содержаться ссылка на элемент массива, т.е. `<array_name>[s]`, где *s* — индекс элемента в массиве.

Арифметические операторы

Символы +, -, *, / используемые для вычисления значений.

Оператор конкатенации

Оператор `||` (“две вертикальные линии”) используется для соединения символьных строк.

Логические операторы

Зарезервированные слова `NOT`, `AND` и `OR` используются при комбинировании простых условий поиска для создания сложных утверждений.

Операторы сравнения

Символы =, <>, !=, ~=, ^=, <, <=, >, >=, !<, ~<, ^<, !>, ~> и ^>

Предикаты сравнения

`LIKE`, `STARTING WITH`, `CONTAINING`, `SIMILAR TO`, `BETWEEN`, `IS [NOT] NULL`, `IS [NOT] {TRUE | FALSE | UNKNOWN}`, и `IS [NOT] DISTINCT FROM`

Предикаты существования

Предикаты, используемые для проверки существования значений в наборе. Предикат IN может быть использован как с наборами констант, так и со скалярными подзапросами. Предикаты `EXISTS`, `SINGULAR`, `ALL`, `ANY`, `SOME` могут быть использованы только с подзапросами.

Константы и литералы

Числа, заключённые в апострофы строковые литералы, логические значения `TRUE`, `FALSE` и `UNKNOWN`, псевдозначение `NULL`.

Литералы дат и времени

Выражения, подобные строковым литералам, заключённые в апострофах, которые могут быть интерпретированы как значения даты, времени или даты-времени. Литералами дат могут быть строки из символов и чисел, такие как `TIMESTAMP '25.12.2016 15:30:35'`, которые могут быть преобразованы в дату, время или дату с временем.

Мнемоники дат и времени

Строковый литерал с описанием желаемого значения даты и/или времени, которое можно привести к типу даты и/или времени. Для примера `'NOW'`, `'TODAY'`.

Контекстные переменные

Встроенные контекстные переменные.

Локальные переменные

Локальные переменные, входные или выходные параметры PSQL модулей (хранимых процедур, триггеров, анонимных блоков PSQL).

Позиционные параметры

В DSQL в качестве параметров запроса могут быть использованы только позиционные параметры. Позиционные параметры представляют собой знаки вопроса (?) внутри DSQL оператора. Доступ к таким параметрам осуществляется по его номеру (позиции в запросе относительно предыдущего позиционного параметра) поэтому они называются позиционными. Обычно компоненты доступа позволяют работать с именованными параметрами, которые они сами преобразовывают в позиционные.

Подзапросы

Оператор SELECT заключённый в круглые скобки, который возвращает одно единственное (скалярное) значение или множество значений (при использовании в предикатах существования).

Идентификаторы функций

Идентификаторы встроенных или внешних функций в функциональных выражениях.

Приведения типа

Выражение явного преобразования одного типа данных в другой с использованием `CAST` как `CAST(<value> AS <datatype>)`.

Условные выражения

Выражение `CASE` и встроенные функции `COALESCE`, `NULLIF`.

Круглые скобки

Пара скобок (…) используются для группировки выражений. Операции внутри скобок выполняются перед операциями вне скобок. При использовании вложенных скобок, сначала вычисляются значения самых внутренних выражений, а затем вычисления

перемещаются наверх по уровням вложенности.

Предложение `COLLATE`

Предложение применяется к типам `CHAR` и `VARCHAR`, чтобы в указанной кодировке установить параметры сортировки, используемые при сравнении.

`NEXT VALUE FOR sequence`

Конструкция `NEXT VALUE FOR` позволяет получить следующее значение последовательности, то же самое делает встроенная функция `GEN_ID()`.

Выражение `AT`

Выражение для изменения часового пояса даты и времени.

4.1.1. Литералы (константы)

Литерал или константа — это значение, подставляемое непосредственно в SQL оператор, которое не получено из выражения, параметра, ссылки на столбец или переменной.

Строковые литералы

Строковый литерал это последовательность символов, заключенных между парой апострофов (“одинарных кавычек”). Максимальная длина строковой константы составляет 65535 байт; максимальная количество символов будет определяться количеством байт, используемых для кодирования каждого символа.

Синтаксис:

```
<character string literal> ::=
  [ <introducer> <character set specification> ]
    <quote> [ <character representation>... ] <quote>
    [ { <separator> <quote> [ <character representation>... ] <quote> }... ]

<separator> ::=
  { <comment> | <white space> }

<introducer> ::= underscore (U+005F)

<quote> ::= apostrophe (U+0027)

<char> ::= character representation;
apostrophe is escaped by doubling
```

Пример 24. Простой строковый литерал

```
'Hello world'
```

Если литерал апострофа требуется в строковой константе, то он может быть “экранирован”

другим предшествующим апострофом.

Пример 25. Строковый литерал содержащий апостроф

```
'Mother O''Reilly's home-made hooch'
```

Другой способ записать данный строковый литерал использовать альтернативные кавычки:

```
q'{Mother O'Reilly's home-made hooch}'
```

При необходимости строковый литерал может быть "прерван" пробелом или комментарием. Это может быть использовано для разбиения длинного литерала на несколько строк или предоставления встроенных комментариев.

Пример 26. Строковые литералы прерванные пробелом и комментарием

```
-- whitespace between literal
select 'ab'
       'cd'
from RDB$DATABASE;
-- output: 'abcd'

-- comment and whitespace between literal
select 'ab' /* comment */ 'cd'
from RDB$DATABASE;
-- output: 'abcd'
```

- Двойные кавычки *не должны* (допускаются 1 диалектом) использоваться для квотирования строк. В SQL они предусмотрены для других целей.
- Необходимо быть осторожным с длиной строки, если значение должно быть записано в столбец типа `VARCHAR`. Максимальная длина строки для типа `VARCHAR` составляет 32765 байт (32767 для типа `CHAR`). Если значение должно быть записано в столбец типа `BLOB`, то максимальная длина строкового литерала составляет 65535 байт.

Предполагается, что набор символов строковой константы совпадает с набором символов столбца предназначенного для её сохранения.

Альтернативы для апострофов в строковых литералах

Вместо двойного (экранированного) апострофа вы можете использовать другой символ или

пару символов.

Ключевое слово q или Q предшествующее строке в кавычках сообщает парсеру, что некоторые левые и правые пары одинаковых символов являются разделителями для встроенного строкового литерала.

Синтаксис:

```
<alternate string literal> ::=
  { q | Q } <quote> <alternate start char>
  [ { <char> }... ]
  <alternate end char> <quote>
```

Правила использования

Когда <alternate start char> является одним из символов '(', '{', '[' или '<', то <alternate end char> должен быть использован в паре с соответствующим “партнёром”, а именно ')', '}', ']' или '>'. В других случаях <alternate end char> совпадает с <alternate start char>.

Внутри строки, т.е. <char> элементах, одиночные (не экранированные) кавычки могут быть использованы. Каждая кавычка будет частью результирующей строки.

Пример 27. Использование альтернативных апострофов в строковых литералах

```
-- result: abc{def}ghi
SELECT Q'{abc{def}ghi}' FROM rdb$database;

-- result: That's a string
SELECT Q'!That's a string!' FROM rdb$database;
```

Пример 28. Динамическая сборка запроса использующего строковые литералы.

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
  RDB$TRIGGER_NAME CHAR(64)
)
AS
  DECLARE VARIABLE S VARCHAR(8191);
BEGIN
  S = 'SELECT RDB$TRIGGER_NAME FROM RDB$TRIGGERS WHERE RDB$RELATION_NAME IN ';
  S = S || Q'! ('SALES_ORDER', 'SALES_ORDER_LINE')!';
  FOR
    EXECUTE STATEMENT :S
    INTO :RDB$TRIGGER_NAME
  DO
```

```
    SUSPEND;
END
```

Набор символов для строковых литералов

При необходимости строковому литералу может предшествовать имя набор символов, который начинается с префикса подчеркивания “_”. Это известно как вводный синтаксис (Introducer syntax). Его цель заключается в информировании Firebird о том, как интерпретировать и хранить входящую строку.

Пример 29. Вводный синтаксис для строковых литералов

```
-- обратите внимание на префикс '_'
INSERT INTO People
VALUES (_ISO8859_1 'Hans-Jörg Schäfer');
```

Строковые литералы для двоичных строк

Начиная с Firebird 2.5 строковые константы могут быть записаны в шестнадцатеричной нотации, так называемые “двоичные строки”. Каждая пара шестнадцатеричных цифр определяет один байт в строке. Строки введённые таким образом будут иметь кодировку `OCTETS` по умолчанию, но вводный синтаксис (introducer syntax) может быть использован для принудительной интерпретации строки в другом наборе символов.

Синтаксис:

```
<binary string literal> ::=
  {x | X} <quote> [<space>...] [ { <hexit> [<space>...] <hexit> [<space>...] }... ]
<quote>
         [ { <separator> <quote> [ <space>... ] [ { <hexit> [ <space>... ]
           <hexit> [ <space>... ] }... ] <quote> }... ]

<hexit> ::= an even number of <hexdigit>

<hexdigit> ::= 0..9 | A..F | a..f
```

Пример 30. Примеры:

```
SELECT x'4E657276656E' FROM rdb$database
-- returns 4E657276656E, a 6-byte 'binary' string

SELECT _ascii x'4E657276656E' FROM rdb$database
-- returns 'Nerven' (same string, now interpreted as ASCII text)

SELECT _iso8859_1 x'53E46765' FROM rdb$database
-- returns 'Säge' (4 chars, 4 bytes)
```

```
SELECT _utf8 x'53C3A46765' FROM rdb$database
-- returns 'Säge' (4 chars, 5 bytes)
```

Как будут отображена двоичная строка зависит от интерфейса клиента. Например, утилита `isql` использует заглавные буквы A-F, в то время как `FlameRobin` буквы в нижнем регистре. Другие могут использовать другие правила конвертирования, например отображать пробелы между парами байт: `'4E 65 72 76 65 6E'`.

Шестнадцатеричная нотация позволяет вставить любой байт (включая `00`) в любой позиции в строке.

Литерал может содержать пробелы для разделения шестнадцатеричных символов. При необходимости строковый литерал может быть "прерван" пробелом или комментарием. Это может быть использовано для того, чтобы сделать шестнадцатеричную строку более читаемой путем группировки символов, или для разбиения длинного литерала на несколько строк, или для предоставления встроенных комментариев.

Пример 31. Двоичный литерал прерванный пробелом

```
-- Group per byte (whitespace inside literal)
select _win1252 x'42 49 4e 41 52 59'
from RDB$DATABASE;
-- output: BINARY

-- whitespace between literal
select _win1252 x'42494e'
                 '415259'
from RDB$DATABASE;
-- output: BINARY
```

Числовые константы

Числовая константа — это любое правильное число в одной из поддерживаемых нотаций:

- В SQL, для чисел в стандартной десятичной записи, десятичная точка всегда представлена символом точки и тысячи не разделены. Включение запятых, пробелов, и т.д. вызовет ошибки.
- Экспоненциальная запись, например число 0.0000234 может быть записано как `2.34e-5`.
- Шестнадцатеричная запись (см. ниже) чисел поддерживается начиная с Firebird 2.5.

Далее показаны форматы числовых литералов и их типы. Где `<d>` — десятичная цифра, `<h>` — шестнадцатеричная цифра.

Таблица 19. Формат числовых констант

Формат	Тип
`<d>[<d> ⋯]`	`INTEGER`, `BIGINT`, `INT128` или `DECFLOAT(34)` (зависит от того, подходит ли значение типу). `DECFLOAT(34)` используется для значений, которые не помещаются в `INT128`.
`0{x|X} <h>[<h> ⋯]`	`INTEGER` для 1-8 шестнадцатеричных цифр, `BIGINT` для 9-16 цифр, `INT128` для 17-32 цифр (доступно с Firebird 4.0.1).
`<d>[<d> ⋯].[<d> ⋯]`	`NUMERIC(18, n)`, `NUMERIC(38, n)` или `DECFLOAT(34)` где *n* зависит от количества цифр после десятичной точки, а точность от общего количества цифр. Для обеспечения обратной совместимости некоторые значения из 19 цифр отображаются на `NUMERIC(18, n)`. `DECFLOAT(34)` используется, когда немасштабированное значение не помещается в `INT128`.
`<d>[<d> ⋯][. [<d> ⋯]] E <d>[<d> ⋯]`	`DOUBLE PRECISION` или `DECFLOAT(34)`, где `DECFLOAT` используется, только если количество цифр 20 или больше, или абсолютный показатель степени 309 или больше.

Шестнадцатеричная нотация чисел

Константы целочисленных типов можно указать в шестнадцатеричном формате. Начиная с Firebird 4.0.1 числа состоящие из 17-32 шестнадцатеричных цифр будут интерпретированы как `INT128`.

Синтаксис:

```
{x|X}<hexdigits>

<hexdigits> ::= 1-32 of <hexdigit>

<hexdigit> ::= 0..9 | A..F | a..f
```

Таблица 20. Константы целочисленных типов в шестнадцатеричном формате

Количество шестнадцатеричных цифр	Тип данных
1-8	INTEGER
9-16	BIGINT
17-32	INT128

Пример 32. Шестнадцатеричные константы

```
SELECT 0x6FAA0D3 FROM rdb$database -- returns 117088467
SELECT 0x4F9 FROM rdb$database -- returns 1273
SELECT 0x6E44F9A8 FROM rdb$database -- returns 1850014120
SELECT 0x9E44F9A8 FROM rdb$database -- returns -1639646808 (an INTEGER)
SELECT 0x09E44F9A8 FROM rdb$database -- returns 2655320488 (a BIGINT)
SELECT 0x28ED678A4C987 FROM rdb$database -- returns 720001751632263
SELECT 0xFFFFFFFFFFFFFFFF FROM rdb$database -- returns -1
```

Диапазон значений шестнадцатеричных чисел

- Шестнадцатеричные числа в диапазоне 0 .. 7FFF FFFF являются положительными `INTEGER` числа со значениями 0 .. 2147483647. Для того чтобы интерпретировать константу как `BIGINT` число, необходимо дописать необходимо количества нулей слева. Это изменит тип, но не значение.
- Числа в диапазоне 8000 0000 .. FFFF FFFF требуют особого внимания:
  - При записи восемью шестнадцатеричный числами, такие как `0x9E44F9A8`, интерпретируется как 32-битное целое. Поскольку крайний левый (знаковый) бит установлен, то такие числа будут находиться в отрицательном диапазоне -2147483648 .. -1.
  - Числа предварённые одним или несколькими нулями, такие как `0x09E44F9A8`, будут интерпретированы как 64-разрядный BIGINT в диапазоне значений 0000 0000 8000 0000 .. 0000 0000 FFFF FFFF. В этом случае знаковый бит не установлен, поэтому они отображаются в положительном диапазоне 2147483648 .. 4294967295 десятичных чисел.

  Таким образом, только в этом диапазоне числа, предварённые совершенно незначимым нулём, имеют кардинально разные значения. Это необходимо знать.
- Шестнадцатеричные числа в диапазоне 1 0000 0000 .. 7FFF FFFF FFFF FFFF являются положительными `BIGINT` числами.
- Шестнадцатеричные числа в диапазоне 8000 0000 0000 0000 .. FFFF FFFF FFFF FFFF являются отрицательными `BIGINT` числами.
- Числа с типом `SMALLINT` не могут быть записаны в шестнадцатеричном виде, строго говоря, так как даже `0x1` оценивается как `INTEGER`. Тем не менее, если вы записываете положительное целое число в пределах 16-разрядного диапазона от 0x0000 (десятичный ноль) до `0x7FFF` (десятичное 32767), то оно будет преобразовано в `SMALLINT` прозрачно.

  Вы можете записать отрицательное `SMALLINT` число в шестнадцатеричном виде используя 4-байтное шестнадцатеричное число в диапазоне от `0xFFFF8000` (десятичное -32768) до `0xFFFFFFFF` (десятичное -1).

Логические литералы

Логический литерал может быть одним из следующих значений: `TRUE`, `FALSE` или `UNKNOWN`.

4.1.2. Операторы SQL

SQL операторы включают в себя операторы для сравнения, вычисления, оценки и конкатенации значений.

Приоритет операторов

Приоритет определяет порядок, в котором операторы и получаемые с помощью них значения вычисляются в выражении.

Все операторы разбиты на 4 типа. Каждый тип оператора имеет свой приоритет. Чем выше приоритет типа оператора, тем раньше он будет вычислен. Внутри одного типа операторы имеют собственный приоритет, который также определяет порядок их вычисления в выражении. Операторы с одинаковым приоритетом вычисляются слева направо. Для изменения порядка вычислений операции могут быть сгруппированы с помощью круглых скобок.

Таблица 21. Приоритеты типов операторов

Тип оператора	Приоритет	Пояснение
Конкатенация	1	Строки объединяются до выполнения любых других операций.
Арифметический	2	Арифметические операции выполняются после конкатенации строк, но перед выполнением операторов сравнения и логических операций.
Сравнение	3	Операции сравнения вычисляются после конкатенации строк и выполнения арифметических операций, но до логических операций.
Логический	4	Логические операторы выполняются после всех других типов операторов.

Оператор конкатенации

Оператор конкатенации `||` соединяет две символьные строки и создаёт одну строку. Символьные стоки могут быть константами или значениями, полученными из столбцов или других выражений.

Пример 33. Оператор конкатенации

```
SELECT LAST_NAME || ', ' || FIRST_NAME AS FULL_NAME
FROM EMPLOYEE
```

Арифметические операторы

Таблица 22. Приоритет арифметических операторов

Оператор	Назначение	Приоритет
`+signed_number`	Унарный плюс	1
`-signed_number`	Унарный минус	1
`*`	Умножение	2
`/`	Деление	2
`+`	Сложение	3
`-`	Вычитание	3

Пример 34. Арифметические операторы

```
UPDATE T
SET A = 4 + 1/(B-C)*D
```

Операторы сравнения

Таблица 23. Операторы сравнения

Оператор	Назначение	Приоритет
`IS`	Проверяет, что выражение в левой части является псевдо значением `NULL` или соответствует логическому значению в правой части.	1
`=`	Равно, идентично	2
`<>`, `!=`, `~=`, `^=`	Не равно	2
`>`	Больше	2
`<`	Меньше	2
`>=`	Больше или равно	2
`<=`	Меньше или равно	2
`!>`, `~>`, `^>`	Не больше	2
`!<`, `~<`, `^<`	Не меньше	2

В эту же группу входят предикаты сравнения IS DISTINCT FROM, BETWEEN, IN, LIKE, CONTAINING, SIMILAR TO и другие.

Пример 35. Использование оператора сравнения

```
IF (SALARY > 1400) THEN
```

```
...
```

См. также:

Другие предикаты сравнения.

Логические операторы

Таблица 24. Приоритет логических операторов

Оператор	Назначение	Приоритет
NOT	Отрицание условия поиска.	1
AND	Объединяет два предиката и более, каждый из которых должен быть истинным, чтобы истинным был и весь предикат.	2
OR	Объединяет два предиката и более, из которых должен быть истинным хотя бы один предикат, чтобы истинным был и весь предикат.	3

Пример 36. Использование логических операторов

```
IF (A > B OR (A > C AND A > D) AND NOT (C = D)) THEN
...
```

4.1.3. AT

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
<expr> AT {TIME ZONE <time zone string> | LOCAL}

<time zone string> ::=
    '<time zone>'

<time zone> ::=
    <time zone region> |
    [+/-] <hour displacement> [: <minute displacement>]
```

Преобразует время или временную метку в указанный часовой пояс. Если используется ключевое слово LOCAL, то преобразование происходит в часовой пояс сессии.

Пример 37. Использование функции `AT`

```
select time '12:00 GMT' at time zone '-03'
  from rdb$database;

select current_timestamp at time zone 'America/Sao_Paulo'
  from rdb$database;

select timestamp '2018-01-01 12:00 GMT' at local
  from rdb$database;
```

4.1.4. NEXT VALUE FOR

Доступно в DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
NEXT VALUE FOR sequence-name
```

Возвращает следующее значение в последовательности (`SEQUENCE`). `SEQUENCE` является SQL совместимым термином генератора в InterBase и Firebird. Оператор `NEXT VALUE FOR` полностью эквивалентен функции `GEN_ID (sequence-name, 1)` и является рекомендуемым синтаксисом.

`NEXT VALUE FOR` не поддерживает значение приращения, отличное от того, что было указано при создании последовательности в предложении `INCREMENT [BY]`. Если требуется другое значение шага, то используйте старую функцию `GEN_ID`.

Пример 38. Использование `NEXT VALUE FOR`

```
NEW.CUST_ID = NEXT VALUE FOR CUSTSEQ;
```

См. также:

SEQUENCE (GENERATOR), GEN_ID.

4.1.5. Условные выражения

Условное выражение — это выражение, которое возвращает различные значения в зависимости от истинности некоторого условия или условий. В данном разделе описано лишь одно условное выражение `CASE`. Остальные условные выражения являются производными встроенными функциями и описаны в разделе Условные функции.

CASE

Доступно в

DSQL, ESQL.

Оператор CASE возвращает только одно значение из нескольких возможных. Есть два синтаксических варианта:

- Простой CASE, сравнимый с Pascal case или C switch;
- Поисковый CASE, который работает как серия операторов “if ⋯ else if ⋯ else if”.

Простой CASE

Синтаксис

```
CASE <test-expr>
  WHEN <expr> THEN <result>
  [WHEN <expr> THEN <result> ...]
  [ELSE <defaultresult>]
END
```

При использовании этого варианта *test-expr* сравнивается с первым *expr*, затем вторым *expr* и так далее, до тех пор, пока не будет найдено совпадение, и тогда возвращается соответствующий результат. Если совпадений не найдено, то возвращается *defaultresult* из ветви ELSE. Если нет совпадений, и ветвь ELSE отсутствует, то возвращается значение NULL.

Совпадение эквивалентно оператору “=”, то есть если *test-expr* имеет значение NULL, то он не соответствует ни одному из *expr*, даже тем, которые имеют значение NULL.

Результаты необязательно должны быть литеральными значениями, они также могут быть именами полей, переменными, сложными выражениями или NULL.

Пример 39. Использование простого CASE

```
SELECT
  NAME,
  AGE,
  CASE UPPER(SEX)
    WHEN 'M' THEN 'Male'
    WHEN 'F' THEN 'Female'
    ELSE 'Unknown'
  END AS SEXNAME,
  RELIGION
FROM PEOPLE
```

Сокращённый вид простого оператора CASE используется в функции DECODE.

Поисковый CASE

Синтаксис

```
CASE
  WHEN <bool_expr> THEN <result>
  [WHEN <bool_expr> THEN <result> ⋯]
  [ELSE <defaultresult>]
END
```

Здесь <bool_expr> выражение, которое даёт тройной логический результат: TRUE, FALSE или NULL. Первое выражение, возвращающее TRUE, определяет результат. Если нет выражений, возвращающих TRUE, то в качестве результата берётся *defaultresult* из ветви ELSE. Если нет выражений, возвращающих TRUE, и ветвь ELSE отсутствует, результатом будет NULL.

Как и в простом операторе CASE, результаты не обязаны быть литеральными значениями: они могут быть полями или именами переменных, сложными выражениями, или NULL.

Пример 40. Использование поискового CASE

```
CANVOTE = CASE
  WHEN AGE >= 18 THEN 'Yes'
  WHEN AGE < 18 THEN 'No'
  ELSE 'Unsure'
END;
```

4.1.6. NULL в выражениях

NULL не является значением — это состояние, указывающее, что значение элемента неизвестно или не существует. Это не ноль, не пустота, не “пустая строка”, и оно не ведёт себя как какое-то из этих значений.

При использовании NULL в числовых, строковых выражениях или в выражениях, содержащих дату/время, в результате вы всегда получите NULL. При использовании NULL в логических (булевых) выражениях результат будет зависеть от типа операции и других вовлечённых значений. При сравнении значения с NULL результат будет неопределённым (UNKNOWN).

Неопределённый логический результат UNKNOWN тоже представлен псевдозначением NULL.

Выражения возвращающие NULL

Выражения в этом списке всегда возвратят NULL:

```
1 + 2 + 3 + NULL
'Home ' || 'sweet ' || NULL
```

```
MyField = NULL
MyField <> NULL
NULL = NULL
not (NULL)
```

Если вам трудно понять, почему, вспомните, что NULL — значит “неизвестно”.

NULL в логических выражениях

Мы уже рассмотрели, что not (NULL) даёт в результате NULL. Для операторов AND и OR взаимодействие несколько сложнее:

```
NULL or false → NULL
NULL or true → true
NULL or NULL → NULL
NULL and false → false
NULL and true → NULL
NULL and NULL → NULL
```

Пример 41. NULL *в логических выражениях*

```
(1 = NULL) or (1 <> 1)    -- returns NULL
(1 = NULL) or FALSE       -- returns NULL
(1 = NULL) or (1 = 1)     -- returns TRUE
(1 = NULL) or TRUE        -- returns TRUE
(1 = NULL) or (1 = NULL)  -- returns NULL
(1 = NULL) or UNKNOWN     -- returns NULL
(1 = NULL) and (1 <> 1)   -- returns FALSE
(1 = NULL) and FALSE      -- returns FALSE
(1 = NULL) and (1 = 1)    -- returns NULL
(1 = NULL) and TRUE       -- returns NULL
(1 = NULL) and (1 = NULL) -- returns NULL
(1 = NULL) and UNKNOWN    -- returns NULL
```

4.2. Подзапросы

Подзапрос — это специальный вид выражения, которое фактически является запросом, встроенным в другой запрос. Подзапросы пишутся как обычные SELECT запросы, но должны быть заключены в круглые скобки. Выражения подзапроса используется следующими способами:

- Для задания выходного столбца в списке выбора SELECT;
- Для получения значений или условий для предикатов поиска (предложения WHERE, HAVING);
- Для создания набора данных, из которого включающий запрос может выбирать, как

будто это обычная таблица или представление. Такие подзапросы называются табличными выражениями. Табличные выражения бывают двух видов: подзапрос в круглых скобках в предложении FROM (производная таблица) и общее табличное выражение (Common Table Expression или CTE).

4.2.1. Коррелированные подзапросы

Подзапрос может быть коррелированным (соотнесённым). Запрос называется коррелированным, когда подзапрос и основной запрос взаимозависимы. Это означает, что для обработки каждой записи подзапроса, должна быть получена также запись из основного запроса, т.е. подзапрос всецело зависит от основного запроса.

Пример 42. Коррелированный подзапрос

```
SELECT *
FROM Customers C
WHERE EXISTS
      (SELECT *
       FROM Orders O
       WHERE C.cnum = O.cnum
         AND O.adate = DATE '10.03.1990');
```

При использовании подзапросов для получения значений выходного столбца в списке выбора SELECT, подзапрос должен возвращать скалярный результат.

4.2.2. Подзапросы возвращающие скалярный результат

Подзапросы, используемые в предикатах поиска, кроме предикатов существования и количественных предикатов, должны возвращать скалярный результат, то есть не более чем один столбец из одной отобранной строки или одно агрегированное значение, в противном случае, произойдёт ошибка времени выполнения (“Multiple rows in a singleton select…”).

Несмотря на то, что Firebird сообщает о подлинной ошибке, сообщение может немного вводить в заблуждение. “singleton SELECT” — это запрос, который не должен возвращать более одной строки. Однако “singleton” и “scalar” не являются синонимами: не все одноэлементные SELECTS должны быть скалярными; а выборка по одному столбцу может возвращать несколько строк для предикатов существования и количественных предикатов.

Пример 43. Подзапрос в качестве выходного столбца в списке выбора

```
SELECT
    e.first_name,
    e.last_name,
```

```
    (SELECT
         sh.new_salary
     FROM
         salary_history sh
     WHERE
         sh.emp_no = e.emp_no
     ORDER BY sh.change_date DESC ROWS 1) AS last_salary
FROM
    employee e
```

Пример 44. Подзапрос в предложении `WHERE` *для получения значения максимальной зарплаты сотрудника и фильтрации по нему*

```
SELECT
    e.first_name,
    e.last_name,
    e.salary
FROM
    employee e
WHERE
    e.salary = (SELECT
                    MAX(ie.salary)
                FROM
                    employee ie)
```

4.3. Предикаты

Предикат — это простое выражение, утверждающее некоторый факт, назовем его `P`. Если `P` разрешается как `TRUE`, он успешен. Если он принимает значение `FALSE` или `NULL` (`UNKNOWN`), он терпит неудачу.

Однако здесь кроется ловушка: предположим, что предикат `P` возвращает FALSE. В этом случае `NOT (P)` вернет `TRUE`. С другой стороны, если `P` возвращает `NULL` (неизвестно), то `NOT (P)` также возвращает `NULL`.

В SQL предикаты проверяют в ограничении `CHECK`, предложении `WHERE`, выражении `CASE`, условии соединения во фразе ON для предложений JOIN, а также в предложении `HAVING`.

В PSQL операторы управления потоком выполнения проверяют предикаты в предложениях `IF`, `WHILE` и `WHEN`. Поскольку начиная с Firebird 3.0 введена поддержка логического типа, то предикат может встречаться в любом правильном выражении.

4.3.1. Утверждения

Проверяемые условия не всегда являются простыми предикатами. Они могут быть группой предикатов, каждый из которых при вычислении делает вклад в вычислении общей

истинности. Такие сложные условия называются утверждениями. Утверждения могут состоять из одного или нескольких предикатов, связанных логическими операторами AND, OR и NOT. Для группировки предикатов и управления порядком вычислений можно использовать скобки.

Каждый из предикатов может содержать вложенные предикаты. Результат вычисления истинности утверждения получается в результате вычисления всех предикатов по направлению от внутренних к внешним. Каждый “уровень” вычисляется в порядке приоритета до тех пор, пока не будет получено значение истинности окончательного утверждения.

4.3.2. Предикаты сравнения

Предикат сравнения представляет собой два выражения, соединяемых оператором сравнения. Имеется шесть традиционных операторов сравнения:

```
=, >, <, >=, <=, <>
```

(Полный список операторов сравнения см. Операторы сравнения).

Если в одной из частей (левой или правой) предиката сравнения встречается NULL, то значение предиката будет неопределённым (UNKNOWN).

Пример 45. Предикаты сравнения

Получить информацию о компьютерах, имеющих частоту процессора не менее 500 МГц и цену ниже $800

```
SELECT *
FROM Pc
WHERE speed >= 500 AND price < 800;
```

Получить информацию обо всех принтерах, которые являются матричными и стоят меньше $300

```
SELECT *
FROM Printer
WHERE type = 'matrix' AND price < 300;
```

Следующий запрос не вернёт ни одной записи, поскольку сравнение происходит с псевдо-значением NULL, даже если существуют принтеры с неуказанным типом.

```
SELECT *
FROM Printer
WHERE type = NULL AND price < 300;
```

Замечание о сравнении строк

При сравнении на равенство полей типов `CHAR` и `VARCHAR` завершающий пробелы игнорируются во всех случаях.

4.3.3. Другие предикаты сравнения

Другие предикаты сравнения состоят из ключевых слов.

`BETWEEN`

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
<value> [NOT] BETWEEN <value_1> AND <value_2>
```

Предикат `BETWEEN` проверяет, попадает (или не попадает при использовании NOT) ли значение во включающий диапазон значений.

Операнды для предиката `BETWEEN` — это два аргумента совместимых типов. В отличие от некоторых других СУБД в Firebird предикат `BETWEEN` не является симметричным. Меньшее значение должно быть первым аргументом, иначе предикат `BETWEEN` всегда будет ложным. Поиск является включающим. Таким образом, предикат `BETWEEN` можно переписать следующим образом:

```
<value> >= <value_1> AND <value> <= <value_2>
```

При использовании предиката `BETWEEN` в поисковых условиях DML запросов, оптимизатор Firebird может использовать индекс по искомому столбцу, если таковой доступен.

Пример 46. Использование предиката `BETWEEN`

```
SELECT *
FROM EMPLOYEE
WHERE HIRE_DATE BETWEEN date '01.01.1992' AND CURRENT_DATE
```

`LIKE`

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
<match value> [NOT] LIKE <pattern>
  [ESCAPE <escape character>]
```

```
<match value> ::= выражение символьного типа
<pattern> ::= шаблон поиска
<escape character> ::= символ экранирования
```

Предикат LIKE сравнивает выражение символьного типа с шаблоном, определённым во втором выражении. Чувствительность к регистру или диакритическим знакам при сравнении определяется используемым параметром сортировки (COLLATION).

При использовании оператора LIKE во внимание принимаются все символы строки-шаблона. Это касается так же начальных и конечных пробелов. Если операция сравнения в запросе должна вернуть все строки, содержащие строки `LIKE 'абв ' (с символом пробела на конце), то строка, содержащая 'абв' (без пробела), не будет возвращена.

Трафаретные символы

В шаблоне, разрешается использование двух трафаретных символов:

- символ процента (%) заменяет последовательность любых символов (число символов в последовательности может быть от 0 и более) в проверяемом значении;
- символ подчёркивания (_), который можно применять вместо любого единичного символа в проверяемом значении.

Если проверяемое значение соответствует образцу с учётом трафаретных символов, то предикат истинен.

Использование управляющего символа в предложении ESCAPE

Если искомая строка содержит трафаретный символ, то следует задать управляющий символ в предложении ESCAPE. Этот управляющий символ должен использоваться в образце перед трафаретным символом, сообщая о том, что последний следует трактовать как обычный символ.

Примеры использования предиката LIKE

Пример 47. Поиск строк начинающихся с заданной подстроки с использованеим предиката LIKE

Поиск номеров отделов, названия которых начинаются со слова “Software”

```
SELECT DEPT_NO
FROM DEPT
WHERE DEPT_NAME LIKE 'Software%';
```

В данном запросе может быть использован индекс, если он построен на поле DEPT_NAME.

Оптимизация LIKE

> В общем случае предикат LIKE не использует индекс. Однако если предикат принимает вид LIKE 'string%', то он будет преобразован в предикат STARTING WITH, который будет использовать индекс. Если вам необходимо выполнить поиск с начала строки, то вместо предиката LIKE рекомендуется использовать предикат STARTING WITH.

Пример 48. Использование трафаретного символа "_" в предикате LIKE

Поиск сотрудников, имена которых состоят из 5 букв, начинающихся с букв "Sm" и заканчивающихся на "th". В данном случае предикат будет истинен для имен "Smith" и "Smyth".

```
SELECT
    first_name
FROM
    employee
WHERE first_name LIKE 'Sm_th'
```

Пример 49. Поиск внутри строки с использованием предиката LIKE

Поиск всех заказчиков, в адресе которых содержится строка "Ростов".

```
SELECT *
FROM CUSTOMER
WHERE ADDRESS LIKE '%Ростов%'
```

Если вам необходимо выполнить поиск внутри строки, то вместо предиката LIKE рекомендуется использовать предикат CONTAINING.

Пример 50. Использование управляющего символа в предложении ESCAPE с предикатом `LIKE

Поиск таблиц, содержащих в имени знак подчёркивания. В данном случае в качестве управляющего символа задан символ "#".

```
SELECT
  RDB$RELATION_NAME
FROM RDB$RELATIONS
WHERE RDB$RELATION_NAME LIKE '%#_%' ESCAPE '#'
```

См. также:

STARTING WITH, CONTAINING, SIMILAR TO.

STARTING WITH

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
<value> [NOT] STARTING WITH <start-value>
```

Предикат STARTING WITH ищет строку, которая начинается с символов в его аргументе *start-value*. Чувствительность к регистру и ударению в STARTING WITH зависит от сортировки (COLLATION) первого аргумента *value*.

При использовании предиката STARTING WITH в поисковых условиях DML запросов, оптимизатор Firebird может использовать индекс по искомому столбцу, если он определён.

Пример 51. Использование предиката STARTING WITH

Поиск сотрудников, фамилия которых начинается с “Jo”.

```
SELECT LAST_NAME, FIRST_NAME
FROM EMPLOYEE
WHERE LAST_NAME STARTING WITH 'Jo'
```

См. также:

LIKE.

CONTAINING

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
<value> [NOT] CONTAINING <substring>
```

Оператор CONTAINING ищет строку или тип, подобный строке, отыскивая последовательность символов, которая соответствует его аргументу. Он может быть использован для алфавитно-цифрового (подобного строковому) поиска в числах и датах. Поиск CONTAINING не чувствителен к регистру. Тем не менее, если используется сортировка чувствительная к акцентам, то поиск будет чувствителен к акцентам.

При использовании оператора CONTAINING во внимание принимаются все символы строки. Это касается так же начальных и конечных пробелов. Если операция сравнения в запросе должна вернуть все строки, содержащие строки CONTAINING 'абв ' (с символом пробела на конце), то строка, содержащая 'абв' (без пробела), не будет возвращена.

При использовании предиката CONTAINING в поисковых условиях DML запросов, оптимизатор

Firebird не может использовать индекс по искомому столбцу.

Пример 52. Поиск подстроки с использованием предиката `CONTAINING`

Поиск проектов в именах, которых присутствует подстрока “Map”:

```
SELECT *
FROM PROJECT
WHERE PROJ_NAME CONTAINING 'map';
```

В данном случае будет возвращены две строки с именами “AutoMap” и “MapBrowser port”.

Пример 53. Поиск внутри даты с использованием предиката `CONTAINING`

Поиск записей об изменении зарплат с датой содержащей число 84 (в данном случае изменения, которые произошли в 1984 году):

```
SELECT *
FROM SALARY_HISTORY
WHERE CHANGE_DATE CONTAINING 84;
```

См. также:

LIKE.

SIMILAR TO

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
string-expression [NOT] SIMILAR TO <pattern> [ESCAPE <escape-char>]

<pattern> ::= регулярное выражение SQL
<escape-char> ::= символ экранирования
```

Оператор `SIMILAR TO` проверяет соответствие строки с шаблоном регулярного выражения SQL. В отличие от некоторых других языков для успешного выполнения шаблон должен соответствовать всей строке — соответствие подстроки недостаточно. Если один из операндов имеет значение `NULL`, то и результат будет `NULL`. В противном случае результат является `TRUE` или `FALSE`.

Синтаксис регулярных выражений SQL

Следующий синтаксис определяет формат регулярного выражения SQL. Это полное и

корректное его определение. Он является весьма формальным и довольно длинным и, вероятно, озадачивает тех, кто не имеет опыта работы с регулярными выражениями. Не стесняйтесь пропустить его и начать читать следующий раздел, Создание регулярных выражений, использующий подход от простого к сложному.

```
<regular expression> ::= <regular term> ['|' <regular term> ...]

<regular term> ::= <regular factor> ...

<regular factor> ::= <regular primary> [<quantifier>]

<quantifier> ::= ? | * | + | '{' <m> [,[<n>]] '}'

<m>, <n> ::= целые положительные числа, если присутвуют оба числа, то <m> <= <n>

<regular primary> ::=
    <character> | <character class> | %
  | (<regular expression>)

<character> ::= <escaped character> | <non-escaped character>

<escaped character> ::=
  <escape-char> <special character> | <escape-char> <escape-char>

<special character> ::= любой из символов []()|^-+*%_?{}

<non-escaped character> ::=
  любой символ за исключением <special character>
  и не эквивалентный <escape-char> (если задан)

<character class> ::=
    '_' | '[' <member> ... ']' | '[^' <non-member> ... ']'
  | '[' <member> ... '^' <non-member> ... ']'

<member>, <non-member> ::= <character> | <range> | <predefined class>

<range> ::= <character>-<character>

<predefined class> ::= '[:' <predefined class name> ':]'

<predefined class name> ::=
  ALPHA | UPPER | LOWER | DIGIT | ALNUM | SPACE | WHITESPACE
```

Создание регулярных выражений

В этом разделе представлены элементы и правила построения регулярных выражений SQL.

Символы

В регулярных выражениях большинство символов представляет сами себя, за исключением специальных символов (special character):

```
[ ] ( ) | ^ - + * % _ ? { }
```

... и управляющих символов (escaped character), если они заданы.

Регулярному выражению, не содержащему специальных или управляющих символов, соответствует только полностью идентичные строки (в зависимости от используемой сортировки). То есть это функционирует точно так же, как оператор “=”:

```
'Apple' SIMILAR TO 'Apple' -- TRUE
'Apples' SIMILAR TO 'Apple' -- FALSE
'Apple' SIMILAR TO 'Apples' -- FALSE
'APPLE' SIMILAR TO 'Apple' -- в зависимости от сортировки
```

Шаблоны

Известным SQL шаблонам ‘_’ и ‘%’ соответствует любой единственный символ и строка любой длины, соответственно:

```
'Birne' SIMILAR TO 'B_rne' -- TRUE
'Birne' SIMILAR TO 'B_ne' -- FALSE
'Birne' SIMILAR TO 'B%ne' -- TRUE
'Birne' SIMILAR TO 'Bir%ne%' -- TRUE
'Birne' SIMILAR TO 'Birr%ne' -- FALSE
```

Обратите внимание, что шаблон ‘%’ также соответствует пустой строке.

Классы символов

Набор символов, заключённый в квадратные скобки определяют класс символов. Символ в строке соответствует классу в шаблоне, если символ является элементом класса:

```
'Citroen' SIMILAR TO 'Cit[arju]oen' -- TRUE
'Citroen' SIMILAR TO 'Ci[tr]oen' -- FALSE
'Citroen' SIMILAR TO 'Ci[tr][tr]oen' -- TRUE
```

Как видно из второй строки классу только соответствует единственный символ, а не их последовательность.

Два символа, соединённые дефисом, в определении класса определяют диапазон. Диапазон для активного сопоставления включает в себя эти два конечных символа и все символы, находящиеся между ними. Диапазоны могут быть помещены в любом месте в определении

класса без специальных разделителей, чтобы сохранить в классе и другие символы.

```
'Datte' SIMILAR TO 'Dat[q-u]e' -- TRUE
'Datte' SIMILAR TO 'Dat[abq-uy]e' -- TRUE
'Datte' SIMILAR TO 'Dat[bcg-km-pwz]e' -- FALSE
```

Предопределённые классы символов

Следующие предопределенные классы символов также могут использоваться в определении класса:

`[:ALPHA:]`

Латинские буквы a…z и A…Z. Этот класс также включает символы с диакритическими знаками при нечувствительных к акцентам сортировках.

`[:DIGIT:]`

Десятичные цифры 0…9.

`[:ALNUM:]`

Объединение [:ALPHA:] и [:DIGIT:].

`[:UPPER:]`

Прописные (в верхнем регистре) латинские буквы A…Z. Также включает в себя символы в нижнем регистре при нечувствительных к регистру сортировках и символы с диакритическими знаками при нечувствительных к акцентам сортировках.

`[:LOWER:]`

Строчные (в нижнем регистре) латинские буквы a…z. Также включает в себя символы в верхнем регистре при нечувствительных к регистру сортировках и символы с диакритическими знаками при нечувствительных к акцентам сортировках.

`[:SPACE:]`

Символ пробела (ASCII 32).

`[:WHITESPACE:]`

Горизонтальная табуляция (ASCII 9), перевод строки (ASCII 10), вертикальная табуляция (ASCII 11), разрыв страницы (ASCII 12), возврат каретки (ASCII 13) и пробел (ASCII 32).

Включение в оператор `SIMILAR TO` предопределённого класса имеет тот же эффект, как и включение всех его элементов. Использование предопределённых классов допускается только в пределах определения класса. Если вам нужно сопоставление только с предопределённым классом и ничего больше, то поместите дополнительную пару скобок вокруг него.

```
'Erdbeere' SIMILAR TO 'Erd[[:ALNUM:]]eere' -- TRUE
'Erdbeere' SIMILAR TO 'Erd[[:DIGIT:]]eere' -- FALSE
'Erdbeere' SIMILAR TO 'Erd[a[:SPACE:]b]eere' -- TRUE
```

```
'Erdbeere' SIMILAR TO '[[:ALPHA:]]' -- FALSE
'E' SIMILAR TO '[[:ALPHA:]]' -- TRUE
```

Если определение класса запускается со знаком вставки (^), то все, что следует за ним, исключается из класса. Все остальные символы проверяются.

```
'Framboise' SIMILAR TO 'Fra[^ck-p]boise' -- FALSE
'Framboise' SIMILAR TO 'Fr[^a][^a]boise' -- FALSE
'Framboise' SIMILAR TO 'Fra[^[:DIGIT:]]boise' -- TRUE
```

Если знак вставки (^) находится не в начале последовательности, то класс включает в себя все символы до него и исключает символы после него.

```
'Grapefruit' SIMILAR TO 'Grap[a-m^f-i]fruit' -- TRUE
'Grapefruit' SIMILAR TO 'Grap[abc^xyz]fruit' -- FALSE
'Grapefruit' SIMILAR TO 'Grap[abc^de]fruit' -- FALSE
'Grapefruit' SIMILAR TO 'Grap[abe^de]fruit' -- FALSE
'3' SIMILAR TO '[[:DIGIT:]^4-8]' -- TRUE
'6' SIMILAR TO '[[:DIGIT:]^4-8]' -- FALSE
```

Наконец, уже упомянутый подстановочный знак '_' является собственным классом символов, соответствуя любому единственному символу.

Кванторы

Вопросительный знак ('?') сразу после символа или класса указывает на то, что для соответствия предыдущий элемент должен встретиться 0 или 1 раз:

```
'Hallon' SIMILAR TO 'Hal?on' -- FALSE
'Hallon' SIMILAR TO 'Hal?lon' -- TRUE
'Hallon' SIMILAR TO 'Halll?on' -- TRUE
'Hallon' SIMILAR TO 'Hallll?on' -- FALSE
'Hallon' SIMILAR TO 'Halx?lon' -- TRUE
'Hallon' SIMILAR TO 'H[a-c]?llon[x-z]?' -- TRUE
```

Звёздочка ('*') сразу после символа или класса указывает на то, что для соответствия предыдущий элемент должен встретиться 0 или более раз:

```
'Icaque' SIMILAR TO 'Ica*que' -- TRUE
'Icaque' SIMILAR TO 'Icar*que' -- TRUE
'Icaque' SIMILAR TO 'I[a-c]*que' -- TRUE
'Icaque' SIMILAR TO '_*' -- TRUE
'Icaque' SIMILAR TO '[[:ALPHA:]]*' -- TRUE
'Icaque' SIMILAR TO 'Ica[xyz]*e' -- FALSE
```

Знак плюс ('+') сразу после символа или класса указывает на то, что для соответствия предыдущий элемент должен встретиться 1 или более раз:

```
'Jujube' SIMILAR TO 'Ju_+' -- TRUE
'Jujube' SIMILAR TO 'Ju+jube' -- TRUE
'Jujube' SIMILAR TO 'Jujuber+' -- FALSE
'Jujube' SIMILAR TO 'J[jux]+be' -- TRUE
'Jujube' SIMILAR TO 'J[[:DIGIT:]]+ujube' -- FALSE
```

Если символ или класс сопровождаются числом, заключённым в фигурные скобки ('{' и '}'), то для соответствия необходимо повторение элемента точно это число раз:

```
'Kiwi' SIMILAR TO 'Ki{2}wi' -- FALSE
'Kiwi' SIMILAR TO 'K[ipw]{2}i' -- TRUE
'Kiwi' SIMILAR TO 'K[ipw]{2}' -- FALSE
'Kiwi' SIMILAR TO 'K[ipw]{3}' -- TRUE
```

Если число сопровождается запятой (','), то для соответствия необходимо повторение элемента как минимум это число раз:

```
'Limone' SIMILAR TO 'Li{2,}mone' -- FALSE
'Limone' SIMILAR TO 'Li{1,}mone' -- TRUE
'Limone' SIMILAR TOto 'Li[nezom]{2,}' -- TRUE
```

Если фигурные скобки содержат два числа (*m* и *n*), разделённые запятой, и второе число больше первого, то для соответствия элемент должен быть повторен, как минимум, *m* раз и не больше *n* раз:

```
'Mandarijn' SIMILAR TO 'M[a-p]{2,5}rijn' -- TRUE
'Mandarijn' SIMILAR TO 'M[a-p]{2,3}rijn' -- FALSE
'Mandarijn' SIMILAR TO 'M[a-p]{2,3}arijn' -- TRUE
```

Кванторы '?', '*' и '+' являются сокращением для `{0,1}`, `{0,}` и `{1,}`, соответственно.

Термин ИЛИ

В условиях регулярных выражений можно использовать оператор ИЛИ '|'. Соответствие произошло, если строка параметра соответствует, по крайней мере, одному из условий:

```
'Nektarin' SIMILAR TO 'Nek|tarin' -- FALSE
'Nektarin' SIMILAR TO 'Nektarin|Persika' -- TRUE
'Nektarin' SIMILAR TO 'M_+|N_+|P_+' -- TRUE
```

Подвыражения

Одна или более частей регулярного выражения могут быть сгруппированы в подвыражения (также называемые подмасками). Для этого их нужно заключить в круглые скобки (‘(’ и ‘)’):

```
'Orange' SIMILAR TO 'O(ra|ri|ro)nge' -- TRUE
'Orange' SIMILAR TO 'O(r[a-e])+nge' -- TRUE
'Orange' SIMILAR TO 'O(ra){2,4}nge' -- FALSE
'Orange' SIMILAR TO 'O(r(an|in)g|rong)?e' -- TRUE
```

Экранирование специальных символов

Для исключения из процесса сопоставления специальных символов (которые часто встречаются в регулярных выражениях) их надо экранировать. Специальных символов экранирования по умолчанию нет — их при необходимости определяет пользователь:

```
'Peer (Poire)' SIMILAR TO 'P[^ ]+ \(P[^ ]+\)' ESCAPE '\' -- TRUE
'Pera [Pear]' SIMILAR TO 'P[^ ]+ #[P[^ ]+#]' ESCAPE '#' -- TRUE
'Paron-Appledryck' SIMILAR TO 'P%$-A%' ESCAPE '$' -- TRUE
'Parondryck' SIMILAR TO 'P%--A%' ESCAPE '-' -- FALSE
```

IS DISTINCT FROM

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
<operand1> IS [NOT] DISTINCT FROM <operand2>
```

Два операнда считают *DISTINCT* (различными), если они имеют различные значения, или если одно из них — `NULL`, а другое нет. Они считаются *NOT DISTINCT* (равными), если имеют одинаковые значения или оба имеют значение `NULL`.

`IS [NOT] DISTINCT FROM` всегда возвращает `TRUE` или `FALSE` и никогда `UNKNOWN` (NULL) (неизвестное значение). Операторы ‘=’ и ‘<>’, наоборот, вернут `UNKNOWN` (NULL), если один или оба операнда имеют значение NULL.

Таблица 25. Результаты выполнения различных операторов сравнения

Характеристики операнда	**Результаты различных операторов**			
	`=`	`IS NOT DISTINCT FROM`	`<>`	`IS DISTINCT FROM`
Одинаковые значения	`TRUE`	`TRUE`	`FALSE`	`FALSE`
Различные значения	`FALSE`	`FALSE`	`TRUE`	`TRUE`
Оба `NULL`	`UNKNOWN`	`TRUE`	`UNKNOWN`	`FALSE`

Одно NULL	UNKNOWN	FALSE	UNKNOWN	TRUE

Пример 54. Использование предиката `IS [NOT] DISTINCT FROM`

```
SELECT ID, NAME, TEACHER
FROM COURSES
WHERE START_DAY IS NOT DISTINCT FROM END_DAY

IF (NEW.JOB IS DISTINCT FROM OLD.JOB) THEN
  POST_EVENT 'JOB_CHANGED';
```

См. также:

Логический `IS [NOT]`, `IS [NOT] NULL`.

Логический `IS [NOT]`

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
<value> IS [NOT] {TRUE | FALSE | UNKNOWN}
```

Оператор `IS` проверяет, что выражение в левой части соответствует логическому значению в правой части. Выражение в левой части должно быть логического типа, иначе будет выдана ошибка.

Для логического типа данных предикат `IS [NOT] UNKNOWN` эквивалентен `IS [NOT] NULL`.

Замечание:

В правой части предиката могут быть использованы только литералы `TRUE`, `FALSE`, `UNKNOWN`, но не выражения.

Пример 55. Использование оператора IS с логическим типом данных

```
-- Проверка FALSE значения
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL IS FALSE
```

```
ID           BVAL
============ =======
2            <false>
```

```
-- Проверка UNKNOWN значения
```

```
SELECT * FROM TBOOL WHERE BVAL IS UNKNOWN
```

```
ID           BVAL
============ =======
3            <null>
```

IS [NOT] NULL

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
<value> IS [NOT] NULL
```

Поскольку NULL не является значением, эти операторы не являются операторами сравнения. Оператор IS [NOT] NULL проверяет, что выражение слева имеет значение (*IS NOT NULL*) или не имеет значения (*IS NULL*)

Пример 56. Использование предиката IS [NOT] NULL

Поиск записей о продажах, для которых не установлена дата отгрузки:

```
SELECT *
FROM SALES
WHERE SHIP_DATE IS NULL;
```

4.3.4. Предикаты существования

В эту группу предикатов включены предикаты, которые используют подзапросы и передают значения для всех видов утверждений в условиях поиска. Предикаты существования называются так потому, что они различными способами проверяют существование или отсутствие результатов подзапросов.

EXISTS

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
[NOT] EXISTS (<select_stmt>)
```

Предикат EXISTS использует подзапрос в качестве аргумента. Если результат подзапроса будет содержать хотя бы одну запись, то предикат оценивается как истинный (TRUE), в

противном случае предикат оценивается как ложный (FALSE).

Результат подзапроса может содержать несколько столбцов, поскольку значения не проверяются, а просто фиксируется факт наличия строк результата. Данный предикат может принимать только два значения: истина (TRUE) и ложь (FALSE).

Предикат NOT EXISTS возвращает FALSE, если результат подзапроса будет содержать хотя бы одну запись, в противном случае предикат вернёт TRUE.

Пример 57. Предикат EXISTS

Найти тех сотрудников, у которых есть проекты.

```
SELECT *
FROM employee
WHERE EXISTS (SELECT *
              FROM
                employee_project ep
              WHERE
                ep.emp_no = employee.emp_no)
```

Пример 58. Предикат NOT EXISTS

Найти тех сотрудников, у которых нет проектов.

```
SELECT *
FROM employee
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM
                    employee_project ep
                  WHERE
                    ep.emp_no = employee.emp_no)
```

IN

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
<value> [NOT] IN (<select_stmt> | <value_list>)

<value_list> ::= <value_1> [, <value_2> ...]
```

Предикат IN проверяет, присутствует ли значение выражения слева в указанном справа наборе значений. Набор значений не может превышать 64000 элементов. Предикат IN

может быть переписан в следующей эквивалентной форме:

```
(<value> = <value_1> [OR <value> = <value_2> ...])
```

При использовании предиката IN в поисковых условиях DML запросов, оптимизатор Firebird может использовать индекс по искомому столбцу, если он определён.

Во второй форме предикат IN проверяет, присутствует (или отсутствует, при использовании NOT IN) ли значение выражения слева в результате выполнения подзапроса справа. Результат подзапроса может содержать только один столбец, иначе будет выдана ошибка “count of column list and variable list do not match”.

Запросы с использованием предиката IN с подзапросом, можно переписать на аналогичный запрос с использованием предиката EXISTS. Например, следующий запрос:

```
SELECT
  model, speed, hd
FROM PC
WHERE
  model IN (SELECT model
            FROM product
            WHERE maker = 'A');
```

Можно переписать на аналогичный запрос с использованием предиката EXISTS:

```
SELECT
  model, speed, hd
FROM PC
WHERE
  EXISTS (SELECT *
          FROM product
          WHERE maker = 'A'
            AND product.model = PC.model);
```

Однако, запрос с использованием NOT IN не всегда даст тот же результат, что запрос NOT EXISTS. Причина заключается в том, что предикат EXISTS всегда возвращает TRUE или FALSE, тогда как предикат IN может вернуть NULL в следующих случаях:

a. Когда проверяемое значение равно NULL и список в IN не пуст.
b. Когда проверяемое значение не имеет совпадений в списке IN и одно из значений является NULL.

В этих двух случаях предикат IN вернёт NULL, в то время как соответствующий предикат EXISTS вернёт FALSE. В поисковых условиях или операторе IF оба результата обозначают “провал” и обрабатываются одинаково.

Однако на тех же данных NOT IN вернёт NULL, в то время как EXISTS вернёт TRUE, что приведёт

к противоположному результату.

Это можно продемонстрировать следующим примером.

Предположим у вас есть такой запрос:

```
-- Ищем людей, которые не родились в тот же день, что
-- известные жители Нью-Йорка
SELECT P1.name AS NAME
FROM Personnel P1
WHERE P1.birthday NOT IN (SELECT C1.birthday
                          FROM Celebrities C1
                          WHERE C1.birthcity = 'New York');
```

Можно предположить, что аналогичный результат даст запрос с использованием предиката `NOT EXISTS`:

```
-- Ищем людей, которые не родились в тот же день, что
-- известные жители Нью-Йорка
SELECT P1.name AS NAME
FROM Personnel P1
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM Celebrities C1
                  WHERE C1.birthcity = 'New York'
                    AND C1.birthday = P1.birthday);
```

Допустим, что в Нью-Йорке всего один известный житель, и его дата рождения неизвестна. При использовании предиката `EXISTS` подзапрос внутри него не выдаст результатов, так как при сравнении дат рождения с `NULL` результатом будет `UNKNOWN`. Это приведёт к тому, что результат предиката `NOT EXISTS` будет истинен для каждой строки основного запроса. В то время как результатом предиката `NOT IN` будет `UNKNOWN` и ни одна строка не будет выведена.

Пример 59. Предикат `IN`

Найти сотрудников с именами “Pete”, “Ann” и “Roger”:

```
SELECT *
FROM EMPLOYEE
WHERE FIRST_NAME IN ('Pete', 'Ann', 'Roger');
```

Пример 60. Поисковый предикат `IN`

Найти все компьютеры, для которых существуют модели с производителем начинающимися на букву “A”:

```
SELECT
```

```
  model, speed, hd
FROM PC
WHERE
  model IN (SELECT model
            FROM product
            WHERE maker STARTING WITH 'A');
```

См. также:

EXISTS.

SINGULAR

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL.

Синтаксис

```
[NOT] SINGULAR (<select_stmt>)
```

Предикат SINGULAR использует подзапрос в качестве аргумента и оценивает его как истинный, если подзапрос возвращает одну и только одну строку результата, в противном случае предикат оценивается как ложный. Результат подзапроса может содержать несколько столбцов, поскольку значения не проверяются. Данный предикат может принимать только два значения: истина (TRUE) и ложь (FALSE).

Пример 61. Предикат SINGULAR

Найти тех сотрудников, у которых есть только один проект.

```
SELECT *
FROM employee
WHERE SINGULAR (SELECT *
                FROM
                  employee_project ep
                WHERE
                  ep.emp_no = employee.emp_no)
```

4.3.5. Количественные предикаты подзапросов

Квантором называется логический оператор, задающий количество объектов, для которых данное утверждение истинно. Это логическое количество, а не числовое; оно связывает утверждение с полным множеством возможных объектов. Такие предикаты основаны на формальных логических квантификаторах общности и существования, которые распознаются формальной логикой.

В выражениях подзапросов количественные предикаты позволяют сравнивать отдельные

значения с результатами подзапросов; их общая форма:

```
<value expression> <comparison operator> <quantifier> <subquery>
```

ALL

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
<value> <op> ALL (<select_stmt>)
```

При использовании квантора ALL, предикат является истинным, если каждое значение выбранное подзапросом удовлетворяет условию в предикате внешнего запроса. Если подзапрос не возвращает ни одной строки, то предикат автоматически считается верным.

Пример 62. Квантор ALL

Вывести только тех заказчиков, чьи оценки выше, чем у каждого заказчика в Париже.

```
SELECT *
FROM Customers
WHERE rating > ALL
      (SELECT rating
       FROM Customers
       WHERE city = 'Paris')
```

Если подзапрос возвращает пустое множество, то предикат будет истинен для каждого левостороннего значения, независимо от оператора. Это может показаться странным и противоречивым, потому что в этом случае каждое левостороннее значение рассматривается как одновременно больше, меньше, равное и неравное любому значению из правого потока.

Тем не менее это нормально согласуется с формальной логикой: если множество пусто, то предикат верен 0 раз, т.е. для каждой строки в множестве.

ANY и SOME

Доступно в

DSQL, PSQL.

Синтаксис

```
<value> <op> {ANY | SOME} (<select_stmt>)
```

Эти два квантора идентичны по поведению. Очевидно, оба представлены в стандарте SQL для взаимозаменяемого использования с целью улучшения читаемости операторов. При использовании квантора ANY или SOME, предикат является истинным, если любое из значений выбранное подзапросом удовлетворяет условию в предикате внешнего запроса. Если подзапрос не возвращает ни одной строки, то предикат автоматически считается ложным.

Пример 63. Квантор ANY

Вывести только тех заказчиков, чьи оценки выше, чем у какого-либо заказчика в Риме.

```
SELECT *
FROM Customers
WHERE rating > ANY
      (SELECT rating
       FROM Customers
       WHERE city = 'Rome')
```

Глава 5. Операторы определения данных (DDL)

Data Definition Language (DDL) — язык описания данных. С помощью этого подмножества языка создаются, модифицируются и удаляются объекты базы данных (т.е. Метаданные).

5.1. DATABASE

В данном разделе описываются вопросы создания базы данных, подключения к существующей базе данных, изменения структуры файлов, перевод базы данных в состояние, необходимое для безопасного резервного копирования, и обратно и удаления базы данных.

5.1.1. CREATE DATABASE

Назначение

Создание новой базы данных.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE {DATABASE | SCHEMA} <filespec>
  [<db_initial_option> [<db_initial_option> ...]]
  [<db_config_option> [<db_config_option> ...]]

<db_initial_option> ::=
    USER username
  | PASSWORD 'password'
  | ROLE rolename
  | PAGE_SIZE [=] size
  | LENGTH [=] num [PAGE[S]]
  | SET NAMES 'charset'

<db_config_option> ::=
    DEFAULT CHARACTER SET default_charset
      [COLLATION collation]
  | <sec_file>
  | DIFFERENCE FILE 'diff_file'


<filespec> ::= '[<server_spec>]{filepath | db_alias}'

<server_spec> ::=
    host[/ {port | service}]:
  | \\host\
  | <protocol>://[host[:{port | service}]/]
```

```
<protocol> ::= inet | inet4 | inet6 | xnet

<sec_file> ::=
  FILE 'filepath'
  [LENGTH [=] num [PAGE[S]]
  [STARTING [AT [PAGE]] pagenum]
```

Каждый *db_initial_option* и *db_config_option* может встречаться не более одного раза, за исключением *sec_file*, который может встречаться ноль или более раз.

Таблица 26. Параметры оператора `CREATE DATABASE`

Параметр	Описание
filespec	Спецификация первичного файла базы данных.
server_spec	Спецификация удалённого сервера. Включает в себя имя сервера и протокол. Необходима, если база данных создаётся на удалённом сервере.
filepath	Полный путь и имя файла, включая расширение. Имя файла должно быть задано в соответствии со спецификой используемой платформы.
db_alias	Псевдоним (alias) базы данных, присутствующий в файле `databases.conf`
host	Имя сервера или IP адрес, на котором создаётся база данных.
port	Номер порта, который слушает удалённый сервер (параметр `RemoteServicePort` файла `firebird.conf`).
service	Имя сервиса. Должно совпадать со значением параметра `RemoteServiceName` файла `firebird.conf`.
protocol	Наименование протокола.
username	Имя пользователя-владельца базы данных. Может быть заключено в одинарные или двойные кавычки. Если имя пользователя заключено в двойные кавычки, то оно чувствительно к регистру.
password	Пароль пользователя-владельца базы данных. Чувствительно к регистру.
role	Имя роли, права которой могут учитываться при создании базы данных. Может быть заключено в одинарные или двойные кавычки. Если имя роли заключено в двойные кавычки, то оно чувствительно к регистру.
size	Размер страницы для базы данных. Допустимые значения 4096, 8192, 16384, 32768. Размер страницы по умолчанию 8192.
num	Максимальный размер первичного или вторичного файла в страницах.

Параметр	Описание
charset	Задаёт набор символов подключения, доступного после успешного создания базы данных.
default_charset	Задаёт набор символов по умолчанию для строковых типов данных.
collation	Сортировка для набора символов по умолчанию.
sec_file	Спецификация вторичного файла.
pagenum	Номер страницы, с которой начинается вторичный файл базы данных.
diff_file	Путь и имя дельта файла.

Оператор `CREATE DATABASE` создаёт новую базу данных. Вы можете использовать `CREATE DATABASE` или `CREATE SCHEMA`. Это синонимы.

База данных может состоять из одного или нескольких файлов. Первый, основной, файл называется первичным, остальные файлы — вторичными.

В настоящее время многофайловые базы данных являются атавизмом. Многофайловые базы данных имеет смысл использовать на старых файловых системах, в которых существует ограничение на размер любого файла. Например, в FAT32 нельзя создать файл больше 4-х гигабайт.

Спецификация первичного файла — имя файла базы данных и его расширение с указанием к нему полного пути в соответствии с правилами используемой операционной системы. При создании базы данных файл базы данных должен отсутствовать. В противном случае будет выдано сообщение об ошибке и база данных не будет создана. Если полный путь к базе данных не указан, то база данных будет создана в одном из системных каталогов. В каком именно зависит от операционной системы.

Использование псевдонимов БД

Вместо полного пути к первичному файлу базы можно использовать псевдонимы (aliases). Псевдонимы описываются в файле `databases.conf` в формате:

```
alias = filepath
```

Помимо указания псевдонимов для базы данных в этом файле можно задать параметры уровня базы данных для каждой описываемой базы данных. Эти параметры задаются в фигурных скобках сразу после объявления псевдонима.

Создание БД на удалённом сервере

При создании базы данных на удалённом сервере необходимо указать спецификацию удалённого сервера. Спецификация удалённого сервера зависит от используемого протокола.

Если вы при создании базы данных используете протокол TCP/IP, то спецификация первичного файла должна выглядеть следующим образом:

```
host[/{port | service}]:{filepath | db_alias}
```

Если вы при создании базы данных используете протокол под названием именованные каналы (Name Pipes), то спецификация первичного файла должна выглядеть следующим образом.

```
\\host\{filepath | db_alias}
```

Существует также унифицированный URL-подобный синтаксис спецификации удалённого сервера. В этом синтаксисе первым параметром указывается наименование протокола, далее указывается имя сервера или IP адрес, номер порта и путь к первичному файлу базы данных или псевдоним. В качестве протокола можно указать следующие значения:

INET

TCP/IP (сначала пробует подключиться по протоколу TCP/IP v6, если не получилось, то TCP/IP v4);

INET4

TCP/IP v4;

INET6

TCP/IP v6;

XNET

локальный протокол.

```
<protocol>://[host[:{port | service}]/]{filepath | db_alias}
```

Необязательные параметры `CREATE DATABASE`

`USER` и `PASSWORD`

Необязательные предложения `USER` и `PASSWORD` задают, соответственно, имя и пароль пользователя присутствующего в базе данных безопасности (`security5.fdb` или той, что указана в параметре `SecurityDatabase`). Пользователя и пароль можно не указывать, если установлены переменные окружения `ISC_USER` и `ISC_PASSWORD`. Пользователь, указанный при создании базы данных, будет её владельцем.

`ROLE`

Необязательное предложение `ROLE` задаёт имя роли (обычно это `RDB$ADMIN`), права которой будут учитываться при создании базы данных. Роль должна быть назначена пользователю в соответствующей базе данных безопасности.

`PAGE_SIZE`

Необязательное предложение `PAGE_SIZE` задаёт размер страницы базы данных. Этот размер будет установлен для первичного файла и всех вторичных файлов базы данных. При вводе размера страницы БД меньшего, чем 4096, он будет автоматически изменён на 4096. Другие числа (не равные 4096, 8192, 16384 или 32768) будут изменены на ближайшее меньшее из поддерживаемых значений. Если размер страницы базы данных не указан, то по умолчанию принимается значение 8192.

Больше не значит лучше

Большие размеры страницы могут вместить больше записей на одной странице, иметь более широкие индексы и больше индексов, но они также будут тратить больше места для BLOB (сравните потраченное впустую пространство BLOB размером 3 КБ на странице размером 4096 и такого же BLOB на 32768: +/- 1 КБ против +/- 29 КБ). Кроме того, при большом размере страницы увеличивается конкуренция за одну и ту же страницу данных, поскольку на неё вмещается больше записей, который могли бы располагаться на разных страницах.

`LENGTH`

Необязательное предложение `LENGTH` задаёт максимальный размер первичного или вторичного файла базы данных в страницах. При создании базы данных её первичный или вторичный файл будут занимать минимально необходимое количество страниц для хранения системных данных, не зависимо от величины, установленной в предложении `LENGHT`. Для единственного или последнего (в многофайловой базе данных) файла значение `LENGTH` никак не влияет на его размер. Файл будет автоматически увеличивать свой размер по мере необходимости.

`SET NAMES`

Необязательное предложение `SET NAMES` задаёт набор символов подключения, доступного после успешного создания базы данных. По умолчанию используется набор символов `NONE`.

`DEFAULT CHARACTER SET`

Необязательное предложение `DEFAULT CHARACTER SET` задаёт набор символов по умолчанию для строковых типов данных. Наборы символов применяются для типов `CHAR`, `VARCHAR` и `BLOB`. По умолчанию используется набор символов `NONE`. Для набора символов по умолчанию можно также указать сортировку по умолчанию (`COLLATION`). В этом случае сортировка станет умалчиваемой для набора символов по умолчанию (т.е. для всей БД за исключением случаев использования других наборов символов).

`STARTING AT`

Предложение `STARTING AT` задаёт номер страницы базы данных, с которой должен начинаться следующий файл базы данных. Когда предыдущий файл будет полностью заполнен данными в соответствии с заданным номером страницы, система начнёт помещать вновь добавляемые данные в следующий файл базы данных.

`DIFFERENCE FILE`

Необязательное предложение `DIFFERENCE FILE` задаёт путь и имя дельта файла, в который будут записываться изменения, внесённые в БД после перевода её в режим “безопасного копирования” (“copy-safe”) путём выполнения команды `ALTER DATABASE BEGIN BACKUP`. Полное описание данного параметра см. в `ALTER DATABASE`.

Диалект базы данных

По умолчанию база данных создаётся в 3 диалекте. Для того чтобы база данных была создана в нужном вам диалекте SQL, следует перед выполнением оператора создания базы данных задать нужный диалект, выполнив оператор `SET SQL DIALECT`.

Кто может создать базу данных?

Выполнить оператор `CREATE DATABASE` могут:

- Администраторы;
- Пользователи с привилегией `CREATE DATABASE`.

Примеры

Пример 64. Создание базы данных в операционной системе Windows

Создание базы данных в операционной системе Windows расположенной на диске D с размером страницы 8192. Владельцем базы данных будет пользователь wizard. База данных будет в 1 диалекте, и использовать набор символов по умолчанию WIN1251.

```
SET SQL DIALECT 1;
CREATE DATABASE 'D:\test.fdb'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET WIN1251;
```

Пример 65. Создание базы данных в операционной системе Linux

Создание базы данных в операционной системе Linux с размером страницы 4096. Владельцем базы данных будет пользователь wizard. База данных будет в 3 диалекте, и использовать набор символов по умолчанию UTF8 с умалчиваемой сортировкой `UNICODE_CI_AI`.

```
CREATE DATABASE '/home/firebird/test.fdb'
USER "wizard" PASSWORD 'player' ROLE 'RDB$ADMIN'
PAGE_SIZE = 4096
DEFAULT CHARACTER SET UTF8 COLLATION UNICODE_CI_AI;
```

В данном случае при создании базы данных будет учитываться регистр

> символов для имени пользователя, потому что оно указано в двойных кавычках.

Пример 66. Создание базы данных на удалённом сервере

Создание базы данных на удалённом сервере baseserver расположенном по пути, на который ссылается псевдоним test, описанный в файле `databases.conf`. Используется протокол TCP. Владельцем базы данных будет пользователь wizard.

```
CREATE DATABASE 'baseserver:test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

То же самое с использованием унифицированного URL-подобного синтаксиса задания спецификации удалённого сервера.

```
CREATE DATABASE 'inet://baseserver:3050/test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

или

```
CREATE DATABASE 'inet://baseserver:gds_db/test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

При использовании доменных имён может быть полезно указать какой именно из протоколов IP v4 или IP v6 вы хотите использовать.

```
CREATE DATABASE 'inet4://baseserver/test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

или

```
CREATE DATABASE 'inet6://baseserver/test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

Создание базы данных с указанием IP адреса (IPv4) вместо указания имени сервера.

```
CREATE DATABASE '127:0:0:1:test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
```

```
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

Создание базы данных с указанием IP адреса (IPv6) вместо указания имени сервера.

```
CREATE DATABASE '[::1]:test'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE RDB$ADMIN
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

Пример 67. Создание многофайловой базы данных

Создание базы данных в 3 диалекте с набором символов по умолчанию UTF8. Первичный файл будет содержать 10000 страниц с размером страницы 8192. Как только в процессе работы с базой данных первичный файл будет заполнен, СУБД будет помещать новые данные во вторичный файл `test.fdb2`. Аналогичные действия будут происходить и со вторым вторичным файлом. Размер последнего файла будет увеличиваться до тех пор, пока это позволяет используемая операционная система или пока не будет исчерпана память на внешнем носителе.

```
SET SQL DIALECT 3;
CREATE DATABASE 'baseserver:D:\test.fdb'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE 'RDB$ADMIN'
PAGE_SIZE = 8192
DEFAULT CHARACTER SET UTF8
FILE 'D:\test.fdb2'
STARTING AT PAGE 10001
FILE 'D:\test.fdb3'
STARTING AT PAGE 20001;
```

Пример 68. Создание многофайловой базы данных 2

Создание базы данных в 3 диалекте с набором символов по умолчанию UTF8. Первичный файл будет содержать 10000 страниц с размером страницы 8192. Как только в процессе работы с базой данных первичный файл будет заполнен, СУБД будет помещать новые данные во вторичный файл `test.fdb2`. Аналогичные действия будут происходить и со вторым вторичным файлом.

```
SET SQL DIALECT 3;
CREATE DATABASE 'baseserver:D:\test.fdb'
USER wizard PASSWORD 'player' ROLE 'RDB$ADMIN'
PAGE_SIZE = 8192
LENGTH 10000 PAGES
DEFAULT CHARACTER SET UTF8
FILE 'D:\test.fdb2'
FILE 'D:\test.fdb3'
```

```
STARTING AT PAGE 20001;
```

См. также:

`ALTER DATABASE`, `DROP DATABASE`.

5.1.2. ALTER DATABASE

Назначение

Изменение структуры файлов базы данных, переключение её в состояние “безопасное для копирования” или изменение некоторых свойств базы данных.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ALTER {DATABASE | SCHEMA}
    {<add_sec_clause> [<add_sec_clausee> ...]}
  | {ADD DIFFERENCE FILE 'diff_file' | DROP DIFFERENCE FILE}
  | {{BEGIN | END} BACKUP}
  | {SET DEFAULT CHARACTER SET charset}
  | {SET DEFAULT SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}}
  | {SET LINGER TO linger_duration | DROP LINGER}
  | {ENCRYPT WITH plugin_name [KEY key_name] | DECRYPT}
  | {ENABLE | DISABLE} PUBLICATION
  | INCLUDE {TABLE <table_list> | ALL} TO PUBLICATION
  | EXCLUDE {TABLE <table_list> | ALL} FROM PUBLICATION

<add_sec_clause> ::= ADD <sec_file> [<sec_file> ...]

<sec_file> ::=
  FILE 'filepath'
  [STARTING [AT [PAGE]] pagenum]
  [LENGTH [=] num [PAGE[S]]

<table_list> ::= tablename [, tablename ...]
```

Таблица 27. Параметры оператора `ALTER DATABASE`

Параметр	Описание
add_sec_clause	Инструкция для добавления вторичного файла базы данных.
sec_file	Спецификация вторичного файла.
filepath	Полный путь и имя дельта файла или вторичного файла базы данных.
pagenum	Номер страницы, с которой начинается вторичный файл базы данных.

Параметр	Описание
num	Максимальный размер вторичного файла в страницах.
diff_file	Путь и имя дельта файла.
charset	Новый набор символов по умолчанию для базы данных.
linger_duration	Задержка в секундах.
plugin_name	Имя плагина шифрования.
key_name	Имя ключа шифрования.
table_list	Список таблиц, которые необходим разрешить или запретить для публикации (репликации).
tablename	Имя таблицы.

Оператор `ALTER DATABASE` изменяет структуру файлов базы данных или переключает её в состояние “безопасное для копирования”.

Добавление вторичного файла

Предложение `ADD FILE` добавляет к базе данных вторичный файл. Для вторичного файла необходимо указывать полный путь к файлу и имя вторичного файла. Описание вторичного файла аналогично тому, что описано в операторе `CREATE DATABASE`.

Пример 69. Добавление вторичного файла в базу данных

Как только в предыдущем первичном или вторичных файлах будет заполнено 30000 страниц, СУБД будет помещать данные во вторичный файл `test4.fdb`.

```
ALTER DATABASE
ADD FILE 'D:\test.fdb4'
STARTING PAGE 30001;
```

Изменение пути и имени дельта файла

Предложение `ADD DIFFERENCE FILE` задаёт путь и имя дельта файла, в который будут записываться изменения, внесённые в базу данных после перевода её в режим “безопасного копирования” (“copy-safe”). Этот оператор в действительности не добавляет файла. Он просто переопределяет умалчиваемые имя и путь файла дельты. Для изменения существующих установок необходимо сначала удалить ранее указанное описание файла дельты с помощью оператора `DROP DIFFERENCE FILE`, а затем задать новое описание файла дельты. Если не переопределять путь и имя файла дельты, то он будет иметь тот же путь и имя, что и БД, но с расширением `.delta`.

При задании относительного пути или только имени файла дельты он будет создаваться в текущем каталоге сервера. Для операционных систем Windows это системный каталог.

Предложение `DROP DIFFERENCE FILE` удаляет описание (путь и имя) файла дельты, заданное ранее командой `ADD DIFFERENCE FILE`. На самом деле при выполнении этого оператора файл не удаляется. Он удаляет путь и имя файла дельты и при последующем переводе БД в режим “безопасного копирования” будут использованы значения по умолчанию (т.е. тот же путь и имя, что и у файла БД, но с расширением `.delta`).

Пример 70. Установка пути и имени файла дельты

```
ALTER DATABASE
ADD DIFFERENCE FILE 'D:\test.diff';
```

Пример 71. Удаление описание файла дельты

```
ALTER DATABASE
DROP DIFFERENCE FILE;
```

Перевод базы данных в режим “безопасного копирования”

Предложение `BEGIN BACKUP` предназначено для перевода базы данных в режим “безопасного копирования” (“copy-safe”). Этот оператор “замораживает” основной файл базы данных, что позволяет безопасно делать резервную копию средствами файловой системы, даже если пользователи подключены и выполняют операции с данными. При этом все изменения, вносимые пользователями в базу данных, будут записаны в отдельный файл, так называемый дельта файл (*delta file*).

Оператор `BEGIN BACKUP`, несмотря на синтаксис, не начинает резервное копирование базы данных, а лишь создаёт условия для его осуществления.

Предложение `END BACKUP` предназначено для перевода базы данных из режима “безопасного копирования” (“copy-safe”) в режим нормального функционирования. Этот оператор объединяет файл дельты с основным файлом базы данных и восстанавливает нормальное состояние работы, таким образом, закрывая возможность создания безопасных резервных копий средствами файловой системы. (При этом безопасное резервное копирование с помощью утилиты `gbak` остаётся доступным).

Пример 72. Перевод базы данных в режим “безопасного копирования”

```
ALTER DATABASE
BEGIN BACKUP;
```

Пример 73. Возвращение базы данных в режим нормального функционирования из режима “безопасного копирования”

```
ALTER DATABASE
END BACKUP;
```

Изменение набора символов по умолчанию

Предложение `SET DEFAULT CHARACTER SET` изменяет набор символов по умолчанию для базы данных. Это изменение не затрагивает существующие данные. Новый набор символов по умолчанию будет использоваться только в последующих DDL командах, кроме того для них будет использоваться сортировка по умолчанию для нового набора символов.

Пример 74. Изменение набора символов по умолчанию для базы данных

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT CHARACTER SET WIN1251;
```

Изменение привилегий выполнения по умолчанию

Начиная с Firebird 4.0 появилась возможность указывать объектам метаданных с какими привилегиями они будут выполняться: вызывающего или определяющего пользователя. Для этого используется предложение `SQL SECURITY`, которое можно указать для таблицы, триггера, процедуры, функции или пакета. Если выбрана опция `INVOKER`, то объект метаданных будет выполняться с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция `DEFINER`, то объект метаданных будет выполняться с привилегиями определяющего пользователя (владельца). Если при создании PSQL модуля или таблицы предложение `SQL SECURITY` не задано, то по умолчанию используется опция `INVOKER`.

Предложение `SET DEFAULT SQL SECURITY` изменяет привилегии выполнения с которым по умолчанию выполняются PSQL модули (хранимые процедуры, функции и пакеты).

Пример 75. Изменение привилегий выполнения по умолчанию

После выполнения данного оператора PSQL модули по умолчанию будут выполняться с опцией `SQL SECURITY DEFINER`

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY DEFINER;
```

`LINGER`

Предложение `SET LINGER` позволяет установить задержку закрытия базы данных. Этот механизм позволяет Firebird в режиме SuperServer, сохранять базу данных в открытом состоянии в течение некоторого времени после того как последние соединение закрыто, т.е. иметь механизм задержки закрытия базы данных. Это может помочь улучшить

производительность и уменьшить издержки в случаях, когда база данных часто открывается и закрывается, сохраняя при этом ресурсы “разогретыми” до следующего открытия.

Такой режим может быть полезен для Web приложений, в которых коннект к базе обычно “живёт” очень короткое время.

Предложение `DROP LINGER` удаляет задержку и возвращает базу данных к нормальному состоянию (без задержки). Эта команда эквивалентна установки задержки в 0.

Удаление `LINGER` не самое лучшее решение для временной необходимости его отключения для некоторых разовых действий, требующих принудительного завершения работы сервера. Утилита `gfix` теперь имеет переключатель `-NoLinger`, который сразу закроет указанную базу данных, после того как последнего соединения не стало, независимо от установок `LINGER` в базе данных. Установка `LINGER` будет сохранена и нормально отработает в следующий раз.

Кроме того, одноразовое переопределение доступно также через сервисы API, с использованием тега `isc_spb_prp_nolinger`, например (в такой строке):

```
fbsvcmgr host:service_mgr user sysdba password xxx
action_properties dbname employee prp_nolinger
```

Пример 76. Установка задержки в 30 секунд

```
ALTER DATABASE SET LINGER TO 30;
```

Пример 77. Удаление задержки

```
ALTER DATABASE DROP LINGER;
```

или

```
ALTER DATABASE SET TO LINGER 0;
```

Шифрование базы данных

Оператор `ALTER DATABASE` с предложением `ENCRYPT WITH` шифрует базу данных с помощью указанного плагина шифрования. Шифрование начинается сразу после этого оператора и будет выполняться в фоновом режиме. Нормальная работа с базами данных не нарушается во время шифрования.

Процесс шифрования может быть проконтролирован с помощью поля MON$CRYPT_PAGE в псевдо-таблице MON$DATABASE или просмотрен на странице заголовка базы данных с помощью gstat -e.

gstat –h также будет предоставлять ограниченную информацию о состоянии шифрования.

Например, следующий запрос

```
select MON$CRYPT_PAGE * 100 / MON$PAGES from MON$DATABASE
```

будет отображать процент завершения процесса шифрования.

Необязательное предложение KEY позволяет передать имя ключа для плагина шифрования. Что делать с этим именем ключа решает плагин.

Оператор ALTER DATABASE с предложением DECRYPT дешифрует базу данных.

Пример 78. Шифрование базы данных

```
ALTER DATABASE ENCRYPT WITH DbCrypt;
```

Пример 79. Дешифрование базы данных

```
ALTER DATABASE DECRYPT;
```

Управление репликацией

Оператор ALTER DATABASE с предложением ENABLE PUBLICATION включает репликацию базы данных.

```
ALTER DATABASE ENABLE PUBLICATION
```

Для отключения репликации базы данных выполните оператор

```
ALTER DATABASE DISABLE PUBLICATION
```

Изменения будут применены сразу после подтверждения транзакции.

При настойке репликации должен быть определен набор репликации (он же публикация). Он включает в себя таблицы, которые должны быть реплицированы. Это также делается с помощью команды DDL:

```
ALTER DATABASE INCLUDE {TABLE <table_list> | ALL} TO PUBLICATION

<table_list> ::= tablename [, tablename ...]
```

При использовании ключевого слова ALL в набор репликации будут включены все таблицы, включая те что будут созданы позднее. Команда будет выглядеть следующим образом:

```
ALTER DATABASE INCLUDE ALL TO PUBLICATION
```

Вы можете задать конкретный набор таблиц для репликации. Для этого после ключевого слова TABLE необходимо указать список таблиц через запятую. В следующем примере мы разрешаем репликацию для таблиц t1 и t2:

```
ALTER DATABASE INCLUDE TABLE t1, t2 TO PUBLICATION
```

Для исключения таблиц из набора репликации (публикации) используется следующий оператор:

```
ALTER DATABASE EXCLUDE {TABLE <table_list> | ALL} FROM PUBLICATION

<table_list> ::= tablename [, tablename ...]
```

При использовании ключевого слова ALL из набора репликации будут исключены все таблицы. Если ранее в публикацию были добавлены все таблицы с использованием ключевого слова ALL, то данный оператор отключит автоматическую публикацию для вновь создаваемых таблиц. Команда будет выглядеть следующим образом:

```
ALTER DATABASE EXCLUDE ALL FROM PUBLICATION
```

Вы можете задать конкретный набор таблиц для исключения из репликации. Для этого после ключевого слова TABLE необходимо указать список таблиц через запятую. В следующем примере мы исключаем таблицы t1 и t2 из набора репликации:

```
ALTER DATABASE EXCLUDE TABLE t1, t2 FROM PUBLICATION
```

Таблицы, включенные для репликации, могут быть дополнительно отфильтрованы с использованием двух параметров в файле конфигурации replication.conf: include_filter и exclude_filter. Это регулярные выражения, которые применяются к именам таблиц и определяют правила для включения таблиц в набор репликации или исключения их из набора репликации.

Кто может выполнить ALTER DATABASE?

Выполнить оператор ALTER DATABASE могут:

- Администраторы;
- Владелец базы данных;
- Пользователи с привилегией ALTER DATABASE.

См. также:

CREATE DATABASE, DROP DATABASE.

5.1.3. DROP DATABASE

Назначение

Удаление текущей базы данных.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP DATABASE
```

Оператор DROP DATABASE удаляет текущую базу данных. Перед удалением базы данных, к ней необходимо присоединиться. Оператор удаляет первичный, все вторичные файлы и все файлы теневых копий.

Кто может удалить базу данных?

Выполнить оператор DROP DATABASE могут:

- Администраторы;
- Владелец базы данных;
- Пользователи с привилегией DROP DATABASE.

Примеры

Пример 80. Удаление базы данных

Удаление базы данных, к которой подключен клиент.

```
DROP DATABASE;
```

См. также:

CREATE DATABASE, ALTER DATABASE.

5.2. SHADOW

Теневая копия (shadow — дословно тень) является точной страничной копией базы данных. После создания теневой копии все изменения, сделанные в базе данных, сразу же отражаются и в теневой копии. Если по каким либо причинам первичный файл базы данных станет недоступным, то СУБД переключится на теневую копию.

В данном разделе рассматриваются вопросы создания и удаления теневых копий.

Это относится только к текущим операциям с базой данных, но не к новым подключениям. В случае поломки исходной базы данных администратор БД должен восстановить изначальные файлы базы данных, в том числе и с помощью файлов теневых копий. Только после этого будет возможно подключение новых клиентов.

5.2.1. CREATE SHADOW

Назначение

Создание теневой копии.

Синтаксис

```
CREATE SHADOW sh_num [AUTO | MANUAL] [CONDITIONAL]
  'filepath' [LENGTH [=] num [PAGE[S]]]
  [<secondary_file>];

<secondary_file> ::=
  FILE 'filepath'
  LENGTH [=] num [PAGE[S]] | STARTING [AT [PAGE]] pagenum
```

Таблица 28. Параметры оператора `CREATE SHADOW`

Параметр	Описание
sh_num	Номер теневой копии – положительное число, идентифицирующее набор файлов теневой копии.
filepath	Имя файла и путь к нему в соответствии с требованиями ОС.
num	Максимальный размер теневой копии в страницах.
secondary_file	Спецификация вторичного файла.
page_num	Номер страницы, с которой должен начинаться вторичный файл копии.

Оператор `CREATE SHADOW` создаёт новую теневую копию. Теневая копия начинает дублировать базу данных сразу в момент создания этой копии.

Теневые копии, как и база данных, могут состоять из нескольких файлов. Количество и размер файлов теневых копий не связано с количеством и размером файлов базы данных.

Для файлов теневой копии размер страницы устанавливается равным размеру страницы базы данных и не может быть изменён.

Если по каким либо причинам файл базы данных становится недоступным, то система преобразует тень в копию базы данных и переключается на неё. Теневая копия становится недоступной. Что будет дальше зависит от выбранного режима.

Режимы AUTO и MANUAL

Когда теневая копия преобразуется в базу данных она становится недоступной. Теневая копия может также стать недоступной если будет удалён её файл, или закончится место на диске, где она расположена, или если этот диск повреждён.

- Если выбран режим AUTO (значение по умолчанию), то в случае, когда теневая копия становится недоступной, автоматически прекращается использование этой копии и из базы данных удаляются все ссылки на нее. Работа с базой данных продолжается обычным образом без осуществления копирования в данную теневую копию.

  Если указано ключевое слово CONDITIONAL, то система будет пытаться создать новую теневую копию, чтобы заменить потерянную. Это не всегда возможно, тогда вам потребуется создать новую тень вручную.

- Если выбран режим MANUAL, то в случае, когда теневая копия становится недоступной, все попытки соединения с базой данных и обращения к ней будут вызывать сообщение об ошибке до тех пор, пока теневая копия не станет доступной или пока не будет удалена администратором БД с помощью оператора DROP SHADOW.

Необязательные параметры CREATE SHADOW

LENGTH

Необязательное предложение LENGTH задаёт максимальный размер первичного или вторичного файла теневой копии в страницах. Для единственного или последнего файла теневой копии значение LENGTH никак не влияет на его размер. Файл будет автоматически увеличивать свой размер по мере необходимости.

STARTING AT

Предложение STARTING AT задаёт номер страницы теневой копии, с которой должен начинаться следующий файл теневой копии. Когда предыдущий файл будет полностью заполнен данными в соответствии с заданным номером страницы, система начнёт помещать вновь добавляемые данные в следующий файл теневой копии.

Кто может создать теневую копию?

Выполнить оператор CREATE SHADOW могут:

- Администраторы;
- Владелец базы данных;
- Пользователи с привилегией ALTER DATABASE.

Примеры

Пример 81. Создание теневую копию базы данных с номером 1

```
CREATE SHADOW 1 'g:\data\test.shd';
```

Пример 82. Создание многофайловой теневой копии

```
CREATE SHADOW 2 'g:\data\test.sh1'
LENGTH 8000 PAGES
FILE 'g:\data\test.sh2';
```

См. также:

CREATE DATABASE, ALTER DATABASE, DROP SHADOW.

5.2.2. DROP SHADOW

Назначение

Удаление теневой копии.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP SHADOW sh_num
  [{PRESERVE | DELETE} FILE]
```

Таблица 29. Параметры оператора `DROP SHADOW`

Параметр	Описание
sh_num	Номер теневой копии — положительное число, идентифицирующее набор файлов теневой копии.

Оператор `DROP SHADOW` удаляет указанную теневую копию из базы данных, с которой установлено текущее соединение. При удалении теневой копии прекращается процесс дублирования данных в эту копию. Если указана опция `DELETE FILE`, то будут также удалены и все связанные файлы с этой теневой копией. Если указана опция `PRESERVE FILE`, то файлы останутся не тронутыми. Это может быть полезно, если вы делаете резервную копию с теневого файла. По умолчанию используется опция `DELETE FILE`.

Кто может удалить теневую копию?

Выполнить оператор `DROP SHADOW` могут:

- Администраторы;
- Владелец базы данных;
- Пользователи с привилегией `ALTER DATABASE`.

Примеры

Пример 83. Удаление теневой копии с номером 1

```
DROP SHADOW 1;
```

См. также:

CREATE SHADOW.

5.3. DOMAIN

Домен (Domain) — один из объектов реляционной базы данных, при создании которого можно задать некоторые характеристики, а затем использовать ссылку на домен при определении столбцов таблиц, объявлении локальных переменных, входных и выходных аргументов в модулях PSQL.

В данном разделе рассматриваются синтаксис операторов создания, модификации и удаления доменов. Подробное описание доменов и их использования можно прочесть в главе Пользовательские типы данных — домены.

5.3.1. CREATE DOMAIN

Назначение

Создание нового домена.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
CREATE DOMAIN name [AS] <datatype>
  [DEFAULT {<literal> | NULL | <context_var>}]
  [NOT NULL] [CHECK (<dom_condition>)]
  [COLLATE collation_name];

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype> | <array_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB
```

```
<array_datatype> ::= См. Синтаксис массивов

<dom_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
  | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
  | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
  | <val> IS [NOT] NULL
  | <val> IS [NOT] DISTINCT <val>
  | <val> IS [NOT] {TRUE | FALSE | UNKNOWN}
  | <val> [NOT] CONTAINING <val>
  | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
  | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
  | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
  | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
  | (<dom_condition>)
  | NOT <dom_condition>
  | <dom_condition> OR <dom_condition>
  | <dom_condition> AND <dom_condition>


<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >=
  | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::= {
    VALUE
  | <literal>
  | <context_var>
  | <expression>
  | NULL
  | NEXT VALUE FOR genname
  | GEN_ID(genname, <val>)
  | CAST(<val> AS <cast_type>)
  | (<select_one>)
  | func(<val> [, <val> ...])
}

<cast_type> ::=
   <datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN rel.col
```

Таблица 30. Параметры оператора `CREATE DOMAIN`

Параметр	Описание
name	Имя домена. Может содержать до 63 символов.
datatype	Тип данных SQL.

Параметр	Описание
literal	Литерал.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом данных домена.
dom_condition	Условие домена.
collation_name	Порядок сортировки.
charset	Набор символов.
select_one	Оператор `SELECT` выбирающий один столбец и возвращающий только одну строку.
select_list	Оператор `SELECT` выбирающий один столбец и возвращающий ноль и более строк.
select_expr	Оператор `SELECT` выбирающий несколько столбцов и возвращающий ноль и более строк.
expression	Выражение.
genname	Имя последовательности (генератора).
func	Скалярная функция.

Оператор `CREATE DOMAIN` создаёт новый домен.

В качестве базового типа домена можно указать любой тип данных SQL.

Детали для конкретного типа

Массивы

- Если домен должен быть массивом, базовым типом может быть любой тип данных SQL, кроме BLOB и массива.
- Размеры массива указаны в квадратных скобках. (В синтаксисе эти скобки заключены в кавычки, чтобы отличать их от квадратных скобок, обозначающих необязательные элементы синтаксиса).
- Для каждого измерения массива указывается одно или два целых числа, которые определяют нижнюю и верхнюю границы диапазона индекса:
  - По умолчанию массивы начинаются с 1. Нижняя граница является неявной, и необходимо указать только верхнюю границу. Когда указано только одно число меньше 1, то это определяет диапазон *num* .. 1, а число больше 1 определяет диапазон 1 .. *num*.
  - Когда указано два числа, разделенных двоеточием (‘:’) и необязательный пробел, то если второе большее, чем первое, это явно определяет диапазон индексов. Одна или обе границы могут быть меньше нуля, если верхняя граница больше нижней.
- Если массив имеет несколько измерений, определения диапазонов для каждого измерения должны быть разделены запятыми и необязательными пробелами.
- Индексы проверяются *только*, если значение массива действительно существует.

- Это означает, что сообщения об ошибках относительно недопустимых индексов не будут возвращаться, если выбор конкретного элемента массива ничего не вернет или если поле массива имеет значение `NULL`.

Строковые типы

Для типов `CHAR`, `VARCHAR` и `BLOB` с подтипом text можно указать набор символов в предложении `CHARACTER SET`. Если набор символов не указан, то по умолчанию принимается тот набор символов, который был указан при создании базы данных.

Если же при создании базы данных не был указан набор символов, то при создании домена по умолчанию принимается набор символов NONE. В этом случае данные хранятся и извлекаются, так как они были поданы. В столбец, основанный на таком домене, можно загружать данные в любой кодировке, но невозможно загрузить эти данные в столбец с другой кодировкой. Транслитерация не выполняется между исходными и конечными кодировками, что может приводить к ошибкам.

Предложение `DEFAULT`

Необязательное предложение `DEFAULT` позволяет указать значение по умолчанию для домена. Это значение будет помещено в столбец таблицы, который ссылает на данный домен, при выполнении оператора `INSERT`, если значение не будет указано для этого столбца. Локальные переменные и аргументы PSQL модулей, которые ссылаются на этот домен, будут инициализированы значением по умолчанию. В качестве значения по умолчанию может быть литерал совместимый по типу, неизвестное значение NULL и контекстная переменная, тип которой совместим с типом домена.

Ограничение `NOT NULL`

Предложение `NOT NULL` запрещает столбцам и переменным, основанным на домене, присваивать значение NULL.

Ограничение `CHECK`

Необязательное предложение `CHECK` задаёт ограничение домена. Ограничение домена задаёт условия, которому должны удовлетворять значения столбцов таблицы или переменных, которые ссылаются на данный домен. Условие должно быть помещено в круглые скобки. Условие — это логическое выражение, называемое также предикат, которое может возвращать значения TRUE (истина), FALSE (ложь) и UNKNOWN (неизвестно). Условие считается выполненным, если предикат возвращает значение TRUE или UNKNOWN (эквивалент NULL). Если предикат возвращает FALSE, то значение не будет принято.

Ключевое слово `VALUE`

Ключевое слово `VALUE` в ограничении домена является заменителем столбца таблицы, который основан на данном домене, или переменной PSQL модуля. Оно содержит значение, присваиваемое переменной или столбцу таблицы. Ключевое слово VALUE может быть использовано в любом месте ограничения `CHECK`, но обычно его используют в левой части условия.

`COLLATE`

Необязательное предложение `COLLATE` позволяет задать порядок сортировки, если домен основан на одном из строковых типов данных (за исключением `BLOB`). Если порядок сортировки не указан, то по умолчанию принимается порядок сортировки умалчиваемый для указанного набора сортировки при создании домена.

Кто может создать домен?

Выполнить оператор `CREATE DOMAIN` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE DOMAIN`.

Пользователь, создавший домен, становится его владельцем.

Примеры

Пример 84. Создание домена, который может принимать значения больше 1000.

```
CREATE DOMAIN CUSTNO AS
INTEGER DEFAULT 10000
CHECK (VALUE > 1000);
```

Пример 85. Создание домена, который может принимать значения 'Да' и 'Нет'.

```
CREATE DOMAIN D_BOOLEAN AS
CHAR(3) CHECK (VALUE IN ('Да', 'Нет'));
```

Пример 86. Создание домена с набором символов `UTF8` *и порядком сортировки* `UNICODE_CI_AI`.

```
CREATE DOMAIN FIRSTNAME AS
VARCHAR(30) CHARACTER SET UTF8
COLLATE UNICODE_CI_AI;
```

Пример 87. Создание домена со значением по умолчанию.

```
CREATE DOMAIN D_DATE AS
DATE DEFAULT CURRENT_DATE
NOT NULL;
```

Пример 88. Создание домена, определённого как массив из 2 элементов.

Создание домена, определённого как массив из 2 элементов типа NUMERIC(18, 3), нумерация элементов начинается с 1.

```
CREATE DOMAIN D_POINT AS
NUMERIC(18, 3) [2];
```

Вы можете использовать домены определённые как массив только для определения столбцов таблиц. Вы не можете использовать такие домены для определения локальных переменных и аргументов PSQL модулей.

См. также:

ALTER DOMAIN, DROP DOMAIN.

5.3.2. ALTER DOMAIN

Назначение

Изменение текущих характеристик домена или его переименование.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
ALTER DOMAIN domain_name
  [TO new_name]
  [TYPE <datatype>]
  [{SET DEFAULT {<literal> | NULL | <context_var>}} | DROP DEFAULT]
  [{SET | DROP} NOT NULL]
  [{ADD [CONSTRAINT] CHECK (<dom_condition>)} | DROP CONSTRAINT]

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype> | <array_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<array_datatype> ::= См. Синтаксис массивов

<dom_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
  | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
  | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
  | <val> IS [NOT] NULL
  | <val> IS [NOT] DISTINCT <val>
```

```
  | <val> IS [NOT] {TRUE | FALSE | UNKNOWN}
  | <val> [NOT] CONTAINING <val>
  | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
  | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
  | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
  | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
  | (<dom_condition>)
  | NOT <dom_condition>
  | <dom_condition> OR <dom_condition>
  | <dom_condition> AND <dom_condition>


<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >=
  | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::=
    VALUE
  | <literal>
  | <context_var>
  | <expression>
  | NULL
  | NEXT VALUE FOR genname
  | GEN_ID(genname, <val>)
  | CAST(<val> AS <cast_type>)
  | (<select_one>)
  | func(<val> [, <val> ...])


<cast_type> ::=
   <datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN rel.col
```

Таблица 31. Параметры оператора `ALTER DOMAIN`

Параметр	Описание
domain_name	Имя домена.
new_name	Новое имя домена. Может содержать до 63 символов.
datatype	Тип данных SQL.
literal	Литерал.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом данных домена.
dom_condition	Условие домена.
collation	Порядок сортировки.

Параметр	Описание
select_one	Оператор SELECT выбирающий один столбец и возвращающий только одну строку.
select_list	Оператор SELECT выбирающий один столбец и возвращающий ноль и более строк.
select_expr	Оператор SELECT выбирающий несколько столбцов и возвращающий ноль и более строк.
expression	Выражение.
genname	Имя последовательности (генератора).
func	Скалярная функция.

Оператор ALTER DOMAIN изменяет текущие характеристики домена, в том числе и его имя. В одном операторе ALTER DOMAIN можно выполнить любое количество изменений домена.

TO name

Предложение TO позволяет переименовать домен. Имя домена можно изменить, если не существует зависимостей от этого домена, т.е. столбцов таблиц, локальных переменных и аргументов процедур, ссылающихся на данный домен.

SET DEFAULT

Предложение SET DEFAULT позволяет установить новое значение по умолчанию. Если домен уже содержал значение по умолчанию, то установка нового значения по умолчанию не требует предварительного удаления старого.

DROP DEFAULT

Предложение DROP DEFAULT удаляет ранее установленное для домена значение по умолчанию. В этом случае значением по умолчанию становится значение NULL.

ADD CONSTRAINT CHECK

Предложение ADD [CONSTRAINT] CHECK добавляет условие ограничения домена. Если домен уже содержал ограничение CHECK, то его предварительно необходимо удалить с помощью предложения DROP CONSTRAINT.

TYPE

Предложение TYPE позволяет изменить тип домена на другой допустимый тип. Не допустимы любые изменения типа, которые могут привести к потере данных. Например, количество символов в новом типе для домена не может быть меньше, чем было установлено ранее.

Изменение типа не поддерживается для типа BLOB и массивов.

SET NOT NULL

Предложение SET NOT NULL устанавливает ограничение NOT NULL для домена. В этом случае для переменных и столбцах базирующихся на домене значение NULL не допускается.

Успешная установка ограничения NOT NULL для домена происходит только после полной проверки данных таблиц, столбцы которых базируются на домене. Это может занять довольно длительное время.

При изменении описания домена, существующий PSQL код, может стать некорректным. Информация о том, как это обнаружить, находится в приложении Поле RDB$VALID_BLR.

`DROP NOT NULL`

Предложение `DROP NOT NULL` удаляет ограничение `NOT NULL` для домена.

Что не может изменить `ALTER DOMAIN`

- Если домен был объявлен как массив, то изменить ни его тип, ни размерность нельзя. Также нет возможности изменить любой другой тип на тип массив.
- Не существует способа изменить сортировку по умолчанию. В этом случае необходимо удалить домен и пересоздать его с новыми атрибутами.

Кто может изменить домен?

Выполнить оператор `ALTER DOMAIN` могут:

- Администраторы
- Владелец домена;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY DOMAIN`.

Примеры

Пример 89. Изменение значения по умолчанию для домена.

```
ALTER DOMAIN CUSTNO
INTEGER DEFAULT 2000;
```

Пример 90. Переименование домена.

```
ALTER DOMAIN D_BOOLEAN TO D_BOOL;
```

Пример 91. Удаление значения по умолчанию и добавления ограничения для домена.

```
ALTER DOMAIN D_DATE
DROP DEFAULT
ADD CONSTRAINT CHECK (VALUE >= date '01.01.2000');
```

Пример 92. Изменение ограничения домена.

```
ALTER DOMAIN D_DATE
DROP CONSTRAINT;

ALTER DOMAIN D_DATE
ADD CONSTRAINT CHECK
(VALUE BETWEEN date '01.01.1900' AND date '31.12.2100');
```

Пример 93. Изменение типа домена.

```
ALTER DOMAIN FIRSTNAME
TYPE VARCHAR(50) CHARACTER SET UTF8;
```

Пример 94. Добавление ограничения NOT NULL для домена.

```
ALTER DOMAIN FIRSTNAME SET NOT NULL;
```

См. также:

CREATE DOMAIN, DROP DOMAIN.

5.3.3. DROP DOMAIN

Назначение

Удаление существующего домена.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
DROP DOMAIN domain_name
```

Таблица 32. Параметры оператора `DROP DOMAIN`

Параметр	Описание
domain_name	Имя домена.

Оператор `DROP DOMAIN` удаляет домен, существующий в базе данных. Невозможно удалить домен, на который ссылаются столбцы таблиц базы данных или если он был задействован в одном из PSQL модулей. Чтобы удалить такой домен, необходимо удалить из таблиц все столбцы, ссылающиеся на домен и удалить все ссылки на домен из PSQL модулей.

Кто может удалить домен?

Выполнить оператор `DROP DOMAIN` могут:

- Администраторы
- Владелец домена;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY DOMAIN`.

Примеры

Пример 95. Удаление домена

```
DROP DOMAIN COUNTRYNAME;
```

См. также:

CREATE DOMAIN, ALTER DOMAIN.

5.4. TABLE

Firebird — это реляционная СУБД. Данные в таких базах хранятся в таблицах. Таблица — это плоская двухмерная структура, содержащая произвольное количество строк (row). Строки таблицы часто называют записями (record). Все строки таблицы имеют одинаковую структуру и состоят из столбцов (column). Столбцы таблицы часто называют полями (fields). Таблица должна иметь хотя бы один столбец. С каждым столбцом связан определённый тип данных SQL.

В данном разделе рассматриваются вопросы создания, модификации и удаления таблиц базы данных.

5.4.1. CREATE TABLE

Назначение

Создание новой таблицы.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE [GLOBAL TEMPORARY] TABLE tablename
  [EXTERNAL [FILE] 'filespec']
  (<col_def> [, <col_def> | <tconstraint> ...])
  [ON COMMIT {DELETE | PRESERVE} ROWS]
  [SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}]
  [{ENABLE | DISABLE} PUBLICATION]

<col_def> ::=
```

```
    <regular_col_def>
  | <computed_col_def>
  | <identity_col_def>

<regular_col_def> ::=
  colname { <datatype> | domain_name }
  [DEFAULT {<literal> | NULL | <context_var>}]
  [NOT NULL]
  [<col_constraint>]
  [COLLATE collation_name]


<computed_col_def> ::=
  colname [{ <datatype> | domain_name }]
  {COMPUTED [BY] | GENERATED ALWAYS AS} (<expression>)

<identity_col_def> ::=
  colname [<datatype>]
  GENERATED {ALWAYS | BY DEFAULT} AS IDENTITY [(<identity column options>)]
  [<col_constraint>]

<identity column options> ::=
  <identity column option> [<identity column option>]

<identity column option> ::=
    START WITH startvalue
  | INCREMENT [BY] incrementvalue


<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype> | <array_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<array_datatype> ::= См. Синтаксис массивов

<col_constraint> ::= [CONSTRAINT constr_name]
{   UNIQUE [<using_index>]
  | PRIMARY KEY [<using_index>]
  | REFERENCES other_table [(other_col)]
      [ON DELETE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
      [ON UPDATE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
      [<using_index>]
  | CHECK (<check_condition>)
}

<tconstraint> ::= [CONSTRAINT constr_name]
{   UNIQUE (<col_list>) [<using_index>]
  | PRIMARY KEY (<col_list>) [<using_index>]
```

```
  | FOREIGN KEY (<col_list>)
    REFERENCES other_table [(<col_list>)]
      [ON DELETE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
      [ON UPDATE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
      [<using_index>]
  | CHECK (<check_condition>)
}

<col_list> ::= colname [, colname ...]

<using_index> ::= USING [ASC[ENDING] | DESC[ENDING]] INDEX indexname

<check_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
  | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
  | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
  | <val> IS [NOT] NULL
  | <val> IS [NOT] DISTINCT <val>
  | <val> IS [NOT] {TRUE | FALSE | UNKNOWN}
  | <val> [NOT] CONTAINING <val>
  | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
  | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
  | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
  | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
  | (<check_condition>)
  | NOT <check_condition>
  | <check_condition> OR <check_condition>
  | <check_condition> AND <check_condition>


<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >=
  | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::=
    colname ['['<array_idx> [, <array_idx> ...]']']
  | <literal>
  | <context_var>
  | <expression>
  | NULL
  | NEXT VALUE FOR genname
  | GEN_ID(genname, <val>)
  | CAST(<val> AS <cast_type>)
  | (<select_one>)
  | func(<val> [, <val> ...])

<cast_type> ::=
   <datatype>
  | [TYPE OF] domain_name
```

```
| TYPE OF COLUMN rel.colname
```

Таблица 33. Параметры оператора `CREATE TABLE`

Параметр	Описание
tablename	Имя таблицы, может содержать до 63 символов.
filespec	Спецификация файла (только для внешних таблиц).
colname	Имя столбца таблицы, может содержать до 63 символов.
datatype	Тип данных SQL.
domain_name	Имя домена.
startvalue	Начальное значение столбца идентификации.
identityvalue	Приращение столбца идентификации. Не может быть равно 0.
col_constraint	Ограничение столбца.
tconstraint	Ограничение таблицы.
constr_name	Имя ограничения, может содержать до 63 символов.
other_table	Имя таблицы, на которую ссылается внешний ключ.
other_col	Столбец таблицы, на которую ссылается внешний ключ.
using_index	Позволяет задать имя автоматически создаваемого индекса для ограничения, и опционально определить, какой это будет индекс — по возрастанию (по умолчанию) или по убыванию.
literal	Литерал.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом данных столбца.
check_condition	Условие проверки ограничения. Выполняется, если оценивается как `TRUE` или NULL/UNKNOWN.
collation_name	Порядок сортировки. Необходимо указывать если вы хотите чтобы порядок сортировки для столбца отличался от порядка сортировки для набора символов по умолчанию этого столбца.
select_one	Оператор `SELECT` выбирающий один столбец и возвращающий только одну строку.
select_list	Оператор `SELECT` выбирающий один столбец и возвращающий ноль и более строк.
select_expr	Оператор `SELECT` выбирающий несколько столбцов и возвращающий ноль и более строк.
experssion	Выражение.
genname	Имя последовательности (генератора).
func	Скалярная функция.

Оператор `CREATE TABLE` создаёт новую таблицу. Имя таблицы должно быть уникальным

среди имён всех таблиц, представлений (VIEWs) и хранимых процедур базы данных.

Таблица может содержать, по меньшей мере, один столбец и произвольное количество ограничений таблицы.

Имя столбца должно быть уникальным для создаваемой таблицы. Для столбца обязательно должен быть указан либо тип данных, либо имя домена, характеристики которого будут скопированы для столбца, либо должно быть указано, что столбец является вычисляемым.

В качестве типа столбца можно использовать любой тип данных SQL.

Символьные столбцы

Для типов `CHAR`, `VARCHAR` и `BLOB` с подтипом TEXT можно указать набор символов в предложении `CHARACTER SET`. Если набор символов не указан, то по умолчанию принимается тот набор символов, что был указан при создании базы данных. Если же при создании базы данных не был указан набор символов, то по умолчанию принимается набор символов NONE. В этом случае данные хранятся и извлекаются, так как они были поданы. В столбец можно загружать данные в любой кодировке, но невозможно загрузить эти данные в столбец с другой кодировкой. Транслитерация между исходными и конечными кодировками не выполняется, что может приводить к ошибкам.

Необязательное предложение `COLLATE` позволяет задать порядок сортировки для строковых типов данных (за исключением `BLOB`). Если порядок сортировки не указан, то по умолчанию принимается порядок сортировки по умолчанию для указанного набора сортировки.

Ограничение `NOT NULL`

По умолчанию столбец может принимать значение `NULL`.

Необязательное предложение `NOT NULL` указывает, что столбцу не может быть присвоено значение NULL.

Значение по умолчанию

Необязательное предложение `DEFAULT` позволяет указать значение по умолчанию для столбца таблицы. Это значение будет помещено в столбец таблицы при выполнении оператора `INSERT`, если значение не будет указано для этого столбца. В качестве значения по умолчанию может быть литерал совместимый по типу, неизвестное значение `NULL` или контекстная переменная, тип которой совместим с типом столбца. Если значение по умолчанию явно не устанавливается, то подразумевается пустое значение, `NULL`. Использование выражений в значении по умолчанию недопустимо.

Столбцы основанные на домене

Для определения столбца, можно воспользоваться ранее описанным доменом. Если определение столбца основано на домене, оно может включать новое значение по умолчанию, дополнительные ограничения `CHECK`, предложение `COLLATE`, которые перекрывают значения указанные при определении домена. Определение такого столбца может включать дополнительные ограничения столбца, например NOT NULL, если домен

его ещё не содержит.

Следует обратить внимание на то, что если в определении домена было указано NOT NULL, на уровне столбца невозможно определить допустимость использования в нем значения NULL. Если вы хотите чтобы на основе домена можно было определять столбцы допускающие псевдозначение NULL и не допускающее его, то хорошей практикой является создание домена допускающего NULL и указание ограничения NOT NULL у столбцов таблицы там где это необходимо.

Столбцы идентификации (автоинкремент)

Столбец идентификации представляет собой столбец, связанный с внутренним генератором последовательностей. Столбцы идентификации могут быть определены либо с помощью предложения GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY, либо предложения GENERATED ALWAYS AS IDENTITY.

Если столбец идентификации задан как GENERATED BY DEFAULT, то его значение будет увеличиваться и использовано как значение по умолчанию при каждой вставке, только в том случае, если значение этого столбца не задано явно.

Чтобы использовать сгенерированное по умолчанию значение, необходимо либо указать ключевое слово DEFAULT при вставке в столбец идентификации, или просто не упоминать столбец идентификации в списке столбцов для вставки. В противном случае будет использовано указанное вами значение.

Пример 96. Столбец определённый как GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY

```
CREATE TABLE greetings (
  id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,
  name CHAR(50));

-- specify value "1":
INSERT INTO greetings VALUES (1, 'hi');

-- use generated default
INSERT INTO greetings VALUES (DEFAULT, 'salut');

-- use generated default
INSERT INTO greetings(ch) VALUES ('bonjour');
```

Это поведение может быть изменено в операторе INSERT если указана директива OVERRIDING USER VALUE. Подробнее см. Директива OVERRIDING.

Если столбец идентификации задан как GENERATED ALWAYS, то его значение будет увеличиваться при каждой вставке. При попытке явно присвоить значение столбца идентификации в операторе INSERT, будет выдано сообщение об ошибке. В операторе INSERT

вы можете указать ключевое слово DEFAULT вместо значения для столбца идентификации.

```
create table greetings (
  id INT GENERATED ALWAYS AS IDENTITY,
  name CHAR(50));

INSERT INTO greetings VALUES (DEFAULT, 'hello');

INSERT INTO greetings(ch) VALUES ('bonjour');
```

Это поведение может быть изменено в операторе INSERT если указана директива OVERRIDING SYSTEM VALUE. Подробнее см. Директива OVERRIDING.

Необязательное предложение START WITH позволяет указать начальное значение отличное от нуля. Предложение INCREMENT [BY] устанавливает значение приращения. Значение приращения должно быть отлично от 0. По умолчанию значение приращения равно 1.

Правила

- Тип данных столбца идентификации должен быть целым числом с нулевым масштабом. Допустимыми типами являются SMALLINT, INTEGER, BIGINT, NUMERIC(x,0) и DECIMAL(x,0);
- Идентификационный столбец не может иметь DEFAULT и COMPUTED значений.

- Идентификационный столбец может быть изменён, чтобы стать обычным столбцом. Обычный столбец не может быть изменён, чтобы стать идентификационным.
- Идентификационные столбцы неявно являются NOT NULL столбцами.
- Уникальность не обеспечивается автоматически. Ограничения UNIQUE или PRIMARY KEY требуются для гарантии уникальности.

См. также:

Директива OVERRIDING.

Вычисляемые поля

Вычисляемые поля могут быть определены с помощью предложения COMPUTED [BY] или GENERATED ALWAYS AS (согласно стандарту SQL-2003). Они эквивалентны по смыслу. Для вычисляемых полей не требуется описывать тип данных (но допустимо), СУБД вычисляет подходящий тип в результате анализа выражения. В выражении требуется указать корректную операцию для типов данных столбцов, входящих в его состав. При явном указании типа столбца для вычисляемого поля результат вычисления приводится к указанному типу, то есть, например, результат числового выражения можно вывести как строку. Вычисление выражения происходит для каждой строки выбранных данных, если в операторе выборки данных SELECT, присутствует такой столбец.

Вместо использования вычисляемого столбца в ряде случаев имеет смысл использовать обычный столбец, значение которого рассчитывается в триггерах на добавление и обновление данных. Это может снизить производительность вставки/модификации записей, но повысит производительность выборки данных.

Столбцы типа массив

Для любого типа данных кроме `BLOB` можно указать размерность массива, если столбец должен быть массивом. Размерность массива указывается в квадратных скобках. Чтобы не перепутать их с символами, означающими необязательные элементы, они выделены жирным шрифтом. При указании размерности массива указываются два числа через двоеточие. Первое число означает начальный номер элемента массива, второе — конечный. Если указано только одно число, то оно означает последний номер в элементе массива, а первым номером считается 1. Для многомерного массива размерности массива перечисляются через запятую.

Ограничения

Существуют четыре вида ограничений:

- первичный ключ (`PRIMARY KEY`);
- уникальный ключ (`UNIQUE`);
- внешний ключ (`REFERENCES` или `FOREIGN KEY`);
- проверочное ограничение (`CHECK`).

Ограничения могут быть указаны на уровне столбца (“ограничения столбцов”) или на уровне таблицы (“табличные ограничения”). Ограничения уровня таблицы необходимы, когда ключи (ограничение уникальности, первичный ключ или внешний ключ) должны быть сформированы по нескольким столбцам, или, когда ограничение `CHECK` включает несколько столбцов, т.е. действует на уровне записи. Синтаксис для некоторых типов ограничений может незначительно отличаться в зависимости от того определяется ограничение на уровне столбца или на уровне таблицы.

- Ограничение на уровне столбца указывается после определения других характеристик столбца. Оно может включать только столбец указанный в этом определении.
- Ограничения на уровне таблицы указываются после определений всех столбцов. Ограничения таблицы являются более универсальным способом записи ограничений, поскольку позволяют ограничение более чем для одного столбца таблицы.
- Вы можете смешивать ограничения столбцов и ограничения таблиц в одном операторе `CREATE TABLE`.

Системой автоматически создаётся индекс для первичного ключа (`PRIMARY KEY`), уникального ключа (`UNIQUE KEY`) и внешнего ключа (`REFERENCES` для ограничения уровня столбца, и `FOREIGN KEY REFERENCES` для ограничения уровня таблицы).

Имена для ограничений и их индексов

Если имя ограничения не задано, то оно автоматически будет сгенерировано системой.

Ограничения уровня столбца и их индексы автоматически именуются следующим образом:

- Имена ограничений имеют следующий вид `INTEG_<n>`, где *n* представлено одним или несколькими числами;
- Имена индексов имеют вид `RDB$PRIMARY<n>` (для индекса первичного ключа), `RDB$FOREIGN<n>` (для индекса внешнего ключа) или `RDB$<n>` (для индекса уникального ключа), где *n* представлено одним или несколькими числами;

Схемы автоматического формирования имён для ограничений уровня таблицы и их индексов одинаковы.

Именованные ограничения

Имя ограничения можно задать явно, если указать его в необязательном предложении `CONSTRAINT`. По умолчанию имя индекса ограничения будет тем же самым, что и самого ограничения. Если для индекса необходимо задать другое имя, то его можно указать в предложении `USING`.

Предложение USING

Предложение `USING` позволяет задать определённое пользователем имя автоматически создаваемого индекса для ограничения, и опционально определить, какой это будет индекс — по возрастанию (по умолчанию) или по убыванию.

Первичный ключ (PRIMARY KEY)

Ограничение первичного ключа `PRIMARY KEY` строится на поле с заданным ограничением `NOT NULL` и требует уникальности значений столбца. Таблица может иметь только один первичный ключ.

- Первичный ключ по единственному столбцу может быть определён как на уровне столбца, так и на уровне таблицы.
- Первичный ключ по нескольким столбцам может быть определён только на уровне таблицы.

Ограничение уникальности (UNIQUE)

Ограничение уникального ключа `UNIQUE` задаёт для значений столбца требование уникальности содержимого. Таблица может содержать любое количество уникальных ключей.

Как и первичный ключ, ограничение уникальности может быть определено на нескольких столбцах. В этом случае вы должны определять его как ограничение уровня таблицы.

NULL в уникальных ключах

Согласно стандарту SQL-99 Firebird допускает одно или более значений `NULL` в столбце на который наложено ограничение `UNIQUE`. Это позволяет определить ограничение `UNIQUE` на столбцах, которые не имеют ограничения `NOT NULL`.

Для уникальных ключей, содержащих несколько столбцов, логика немного сложнее:

- Разрешено множество записей со значением NULL во всех столбцах ключа;
- Разрешено множество записей с различными комбинациями null и not-null значений в ключах;
- Разрешено множество записей, в которых в одном из столбцов уникального ключа содержится значение NULL, а остальные столбцы заполнены значениями и эти значения различны хотя бы в одном из них;
- Разрешено множество записей, в которых в одном из столбцов уникального ключа содержится значение NULL, а остальные столбцы заполнены значениями, и эти значения имеют совпадения хотя бы в одном из них.

Это можно резюмировать следующим примером:

```
RECREATE TABLE t( x int, y int, z int, unique(x,y,z));
INSERT INTO t values( NULL, 1, 1 );
INSERT INTO t values( NULL, NULL, 1 );
INSERT INTO t values( NULL, NULL, NULL );
INSERT INTO t values( NULL, NULL, NULL ); -- Разрешено
INSERT INTO t values( NULL, NULL, 1 ); -- Запрещено
```

Внешний ключ (FOREIGN KEY)

Ограничение внешнего ключа гарантирует, что столбец (столбцы) участник может содержать только те значения, которые существуют в указанном столбце (столбцах) главной таблицы. Эти ссылочные столбцы часто называют столбцами назначения. Они должны быть первичным ключом или уникальным ключом в целевой таблице. Они могут не иметь ограничения `NOT NULL`, если они входят в ограничение уникального ключа.

Столбцы внешнего ключа не требуют ограничения `NOT NULL`.

На уровне столбца ограничение внешнего ключа определяется с использованием ключевого слова `REFERENCES`.

```
... ,
ARTIFACT_ID INTEGER REFERENCES COLLECTION (ARTIFACT_ID),
```

В этом примере столбец ARTIFACT_ID ссылается на столбец с тем же именем в таблице COLLECTION.

На уровне таблицы могут быть определены внешний ключ над одним или несколькими

столбцами. Внешние ключи над несколькими столбцами можно определить только на уровне таблицы.

Синтаксис определения внешнего ключа на уровне таблицы несколько отличается. После определения всех столбцов, с их ограничения уровня столбца, вы можете определить именованное ограничение внешнего ключа уровня таблицы, используя ключевые слова `FOREIGN KEY` и имён столбцов для которых оно применяется:

```
... ,
CONSTRAINT FK_ARTSOURCE FOREIGN KEY(DEALER_ID, COUNTRY)
  REFERENCES DEALER (DEALER_ID, COUNTRY),
```

Обратите внимание на то, что имена столбцов в целевой (master) таблице могут отличаться от тех что указаны во внешнем ключе.

Если целевые столбцы не указаны, то внешний ключ автоматически ссылается на столбцы первичного ключа целевой таблицы.

Действия внешнего ключа

Для обеспечения дополнительной целостности данных можно указать необязательные опции, которые обеспечат согласованность данных между родительскими и дочерними таблицами по заданным правилам:

- Предложение `ON UPDATE` определяет, что произойдёт с записями подчинённой таблицы при изменении значения первичного/уникального ключа в строке главной таблицы.
- Предложение `ON DELETE` определяет, что произойдёт с записями подчинённой таблицы при удалении соответствующей строки главной таблицы.

Для обеспечения ссылочной целостности внешнего ключа, когда изменяется или удаляется значение связанного первичного или уникального ключа, могут быть выполнены следующие действия:

- `NO ACTION` (по умолчанию) — не будет выполнено никаких действий;
- `CASCADE` — при изменении или удалении значения первичного ключа над значением внешнего ключа будут произведены те же действия. При выполнении удаления строки в главной таблице в подчинённой таблице должны быть удалены все записи, имеющие те же значения внешнего ключа, что и значение первичного (уникального) ключа удалённой строки главной таблицы. При выполнении обновления записи главной таблицы в подчинённой таблице должны быть изменены все значения внешнего ключа, имеющие те же значения, что и значение первичного (уникального) ключа изменяемой строки главной таблицы;
- `SET DEFAULT` — значения внешнего ключа всех соответствующих строк в подчинённой таблице устанавливаются в значение по умолчанию, заданное в предложении DEFAULT для этого столбца;
- `SET NULL` — значения внешнего ключа всех соответствующих строк в подчинённой

таблице устанавливаются в пустое значение NULL.

Пример 97. Внешний ключ с каскадным обновлением и установкой NULL при удалении

```
CONSTRAINT FK_ORDERS_CUST
FOREIGN KEY (CUSTOMER) REFERENCES CUSTOMERS (ID)
ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL
```

Ограничение CHECK

Ограничение CHECK задаёт условие, которому должны удовлетворять значения, помещаемые в данный столбец. Условие — это логическое выражение, называемое также предикат, которое может возвращать значения TRUE (истина), FALSE (ложь) и UNKNOWN (неизвестно). Условие считается выполненным, если предикат возвращает значение TRUE или UNKNOWN (эквивалент NULL). Если предикат возвращает FALSE, то значение не будет принято. Это условие используется при добавлении в таблицу новой строки (оператор INSERT) и при изменении существующего значения столбца таблицы (оператор UPDATE), а также операторов, в которых может произойти одно из этих действий (UPDATE OR INSERT, MERGE).

При использовании предложения CHECK для столбца, базирующегося на домене, следует помнить, что выражение в CHECK лишь дополняет условие проверки, которое может уже быть определено в домене.

На уровне столбца или таблицы выражение в предложении CHECK ссылается на входящее значения с помощью с помощью идентификаторов столбцов, в отличие от доменов, где в ограничении CHECK для этих целей используется ключевое слово VALUE.

Пример 98. CHECK ограничения уровня столбца и уровня таблицы

```
CREATE TABLE PLACES (
  ...
  LAT DECIMAL(9, 6) CHECK (ABS(LAT) <= 90),
  LON DECIMAL(9, 6) CHECK (ABS(LON) <= 180),
  ...
  CONSTRAINT CHK_POLES CHECK (ABS(LAT) < 90 OR LON = 0)
);
```

Привилегии выполнения

Необязательное предложение SQL SECURITY в спецификации таблицы позволяет задать с какими привилегиями вычисляются вычисляемые столбцы. Если выбрана опция INVOKER, то вычисляемые столбцы вычисляются с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция DEFINER, то вычисляемые столбцы вычисляются с привилегиями определяющего пользователя (владельца). По умолчанию вычисляемые столбцы вычисляются с привилегиями вызывающего пользователя. Кроме триггеры наследуют

привилегии выполнения таблицы, если они не переопределены у самих триггеров.

Привилегии выполнения по умолчанию для вновь создаваемых объектов метаданных можно изменить с помощью оператора

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}
```

Управление репликацией

Необязательное предложение `ENABLE PUBLICATION` включает таблицу в набор репликации (публикацию). Если ранее был выполнен оператор `ALTER DATABASE ADD ALL TO PUBLICATION`, то таблица будет включена в публикацию даже если предложение `ENABLE PUBLICATION` не указано.

Необязательное предложение `DISABLE PUBLICATION` исключает таблицу из набора репликации (публикации). Это предложение имеет смысл указывать только если ранее был выполнен оператор `ALTER DATABASE ADD ALL TO PUBLICATION`, который автоматически добавляет вновь созданные таблицы в публикацию.

Кто может создать таблицу?

Выполнить оператор `CREATE TABLE` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE TABLE`.

Пользователь, создавший таблицу, становится её владельцем.

Примеры

Пример 99. Создание таблицы

```
CREATE TABLE COUNTRY (
  COUNTRY COUNTRYNAME NOT NULL PRIMARY KEY,
  CURRENCY VARCHAR(10) NOT NULL);
```

Пример 100. Создание таблицы с заданием именованного первичного и уникального ключей

```
CREATE TABLE STOCK (
  MODEL SMALLINT NOT NULL CONSTRAINT PK_STOCK PRIMARY KEY,
  MODELNAME CHAR(10) NOT NULL,
  ITEMID INTEGER NOT NULL,
  CONSTRAINT MOD_UNIQUE UNIQUE (MODELNAME, ITEMID));
```

Пример 101. Создание таблицы с добавлением её в набор репликации

```
CREATE TABLE STOCK (
  MODEL SMALLINT NOT NULL CONSTRAINT PK_STOCK PRIMARY KEY,
  MODELNAME CHAR(10) NOT NULL,
  ITEMID INTEGER NOT NULL,
  CONSTRAINT MOD_UNIQUE UNIQUE (MODELNAME, ITEMID))
ENABLE PUBLICATION;
```

Пример 102. Таблица с полем массивом

```
CREATE TABLE JOB (
    JOB_CODE         JOBCODE NOT NULL,
    JOB_GRADE        JOBGRADE NOT NULL,
    JOB_COUNTRY      COUNTRYNAME,
    JOB_TITLE        VARCHAR(25) NOT NULL,
    MIN_SALARY       NUMERIC(18, 2) DEFAULT 0 NOT NULL,
    MAX_SALARY       NUMERIC(18, 2) NOT NULL,
    JOB_REQUIREMENT  BLOB SUB_TYPE 1,
    LANGUAGE_REQ     VARCHAR(15) [1:5],
    PRIMARY KEY (JOB_CODE, JOB_GRADE, JOB_COUNTRY),
    FOREIGN KEY (JOB_COUNTRY) REFERENCES COUNTRY (COUNTRY)
      ON UPDATE CASCADE
      ON DELETE SET NULL,
    CONSTRAINT CHK_SALARY CHECK (MIN_SALARY < MAX_SALARY)
);
```

Пример 103. Создание таблицы с ограничением первичного, внешнего и уникального ключа для которых заданы пользовательские имена индексов

```
CREATE TABLE PROJECT (
    PROJ_ID    PROJNO NOT NULL,
    PROJ_NAME  VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE
      USING DESC INDEX IDX_PROJNAME,
    PROJ_DESC    BLOB SUB_TYPE 1,
    TEAM_LEADER  EMPNO,
    PRODUCT      PRODTYPE,
    CONSTRAINT PK_PROJECT PRIMARY KEY (PROJ_ID)
      USING INDEX IDX_PROJ_ID,
    FOREIGN KEY (TEAM_LEADER) REFERENCES EMPLOYEE (EMP_NO)
      USING INDEX IDX_LEADER
);
```

Пример 104. Создание таблицы со столбцом идентификации BY DEFAULT

```
CREATE TABLE objects (
  id INTEGER GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY PRIMARY KEY,
  name VARCHAR(15)
);

INSERT INTO objects (name) VALUES ('Table');
INSERT INTO objects (name) VALUES ('Book');
INSERT INTO objects (id, name) VALUES (10, 'Computer');

SELECT * FROM objects;
```

```
ID           NAME
============ ===============
           1 Table
           2 Book
          10 Computer
```

Пример 105. Создание таблицы со столбцом идентификации ALWAYS

```
CREATE TABLE objects (
  id INTEGER GENERATED ALWAYS AS IDENTITY PRIMARY KEY,
  name VARCHAR(15)
);

INSERT INTO objects (name) VALUES ('Table');
INSERT INTO objects (name) VALUES ('Book');
INSERT INTO objects (id, name) VALUES (DEFAULT, 'Computer');

SELECT * FROM objects;
```

```
ID           NAME
============ ===============
           1 Table
           2 Book
           3 Computer
```

Пример 106. Создание таблицы со столбцом идентификации с начальным значением равным 10 и приращением равным 2

```
CREATE TABLE objects (
  id INTEGER GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY (STER WITH 10 INCREMENT BY 2)
```

```
PRIMARY KEY,
  name VARCHAR(15)
);

INSERT INTO objects (name) VALUES ('Table');
INSERT INTO objects (name) VALUES ('Book');
```

```
ID           NAME
============ ===============
          12 Table
          14 Book
```

Пример 107. Создание таблицы с вычисляемыми полями

```
CREATE TABLE SALARY_HISTORY (
    EMP_NO          EMPNO NOT NULL,
    CHANGE_DATE     TIMESTAMP DEFAULT 'NOW' NOT NULL,
    UPDATER_ID      VARCHAR(20) NOT NULL,
    OLD_SALARY      SALARY NOT NULL,
    PERCENT_CHANGE  DOUBLE PRECISION DEFAULT 0 NOT NULL,
    SALARY_CHANGE   GENERATED ALWAYS AS
      (OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100),
    NEW_SALARY      COMPUTED BY
      (OLD_SALARY + OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100)
);
```

Поле SALARY_CHANGE объявлено согласно стандарту SQL::2003, поле NEW_SALARY в классическом стиле объявления вычисляемых полей в Firebird.

```
CREATE TABLE SALARY_HISTORY
(
    EMP_NO          EMPNO NOT NULL,
    CHANGE_DATE     TIMESTAMP DEFAULT 'NOW' NOT NULL,
    UPDATER_ID      VARCHAR(20) NOT NULL,
    OLD_SALARY      SALARY NOT NULL,
    PERCENT_CHANGE  DOUBLE PRECISION DEFAULT 0 NOT NULL,
    SALARY_CHANGE   GENERATED ALWAYS AS
      (OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100),
    NEW_SALARY      COMPUTED BY
      (OLD_SALARY + OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100)
)
SQL SECURITY DEFINER;
```

То же самое, но вычисляемые столбцы вычисляются с правами определяющего пользователя (владельца таблицы). Кроме триггеры наследуют привилегии

выполнения таблицы, если они не переопределены у самих триггеров.

Глобальные временные таблицы (GTT)

Глобальные временные таблицы (в дальнейшем сокращённо “GTT”) так же, как и обычные таблицы, являются постоянными метаданными, но данные в них ограничены по времени существования транзакцией (значение по умолчанию) или соединением с БД. Каждая транзакция или соединение имеет свой собственный экземпляр GTT с данными, изолированный от всех остальных. Экземпляры создаются только при условии обращения к GTT, и данные в ней удаляются при завершении транзакции или отключении от БД. Метаданные GTT могут быть изменены или удалены с помощью инструкций `ALTER TABLE` и `DROP TABLE`.

Синтаксис

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE name
  (<column_def> [, {<column_def> | <table_constraint>} ...])
  [ON COMMIT {DELETE | PRESERVE} ROWS]
  [SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}]
```

Если в операторе создания глобальной временной таблицы указано необязательное предложение `ON COMMIT DELETE ROWS`, то будет создана GTT транзакционного уровня (по умолчанию). При указании предложения `ON COMMIT PRESERVE ROWS` — будет создана GTT уровня соединения с базой данных.

Предложение `EXTERNAL [FILE]` нельзя использовать для глобальной временной таблицы.

> Операторы `COMMIT RETAINING` и `ROLLBACK RETAINING` сохраняют данные в глобальных временных таблицах объявленных как `ON COMMIT DELETE ROWS`. В Firebird 2.x была ошибка: `COMMIT RETAINING` и `ROLLBACK RETAINING` делали записи не видимыми для текущей транзакции. Для возврата поведения 2.x установить параметр `ClearGTTAtRetaining` равным 1 в *firebird.conf*. Этот параметр может быть удалён в Firebird 5.0.

Ограничения GTT

GTT обладают всеми атрибутами обычных таблиц (ключи, внешние ключи, индексы и триггеры), но имеют ряд ограничений:

- GTT и обычные таблицы не могут ссылаться друг на друга;
- GTT уровня соединения (“PRESERVE ROWS”) GTT не могут ссылаться на GTT транзакционного уровня (“DELETE ROWS”);
- Ограничения домена не могут ссылаться на любую GTT;
- Уничтожения экземпляра GTT в конце своего жизненного цикла не вызывает срабатывания триггеров до/после удаления.

> В существующей базе данных не всегда легко отличить обычную таблицу от

GTT, или GTT транзакционного уровня от GTT уровня соединения. Используйте следующий запрос для определения типа таблицы:

```
SELECT t.rdb$type_name
FROM rdb$relations r
JOIN rdb$types t ON r.rdb$relation_type = t.rdb$type
WHERE t.rdb$field_name = 'RDB$RELATION_TYPE'
  AND r.rdb$relation_name = 'TABLENAME'
```

Для просмотра информации о типах всех таблиц используйте запрос:

```
SELECT r.rdb$relation_name, t.rdb$type_name
FROM rdb$relations r
JOIN rdb$types t ON r.rdb$relation_type = t.rdb$type
WHERE t.rdb$field_name = 'RDB$RELATION_TYPE'
  AND coalesce (r.rdb$system_flag, 0) = 0
```

Поле RDB$TYPE_NAME будет отображать PERSISTENT для обычной таблицы, VIEW для представления, GLOBAL_TEMPORARY_PRESERVE для GTT уровня соединения, и GLOBAL_TEMPORARY_DELETE для GTT уровня транзакции.

Примеры

Пример 108. Создание глобальной временной таблицы уровня соединения

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE MYCONNGTT (
    ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
    TXT VARCHAR(32),
    TS TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP)
ON COMMIT PRESERVE ROWS;
```

Пример 109. Создание глобальной временной таблицы уровня транзакции ссылающейся внешним ключом на глобальную временную таблицу уровня соединения.

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE MYTXGTT (
    ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
    PARENT_ID INTEGER NOT NULL REFERENCES MYCONNGTT(ID),
    TXT VARCHAR(32),
    TS TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP);
```

Внешние таблицы

Необязательное предложение `EXTERNAL [FILE]` указывает, что таблица хранится вне базы данных во внешнем текстовом файле. Столбцы таблицы, хранящейся во внешнем файле,

могут быть любого типа за исключением BLOB и массивов с любым типом данных.

Над таблицей, хранящейся во внешнем файле, допустимы только операции добавления новых строк (`INSERT`) и выборки (`SELECT`) данных. Операции же изменения существующих данных (`UPDATE`) или удаления строк такой таблицы (`DELETE`) не могут быть выполнены.

Внешняя таблица не может содержать ограничений первичного, внешнего и уникального ключа. Для полей такой таблицы невозможно создать индексы.

Файл с внешней таблицей должен располагаться на устройстве хранения, физически расположенном на сервере, на котором расположена СУБД. Если параметр `ExternalFileAccess` в файле конфигурации *firebird.conf* содержит `Restrict`, то файл внешней таблицы должен находится в одном из каталогов, указанных в качестве аргумента `Restrict`. Если при обращении к таблице Firebird не находит файла, то он создаёт его при первом обращении.

Возможность использования для таблиц внешних файлов зависит от установки значения параметра `ExternalFileAccess` в файле конфигурации *firebird.conf*:

- Если он установлен в значение `None`, то запрещён любой доступ к внешнему файлу.
- Значение `Restrict` рекомендуется для ограничения доступа к внешним файлам только каталогами, созданными специально для этой цели администратором сервера. Например:
  - `ExternalFileAccess = Restrict externalfiles` ограничит доступ директорией *externalfiles* корневого каталога Firebird.
  - `ExternalFileAccess = Restrict d:\databases\outfiles; e:\infiles` ограничит доступ только двумя директориями Windows. Обратите внимание, что любые пути являющиеся отображением сетевых путей не будут работать. Также не будут работать пути заключённые в одинарные или двойные кавычки.
- Значение `Full` позволяет доступ к внешним файлам в любом месте файловой системы хоста. Это создаёт уязвимость и не рекомендуется к использованию.

Формат внешних файлов

Внешняя таблица имеет формат “строк” с фиксированной длинной. Нет никаких разделителей полей: границы полей и строк определяются максимальными размерами в байтах в определении каждого поля. Это необходимо помнить и при определении структуры внешней таблицы, и при проектировании входного файла для внешней таблицы, в которую должны импортироваться данные из другого приложения. Например, широко распространённый формат “.csv”, не может быть использован в качестве входного файла, и не может быть получен непосредственно как внешний файл.

Самым полезным типом данных для столбцов внешних таблиц является тип CHAR с фиксированной длинной, длинна должна подходить под данные с которыми необходимо

работать. Числовые типы и даты легко преобразуются в них, строки получаются как есть, в то время как, если данные не читаются другой базой данных Firebird, то родные типы могут быть нераспознаваемыми дня внешних приложений и являться для них “абракадаброй”.

Конечно, существуют способы манипулирования типами данных так, чтобы создавать выходные файлы из Firebird, которые могут быть непосредственно прочитаны как входные файлы в других приложениях, используя хранимые процедуры с использованием внешних таблиц или без них. Описания этих методов выходит за рамки данного руководства. Здесь мы приведём лишь некоторые рекомендации и советы для создания и работы с простыми текстовыми файлами, поскольку внешняя таблица часто используется как простой способ для создания или чтения транзакционно-независимого журнала. Эти файлы могут быть прочитаны в оффлайн режиме текстовым редактором или приложением аудита.

Разделитель строк

Как правило, внешние файлы более удобны если строки разделены разделителем, в виде последовательности "новой строки", которая может быть распознана приложением на предназначенной платформе. Для Windows — это двухбайтная 'CRLF' последовательность, возврат каретки (ASCII код 13) и перевод строки (ASCII код 10). Для POSIX — LF обычно самодостаточен, в некоторых MacOS X приложениях она может быть LFCR. Существуют различные способы для автоматического заполнения столбца разделителя. В нашем примере это сделано с помощью `BEFORE INSERT` триггера и встроенной функции `ASCII_CHAR`.

Примеры использования внешних таблиц

В нашем примере мы будем определять внешнюю таблицу журнала, которая может быть использована в обработчике исключений внутри хранимой процедуры или триггера. Внешняя таблица выбрана потому, что сообщения из любых обрабатываемых исключений будут сохранены в журнале, даже если транзакция, в которой был запущен процесс, будет откачена из-за другого необработанного исключения. В целях демонстрации наша таблица содержит всего два столбца: метку времени и текстовое сообщение. Третий столбец хранит разделитель строки:

```
CREATE TABLE ext_log
EXTERNAL FILE 'd:\externals\log_me.txt' (
   stamp   CHAR(24),
   message CHAR(100),
   crlf    CHAR(2) -- Для Windows
);

COMMIT;
```

Теперь создадим триггер, для автоматического сохранения метки времени и разделителя строки, каждый раз когда сообщение записывается в таблицу:

```
SET TERM ^;
CREATE TRIGGER bi_ext_log FOR ext_log
ACTIVE BEFORE INSERT
```

```
AS
BEGIN
  IF (NEW.stamp IS NULL) THEN
    NEW.stamp = CAST (CURRENT_TIMESTAMP AS CHAR(24));
  NEW.crlf = ASCII_CHAR(13) || ASCII_CHAR(10);
END ^
COMMIT ^
SET TERM ;^
```

Вставка некоторых записей (это может быть сделано в обработчике исключения):

```
INSERT INTO ext_log (message)
VALUES('Shall I compare thee to a summer''s day?');
INSERT INTO ext_log (message)
VALUES('Thou art more lovely and more temperate');
```

Содержимое внешнего файла:

```
2015-10-07 15:19:03.4110Shall I compare thee to a summer's day?
2015-10-07 15:19:58.7600Thou art more lovely and more temperate
```

См. также:

ALTER TABLE, DROP TABLE, CREATE DOMAIN.

5.4.2. ALTER TABLE

Назначение

Изменение структуры таблицы.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
ALTER TABLE tablename
  <operation> [, <operation>];

<operation> ::=
    ADD <col_def>
  | ADD <tconstraint>
  | DROP colname
  | DROP CONSTRAINT constr_name
  | DROP SQL SECURITY
  | ALTER [COLUMN] colname <col_mod>
  | ALTER SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}
  | {ENABLE | DISABLE} PUBLICATION
```

```
<col_def> ::=
    <regular_col_def>
  | <computed_col_def>
  | <identity_col_def>

<regular_col_def> ::=
  colname { <datatype> | domainname }
  [DEFAULT {literal | NULL | <context_var>}]
  [NOT NULL]
  [<col_constraint>]
  [COLLATE collation_name]


<computed_col_def>  ::=
  colname [<datatype>]
  {COMPUTED [BY] | GENERATED ALWAYS AS} (<expression>)

<identity_col_def> ::=
  colname [<datatype>] {ALWAYS | GENERATED BY} DEFAULT AS IDENTITY
  [(START WITH startvalue)] [<col_constraint>]

<col_mod> ::=
     TO newname
  |  POSITION newpos
  | <regular_col_mod>
  | <computed_col_mod>
  | <identity_col_mod>

<regular_col_mod> ::=
  |  TYPE { <datatype>  | domain_name }
  |  SET DEFAULT {literal | NULL | <context_var>}
  |  DROP DEFAULT
  |  SET NOT NULL
  |  DROP NOT NULL

<computed_col_mod> ::=
  [TYPE <datatype>] {GENERATED ALWAYS AS | COMPUTED [BY]} (<expression>)

<identity_col_mod> ::=
     <alter identity column option> ...
  |  SET GENERATED { ALWAYS | BY DEFAULT } [<alter identity column option> ...]
  |  DROP INDENITY

<alter identity column option> ::=
     RESTART [ WITH startvalue ]
  |  SET INCREMENT [BY] incrementvalue

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype> | <array_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных
```

```
<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<array_datatype> ::= См. Синтаксис массивов

<col_constraint> ::=
  [CONSTRAINT constr_name]
  {   UNIQUE [<using_index>]
    | PRIMARY KEY [<using_index>]
    | REFERENCES other_table [(other_col)]
        [ON DELETE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
        [ON UPDATE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
        [<using_index>]
    | CHECK (<check_condition>)
  }

<tconstraint> ::=
  [CONSTRAINT constr_name]
  {   UNIQUE (<col_list>) [<using_index>]
    | PRIMARY KEY (<col_list>) [<using_index>]
    | FOREIGN KEY (<col_list>)
      REFERENCES other_table [(<col_list>)]
        [ON DELETE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
        [ON UPDATE { NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
        [<using_index>]
    | CHECK (<check_condition>)
  }

<col_list> ::= colname [, colname ...]

<using_index> ::= USING [ASC[ENDING] | DESC[ENDING]] INDEX indexname

<check_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
  | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
  | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
  | <val> IS [NOT] NULL
  | <val> IS [NOT] DISTINCT <val>
  | <val> IS [NOT] {TRUE | FALSE | UNKNOWN}
  | <val> [NOT] CONTAINING <val>
  | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
  | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
  | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
  | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
  | (<check_condition>)
  | NOT <check_condition>
  | <check_condition> OR <check_condition>
  | <check_condition> AND <check_condition>
```

```
<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >=
  | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::=
    colname [[<array_idx> [, <array_idx> ...]]]
  | literal
  | <context_var>
  | <expression>
  | NULL
  | NEXT VALUE FOR genname
  | GEN_ID(genname, <val>)
  | CAST(<val> AS <datatype>)
  | (<select_one>)
  | func(<val> [, <val> ...])


<cast_type> ::=
   <datatype>
  | [TYPE OF] domain_name
  | TYPE OF COLUMN rel.colname
```

Таблица 34. Параметры оператора `ALTER TABLE`

Параметр	Описание
tablename	Имя таблицы.
operation	Одна из допустимых операций по изменению структуры таблицы.
colname	Имя столбца таблицы, может содержать до 63 символов. Должно быть уникальным внутри таблицы.
newname	Новое имя столбца таблицы, может содержать до 63 символов. Должно быть уникальным внутри таблицы.
gencolname	Имя вычисляемого столбца таблицы.
idencolname	Имя столбца идентификации.
newpos	Новая позиция столбца в таблице. Целое число в диапазоне от 1 до количества столбцов таблицы.
datatype	Тип данных SQL.
domain_name	Имя домена.
startvalue	Начальное значение столбца идентификации.
incrementvalue	Значение приращения для столбца идентификации. Должно быть отлично от 0.
col_constraint	Ограничение столбца.
tconstraint	Ограничение таблицы.
constr_name	Имя ограничения, может содержать до 63 символов.

Параметр	Описание
other_table	Имя таблицы, на которую ссылается внешний ключ.
other_col	Столбец таблицы, на которую ссылается внешний ключ.
using_index	Позволяет задать имя автоматически создаваемого индекса для ограничения, и опционально определить, какой это будет индекс — по возрастанию (по умолчанию) или по убыванию.
literal	Литерал.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом данных столбца.
check_condition	Условие проверки ограничения. Выполняется, если оценивается как `TRUE` или NULL/UNKNOWN.
collation_name	Имя порядка сортировки. Необходимо указывать если вы хотите чтобы порядок сортировки для столбца отличался от порядка сортировки для набора символов по умолчанию этого столбца.
select_one	Оператор `SELECT` выбирающий один столбец и возвращающий только одну строку.
select_list	Оператор `SELECT` выбирающий один столбец и возвращающий ноль и более строк.
select_expr	Оператор `SELECT` выбирающий несколько столбцов и возвращающий ноль и более строк.
experssion	Выражение.
genname	Имя последовательности (генератора).
func	Скалярная функция.

Оператор `ALTER TABLE` изменяет структуру существующей таблицы. Одиночный оператор `ALTER TABLE` позволяет производить множество операций добавления/удаления столбцов и ограничений, а также модификаций столбцов. Список операций выполняемых при модификации таблицы разделяется запятой.

Счётчик форматов

Некоторые изменения структуры таблицы увеличивают счётчик форматов, закреплённый за каждой таблицей. Количество форматов для каждой таблицы ограничено значением 255. После того как счётчик форматов достигнет этого значения, вы не сможете больше менять структуру таблицы.

Сброс счётчика форматов

Для сброса счётчика форматов необходимо сделать резервное копирование и восстановление базы данных (утилитой `gbak`).

Предложение ADD

Предложение ADD позволяет добавить новый столбец или новое ограничение таблицы. Синтаксис определения столбца и синтаксис описания ограничения таблицы полностью совпадают с синтаксисом, описанным в операторе CREATE TABLE.

Воздействие на счётчик форматов:

- При каждом добавлении нового столбца номер формата увеличивается на единицу.
- Добавление нового ограничения таблицы не влечёт за собой увеличение номера формата.

Пример 110. Добавление столбца в таблицу

```
ALTER TABLE COUNTRY
ADD CAPITAL VARCHAR(25);
```

Пример 111. Добавление столбца с ограничением NOT NULL

```
ALTER TABLE OBJECTS
ADD QUANTITY INT DEFAULT 1 NOT NULL;
```

Обратите внимание на предложение DEFAULT, которое обязательно при добавлении ограничения NOT NULL, если в таблице есть данные. Дело в том, что в этом случае также происходит проверка данных на допустимость. А поскольку при добавлении нового столбца, он для всех строк таблицы содержит значение NULL, будет сгенерировано исключение.

Пример 112. Добавление столбца с ограничением уникальности и удаление другого столбца

```
ALTER TABLE COUNTRY
  ADD CAPITAL VARCHAR(25) UNIQUE,
  DROP CURRENCY;
```

Для добавления ограничений уровня таблицы необходимо использовать предложение ADD [CONSTRAINT].

Пример 113. Добавление проверочного ограничения и внешнего ключа

```
ALTER TABLE JOB
ADD CONSTRAINT CHK_SALARY CHECK (MIN_SALARY < MAX_SALARY),
ADD FOREIGN KEY (JOB_COUNTRY)
REFERENCES COUNTRY (COUNTRY);
```

Будьте осторожны, при добавлении нового ограничения `CHECK` не осуществляется проверка соответствия ему ранее внесённых данных. Поэтому перед добавлением такого ограничения рекомендуем производить предварительную проверку данных в таблице.

Предложение `DROP`

Предложение `DROP` удаляет указанный столбец таблицы. Столбец таблицы не может быть удалён, если от него существуют зависимости. Другими словами для успешного удаления столбца на него должны отсутствовать ссылки. Ссылки на столбец могут содержаться:

- в ограничениях столбцов или таблицы;
- в индексах;
- в хранимых процедурах и триггерах;
- в представлениях.

При каждом удалении столбца номер формата увеличивается на единицу.

Предложение `DROP CONSTRAINT`

Предложение `DROP CONSTRAINT` удаляет указанное ограничение столбца или таблицы. Ограничение первичного ключа или уникального ключа не могут быть удалены, если они используются в ограничении внешнего ключа другой таблицы. В этом случае необходимо удалить ограничение `FOREIGN KEY` до удаления `PRIMARY KEY` или `UNIQUE` ключа, на которые оно ссылается.

Удаление ограничения столбца или ограничения таблицы не влечёт за собой увеличение номера формата.

Предложение `DROP SQL SECURITY`

Предложение `DROP SQL SECURITY` удаляет привилегии выполнения для таблицы. После удаления привилегий выполнения вычисляемые столбцы таблицы будут вычисляться с привилегиями вызывающего пользователя. Триггеры также будут выполняться с привилегиями вызывающего пользователя, если их привилегии выполнения не переопределены в триггере явно.

Предложение `ALTER [COLUMN]`

Предложение `ALTER [COLUMN]` позволяет изменить следующие характеристики существующих столбцов:

- изменение имени (не изменяет номер формата);
- изменение типа данных (увеличивает номер формата на единицу);
- изменение позиции столбца в списке столбцов таблицы (не изменяет номер формата);
- удаление значения по умолчанию столбца (не изменяет номер формата);
- добавление значения по умолчанию столбца (не изменяет номер формата);

- изменение типа и выражения для вычисляемого столбца (не изменяет номер формата);
- добавление ограничения `NOT NULL` (не изменяет номера формата);
- удаление ограничения `NOT NULL` (не изменяет номера формата).

Переименование столбца

Ключевое слово `TO` переименовывает существующий столбец. Новое имя столбца не должно присутствовать в таблице.

Невозможно изменение имени столбца, если этот столбец включён в какое-либо ограничение — первичный или уникальный ключ, внешний ключ, ограничение столбца или проверочное ограничение таблицы `CHECK`. Имя столбца также нельзя изменить, если этот столбец таблицы используется в каком-либо триггере, в хранимой процедуре или представлении.

Пример 114. Переименование столбца таблицы

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN MODELNAME TO NAME;
```

Изменение типа столбца

Ключевое слово `TYPE` изменяет тип существующего столбца на другой допустимый тип. Не допустимы любые изменения типа, которые могут привести к потере данных. Например, количество символов в новом типе для столбца не может быть меньше, чем было установлено ранее.

Если столбец был объявлен как массив, то изменить ни его тип, ни размерность нельзя.

Нельзя изменить тип данных у столбца, который принимает участие в связке внешний ключ / первичный (уникальный) ключ.

Пример 115. Изменение типа столбца таблицы

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN ITEMID TYPE BIGINT;
```

Изменение позиции столбца

Ключевое слово `POSITION` изменяет позицию существующего столбца. Позиции столбцов нумеруются с единицы.

- Если будет задан номер позиции меньше 1, то будет выдано соответствующее сообщение об ошибке.
- Если будет задан номер позиции, превышающий количество столбцов в таблице, то

изменения не будут выполнены, но ни ошибки, ни предупреждения не последуют.

Пример 116. Изменение позиции столбца таблицы

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN ITEMID POSITION 5;
```

Установка и удаление значения по умолчанию

Предложение `DROP DEFAULT` удаляет значение по умолчанию для столбца таблицы.

- Если столбец основан на домене со значением по умолчанию — доменное значение перекроет это удаление.
- Если удаление значения по умолчанию производится над столбцом, у которого нет значения по умолчанию, или чьё значение по умолчанию основано на домене, то это приведёт к ошибке выполнения данного оператора.

Пример 117. Удаление значения по умолчанию для столбца

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN MODEL DROP DEFAULT;
```

Предложение `SET DEFAULT` устанавливает значение по умолчанию для столбца таблицы. Если столбец уже имел значение по умолчанию, то оно будет заменено новым. Значение по умолчанию для столбца всегда перекрывает доменное значение по умолчанию.

Пример 118. Установка значения по умолчанию для столбца

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN MODEL SET DEFAULT 1;
```

Установка и удаление ограничения NOT NULL

Предложение `SET NOT NULL` добавляет ограничение `NOT NULL` для столбца таблицы.

Успешное добавление ограничения `NOT NULL` происходит, только после полной проверки данных таблицы, для того чтобы убедится, что столбец не содержит значений NULL.

Явное ограничение `NOT NULL` на столбце, базирующегося на домене, преобладает над установками домена. В этом случае изменение домена для допустимости значения NULL, не распространяется на столбец таблицы.

Пример 119. Добавление ограничения `NOT NULL`

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN PROPID SET NOT NULL;
```

Предложение `DROP NOT NULL` удаляет ограничение `NOT NULL` для столбца таблицы. Если столбец основан на домене с ограничением `NOT NULL`, то ограничение домена перекроет это удаление.

Пример 120. Удаление ограничения `NOT NULL`

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN ITEMID DROP NOT NULL;
```

Изменение столбцов идентификации

Для столбцов идентификации позволено изменять способ генерации, начальное значение и значение приращения.

Предложение `SET GENERATED` позволяет изменить способ генерации столбца идентификации. Существует два способа генерации столбца идентификации:

- `BY DEFAULT` столбцы позволяют переписать сгенерированное системой значение в операторах `INSERT`, `UPDATE OR INSERT`, `MERGE` просто указав значение этого столбца в списке значений.
- `ALWAYS` столбцы не позволяют переписать сгенерированное системой значение, при попытке переписать значение такого столбца идентификации будет выдана ошибка. Переписать значение этого столбца в операторе INSERT можно только при указании директивы OVERRIDING SYSTEM VALUE.

Пример 121. Изменение способа генерации столбца идентификации

```
ALTER TABLE objects
ALTER ID SET GENERATED ALWAYS;
```

Если указано только предложение `RESTART`, то происходит сброс значения генератора в ноль. Необязательное предложение `WITH` позволяет указать для нового значения внутреннего генератора отличное от нуля значение.

Пример 122. Изменение текущего значения генератора для столбца идентификации

```
ALTER TABLE objects
```

```
ALTER ID RESTART WITH 100;
```

Предложение `SET INCREMENT [BY]` позволяет изменить значение приращения столбца идентификации. Значение приращения должно быть отлично от 0.

Пример 123. Изменение приращения столбца идентификации

```
ALTER TABLE objects
ALTER ID SET INCREMENT BY 2;
```

В одном операторе можно изменить сразу несколько свойств столбца идентификации, например:

Пример 124. Изменение нескольких свойств столбца идентификации

```
ALTER TABLE objects
ALTER ID SET GENERATED ALWAYS RESTART SET INCREMENT BY 2;
```

Предложение `DROP IDENTITY` удаляет связанный со столбцом идентификации системную последовательность и преобразует его в обычный столбец.

Пример 125. Превращение столбца идентификации в обычный столбец

```
ALTER TABLE objects
ALTER ID DROP INDENTITY;
```

Изменение вычисляемых столбцов

Для вычисляемых столбцов (`GENERATED ALWAYS AS` или `COMPUTED BY`) позволяется изменить тип и выражение вычисляемого столбца. Невозможно изменить обычный столбец на вычисляемый и наоборот.

Пример 126. Изменение вычисляемых столбцов

```
ALTER TABLE SALARY_HISTORY
ALTER NEW_SALARY GENERATED ALWAYS
AS (OLD_SALARY + OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100),
ALTER SALARY_CHANGE COMPUTED
BY (OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100);
```

Не изменяемые атрибуты

На данный момент не существует возможности изменить сортировку по умолчанию.

Предложение ALTER SQL SECURITY

Предложение ALTER SQL SECURITY позволяет изменить привилегии с которыми вычисляются вычисляемые столбцы. Если выбрана опция INVOKER, то вычисляемые столбцы вычисляются с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция DEFINER, то вычисляемые столбцы вычисляются с привилегиями определяющего пользователя (владельца). По умолчанию вычисляемые столбцы вычисляются с привилегиями вызывающего пользователя. Кроме того триггеры наследуют привилегии выполнения у таблицы, если они не переопределены у самих триггеров.

```
ALTER TABLE COUNTRY
ALTER SQL SECURITY DEFINER;
```

Управление репликацией

Предложение ENABLE PUBLICATION включает таблицу в набор репликации (публикацию). Соответственно предложение DISABLE PUBLICATION исключает таблицу из набора репликации.

Пример 127. Добавление таблицы в набор репликации

```
ALTER TABLE COUNTRY
ENABLE PUBLICATION;
```

Кто может изменить таблицу?

Выполнить оператор ALTER TABLE могут:

- Администраторы
- Владелец таблицы;
- Пользователи с привилегией ALTER ANY TABLE.

См. также:

CREATE TABLE, RECREATE TABLE.

5.4.3. DROP TABLE

Назначение

Удаление существующей таблицы.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
DROP TABLE tablename
```

Таблица 35. Параметры оператора `DROP TABLE`

Параметр	Описание
tablename	Имя таблицы.

Оператор `DROP TABLE` удаляет существующую таблицу. Если таблица имеет зависимости, то удаление не будет произведено. При удалении таблицы будут также удалены все триггеры на её события и индексы, построенные для её полей.

Пример 128. Удаление таблицы

```
DROP TABLE COUNTRY;
```

Кто может удалить таблицу?

Выполнить оператор `DROP TABLE` могут:

- Администраторы
- Владелец таблицы;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY TABLE`.

См. также:

CREATE TABLE, RECREATE TABLE.

5.4.4. RECREATE TABLE

Назначение

Создание новой таблицы или пересоздание существующей.

Доступно в

DSQL.

Синтаксис

```
RECREATE [GLOBAL TEMPORARY] TABLE tablename
  [EXTERNAL [FILE] 'filespec']
  (<col_def> [, <col_def> | <tconstraint> ...])
  [ON COMMIT {DELETE | PRESERVE} ROWS]
  [SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}]
```

Полное описание определений столбцов и ограничений таблицы смотрите в разделе CREATE TABLE.

Создаёт или пересоздаёт таблицу. Если таблица с таким именем уже существует, то оператор `RECREATE TABLE` попытается удалить её и создать новую. Оператор `RECREATE TABLE` не выполнится, если существующая таблица имеет зависимости.

Примеры

Пример 129. Создание или пересоздание таблицы

```
RECREATE TABLE COUNTRY (
  COUNTRY COUNTRYNAME NOT NULL PRIMARY KEY,
  CURRENCY VARCHAR(10) NOT NULL);
```

См. также:

CREATE TABLE, DROP TABLE.

5.5. INDEX

Индекс — это объект базы данных, используемый для более быстрого извлечения данных из таблицы или для ускорения сортировки в запросе. Кроме того, индексы используются для обеспечения ограничений целостности — `PRIMARY KEY`, `FOREIGN KEY`, `UNIQUE`.

В данном разделе описываются вопросы создания индексов, перевода их в активное/неактивное состояние, удаление индексов и сбор статистики (пересчёт селективности) для индексов.

5.5.1. CREATE INDEX

Назначение

Создание индекса для таблицы.

Доступно в

DSQL, ESQL.

```
CREATE [UNIQUE] [ASC[ENDING] | DESC[ENDING]]
INDEX indexname ON tablename
{(<column_list>) | COMPUTED [BY] (<value_expression>)}
[WHERE <search_condition>]

<column_list> ::= col [, col ...]
```

Таблица 36. Параметры оператора `CREATE INDEX`

Параметр	Описание
indexname	Имя индекса. Может содержать до 63 символов.
tablename	Имя таблицы, для которой строится индекс.
col	Столбец таблицы. В качестве столбцов не могут быть использованы поля типа BLOB, ARRAY и вычисляемые поля.
value_expression	Выражение, содержащее столбцы таблицы. Значение этого выражения будут ключами индекса.
search_condition	Условие поиска, содержащее столбцы таблицы. Используется для определения подмножества записей таблицы, которые будут проиндексированы.

Оператор `CREATE INDEX` создаёт индекс для таблицы, который может быть использован для ускорения поиска, сортировки и/или группирования. Кроме того, индекс может быть использован при определении ограничений, таких как первичный ключ, внешний ключ или ограничениях уникальности. Индекс может быть построен на столбцах любого типа кроме `BLOB` и массивов. Имя индекса должно быть уникальным среди всех имён индексов.

Индексы в ключах

При добавлении ограничений первичного ключа, внешнего ключа или ограничения уникальности будет неявно создан одноименный индекс. Так, например, при выполнении следующего оператора будет неявно создан индекс PK_COUNTRY.

```
ALTER TABLE COUNTRY
ADD CONSTRAINT PK_COUNTRY PRIMARY KEY (ID);
```

Уникальные индексы

Если при создании индекса указано ключевое слово `UNIQUE`, то индекс гарантирует уникальность значений ключей. Такой индекс называется уникальным. Уникальный индекс не является ограничением уникальности.

Уникальные индексы не могут содержать дубликаты значений ключей (или дубликаты комбинаций значений ключей в случае составного, многоколоночного или многосегментного индекса). Дубликаты значения `NULL` допускаются в соответствии со стандартом SQL-99, в том числе и в многосегментном индексе.

Направление индекса

Все индексы в Firebird являются однонаправленными. Индекс может быть построен в восходящем и нисходящем порядке. Ключевые слова `ASC[ENDING]` (сокращённо `ASC`) и `DESC[ENDING]` используются для указания направленности индекса. По умолчанию создаётся восходящий `ASC[ENDING]` индекс. Допускается одновременное определение восходящего и нисходящего индекса на одном и том же столбце или наборе ключей.

Убывающий (DESC[ENDING]) индекс может быть полезен при поиске наивысших значений (максимум, последнее и т.д.)

Вычисляемые индексы или индексы по выражению

При создании индекса вместо одного или нескольких столбцов вы также можете указать одно выражение, используя предложение COMPUTED BY. Такой индекс называется вычисляемым или индексом по выражению. Вычисляемые индексы используются в запросах, в которых условие в предложениях WHERE, ORDER BY или GROUP BY в точности совпадает с выражением в определении индекса. Выражение в вычисляемом индексе может использовать несколько столбцов таблицы.

Частичные индексы

Если при создании индекса вы можете указать необязательное предложение WHERE, которое определяет условие поиска, ограничивающее подмножество записей таблицы для индексирования. Такие индексы называются частичными индексами. Условие поиска должно содержать один или несколько столбцов таблицы.

Определение частичного индекса может включать спецификацию UNIQUE. В этом случае каждый ключ в индексе должен быть уникальным. Это позволяет обеспечить уникальность для некоторого подмножества строк таблицы.

Частичный индекс можно использовать только в следующих случаях:

- условие WHERE включает точно такое же логическое выражение, как и определенное для индекса;
- условие поиска, определенное для индекса, содержит логические выражения, объединенные OR, и одно из них явно включено в условие WHERE;
- условие поиска, определенное для индекса, указывает IS NOT NULL, а условие WHERE включает выражение для того же поля, которое, как известно, игнорирует NULL.

Ограничения на индексы

Максимальная длина ключа индекса ограничена 1/4 размера страницы.

Ограничения на длину индексируемой строки

Максимальная длина индексируемой строки на 9 байтов меньше, чем максимальная длина ключа. Максимальная длина индексируемой строки зависит от размера страницы и набора символов.

Таблица 37. Длина индексируемой строки и набор символов

Размер страницы	Максимальная длина индексируемой строки для набора символов, байт/символ				
	1	2	3	4	6
4096	1015	507	338	253	169

8192	2039	1019	679	509	339
16384	4087	2043	1362	1021	681
32768	8183	4091	2727	2045	1363

Максимальное количество индексов на таблицу

Для каждой таблицы максимально возможное количество индексов ограничено и зависит от размера страницы и количества столбцов в индексе.

Таблица 38. Число индексов и количество столбцов

Размер страницы	Число индексов в зависимости от количества столбцов в индексе		
	1	2	3
4096	203	145	113
8192	408	291	227
16384	818	584	454
32768	1637	1169	909

Кто может создать индекс?

Выполнить оператор `CREATE INDEX` могут:

- Администраторы
- Владелец таблицы, для которой создаётся индекс;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY TABLE`.

Примеры

Пример 130. Создание индекса

```
CREATE INDEX IDX_UPDATER ON SALARY_HISTORY (UPDATER_ID);
```

Пример 131. Создание индекса с сортировкой ключей по убыванию

```
CREATE DESCENDING INDEX IDX_CHANGE
ON SALARY_HISTORY (CHANGE_DATE);
```

Пример 132. Создание многосегментного индекса

```
CREATE INDEX IDX_SALESTAT ON SALES (ORDER_STATUS, PAID);
```

Пример 133. Создание индекса, не допускающего дубликаты значений

```
CREATE UNIQUE INDEX UNQ_COUNTRY_NAME ON COUNTRY (NAME);
```

Пример 134. Создание вычисляемого индекса

```
CREATE INDEX IDX_NAME_UPPER ON PERSONS
COMPUTED BY (UPPER (NAME));
```

Такой индекс может быть использован для не чувствительного к регистру поиска.

```
SELECT *
FROM PERSONS
WHERE UPPER(NAME) STARTING WITH UPPER('Iv');
```

Пример 135. Создание частичного индекса

```
CREATE INDEX IT1_COL ON T1 (COL) WHERE COL < 100;
```

Если при выполнении выборки в условии `WHERE` будет точно такое же выражение, которое было задано в индексе, индекс будет использован, в противном случае нет.

```
SELECT * FROM T1 WHERE COL < 100;

-- PLAN (T1 INDEX (IT1_COL))
```

В следующем примере создаётся индекс, в который не будут включены значения `NULL`.

```
CREATE INDEX IT1_COL2 ON T1 (COL) WHERE COL IS NOT NULL;
```

Этот индекс может использоваться почти любыми предикатами поиска за исключением `IS NULL` и `IS NOT DISTINCT FROM`, поскольку другие выражение игнорируют `NULL`.

```
SELECT * FROM T1 WHERE COL > 100;

-- PLAN (T1 INDEX IT1_COL2)
```

Частичный индекс можно создать по нескольким значениям столбца, для этого их надо перечислить в `IN` или объединить несколько выражений оператором `OR`.

```
CREATE INDEX IT1_COL3 ON T1 (COL) WHERE COL = 1 OR COL = 2;
```

```
SELECT * FROM T1 WHERE COL = 2;

-- PLAN (T1 INDEX IT1_COL3)
```

См. также:

ALTER INDEX, DROP INDEX.

5.5.2. ALTER INDEX

Назначение

Перевод индекса в активное/неактивное состояние, перестройка индекса.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
ALTER INDEX indexname {ACTIVE | INACTIVE};
```

Таблица 39. Параметры оператора `ALTER INDEX`

Параметр	Описание
indexname	Имя индекса.

Оператор `ALTER INDEX` переводит индекс в активное/неактивное состояние. Возможность изменения структуры и порядка сортировки ключей этот оператор не предусматривает.

`INACTIVE`

При выборе опции `INACTIVE`, индекс переводится из активного в неактивное состояние. Перевод индекса в неактивное состояние по своему действию похоже на команду `DROP INDEX` за исключением того, что определение индекса сохраняется в базе данных. Невозможно перевести в неактивное состояние индекс участвующий в ограничении.

Активный индекс может быть отключен, только если отсутствуют запросы использующие этот индекс, иначе будет возвращена ошибка “object in use”.

Активация неактивного индекс также безопасна. Тем не менее, если есть активные транзакции, модифицирующие таблицу, то транзакция, содержащая оператор `ALTER INDEX` потерпит неудачу, если она имеет атрибут `NO WAIT`. Если транзакция находится в режиме `WAIT`, то она будет ждать завершения параллельных транзакций.

С другой стороны, если наш оператор `ALTER INDEX` начинает перестраивать индекс на `COMMIT`, то другие транзакции, изменяющие эту таблицу, потерпят неудачу или будут ожидать в соответствии с их `WAIT/NO WAIT` атрибутами. Та же самая ситуация будет и при

выполнении `CREATE INDEX`.

Перевод индекса в неактивное состояние может быть полезен при массовой вставке, модификации или удалении записей из таблицы, для которой этот индекс построен.

`ACTIVE`

При выборе альтернативы `ACTIVE` индекс переводится из неактивного состояния в активное. При переводе индекса из неактивного состояния в активное — индекс перестраивается.

Даже если индекс находится в активном состоянии оператор `ALTER INDEX ⋯ ACTIVE` всё равно перестраивает индекс. Таким образом, эту команду можно использовать как часть обслуживания БД для перестройки индексов, автоматически созданных для ограничений `PRIMARY KEY`, `FOREIGN KEY`, `UNIQUE`, для которых выполнение оператора `ALTER INDEX ⋯ INACTIVE` невозможно.

Использование `ALTER INDEX` для индексов ограничений

Принудительный перевод индексов созданных для ограничений `PRIMARY KEY`, `FOREIGN KEY` и `UNIQUE` не допускается. Тем не менее выполнение оператора `ALTER INDEX ⋯ INACTIVE` работает так же хорошо для индексов ограничений, как и другие инструменты для других индексов.

Кто может выполнить `ALTER INDEX`?

Выполнить оператор `ALTER INDEX` могут:

- Администраторы
- Владелец таблицы, для которой построен индекс;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY TABLE`.

Примеры

Пример 136. Перевод индекса в неактивное состояние

```
ALTER INDEX IDX_UPDATER INACTIVE;
```

Пример 137. Возврат индекса в активное состояние

```
ALTER INDEX IDX_UPDATER ACTIVE;
```

См. также:

CREATE INDEX, DROP INDEX.

5.5.3. DROP INDEX

Назначение

Удаление индекса из базы данных.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
DROP INDEX indexname
```

Таблица 40. Параметры оператора `DROP INDEX`

Параметр	Описание
indexname	Имя индекса.

Оператор `DROP INDEX` удаляет существующий индекс из базы данных. При наличии зависимостей для существующего индекса (если он используется в ограничении) удаление не будет выполнено.

Кто может удалить индекс?

Выполнить оператор `DROP INDEX` могут:

- Администраторы
- Владелец таблицы, для которой построен индекс;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY TABLE`.

Примеры

Пример 138. Удаление индекса

```
DROP INDEX IDX_UPDATER;
```

См. также:

CREATE INDEX, ALTER INDEX.

5.5.4. SET STATISTICS

Назначение

Пересчёт селективности индекса.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
SET STATISTICS INDEX indexname
```

Таблица 41. Параметры оператора `SET STATISTICS`

Параметр	Описание
indexname	Имя индекса.

Оператор `SET STATISTICS` пересчитывает значение селективности для указанного индекса.

Селективность индекса

Селективность (избирательность) индекса — это оценочное количество строк, которые могут быть выбраны при поиске по каждому значению индекса. Уникальный индекс имеет максимальную селективность, поскольку при его использовании невозможно выбрать более одной строки для каждого значения ключа индекса. Актуальность селективности индекса важна для выбора наиболее оптимального плана выполнения запросов оптимизатором.

Пересчёт селективности индекса может потребоваться после массовой вставки, модификации или удалении большого количества записей из таблицы, поскольку она становится неактуальной.

Отметим, что в Firebird статистика индексов автоматически не пересчитывается ни после массовых изменений данных, ни при каких либо других условиях. При создании (`CREATE`) или его активации (`ALTER INDEX ACTIVE`) статистика индекса полностью соответствует его содержимому.

Пересчёт селективности индекса может быть выполнен под высоко параллельной нагрузкой без риска его повреждения. Тем не менее следует помнить, что при высоком параллелизме рассчитанная статистика может устареть, как только закончится выполнение оператора `SET STATISTICS`.

Кто может обновить статистику?

Выполнить оператор `SET STATISTICS` могут:

- Администраторы
- Владелец таблицы, для которой построен индекс;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY TABLE`.

Примеры

Пример 139. Пересчёт селективности индекса IDX_UPDATER

```
SET STATISTICS INDEX IDX_UPDATER;
```

См. также:

CREATE INDEX, ALTER INDEX.

5.6. VIEW

Представление (view) — виртуальная таблица, которая по своей сути является именованным запросом SELECT выборки данных произвольной сложности. Выборка данных может осуществляться из одной и более таблиц, других представлений, а также селективных хранимых процедур.

В отличие от обычных таблиц реляционных баз данных, представление не является самостоятельным набором данных, хранящимся в базе данных. Результат в виде набора данных динамически создаётся при обращении к представлению.

Метаданные представлений доступны для генерации двоичного кода хранимых процедур, функций, пакетов и триггеров так, как будто они являются обычной таблицей, хранящей постоянные данные.

5.6.1. CREATE VIEW

Назначение

Создание нового представления.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

Таблица 42. Параметры оператора `CREATE VIEW`

Параметр	Описание
viewname	Имя представления. Может содержать до 63 символов.
select_statement	Оператор SELECT.
full_column_list	Список столбцов представления.
colname	Имя столбца представления. Дубликаты имён столбцов не позволяются.

Оператор `CREATE VIEW` создаёт новое представление. Имя представления должно быть уникальным среди имён всех представлений, таблиц и хранимых процедур базы данных.

После имени создаваемого представления может идти список имён столбцов, получаемых в

результате обращения к представлению. Имена в списке могут быть никак не связаны с именами столбцов базовых таблиц. При этом их количество должно точно соответствовать количеству столбцов в списке выбора главного оператора SELECT представления.

Если список столбцов представления отсутствует, то будут использоваться имена столбцов базовых таблиц или псевдонимов (алиасов) полей оператора SELECT. Если имена полей повторяются или присутствуют выражения столбцов без псевдонимов, которые делают невозможным получение допустимого списка столбцов, то создание представления завершается ошибкой.

Количество столбцов в списке столбцов представления должно совпадать с количеством столбцов указанном в списке выбора оператора SELECT указанного в определении представления.

Дополнительные моменты

- Если указан полный список столбцов, то задание псевдонимов в операторе `SELECT` не имеет смысла, поскольку они будут переопределены именами из списка столбцов;
- Список столбцов необязателен при условии, что все столбцы в операторе `SELECT` имеют явное имя, и эти имена будут уникальными в списке столбцов.

Обновляемые представления

Представление может быть обновляемым и только для чтения. Если представление обновляемое, то данные, полученные при обращении к такому представлению, можно изменить при помощи DML операторов `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE`, `UPDATE OR INSERT`, `MERGE`. Изменения, выполняемые над представлением, применяются к базовой таблице(ам).

Представление только для чтения можно сделать обновляемым при помощи вспомогательных триггеров. После того как на представлении будет определён один или несколько триггеров, то изменения не будут автоматически попадать в базовую таблицу, даже если перед этим представление было обновляемым. В этом случае ответственность за обновление (удаление или вставку) записей базовых таблиц, лежит на программисте, определяющем триггеры.

Для того чтобы представление было обновляемым, необходимо выполнение следующих условий:

- оператор выборки `SELECT` обращается только к одной таблице или одному изменяемому представлению;
- оператор выборки `SELECT` не должен обращаться к хранимым процедурам;
- все столбцы базовой таблицы или обновляемого представления, которые не присутствуют в данном представлении, должны удовлетворять одному из следующих условий:
  - позволять значение `NULL`
  - `NOT NULL` столбцы должны иметь значение по умолчанию

  - значение NOT NULL столбцов должны быть инициализированы в триггерах базовых таблиц
- оператор выборки SELECT не содержит полей определённых через подзапросы или другие выражения;
- оператор выборки SELECT не содержит полей определённых через агрегатные функции (MIN, MAX, AVG, COUNT, LIST), статистические функции (CORR, COVAR_POP, COVAR_SAMP и др.), функции линейной регрессии (REGR_AVGX, REGR_AVGY и др.) и все виды оконных функций;
- оператор выборки SELECT не содержит предложений ORDER BY, GROUP BY, HAVING;
- оператор выборки SELECT не содержит ключевого слова DISTINCT и ограничений количества строк с помощью ROWS, FIRST/SKIP, OFFSET/FETCH.

WITH CHECK OPTIONS

Необязательное предложение WITH CHECK OPTIONS задаёт для изменяемого представления требования проверки вновь введённых или модифицируемых данных условию, указанному в предложении WHERE оператора выборки SELECT. При попытке вставки новой записи или модификации записи проверяется, выполняется ли для этой записи условие в предложении WHERE, если условие не выполняется, то вставка/модификация не выполняется и будет выдано соответствующее диагностическое сообщение.

Предложение WITH CHECK OPTION может задаваться в операторе создания представления только в том случае, если в главном операторе SELECT представления указано предложение WHERE. Иначе будет выдано сообщение об ошибке.

Если используется предложение WITH CHECK OPTIONS, то система проверяет входные значения на соответствие условию в предложении WHERE до того как они будут переданы в базовую таблицу. Таким образом, если входные значения не проходят проверку, то предложения DEFAULT или триггеры на базовой таблице, не могут исправить входные значения, поскольку действия никогда не будут выполнены.

Кроме того, поля представления не указанные в операторе INSERT передаются в базовую таблицу как значения NULL, независимо от их наличия или отсутствия в предложении WHERE. В результате значения по умолчанию, определённые на таких полях базовой таблицы, не будут применены. С другой стороны, триггеры будут вызываться и работать как ожидалось.

Для представлений у которых отсутствует предложение WITH CHECK OPTIONS, поля, отсутствующие в операторе INSERT, не передаются вовсе, поэтому любые значения по умолчанию будут применены.

Привилегии выполнения

Выполнение SQL кода представлений всегда осуществляется с привилегиями определяющего пользователя (владельца).

Кто может создать представление?

Выполнить оператор `CREATE VIEW` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE VIEW`.

Пользователь, создавший представление, становится его владельцем.

Для создания представления пользователями, которые не имеют административных привилегий, необходимы также привилегии на чтение (`SELECT`) данных из базовых таблиц и представлений, и привилегии на выполнение (`EXECUTE`) используемых селективных хранимых процедур.

Для разрешения вставки, обновления и удаления через представление, необходимо чтобы создатель (владелец) представления имел привилегии `INSERT`, `UPDATE` и `DELETE` на базовые объекты метаданных.

Предоставить привилегии на представление другим пользователям возможно только если владелец представления сам имеет эти привилегии на базовых объектах. Она будет всегда, если владелец представления является владельцем базовых объектов метаданных.

Примеры

Пример 140. Создание представления

```
CREATE VIEW ENTRY_LEVEL_JOBS AS
SELECT JOB_CODE, JOB_TITLE
FROM JOB
WHERE MAX_SALARY < 15000;
```

Пример 141. Создание представления с проверкой условия фильтрации

Создание представления возвращающего столбцы JOB_CODE и JOB_TITLE только для тех работ, где MAX_SALARY меньше $15000. При вставке новой записи или изменении существующей будет осуществляться проверка условия MAX_SALARY < 15000, если условие не выполняется, то вставка/изменение будет отвергнуто.

```
CREATE VIEW ENTRY_LEVEL_JOBS AS
SELECT JOB_CODE, JOB_TITLE
FROM JOB
WHERE MAX_SALARY < 15000
WITH CHECK OPTIONS;
```

Пример 142. Создание представления с использованием списка столбцов

```
CREATE VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.1
FROM PRICE;
```

Пример 143. Создание представления с использованием псевдонимов полей

```
CREATE VIEW PRICE_WITH_MARKUP AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.1 AS COST_WITH_MARKUP
FROM PRICE;
```

Пример 144. Создание необновляемого представления с использованием хранимой процедуры

```
CREATE VIEW GOODS_PRICE AS
SELECT
    goods.name AS goodsname,
    price.cost AS cost,
    b.quantity AS quantity
FROM
    goods
    JOIN price ON goods.code_goods = price.code_goods
    LEFT JOIN sp_get_balance(goods.code_goods) b ON 1 = 1;
```

Пример 145. Создание обновляемого представления с использованием триггеров

```
-- базовые таблицы
RECREATE TABLE t_films(id INT PRIMARY KEY, title VARCHAR(100));
RECREATE TABLE t_sound(id INT PRIMARY KEY, audio BLOB);
RECREATE TABLE t_video(id INT PRIMARY KEY, video BLOB);
COMMIT;

-- создание необновляемого представления
```

```
RECREATE VIEW v_films AS
  SELECT f.id, f.title, s.audio, v.video
  FROM t_films f
  LEFT JOIN t_sound s ON f.id = s.id
  LEFT JOIN t_video v ON f.id = v.id;

/* Для того чтобы сделать представление обновляемым создадим
   триггер, который будет производить манипуляции над базовыми
   таблицами.
*/
SET TERM ^;
CREATE OR ALTER TRIGGER v_films_biud FOR v_films
ACTIVE BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE POSITION 0 AS
BEGIN
  IF (INSERTING) THEN
    new.id = COALESCE(new.id, GEN_ID(g_films, 1));
  IF (NOT DELETING) THEN
  BEGIN
    UPDATE OR INSERT INTO t_films(id, title)
    VALUES(new.id, new.title)
    MATCHING(id);

    UPDATE OR INSERT INTO t_sound(id, audio)
    VALUES(new.id, new.audio)
    MATCHING(id);

    UPDATE OR INSERT INTO t_video(id, video)
    VALUES(new.id, new.video)
    MATCHING(id);
 END
 ELSE
 BEGIN
   DELETE FROM t_films WHERE id = old.id;
   DELETE FROM t_sound WHERE id = old.id;
   DELETE FROM t_video WHERE id = old.id;
 END
END^
SET TERM ;^

/*
 * Теперь мы можем производить манипуляции над
 * этим представлением как будто мы работаем с таблицей
 */
INSERT INTO v_films(title, audio, video)
VALUES('007 coordinates skyfall', 'pif-paf!', 'oh! waw!');
```

См. также:

ALTER VIEW, CREATE OR ALTER VIEW, RECREATE VIEW, DROP VIEW.

5.6.2. ALTER VIEW

Назначение

Изменение существующего представления.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

Таблица 43. Параметры оператора `ALTER VIEW`

Параметр	Описание
viewname	Имя существующего представления.
select_statement	Оператор `SELECT`.
full_column_list	Список столбцов представления.
colname	Имя столбца представления. Дубликаты имён столбцов не позволяются.

Оператор `ALTER VIEW` изменяет определение существующего представления, существующие права на представления и зависимости при этом сохраняются. Синтаксис оператора `ALTER VIEW` полностью аналогичен синтаксису оператора `CREATE VIEW`.

Будьте осторожны при изменении количества столбцов представления. Существующий код приложения может стать неработоспособным. Кроме того, PSQL модули, использующие изменённое представление, могут стать некорректными. Информация о том, как это обнаружить, находится в приложении Поле RDB$VALID_BLR.

Кто может изменить представление?

Выполнить оператор `ALTER VIEW` могут:

- Администраторы
- Владелец представления;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY VIEW`.

Примеры

Пример 146. Изменение представления

```
ALTER VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.15
FROM PRICE;
```

См. также:

CREATE VIEW, CREATE OR ALTER VIEW, RECREATE VIEW.

5.6.3. CREATE OR ALTER VIEW

Назначение

Создание нового или изменение существующего представления.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

Таблица 44. Параметры оператора `CREATE OR ALTER VIEW`

Параметр	Описание
viewname	Имя представления. Может содержать до 63 символов.
select_statement	Оператор `SELECT`.
full_column_list	Список столбцов представления.
colname	Имя столбца представления. Дубликаты имён столбцов не позволяются.

Оператор `CREATE OR ALTER VIEW` создаёт представление, если оно не существует. В противном случае он изменит представление с сохранением существующих зависимостей.

Примеры

Пример 147. Создание нового или изменение существующего представления

```
CREATE OR ALTER VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.15
FROM PRICE;
```

См. также:

CREATE VIEW, ALTER VIEW, RECREATE VIEW.

5.6.4. DROP VIEW

Назначение

Удаление существующего представления.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP VIEW viewname
```

Таблица 45. Параметры оператора `DROP VIEW`

Параметр	Описание
viewname	Имя представления.

Оператор `DROP VIEW` удаляет существующее представление. Если представление имеет зависимости, то удаление не будет произведено.

Кто может удалить представление?

Выполнить оператор `DROP VIEW` могут:

- Администраторы
- Владелец представления;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY VIEW`.

Примеры

Пример 148. Удаление представления

```
DROP VIEW PRICE_WITH_MARKUP;
```

См. также:

CREATE VIEW, RECREATE VIEW.

5.6.5. RECREATE VIEW

Назначение

Создание нового или пересоздание существующего представления.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RECREATE VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

Таблица 46. Параметры оператора `RECREATE VIEW`

Параметр	Описание
viewname	Имя представления. Может содержать до 63 символов.
select_statement	Оператор `SELECT`.
full_column_list	Список столбцов представления.
colname	Имя столбца представления. Дубликаты имён столбцов не позволяются.

Создаёт или пересоздаёт представление. Если представление с таким именем уже существует, то оператор `RECREATE VIEW` попытается удалить его и создать новое. Оператор `RECREATE VIEW` не выполнится, если существующее представление имеет зависимости.

Примеры

Пример 149. Создание нового или пересоздание существующего представления

```
RECREATE VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
```

```
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.15
FROM PRICE;
```

См. также:

CREATE VIEW, CREATE OR VIEW, DROP VIEW.

5.7. TRIGGER

Триггер (trigger) — это хранимая процедура особого типа, которая не вызывается непосредственно, а исполнение которой обусловлено наступлением одного из событий, относящегося к одной конкретной таблице (представлению), или наступлению одного из событий базы данных.

Триггер — это особый тип хранимой процедуры, которая не вызывается напрямую, а выполняется, когда в связанной таблице или представлении происходит указанное событие. DML триггер специфичен для одного и только одного отношения (таблица или представление) и одной фазы во времени события (ДО или ПОСЛЕ). Его можно задать для выполнения для одного конкретного события (вставка, обновление, удаление) или для некоторой комбинации двух или трех из этих событий.

Помимо DML триггеров существуют также: * Триггеры на события базы данных, которые происходят при начале или завершении соединения, или транзакции. * DDL триггеры, которые срабатывают до или после выполнения одного или нескольких типов DDL операторов.

5.7.1. CREATE TRIGGER

Назначение

Создание нового триггера.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE TRIGGER trigname {
    <relation_trigger_legacy>
  | <relation_trigger_sql2003>
  | <database_trigger>
  | <ddl_trigger> }
<routine body>

<relation_trigger_legacy> ::=
```

```
  FOR {tablename | viewname}
  [ACTIVE | INACTIVE]
  {BEFORE | AFTER} <mutation_list>
  [POSITION number]

<relation_trigger_sql2003> ::=
  [ACTIVE | INACTIVE]
  {BEFORE | AFTER} <mutation_list>
  ON {tablename | viewname}
  [POSITION number]

<database_trigger> ::=
  [ACTIVE | INACTIVE]
  ON db_event
  [POSITION number]

<ddl_trigger> ::=
  [ACTIVE | INACTIVE]
  {BEFORE | AFTER} <ddl_events>
  [POSITION number]

<mutation_list> ::= <mutation> [OR <mutation> [OR <mutation>]]

<mutation> ::=  INSERT | UPDATE | DELETE

<db_event> ::=
    CONNECT | DISCONNECT
  | TRANSACTION {START | COMMIT | ROLLBACK}


<ddl_events> ::= {
    ANY DDL STATEMENT
  | <ddl_event_item> [{OR <ddl_event_item>} ...]
}

<ddl_event_item> ::=
    {CREATE | ALTER | DROP} TABLE
  | {CREATE | ALTER | DROP} PROCEDURE
  | {CREATE | ALTER | DROP} FUNCTION
  | {CREATE | ALTER | DROP} TRIGGER
  | {CREATE | ALTER | DROP} EXCEPTION
  | {CREATE | ALTER | DROP} VIEW
  | {CREATE | ALTER | DROP} DOMAIN
  | {CREATE | ALTER | DROP} ROLE
  | {CREATE | ALTER | DROP} SEQUENCE
  | {CREATE | ALTER | DROP} USER
  | {CREATE | ALTER | DROP} INDEX
  | {CREATE | DROP} COLLATION
  | ALTER CHARACTER SET
  | {CREATE | ALTER | DROP} PACKAGE
  | {CREATE | DROP} PACKAGE BODY
```

```
  | {CREATE | ALTER | DROP} MAPPING

<routine-body> ::=
    <psql-routine-spec>
  | <external-routine-spec>

<psql-routine-spec> ::=
  [<rights-clause>] <psql-routine-body>


<rights-clause> ::=
  SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля

<external-routine-spec> ::=
  <external-routine-reference>
  [AS <extbody>]

<external-routine-reference> ::= EXTERNAL NAME <extname> ENGINE <engine>

<extname> ::= '<module-name>!<routine-name>[!<misc-info>]'
```

Таблица 47. Параметры оператора `CREATE TRIGGER`

Параметр	Описание
trigname	Имя триггера. Может содержать до 63 символов.
relation_trigger_legacy	Объявление табличного триггера (унаследованное).
relation_trigger_sql2003	Объявление табличного триггера согласно стандарту SQL-2003.
database_trigger	Объявление триггера базы данных.
ddl_trigger	Объявление DDL триггера.
tablename	Имя таблицы.
viewname	Имя представления.
mutation_list	Список событий таблицы.
mutation	Одно из событий таблицы.
db_event	Событие соединения или транзакции.
ddl_events	Список событий изменения метаданных.
ddl_event_item	Одно из событий изменения метаданных.
number	Порядок срабатывания триггера. От 0 до 32767.
extbody	Тело внешнего триггера. Строковый литерал который может использоваться UDR для различных целей.

Параметр	Описание
module-name	Имя внешнего модуля.
routine-name	Имя точки входа внутри модуля.
misc-info	Различная информация используемая внешним триггером по своему усмотрению.

Оператор `CREATE TRIGGER` создаёт новый триггер. Триггер может быть создан для события (или событий) отношения (таблицы или представления), для события (событий) изменения метаданных или для одного из событий базы данных.

Оператор `CREATE TRIGGER`, как и его родственники `ALTER TRIGGER`, `CREATE OR ALTER TRIGGER` и `RECREATE TRIGGER` являются составными операторами, содержащими заголовок и тело.

Заголовок определяет имя триггера, а также содержит имя отношения (для табличных триггеров), фазу триггера, событие (или события) на которые срабатывает триггер и позицию. Имя триггера должно быть уникальным среди имён других триггеров.

Привилегии выполнения

Необязательное предложение `SQL SECURITY` позволяет задать с какими привилегиями выполняется триггер. Если выбрана опция `INVOKER`, то триггер выполняется с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция `DEFINER`, то триггер выполняется с привилегиями определяющего пользователя (владельца). Эти привилегии будут дополнены привилегиями выданные самому триггеру с помощью оператора `GRANT`. По умолчанию триггер наследует привилегии выполнения указанные для таблицы. Триггера на события базы данных по умолчанию выполняются с привилегиями определяющего пользователя (владельца).

Тело триггера

Тело триггера состоит из необязательных объявлений локальных переменных, подпрограмм и именованных курсоров, и одного или нескольких операторов, или блоков операторов, заключённых во внешнем блоке, который начинается с ключевого слова BEGIN и заканчивается ключевым словом END. Объявления и внутренние операторы завершаются точкой с запятой (;).

Терминатор оператора

Некоторые редакторы SQL-операторов — в частности утилита `isql` из комплекта Firebird, и возможно некоторые сторонние редакторы — используют внутреннее соглашение, которое требует, чтобы все операторы были завершены с точкой с запятой.

Это создает конфликт с синтаксисом PSQL при кодировании в этих средах. Если вы не знакомы с этой проблемой и её решением, пожалуйста, изучите детали в главе PSQL в разделе, озаглавленном Изменение терминатора в `isql`.

DML триггеры (на таблицу или представление)

DML триггеры выполняются на уровне строки (записи) каждый раз, когда изменяется образ строки. Они могут быть определены и для таблиц и представлений.

Форма объявления

Объявление DML триггера существует в двух вариантах:

- унаследованная форма;
- SQL-2003 совместимая (рекомендуемая).

В настоящее время рекомендуется использовать SQL-2003 совместимую форму.

Для DML триггера обязательно указывается фаза и одно или несколько событий.

Состояние триггера

Триггер может быть в одном из двух состояний активном (`ACTIVE`) или неактивном (`INACTIVE`). Запускаются только активные триггеры. По умолчанию триггеры создаются в активном состоянии.

Фаза

Триггер может выполняться в одной из двух фаз, связанных с запрошенными изменениями состояния данных. Ключевое слово `BEFORE` означает, что триггер вызывается до наступления соответствующего события (событий, если их указано несколько), `AFTER` — после наступления события (событий).

События

Для DML триггера может быть указано одно из событий таблицы (представления) — `INSERT` (добавление), `UPDATE` (изменение), `DELETE` (удаление) — или несколько событий, разделённых ключевым словом `OR`, при которых вызывается триггер. При создании триггера каждое событие (`INSERT`, `UPDATE` или `DELETE`) не должно упоминаться более одного раза.

Контекстные переменные INSERTING, UPDATING и DELETING логического типа могут быть использованы в теле триггера для определения события, которое вызвало срабатывание триггера.

Порядок срабатывания

Ключевое слово `POSITION` позволяет задать порядок, в котором будут выполняться триггеры с одинаковой фазой и событием (или группы событий). По умолчанию позиция равна 0. Если позиции для триггеров не заданы, или несколько триггеров имеют одно и то же значение позиции, то такие триггеры будут выполняться в алфавитном порядке их имен.

Тело триггера

После ключевого слова `AS` следует тело триггера.

Объявление локальных переменных, курсоров и подпрограмм

В необязательной секции `<declarations>` описаны локальные переменные триггера, именованные курсоры и подпрограммы (подпроцедуры и подфункции). Подробности вы можете посмотреть в главе “Процедурный язык PSQL” в разделах DECLARE VARIABLE и DECLARE CURSOR, DECLARE PROCEDURE, DECLARE FUNCTION.

После необязательной секции деклараций обязательно следует составной оператор. Составной оператор состоит из одного или нескольких PSQL операторов, заключенных между ключевыми словами BEGIN и END. Составной оператор может содержать один или несколько других составных операторов. Вложенность ограничена 512 уровнями. Любой из `BEGIN ⋯ END` блоков может быть пустым, в том числе и главный блок.

Внешние триггеры

Триггер может быть расположена во внешнем модуле. В этом случае вместо тела триггера указывается место его расположения во внешнем модуле с помощью предложения `EXTERNAL NAME`. Аргументом этого предложения является строка, в которой через разделитель указано имя внешнего модуля, имя процедуры внутри модуля и определённая пользователем информация. В предложении `ENGINE` указывается имя движка для обработки подключения внешних модулей. В Firebird для работы с внешними модулями используется движок UDR. После ключевого слова AS может быть указан строковый литерал — "тело" внешнего триггера, оно может быть использовано внешним модулем для различных целей.

Кто может создать DML триггер?

DML триггеры могут создать:

- Администраторы
- Владелец таблицы (представления);
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY {TABLE | VIEW}`.

Примеры

Пример 150. Создание DML триггера в Legacy стиле

```
CREATE TRIGGER SET_CUST_NO FOR CUSTOMER
ACTIVE BEFORE INSERT POSITION 0
AS
BEGIN
  IF (NEW.CUST_NO IS NULL) THEN
    NEW.CUST_NO = GEN_ID(CUST_NO_GEN, 1);
END
```

Пример 151. Создание DML триггера согласно стандарту SQL-2003

```
CREATE TRIGGER set_cust_no
```

```
ACTIVE BEFORE INSERT ON customer POSITION 0
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
END
```

Пример 152. Создание DML триггера выполняющегося с правами определяющего пользователя

```
CREATE TRIGGER set_cust_no
ACTIVE BEFORE INSERT ON customer POSITION 0
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
END
```

Пример 153. Создание DML триггера на несколько событий

```
CREATE TRIGGER TR_CUST_LOG
ACTIVE AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE
ON CUSTOMER POSITION 10
AS
BEGIN
  INSERT INTO CHANGE_LOG (LOG_ID,
                          ID_TABLE,
                          TABLE_NAME,
                          MUTATION)
  VALUES (NEXT VALUE FOR SEQ_CHANGE_LOG,
          OLD.CUST_NO,
          'CUSTOMER',
          CASE
            WHEN INSERTING THEN 'INSERT'
            WHEN UPDATING  THEN 'UPDATE'
            WHEN DELETING  THEN 'DELETE'
          END);
END
```

См. также:

ALTER TRIGGER, DROP TRIGGER.

Триггеры на событие базы данных

Триггер может быть создан для одного из событий базы данных:

- CONNECT (соединение с базой данных или после сброса сеанса);
- DISCONNECT (отсоединение от базы данных или перед сбросом сеанса);
- TRANSACTION START (старт транзакции);
- TRANSACTION COMMIT (подтверждение транзакции);
- TRANSACTION ROLLBACK (откат транзакции).

Контекстная переменная RESETTING может использоваться в триггерах на события CONNECT и DISCONNECT для того, чтобы отличить сброс сеанса от подключения/отключения от базы данных.

Указать для триггера несколько событий базы данных невозможно.

Выполнение триггеров на событие базы данных и обработка исключений

Триггеры на события CONNECT и DISCONNECT выполняются в специально созданной для этого транзакции. Если при обработке триггера не было вызвано исключение, то транзакция подтверждается. Не перехваченные исключения откатят транзакцию и:

- в случае триггера на событие CONNECT соединение разрывается, а исключения возвращается клиенту;
- для триггера на событие DISCONNECT соединение разрывается, как это и предусмотрено, но исключения не возвращается клиенту.

Триггеры на события CONNECT и DISCONNECT срабатывают также при выполнении оператора сброса сессионного окружения. Особенности обработки ошибок в триггерах на события CONNECT и DISCONNECT смотри в секции ALTER SESSION RESET.

Триггеры на события транзакций срабатывают при старте транзакции, её подтверждении или откате. Не перехваченные исключения обрабатываются в зависимости от типа события:

- для события TRANSACTION START исключение возвращается клиенту, а транзакция отменяется;
- для события TRANSACTION COMMIT исключение возвращается клиенту, действия, выполненные триггером, и транзакция отменяются;
- для события TRANSACTION ROLLBACK исключение не возвращается клиенту, а транзакция, как и предусмотрено, отменяется.

Ловушки

Из вышеизложенного следует, что нет прямого способа узнать, какой триггер (DISCONNECT или ROLLBACK) вызвал исключение. Также ясно, что вы не сможете подключиться к базе данных в случае исключения в триггере на событие CONNECT, а также отменяется старт транзакции при исключении в триггере на событие TRANSACTION START. В обоих случаях база данных эффективно блокируется до тех пор, пока вы не отключите триггеры базы данных и не исправите ошибочный код.

Отключение триггеров

В некоторые утилиты командной строки Firebird были добавлены новые ключи для отключения триггеров на базу данных:

```
gbak -nodbtriggers
isql -nodbtriggers
nbackup -T
```

Эти ключи могут использоваться только SYSDBA или владельцем базы данных.

Двухфазное подтверждение транзакций

В случае двухфазных транзакций триггеры на событие `TRANSACTION START` срабатывают в фазе подготовки (prepare), а не в фазе commit.

Предостережения

1. Триггеры для событий базы данных `DISCONNECT` и `ROLLBACK` не будут вызваны при отключении клиентов через таблицы мониторинга (`DELETE FROM MON$ATTACHMENTS`).
2. Использование оператора `IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO` в триггерах на событие базы данных связанные с транзакциями (`COMMIT`, `ROLLBACK`, `START`) может привести к его зацикливанию.

Кто может создать триггеры на события базы данных?

Триггеры для событий базы данных могут создать:

- Администраторы
- Владелец базы данных;
- Пользователи с привилегией `ALTER DATABASE`.

Примеры

Пример 154. Создание триггера на событие подключения к БД для логирования события

```
CREATE TRIGGER tr_log_connect
INACTIVE ON CONNECT POSITION 0
AS
BEGIN
  INSERT INTO LOG_CONNECT (ID,
                           USERNAME,
                           ATIME)
  VALUES (NEXT VALUE FOR SEQ_LOG_CONNECT,
          CURRENT_USER,
          CURRENT_TIMESTAMP);
END
```

Пример 155. Создание триггера на событие подключения к БД для контроля доступа

```
CREATE EXCEPTION E_INCORRECT_WORKTIME 'Рабочий день ещё не начался';

CREATE TRIGGER TR_LIMIT_WORKTIME ACTIVE
ON CONNECT POSITION 1
AS
BEGIN
  IF ((CURRENT_USER <> 'SYSDBA') AND
      NOT (CURRENT_TIME BETWEEN time '9:00' AND time '17:00')) THEN
     EXCEPTION E_INCORRECT_WORKTIME;
END
```

См. также:

ALTER TRIGGER, DROP TRIGGER.

Триггеры на события изменения метаданных

Триггеры на события изменения метаданных (DDL триггеры) предназначены для обеспечения ограничений, которые будут распространены на пользователей, которые пытаются создать, изменить или удалить DDL объект. Другое их назначение — ведение журнала изменений метаданных.

Триггеры на события изменения метаданных являются одним из подвидов триггеров на события базы данных.

Особенности:

1. `BEFORE` триггеры запускаются до изменений в системных таблицах. `AFTER` триггеры запускаются после изменений в системных таблицах.
2. Когда оператор DDL запускает триггер, в котором возбуждается исключение (`BEFORE` или `AFTER`, преднамеренно или неумышленно), оператор не будет фиксирован. Т.е. исключения могут использоваться, чтобы гарантировать, что оператор DDL будет отменен, если некоторые условия не будут соблюдены.
3. Действия DDL триггеров выполняются только при фиксации транзакции, в которой работает затронутая DDL команда. Никогда не забывайте о том, что в `AFTER` триггере, возможно сделать только то, что возможно сделать после DDL команды без автоматической фиксации транзакций. Вы не можете, например, создать таблицу в триггере и использовать её там.
4. Для операторов `CREATE OR ALTER` ⋯ триггер срабатывает один раз для события `CREATE` или события `ALTER`, в зависимости от того существовал ли ранее объект. Для операторов `RECREATE` триггер вызывается для события `DROP`, если объект существовал, и после этого для события `CREATE`.
5. Если объект метаданных не существует, то обычно триггеры на события ALTER и DROP не запускаются. Исключения описаны в пункте 6.

6. Исключением из правила 5 являются BEFORE {ALTER | DROP} USER триггеры, которые будут вызваны, даже если имя пользователя не существует. Это вызвано тем, что эти команды выполняются для базы данных безопасности, для которой не делается проверка существования пользователей перед их выполнением. Данное поведение, вероятно, будет отличаться для встроенных пользователей, поэтому не пишите код, который зависит от этого.
7. Если некоторое исключение возбуждено после того как начала выполняться DDL команда и до того как запущен AFTER триггер, то AFTER триггер не запускается.
8. Для процедур и функций в составе пакетов не запускаются индивидуальные триггеры {CREATE | ALTER | DROP} {PROCEDURE | FUNCTION}.
9. Оператор ALTER DOMAIN old name TO new name устанавливает контекстные переменные OLD_OBJECT_NAME и NEW_OBJECT_NAME в обоих триггерах BEFORE и AFTER. Контекстная переменная OBJECT_NAME будет содержать старое имя объекта метаданных в триггере BEFORE, и новое — в триггере AFTER.

Если в качестве события указано предложение ANY DDL STATEMENT, то триггер будет вызван при наступлении любого из DDL событий.

Пространство имён DDL_TRIGGER

Во время работы DDL триггера доступно пространство имён DDL_TRIGGER для использования в функции RDB$GET_CONTEXT. Его использование также допустимо в хранимых процедурах и функциях, вызванных триггерами DDL.

Контекст DDL_TRIGGER работает как стек. Перед возбуждением DDL триггера, значения, относящиеся к выполняемой команде, помещаются в этот стек. После завершения работы триггера значения выталкиваются. Таким образом. В случае каскадных DDL операторов, когда каждая пользовательская DDL команда возбуждает DDL триггер, и этот триггер запускает другие DDL команды, с помощью EXECUTE STATEMENT, значения переменных в пространстве имён DDL_TRIGGER будут соответствовать команде, которая вызвала последний DDL триггер в стеке вызовов.

Переменные доступные в пространстве имён DDL_TRIGGER

- EVENT_TYPE – тип события (CREATE, ALTER, DROP)
- OBJECT_TYPE – тип объекта (TABLE, VIEW и д.р.)
- DDL_EVENT – имя события (<ddl event item>),

  где <ddl event item> = EVENT_TYPE || ' ' || OBJECT_TYPE

- OBJECT_NAME – имя объекта метаданных
- OLD_OBJECT_NAME – имя объекта метаданных до переименования
- NEW_OBJECT_NAME – имя объекта метаданных после переименования
- SQL_TEXT – текст SQL запроса

Отключение триггеров

В некоторые утилиты командной строки Firebird были добавлены новые ключи для отключения триггеров на базу данных:

```
gbak -nodbtriggers
isql -nodbtriggers
nbackup -T
```

Эти ключи могут использоваться только SYSDBA или владельцем базы данных.

Кто может создать триггеры на события изменения метаданных?

Триггеры на события изменения метаданных могут создать:

- Администраторы
- Владелец базы данных;
- Пользователи с привилегией `ALTER DATABASE`.

Примеры

Пример 156. Контроль наименования объектов базы данных с помощью DDL триггера

```
CREATE EXCEPTION e_invalid_sp_name
  'Неверное имя хранимой процедуры (должно начинаться с SP_)';

SET TERM !;

CREATE TRIGGER trig_ddl_sp BEFORE CREATE PROCEDURE
AS
BEGIN
  IF (rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'OBJECT_NAME')
      NOT STARTING 'SP_') THEN
    EXCEPTION e_invalid_sp_name;
END!

-- Test
CREATE PROCEDURE sp_test
AS
BEGIN
END!

CREATE PROCEDURE test
AS
BEGIN
END!
```

```
-- Statement failed, SQLSTATE = 42000
```

```
-- exception 1
-- -E_INVALID_SP_NAME
-- -Неверное имя хранимой процедуры (должно начинаться с SP_)
-- -At trigger 'TRIG_DDL_SP' line: 4, col: 5
```

```
SET TERM ;!
```

Пример 157. Контроль безопасности DDL операторов

```
CREATE EXCEPTION e_access_denied 'Access denied';

SET TERM !;

CREATE TRIGGER trig_ddl BEFORE ANY DDL STATEMENT
AS
BEGIN
  IF (current_user <> 'SUPER_USER') THEN
    EXCEPTION e_access_denied;
END!

-- Test
CREATE PROCEDURE sp_test
AS
BEGIN
END!
```

```
-- The last command raises this exception and procedure SP_TEST is not created
-- Statement failed, SQLSTATE = 42000
-- exception 1
-- -E_ACCESS_DENIED
-- -Access denied
-- -At trigger 'TRIG_DDL' line: 4, col: 5
```

```
SET TERM ;!
```

В Firebird существуют привилегии на DDL операторы, поэтому прибегать к написанию DDL триггера нужно только в случае, если того же самого эффекта невозможно достичь стандартными методами.

Пример 158. Использование DDL триггеров для регистрации событий изменения метаданных

```
CREATE SEQUENCE ddl_seq;
```

```
CREATE TABLE ddl_log (
  id BIGINT NOT NULL PRIMARY KEY,
  moment TIMESTAMP NOT NULL,
  user_name VARCHAR(63) NOT NULL,
  event_type VARCHAR(25) NOT NULL,
  object_type VARCHAR(25) NOT NULL,
  ddl_event VARCHAR(25) NOT NULL,
  object_name VARCHAR(63) NOT NULL,
  old_object_name VARCHAR(63),
  new_object_name VARCHAR(63),
  sql_text BLOB sub_type text NOT NULL,
  ok CHAR(1) NOT NULL
);

SET TERM !;

CREATE TRIGGER trig_ddl_log_before BEFORE ANY DDL STATEMENT
AS
  DECLARE id TYPE OF COLUMN ddl_log.id;
BEGIN
  -- Мы должны производить изменения в AUTONOMOUS TRANSACTION,
  -- таким образом, если произойдёт исключение и команда
  -- не будет запущена, она всё равно будет зарегистрирована.
  IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO
  BEGIN
    INSERT INTO ddl_log (
      id, moment, user_name, event_type, object_type, ddl_event,
      object_name, old_object_name, new_object_name, sql_text, ok)
    VALUES (NEXT VALUE FOR ddl_seq,
            current_timestamp, current_user,
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'EVENT_TYPE'),
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'OBJECT_TYPE'),
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'DDL_EVENT'),
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'OBJECT_NAME'),
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'OLD_OBJECT_NAME'),
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'NEW_OBJECT_NAME'),
            rdb$get_context('DDL_TRIGGER', 'SQL_TEXT'),
            'N')
    RETURNING id INTO id;
    rdb$set_context('USER_SESSION', 'trig_ddl_log_id', id);
  END
END!

-- Примечание:
-- созданный выше триггер будет запущен для этой DDL.
-- Хорошей идеей является использование –nodbtriggers
-- при работе с ним
CREATE TRIGGER trig_ddl_log_after AFTER ANY DDL STATEMENT
AS
BEGIN
```

```
  -- Здесь нам требуется автономная транзакция,
  -- потому что в оригинальной транзакции
  -- мы не увидим запись, вставленную в
  -- BEFORE триггере в автономной транзакции,
  -- если пользовательская транзакции не запущена
  -- с режимом изоляции  READ COMMITTED.
  IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO
    UPDATE ddl_log SET ok = 'Y'
    WHERE
      id = rdb$get_context('USER_SESSION', 'trig_ddl_log_id');
END!

COMMIT!

SET TERM ;!

-- Удаляем запись о создании trig_ddl_log_after.
DELETE FROM ddl_log;
COMMIT;

-- Тест

-- Эта команда будет зарегистрирована единожды
-- (т.к. T1 не существует, RECREATE вызовет событие CREATE)
-- с OK = Y.
RECREATE TABLE t1 (
  n1 INTEGER,
  n2 INTEGER
);

-- Оператор не выполнится, т.к. T1 уже существует,
-- таким образом OK будет иметь значение N.
CREATE TABLE t1 (
  n1 INTEGER,
  n2 INTEGER
);

-- T2 не существует. Это действие не будет зарегистрировано.
DROP TABLE t2;

-- Это действие будет зарегистрировано дважды
-- (т.к. T1 существует, действие RECREATE рассматривается
-- как DROP и CREATE) с полем OK = Y.
RECREATE TABLE t1 (
  n INTEGER
);

CREATE DOMAIN dom1 AS INTEGER;

ALTER DOMAIN dom1 TYPE BIGINT;
```

```
ALTER DOMAIN dom1 TO dom2;

COMMIT;

SELECT
  id,
  ddl_event,
  object_name as name,
  sql_text,
  ok
FROM ddl_log
ORDER BY id;
```

```
 ID DDL_EVENT                 OBJECT_NAME                     SQL_TEXT OK
=== ======================== ======================= ================= ======
  2 CREATE TABLE              T1                                 80:3 Y
====================================================
SQL_TEXT:
recreate table t1 (
    n1 integer,
    n2 integer
)
====================================================
  3 CREATE TABLE              T1                                 80:2 N
====================================================
SQL_TEXT:
create table t1 (
    n1 integer,
    n2 integer
)
====================================================
  4 DROP TABLE                T1                                 80:6 Y
====================================================
SQL_TEXT:
recreate table t1 (
    n integer
)
====================================================
  5 CREATE TABLE              T1                                 80:9 Y
====================================================
SQL_TEXT:
recreate table t1 (
    n integer
)
====================================================
```

См. также:

`ALTER TRIGGER`, `DROP TRIGGER`.

5.7.2. ALTER TRIGGER

Назначение

Изменение существующего триггера.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ALTER TRIGGER trigname
[ACTIVE | INACTIVE]
[{BEFORE | AFTER} <mutation_list>]
[POSITION number]
[SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER} | DROP SQL SECURITY]
[<routine-body>]

<mutation_list> ::= <mutation> [OR <mutation> [OR <mutation>]]

<mutation> ::= { INSERT | UPDATE | DELETE }

Полное описание оператора см. CREATE TRIGGER.
```

Допустимые изменения

В операторе изменения триггера можно изменить:

- Состояние активности (`ACTIVE | INACTIVE`);
- Фазу (`BEFORE | AFTER`);
- Событие(я);
- Позицию срабатывания;
- Привилегии выполнения триггера: вызывающего пользователя (`SQL SECURITY INVOKER`), определяющего пользователя (`SQL SECURITY DEFINER`) или наследует у таблицы (`DROP SQL SECURITY`);
- Код тела триггера.

Если какой-либо элемент не указан, то он остаётся без изменений.

DML триггер невозможно изменить в триггер на событие базы данных и наоборот.

Событие в триггере базы данных невозможно изменить.

Помните

Триггер с ключевым словом `BEFORE` наступает до соответствующего события, с ключевым словом `AFTER` — после соответствующего события.

> Один DML триггер может содержать более одного события (INSERT, UPDATE, DELETE). События должны быть разделены ключевым словом OR. Каждое из событий может быть указано не более одного раза.
>
> Ключевое слово POSITION позволяет задать дополнительный порядок выполнения с одинаковыми фазой и событием. По умолчанию позиция равна 0. Если позиция не задана, или если несколько триггеров имеют один и тот же номер позиции, то триггеры будут выполнены в алфавитном порядке их наименований.

Кто может изменить триггеры?

DML триггеры могут изменить:

- Администраторы
- Владелец таблицы (представления);
- Пользователи с привилегией ALTER ANY {TABLE | VIEW}.

Триггеры для событий базы данных и триггеры событий на изменение метаданных могут изменить:

- Администраторы
- Владелец базы данных;
- Пользователь, имеющий привилегию ALTER DATABASE.

Примеры

Пример 159. Отключение (перевод в неактивное состояние) триггера

```
ALTER TRIGGER set_cust_no INACTIVE;
```

Пример 160. Изменение позиции триггера

```
ALTER TRIGGER set_cust_no POSITION 14;
```

Пример 161. Перевод триггера в неактивное состояние и изменение списка событий

```
ALTER TRIGGER TR_CUST_LOG
INACTIVE AFTER INSERT OR UPDATE;
```

Пример 162. Изменение привилегий выполнения триггера

После выполнения данного оператора триггер будет выполняться с привилегиями определяющего пользователя (владельца).

```
ALTER TRIGGER TR_CUST_LOG
SQL SECURITY DEFINER;
```

Пример 163. Удаление привилегий выполнения триггера

После удаления привилегий выполнения триггера, триггер выполняется с привилегиями унаследованными от таблицы. Если у таблицы не определены привилегии выполнения, то триггер будет выполняться с привилегиями вызывающего пользователя.

```
ALTER TRIGGER TR_CUST_LOG
DROP SQL SECURITY;
```

Пример 164. Перевод триггера в активное состояние, изменение его позиции и его тела

```
ALTER TRIGGER tr_log_connect
ACTIVE POSITION 1
AS
BEGIN
  INSERT INTO LOG_CONNECT (ID,
                           USERNAME,
                           ROLENAME,
                           ATIME)
  VALUES (NEXT VALUE FOR SEQ_LOG_CONNECT,
          CURRENT_USER,
          CURRENT_ROLE,
          CURRENT_TIMESTAMP);
END
```

См. также:

CREATE TRIGGER, CREATE OR ALTER TRIGGER, RECREATE TRIGGER.

5.7.3. CREATE OR ALTER TRIGGER

Назначение

Создание нового или изменение существующего триггера.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER TRIGGER trigname {
    <relation_trigger_legacy>
  | <relation_trigger_sql2003>
  | <database_trigger>
  | <ddl_trigger> }
<routine-body>

Полное описание оператора см. CREATE TRIGGER.
```

Оператор `CREATE OR ALTER TRIGGER` создаёт новый триггер, если он не существует, или изменяет и перекомпилирует его в противном случае, при этом существующие права и зависимости сохраняются.

Примеры

Пример 165. Создание нового или изменение существующего триггера

```
CREATE OR ALTER TRIGGER set_cust_no
ACTIVE BEFORE INSERT ON customer POSITION 0
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
END
```

См. также:

`CREATE TRIGGER`, `ALTER TRIGGER`, `RECREATE TRIGGER`.

5.7.4. DROP TRIGGER

Назначение

Удаление существующего триггера.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP TRIGGER trigname
```

Таблица 48. Параметры оператора `DROP TRIGGER`

Параметр	Описание
trigname	Имя триггера.

Оператор `DROP TRIGGER` удаляет существующий триггер.

Кто может удалить триггеры?

DML триггеры могут удалить:

- Администраторы
- Владелец таблицы (представления);
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY {TABLE | VIEW}`.

Триггеры для событий базы данных и триггеры событий на изменение метаданных могут удалить:

- Администраторы
- Владелец базы данных;
- Пользователь, имеющий привилегию `ALTER DATABASE`.

Примеры

Пример 166. Удаление триггера

```
DROP TRIGGER set_cust_no;
```

См. также:

`CREATE TRIGGER`, `ALTER TRIGGER`.

5.7.5. RECREATE TRIGGER

Назначение

Создание нового или пересоздание существующего триггера.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
RECREATE TRIGGER trigname {
    <relation_trigger_legacy>
  | <relation_trigger_sql2003>
  | <database_trigger>
  | <ddl_trigger> }
<routine-body>
```

```
Полное описание оператора см. CREATE TRIGGER.
```

Оператор RECREATE TRIGGER создаёт новый триггер, если триггер с указанным именем не существует, в противном случае оператор RECREATE TRIGGER попытается удалить его и создать новый.

Примеры

Пример 167. Создание или пересоздание триггера

```
RECREATE TRIGGER set_cust_no
ACTIVE BEFORE INSERT ON customer POSITION 0
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
END
```

См. также:

CREATE TRIGGER, DROP TRIGGER, CREATE OR ALTER TRIGGER.

5.8. PROCEDURE

Хранимая процедура (ХП) — это программный модуль, который может быть вызван с клиента, из другой процедуры, функции, выполнимого блока (executable block) или триггера. Хранимые процедуры, хранимые функции, исполняемые блоки и триггеры пишутся на процедурном языке SQL (PSQL). Большинство операторов SQL доступно и в PSQL, иногда с ограничениями или расширениями. Заметными исключениями являются DDL и операторы управления транзакциями.

Хранимые процедуры могут принимать и возвращать множество параметров.

5.8.1. CREATE PROCEDURE

Назначение

Создание новой хранимой функции.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE PROCEDURE procname [(<inparam> [, <inparam> ...])]
[ RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...]) ]
<routine body>
```

```
<inparam> ::= <param_decl> [{= | DEFAULT} <value>]

<outparam>  ::=  <param_decl>

<value> ::=  {literal | NULL | context_var}

<param_decl> ::= paramname <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]

<type> ::= <datatype> | [TYPE OF] domain_name | TYPE OF COLUMN rel.col

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<routine-body> ::=
    <psql-routine-spec>
  | <external-routine-spec>

<psql-routine-spec> ::=
  [<rights-clause>] <psql-routine-body>


<rights-clause> ::=
  SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля

<external-routine-spec> ::=
  <external-routine-reference>
  [AS <extbody>]

<external-routine-reference> ::= EXTERNAL NAME <extname> ENGINE <engine>

<extname> ::= '<module-name>!<routine-name>[!<misc-info>]'
```

Таблица 49. Параметры оператора `CREATE PROCEDURE`

Параметр	Описание
procname	Имя хранимой процедуры. Может содержать до 63 символов.
inparam	Описание входного параметра.
outparam	Описание выходного параметра.
literal	Литерал, совместимый по типу с параметром.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом параметра.

Параметр	Описание
paramname	Имя входного или выходного параметра процедуры. Может содержать до 63 символов. Имя параметра должно быть уникальным среди входных и выходных параметров процедуры, а также её локальных переменных.
extbody	Тело внешней процедуры. Строковый литерал который может использоваться UDR для различных целей.
module-name	Имя внешнего модуля, в котором расположена функция.
routine-name	Внутреннее имя функции внутри внешнего модуля.
misc-info	Определяемая пользователем информация для передачи в функцию внешнего модуля.
engine	Имя движка для использования внешних функций. Обычно указывается имя UDR.
datatype	Тип данных SQL.
collation	Порядок сортировки.
domain_name	Имя домена.
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления.

Оператор `CREATE PROCEDURE` создаёт новую хранимую процедуру. Имя хранимой процедуры должно быть уникальным среди имён всех хранимых процедур, таблиц и представлений базы данных.

Желательно также, чтобы имя хранимой процедуры было уникальным и среди имён процедур расположенных в PSQL пакетах (package), хотя это и допустимо. Дело в том, что в настоящее время вы не сможете вызвать функцию/процедуру из глобального пространства имён внутри пакета, если в пакете объявлена одноименная функция/процедура. В этом случае всегда будет вызвана процедура/функция пакета.

`CREATE PROCEDURE` является составным оператором, состоящий из заголовка и тела.

Заголовок определяет имя хранимой процедуры и объявляет входные и выходные параметры, если они должны быть возвращены процедурой.

Тело процедуры состоит из необязательных объявлений локальных переменных, подпрограмм и именованных курсоров, и одного или нескольких операторов, или блоков операторов, заключённых во внешнем блоке, который начинается с ключевого слова `BEGIN`, и завершается ключевым словом `END`. Объявления локальных переменных и именованных курсоров, а также внутренние операторы должны завершаться точкой с запятой (“;”).

Терминатор оператора

Некоторые редакторы SQL-операторов — в частности утилита `isql` из комплекта Firebird, и

возможно некоторые сторонние редакторы — используют внутреннее соглашение, которое требует, чтобы все операторы были завершены с точкой с запятой.

Это создает конфликт с синтаксисом PSQL при кодировании в этих средах. Если вы не знакомы с этой проблемой и её решением, пожалуйста, изучите детали в главе PSQL в разделе, озаглавленном Изменение терминатора в `isql`.

Параметры

У каждого параметра указывается тип данных. Кроме того, для параметра можно указать ограничение `NOT NULL`, тем самым запретив передавать в него значение `NULL`.

Для параметра строкового типа существует возможность задать порядок сортировки с помощью предложения `COLLATE`.

Входные параметры

Входные параметры заключаются в скобки после имени хранимой процедуры. Они передаются в процедуру по значению, то есть любые изменения входных параметров внутри процедуры никак не повлияет на значения этих параметров в вызывающей программе.

Входные параметры могут иметь значение по умолчанию. Параметры, для которых заданы значения, должны располагаться в конце списка параметров.

Выходные параметры

Необязательное предложение `RETURNS` позволяет задать список выходных параметров хранимой процедуры.

Использование доменов при объявлении параметров

В качестве типа параметра можно указать имя домена. В этом случае параметр будет наследовать все характеристики домена.

Если перед названием домена дополнительно используется предложение `TYPE OF`, то используется только тип данных домена — не проверяются его ограничения `NOT NULL` и `CHECK` (если они есть) и не используется значение по умолчанию. Если домен текстового типа, то всегда используется его набор символов и порядок сортировки.

Использование типа столбца при объявлении параметров

Входные и выходные параметры можно объявлять, используя тип данных столбцов существующих таблиц и представлений. Для этого используется предложение `TYPE OF COLUMN`, после которого указывается имя таблицы или представления и через точку имя столбца.

При использовании `TYPE OF COLUMN` наследуется только тип данных, а в случае строковых типов ещё и набор символов, и порядок сортировки. Ограничения и значения по умолчанию столбца никогда не используются.

Привилегии выполнения

Необязательное предложение SQL SECURITY позволяет задать с какими привилегиями выполняется хранимая процедура. Если выбрана опция INVOKER, то хранимая процедура выполняется с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция DEFINER, то хранимая процедура выполняется с привилегиями определяющего пользователя (владельца ХП). Эти привилегии будут дополнены привилегиями выданные самой хранимой процедуре с помощью оператора GRANT. По умолчанию хранимая процедура выполняется с привилегиями вызывающего пользователя.

Привилегии выполнения по умолчанию для вновь создаваемых объектов метаданных можно изменить с помощью оператора

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}
```

Тело хранимой процедуры

После ключевого слова AS следует тело хранимой процедуры.

Объявление локальных переменных, курсоров и подпрограмм

В необязательной секции <declarations> описаны локальные переменные процедуры, подпрограммы и именованные курсоры. В отношении спецификации типа данных локальные переменные подчиняются тем же правилам, что и входные и выходные параметры процедуры. Подробности вы можете посмотреть в главе “Процедурный язык PSQL” в разделах DECLARE VARIABLE и DECLARE CURSOR, DECLARE PROCEDURE, DECLARE FUNCTION.

После необязательной секции деклараций обязательно следует составной оператор. Составной оператор состоит из одного или нескольких PSQL операторов, заключенных между ключевыми словами BEGIN и END. Составной оператор может содержать один или несколько других составных операторов. Вложенность ограничена 512 уровнями. Любой из BEGIN ⋯ END блоков может быть пустым, в том числе и главный блок.

Внешние хранимые процедуры

Хранимая процедура может быть расположена во внешнем модуле. В этом случае вместо тела процедуры указывается место её расположения во внешнем модуле с помощью предложения EXTERNAL NAME. Аргументом этого предложения является строка, в которой через разделитель указано имя внешнего модуля, имя процедуры внутри модуля и определённая пользователем информация. В предложении ENGINE указывается имя движка для обработки подключения внешних модулей. В Firebird для работы с внешними модулями используется движок UDR. После ключевого слова AS может быть указан строковый литерал — "тело" внешней процедуры, оно может быть использовано внешним модулем для различных целей.

Кто может создать хранимую процедуру?

Выполнить оператор `CREATE PROCEDURE` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE PROCEDURE`.

Пользователь, создавший хранимую процедуру, становится её владельцем.

Примеры

Пример 168. Создание хранимой процедуры

```
CREATE PROCEDURE ADD_BREED (
  NAME D_BREEDNAME, /* Наследуются характеристики домена */
  NAME_EN TYPE OF D_BREEDNAME, /* Наследуется только тип домена */
  SHORTNAME TYPE OF COLUMN BREED.SHORTNAME, /* Наследуется тип столбца таблицы */
  REMARK VARCHAR(120) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE PXW_CYRL,
  CODE_ANIMAL INT NOT NULL DEFAULT 1
)
RETURNS (
  CODE_BREED INT
)
AS
BEGIN
  INSERT INTO BREED (
    CODE_ANIMAL, NAME, NAME_EN, SHORTNAME, REMARK)
  VALUES (
    :CODE_ANIMAL, :NAME, :NAME_EN, :SHORTNAME, :REMARK)
  RETURNING CODE_BREED INTO CODE_BREED;
END
```

То же самое, но процедура будет выполняться с правами определяющего пользователя (владельца процедуры).

```
CREATE PROCEDURE ADD_BREED (
  NAME D_BREEDNAME, /* Наследуются характеристики домена */
  NAME_EN TYPE OF D_BREEDNAME, /* Наследуется только тип домена */
  SHORTNAME TYPE OF COLUMN BREED.SHORTNAME, /* Наследуется тип столбца таблицы */
  REMARK VARCHAR(120) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE PXW_CYRL,
  CODE_ANIMAL INT NOT NULL DEFAULT 1
)
RETURNS (
  CODE_BREED INT
)
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
  INSERT INTO BREED (
```

```
    CODE_ANIMAL, NAME, NAME_EN, SHORTNAME, REMARK)
  VALUES (
    :CODE_ANIMAL, :NAME, :NAME_EN, :SHORTNAME, :REMARK)
  RETURNING CODE_BREED INTO CODE_BREED;
END
```

Пример 169. Создание внешней хранимой процедуры

Создание процедуры находящейся во внешнем модуле (UDR). Реализация процедуры расположена во внешнем модуле udrcpp_example. Имя процедуры внутри модуля — gen_rows.

```
CREATE PROCEDURE gen_rows (
    start_n INTEGER NOT NULL,
    end_n INTEGER NOT NULL
) RETURNS (
    n INTEGER NOT NULL
)
    EXTERNAL NAME 'udrcpp_example!gen_rows'
    ENGINE udr;
```

См. также:

CREATE OR ALTER PROCEDURE, ALTER PROCEDURE, RECREATE PROCEDURE, DROP PROCEDURE.

5.8.2. ALTER PROCEDURE

Назначение

Изменение существующей хранимой процедуры.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ALTER PROCEDURE procname [(<inparam> [, <inparam> ...])]
[ RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...]) ]
<routine-body>

Подробнее см. CREATE PROCEDURE.
```

Оператор ALTER PROCEDURE позволяет изменять состав и характеристики входных и выходных параметров, локальных переменных, именованных курсоров и тело хранимой процедуры. Для внешних процедур (UDR) вы можете изменить точку входа и имя движка. После выполнения существующие привилегии и зависимости сохраняются.

Будьте осторожны при изменении количества и типов входных и выходных параметров хранимых процедур. Существующий код приложения может стать неработоспособным из-за того, что формат вызова процедуры несовместим с новым описанием параметров. Кроме того, PSQL модули, использующие изменённую хранимую процедуру, могут стать некорректными. Информация о том, как это обнаружить, находится в приложении Поле RDB$VALID_BLR.

Кто может изменить хранимую процедуру?

Выполнить оператор `ALTER PROCEDURE` могут:

- Администраторы
- Владелец хранимой процедуры;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY PROCEDURE`.

Примеры

Пример 170. Изменение хранимой процедуры

```
ALTER PROCEDURE GET_EMP_PROJ (
    EMP_NO SMALLINT)
RETURNS (
    PROJ_ID VARCHAR(20))
AS
BEGIN
  FOR SELECT
          PROJ_ID
      FROM
          EMPLOYEE_PROJECT
      WHERE
          EMP_NO = :emp_no
      INTO :proj_id
  DO
    SUSPEND;
END
```

См. также:

CREATE PROCEDURE, CREATE OR ALTER PROCEDURE, RECREATE PROCEDURE, DROP PROCEDURE.

5.8.3. CREATE OR ALTER PROCEDURE

Назначение

Создание новой или изменение существующей хранимой процедуры.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE procname [(<inparam> [, <inparam> ...])]
[ RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...]) ]
<routine-body>

Подробнее см. CREATE PROCEDURE.
```

Оператор `CREATE OR ALTER PROCEDURE` создаёт новую или изменяет существующую хранимую процедуру. Если хранимая процедура не существует, то она будет создана с использованием предложения `CREATE PROCEDURE`. Если она уже существует, то она будет изменена и откомпилирована, при этом существующие привилегии и зависимости сохраняются.

Примеры

Пример 171. Создание или изменение хранимой процедуры

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE GET_EMP_PROJ (
    EMP_NO SMALLINT)
RETURNS (
    PROJ_ID VARCHAR(20))
AS
BEGIN
  FOR SELECT
          PROJ_ID
      FROM
          EMPLOYEE_PROJECT
      WHERE
          EMP_NO = :emp_no
      INTO :proj_id
  DO
    SUSPEND;
END
```

См. также:

CREATE PROCEDURE, ALTER PROCEDURE, RECREATE PROCEDURE, DROP PROCEDURE.

5.8.4. DROP PROCEDURE

Назначение

Удаление существующей хранимой процедуры.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP PROCEDURE procname
```

Таблица 50. Параметры оператора `DROP PROCEDURE`

Параметр	Описание
procname	Имя хранимой процедуры.

Оператор `DROP PROCEDURE` удаляет существующую хранимую процедуру. Если от хранимой процедуры существуют зависимости, то при попытке удаления такой процедуру будет выдана соответствующая ошибка.

Кто может удалить хранимую процедуру?

Выполнить оператор `DROP PROCEDURE` могут:

- Администраторы
- Владелец хранимой процедуры;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY PROCEDURE`.

Примеры

Пример 172. Удаление хранимой процедуры

```
DROP PROCEDURE GET_EMP_PROJ;
```

См. также:

CREATE PROCEDURE, RECREATE PROCEDURE.

5.8.5. RECREATE PROCEDURE

Назначение

Создание новой или пересоздание существующей хранимой процедуры.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
RECREATE PROCEDURE procname [(<inparam> [, <inparam> ...])]
[ RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...]) ]
<routine-body>

Подробнее см. CREATE PROCEDURE.
```

Оператор RECREATE PROCEDURE создаёт новую или пересоздаёт существующую хранимую процедуру. Если процедура с таким именем уже существует, то оператор попытается удалить её и создать новую процедуру. Операция закончится неудачей при подтверждении транзакции, если процедура имеет зависимости.

Имейте в виду, что ошибки зависимостей не обнаруживаются до фазы подтверждения транзакции.

После пересоздания процедуры привилегии на выполнение хранимой процедуры и привилегии самой хранимой процедуры не сохраняются.

Примеры

Пример 173. Создание новой или пересоздание существующей хранимой процедуры

```
RECREATE PROCEDURE GET_EMP_PROJ (
    EMP_NO SMALLINT)
RETURNS (
    PROJ_ID VARCHAR(20))
AS
BEGIN
  FOR SELECT
          PROJ_ID
      FROM
          EMPLOYEE_PROJECT
      WHERE
          EMP_NO = :emp_no
      INTO :proj_id
  DO
    SUSPEND;
END
```

См. также:

CREATE PROCEDURE, CREATE OR ALTER PROCEDURE, DROP PROCEDURE.

5.9. FUNCTION

Хранимая функция является программой, хранящейся в области метаданных базы данных и выполняющейся на стороне сервера. К хранимой функции могут обращаться хранимые процедуры, хранимые функции (в том числе и сама к себе), триггеры и клиентские программы. При обращении хранимой функции самой к себе такая хранимая функция называется рекурсивной.

В отличие от хранимых процедур хранимые функции всегда возвращают одно скалярное значение. Для возврата значения из хранимой функции используется оператор RETURN, который немедленно прекращает выполнение функции.

5.9.1. CREATE FUNCTION

Назначение

Создание новой хранимой функции.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE FUNCTION funcname [(<inparam> [, <inparam> ...])]
  RETURNS <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]
  <routine-body>

<inparam> ::= <param_decl> [{= | DEFAULT} <value>]

<value> ::=  {<literal> | NULL | <context_var>}

<param_decl> ::= paramname <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]

<type> ::=
    <datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN rel.col

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<routine-body> ::=
    <psql-routine-spec>
  | <external-routine-spec>

<psql-routine-spec> ::=
  [<rights-clause>] <psql-routine-body>


<rights-clause> ::=
  SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля

<external-routine-spec> ::=
  <external-routine-reference>
  [AS <extbody>]
```

```
<external-routine-reference> ::= EXTERNAL NAME <extname> ENGINE <engine>

<extname> ::= '<module-name>!<routine-name>[!<misc-info>]'
```

Таблица 51. Параметры оператора `CREATE FUNCTION`

Параметр	Описание
funcname	Имя хранимой функции. Может содержать до 63 символов.
inparam	Описание входного параметра.
literal	Литерал, совместимый по типу с параметром.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом параметра.
paramname	Имя входного параметра функции. Может содержать до 63 символов. Имя параметра должно быть уникальным среди входных параметров функции, а также её локальных переменных.
module-name	Имя внешнего модуля, в котором расположена функция.
routine-name	Внутреннее имя функции внутри внешнего модуля.
misc-info	Определяемая пользователем информация для передачи в функцию внешнего модуля.
extbody	Тело внешней функции. Строковый литерал который может использоваться UDR для различных целей.
engine	Имя движка для использования внешних функций. Обычно указывается имя UDR.
datatype	Тип данных SQL.
collation	Порядок сортировки.
domain_name	Имя домена.
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления.

Оператор `CREATE FUNCTION` создаёт новую хранимую функцию. Имя хранимой функции должно быть уникальным среди имён всех хранимых функций и внешних (UDF) функций. Если только это не внутренняя функция (“подпрограмма”). Для внутренних функций достаточно уникальности только в рамках модулей, которые их “охватывают”.

Желательно также, чтобы имя хранимой функции было уникальным и среди имён функций расположенных в PSQL пакетах (package), хотя это и допустимо. Дело в том, что в настоящее время вы не сможете вызвать функцию/процедуру из глобального пространства имён внутри пакета, если в пакете объявлена одноименная функция/процедура. В этом случае всегда будет вызвана процедура/функция пакета.

`CREATE FUNCTION` является составным оператором, состоящий из заголовка и тела. Заголовок

определяет имя хранимой функции, объявляет входные параметры и тип возвращаемого значения.

Тело функции состоит из необязательных объявлений локальных переменных, подпрограмм и именованных курсоров, и одного или нескольких операторов, или блоков операторов, заключённых во внешнем блоке, который начинается с ключевого слова `BEGIN`, и завершается ключевым словом `END`. Объявления локальных переменных и именованных курсоров, а также внутренние операторы должны завершаться точкой с запятой (;).

Терминатор оператора

Некоторые редакторы SQL-операторов — в частности утилита `isql`, которая идёт в комплекте с Firebird, и возможно некоторые сторонние редакторы — используют внутреннее соглашение, которое требует, чтобы все операторы были завершены с точкой с запятой.

Это создает конфликт с синтаксисом PSQL при кодировании в этих средах. Если вы не знакомы с этой проблемой и её решением, пожалуйста, изучите детали в главе PSQL в разделе, озаглавленном Изменение терминатора в `isql`.

Входные параметры

Входные параметры заключаются в скобки после имени хранимой функции. Они передаются в функцию по значению, то есть любые изменения входных параметров внутри функции никак не повлияет на значения этих параметров в вызывающей программе.

У каждого параметра указывается тип данных. Кроме того, для параметра можно указать ограничение `NOT NULL`, тем самым запретив передавать в него значение `NULL`.

Для параметра строкового типа существует возможность задать порядок сортировки с помощью предложения `COLLATE`.

Входные параметры могут иметь значение по умолчанию. Параметры, для которых заданы значения, должны располагаться в конце списка параметров.

Использование доменов при объявлении параметров

В качестве типа параметра можно указать имя домена. В этом случае параметр будет наследовать все характеристики домена.

Если перед названием домена дополнительно используется предложение `TYPE OF`, то используется только тип данных домена — не проверяется (не используется) его ограничение (если оно есть в домене) на `NOT NULL`, `CHECK` ограничения и/или значения по умолчанию. Если домен текстового типа, то всегда используется его набор символов и порядок сортировки.

Использование типа столбца при объявлении параметров

Входные и выходные параметры можно объявлять, используя тип данных столбцов существующих таблиц и представлений. Для этого используется предложение `TYPE OF`

COLUMN, после которого указывается имя таблицы или представления и через точку имя столбца.

При использовании TYPE OF COLUMN наследуется только тип данных, а в случае строковых типов ещё и набор символов, и порядок сортировки. Ограничения и значения по умолчанию столбца никогда не используются.

Возвращаемое значение

Предложение RETURNS задаёт тип возвращаемого значения хранимой функции. Если функция возвращает значение строкового типа, то существует возможность задать порядок сортировки с помощью предложения COLLATE. В качестве типа выходного значения можно указать имя домена, ссылку на его тип (с помощью предложения TYPE OF) или ссылку на тип столбца таблицы (с помощью предложения TYPE OF COLUMN).

Детерминированные функции

Необязательное предложение DETERMINISTIC указывает, что функция детерминированная. Детерминированные функции каждый раз возвращают один и тот же результат, если предоставлять им один и тот же набор входных значений. Недетерминированные функции могут возвращать каждый раз разные результаты, даже если предоставлять им один и тот же набор входных значений. Если для функции указано, что она является детерминированной, то такая функция не вычисляется заново, если она уже была вычислена однажды с данным набором входных аргументов, а берет свои значения из кэша метаданных (если они там есть).

> На самом деле в текущей версии Firebird, не существует кэша хранимых функций с маппингом входных аргументов на выходные значения.
>
> Указание инструкции DETERMINISTIC на самом деле нечто вроде “обещания”, что код функции будет возвращать одно и то же. В данный момент детерминистическая функция считается инвариантом и работает по тем же принципам, что и другие инварианты. Т.е. вычисляется и кэшируется на уровне текущего выполнения данного запроса.
>
> Это легко демонстрируется таким примером:

```
CREATE FUNCTION FN_T
RETURNS DOUBLE PRECISION DETERMINISTIC
AS
BEGIN
  RETURN rand();
END

-- функция будет вычислена дважды и вернёт 2 разных значения
SELECT fn_t() FROM rdb$database
UNION ALL
SELECT fn_t() FROM rdb$database
```

```
-- функция будет вычислена единожды и вернёт 2 одинаковых значения
WITH t(n) AS (
  SELECT 1 FROM rdb$database
  UNION ALL
  SELECT 2 FROM rdb$database
)
SELECT n, fn_t() FROM t
```

Привилегии выполнения

Необязательное предложение SQL SECURITY позволяет задать с какими привилегиями выполняется хранимая функция. Если выбрана опция INVOKER, то хранимая функция выполняется с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция DEFINER, то хранимая функция выполняется с привилегиями определяющего пользователя (владельца функции). Эти привилегии будут дополнены привилегиями выданные самой хранимой функции с помощью оператора GRANT. По умолчанию хранимая функция выполняется с привилегиями вызывающего пользователя.

Привилегии выполнения по умолчанию для вновь создаваемых объектов метаданных можно изменить с помощью оператора

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}
```

Тело хранимой функции

После ключевого слова AS следует тело хранимой функции.

Объявление локальных переменных, курсоров и подпрограмм

В необязательной секции <declarations> описаны локальные переменные функции, именованные курсоры и подпрограммы (подпроцедуры и подфункции). Локальные переменные подчиняются тем же правилам, что и входные параметры функции в отношении спецификации типа данных. Подробности вы можете посмотреть в главе “Процедурный язык PSQL” в разделах DECLARE VARIABLE и DECLARE CURSOR, DECLARE PROCEDURE, DECLARE FUNCTION.

После необязательной секции деклараций обязательно следует составной оператор. Составной оператор состоит из одного или нескольких PSQL операторов, заключенных между ключевыми словами BEGIN и END. Составной оператор может содержать один или несколько других составных операторов. Вложенность ограничена 512 уровнями. Любой из BEGIN ⋯ END блоков может быть пустым, в том числе и главный блок.

Внешние функции

Хранимая функция может быть расположена во внешнем модуле. В этом случае вместо тела функции указывается место расположения функции во внешнем модуле с помощью предложения EXTERNAL NAME. Аргументом этого предложения является строка, в которой

через разделитель указано имя внешнего модуля, имя функции внутри модуля и определённая пользователем информация. В предложении ENGINE указывается имя движка для обработки подключения внешних модулей. В Firebird для работы с внешними модулями используется движок UDR. После ключевого слова AS может быть указан строковый литерал — "тело" внешней функции, оно может быть использовано внешним модулем для различных целей.

Не следует путать внешние функции, объявленные как DECLARE EXTERNAL FUNCTION, так же известные как UDF, с функциями расположенными во внешних модулях объявленных как CREATE FUNCTION ⋯ EXTERNAL NAME, называемых UDR (User Defined Routine). Первые являются унаследованными (Legacy) из предыдущих версий Firebird. Их возможности существенно уступают возможностям нового типа внешних функций. В Firebird 4.0 UDF объявлены устаревшими.

Кто может создать функцию?

Выполнить оператор CREATE FUNCTION могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией CREATE FUNCTION.

Пользователь, создавший хранимую функцию, становится её владельцем.

Примеры

Пример 174. Создание хранимой функции

```
CREATE FUNCTION ADD_INT(A INT, B INT DEFAULT 0)
RETURNS INT
AS
BEGIN
  RETURN A+B;
END
```

Вызов в запросе:

```
SELECT ADD_INT(2, 3) AS R FROM RDB$DATABASE
```

Вызов внутри PSQL кода, второй необязательный параметр не указан:

```
MY_VAR = ADD_INT(A);
```

Пример 175. Создание детерминистической хранимой функции

```
CREATE FUNCTION FN_E()
RETURNS DOUBLE PRECISION DETERMINISTIC
AS
BEGIN
  RETURN EXP(1);
END
```

Пример 176. Создание хранимой функции с параметрами типа столбца таблицы

Функция, возвращающая имя мнемоники по имени столбца и значения мнемоники.

```
CREATE FUNCTION GET_MNEMONIC (
    AFIELD_NAME TYPE OF COLUMN RDB$TYPES.RDB$FIELD_NAME,
    ATYPE TYPE OF COLUMN RDB$TYPES.RDB$TYPE)
RETURNS TYPE OF COLUMN RDB$TYPES.RDB$TYPE_NAME
AS
BEGIN
  RETURN (SELECT RDB$TYPE_NAME
          FROM RDB$TYPES
          WHERE RDB$FIELD_NAME = :AFIELD_NAME
            AND RDB$TYPE = :ATYPE);
END
```

То же самое, но хранимая функция будет выполняться с привилегиями определяющего пользователя (владельца функции).

```
CREATE FUNCTION GET_MNEMONIC (
    AFIELD_NAME TYPE OF COLUMN RDB$TYPES.RDB$FIELD_NAME,
    ATYPE TYPE OF COLUMN RDB$TYPES.RDB$TYPE)
RETURNS TYPE OF COLUMN RDB$TYPES.RDB$TYPE_NAME
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
  RETURN (SELECT RDB$TYPE_NAME
          FROM RDB$TYPES
          WHERE RDB$FIELD_NAME = :AFIELD_NAME
            AND RDB$TYPE = :ATYPE);
END
```

Пример 177. Создание внешней хранимой функции

Создание функции находящейся во внешнем модуле (UDR). Реализация функции расположена во внешнем модуле udrcpp_example. Имя функции внутри

модуля — wait_event.

```
CREATE FUNCTION wait_event (
   event_name varchar(63) CHARACTER SET ascii
) RETURNS INTEGER
EXTERNAL NAME 'udrcpp_example!wait_event'
ENGINE udr
```

Пример 178. Создание хранимой функции содержащую подфункцию

Создание функции для перевода числа в шестнадцатеричный формат.

```
CREATE FUNCTION INT_TO_HEX (
    ANumber BIGINT,
    AByte_Per_Number SMALLINT = 8)
RETURNS CHAR(66)
AS
DECLARE VARIABLE xMod SMALLINT;
DECLARE VARIABLE xResult VARCHAR(64);
DECLARE FUNCTION TO_HEX(ANum SMALLINT) RETURNS CHAR
AS
BEGIN
  RETURN CASE ANum
           WHEN 0 THEN '0'
           WHEN 1 THEN '1'
           WHEN 2 THEN '2'
           WHEN 3 THEN '3'
           WHEN 4 THEN '4'
           WHEN 5 THEN '5'
           WHEN 6 THEN '6'
           WHEN 7 THEN '7'
           WHEN 8 THEN '8'
           WHEN 9 THEN '9'
           WHEN 10 THEN 'A'
           WHEN 11 THEN 'B'
           WHEN 12 THEN 'C'
           WHEN 13 THEN 'D'
           WHEN 14 THEN 'E'
           WHEN 15 THEN 'F'
           ELSE NULL
         END;
END
BEGIN
  xMod = MOD(ANumber, 16);
  ANumber = ANumber / 16;
  xResult = TO_HEX(xMod);
  WHILE (ANUMBER > 0) DO
  BEGIN
```

```
    xMod = MOD(ANumber, 16);
    ANumber = ANumber / 16;
    xResult = TO_HEX(xMod) || xResult;
  END
  RETURN '0x' || LPAD(xResult, AByte_Per_Number * 2, '0');
END
```

См. также:

CREATE OR ALTER FUNCTION, ALTER FUNCTION, RECREATE FUNCTION, DROP FUNCTION.

5.9.2. ALTER FUNCTION

Назначение

Изменение существующей хранимой функции.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER FUNCTION funcname
[(<inparam> [, <inparam> ...])]
RETURNS <type> [COLLATE collation]
[DETERMINISTIC]
<routine-body>

Подробнее см. CREATE FUNCTION.
```

Оператор `ALTER FUNCTION` позволяет изменять состав и характеристики входных параметров, типа выходного значения, локальных переменных, именованных курсоров, подпрограмм и тело хранимой функции. Для внешних функций (UDR) вы можете изменить точку входа и имя движка. Внешние функции, объявленные как `DECLARE EXTERNAL FUNCTION`, так же известные как UDF, невозможно преобразовать в PSQL функции и наоборот. После выполнения существующие привилегии и зависимости сохраняются.

Будьте осторожны при изменении количества и типов входных параметров хранимых функций. Существующий код приложения может стать неработоспособным из-за того, что формат вызова функции несовместим с новым описанием параметров. Кроме того, PSQL модули, использующие изменённую хранимую функцию, могут стать некорректными. Информация о том, как это обнаружить, находится в приложении Поле RDB$VALID_BLR.

Если у вас уже есть внешняя функция в Legacy стиле (`DECLARE EXTERNAL FUNCTION`), то оператор `ALTER FUNCTION` изменит её на обычную функцию без всяких предупреждений. Это было сделано умышлено для облегчения миграции на новый стиль написания внешних функций известных как

UDR.

Кто может изменить функцию?

Выполнить оператор `ALTER FUNCTION` могут:

- Администраторы
- Владелец хранимой функции;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY FUNCTION`.

Примеры

Пример 179. Изменение хранимой функции

```
ALTER FUNCTION ADD_INT(A INT, B INT, C INT)
RETURNS INT
AS
BEGIN
  RETURN A+B+C;
END
```

См. также:

CREATE FUNCTION, CREATE OR ALTER FUNCTION, DROP FUNCTION.

5.9.3. CREATE OR ALTER FUNCTION

Назначение

Создание новой или изменение существующей хранимой функции.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER FUNCTION funcname
[(<inparam> [, <inparam> ...])]
RETURNS <type> [COLLATE collation]
[DETERMINISTIC]
<routine-body>

Подробнее см. CREATE FUNCTION.
```

Оператор `CREATE OR ALTER FUNCTION` создаёт новую или изменяет существующую хранимую функцию. Если хранимая функция не существует, то она будет создана с использованием предложения `CREATE FUNCTION`. Если она уже существует, то она будет изменена и перекомпилирована, при этом существующие привилегии и зависимости сохраняются.

Если у вас уже есть внешняя функция в Legacy стиле (`DECLARE EXTERNAL FUNCTION`), то оператор `CREATE OR ALTER FUNCTION` изменит её на обычную функцию без всяких предупреждений. Это было сделано умышлено для облегчения миграции на новый стиль написания внешних функций известных как UDR.

Примеры

Пример 180. Создание новой или изменение существующей хранимой функции

```
CREATE OR ALTER FUNCTION ADD_INT(A INT, B INT DEFAULT 0)
RETURNS INT
AS
BEGIN
  RETURN A+B;
END
```

См. также:

CREATE FUNCTION, ALTER FUNCTION.

5.9.4. DROP FUNCTION

Назначение

Удаление хранимой функции.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP FUNCTION funcname
```

Таблица 52. Параметры оператора `DROP FUNCTION`

Параметр	Описание
funcname	Имя хранимой функции.

Оператор `DROP FUNCTION` удаляет существующую хранимую функцию. Если от хранимой функции существуют зависимости, то при попытке удаления такой функции будет выдана соответствующая ошибка.

Кто может удалить функцию?

Выполнить оператор `DROP FUNCTION` могут:

- Администраторы

- Владелец хранимой функции;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY FUNCTION`.

Примеры

Пример 181. Удаление хранимой функции

```
DROP FUNCTION ADD_INT;
```

См. также:

CREATE FUNCTION.

5.9.5. RECREATE FUNCTION

Назначение

Создание новой или пересоздание существующей хранимой функции.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RECREATE FUNCTION funcname
[(<inparam> [, <inparam> ...])]
RETURNS <type> [COLLATE collation]
[DETERMINISTIC]
<routine-body>

Подробнее см. CREATE FUNCTION
```

Оператор `RECREATE FUNCTION` создаёт новую или пересоздаёт существующую хранимую функцию. Если функция с таким именем уже существует, то оператор попытается удалить её и создать новую функцию. Операция закончится неудачей при подтверждении транзакции, если функция имеет зависимости.

Имейте в виду, что ошибки зависимостей не обнаруживаются до фазы подтверждения транзакции.

После пересоздания функции привилегии на выполнение хранимой функции и привилегии самой хранимой функции не сохраняются.

Примеры

Пример 182. Создание или пересоздание хранимой функции

```
RECREATE FUNCTION ADD_INT(A INT, B INT DEFAULT 0)
```

```
RETURNS INT
AS
BEGIN
  RETURN A+B;
END
```

См. также:

CREATE FUNCTION, DROP FUNCTION.

5.10. PACKAGE

Пакет — группа процедур и функций, которая представляет собой один объект базы данных.

Пакеты Firebird состоят из двух частей: заголовка (ключевое слово PACKAGE) и тела (ключевые слова PACKAGE BODY). Такое разделение очень сильно напоминает модули Delphi, заголовок соответствует интерфейсной части, а тело — части реализации.

Сначала создаётся заголовок (CREATE PACKAGE), а затем — тело (CREATE PACKAGE BODY).

5.10.1. CREATE PACKAGE

Назначение

Создание заголовка пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE PACKAGE package_name
[<rights clause>]
AS
BEGIN
  [<package_item> ...]
END

<rights clause> ::=
  SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}

<package_item> ::=
    <function_decl>;
  | <procedure_decl>;

<function_decl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_params>)]
  RETURNS <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]
```

```
<procedure_decl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_params>)]
  [RETURNS (<out_params>)]

<in_params> ::= <inparam> [, <inparam> ...]

<inparam> ::= <param_decl> [{= | DEFAULT} <value>]

<value> ::=  {literal | NULL | context_var}

<out_params> ::= <outparam> [, <outparam> ...]

<outparam>  ::=  <param_decl>

<param_decl> ::= paramname <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]

<type> ::= <datatype> | [TYPE OF] domain_name | TYPE OF COLUMN rel.col

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB
```

Таблица 53. Параметры оператора `CREATE PACKAGE`

Параметр	Описание
package_name	Имя пакета. Может содержать до 63 символов.
function_decl	Объявление функции.
procedure_decl	Объявление процедуры.
proc_name	Имя процедуры. Может содержать до 63 символов.
func_name	Имя функции. Может содержать до 63 символов.
inparam	Описание входного параметра.
outparam	Описание выходного параметра.
literal	Литерал, совместимый по типу с параметром.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом параметра.
paramname	Имя входного или выходного параметра процедуры/функции. Может содержать до 63 символов. Имя параметра должно быть уникальным среди входных и выходных параметров процедуры/функции, а также её локальных переменных.
datatype	Тип данных SQL.
collation	Порядок сортировки.

Параметр	Описание
domain_name	Имя домена.
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления.

Оператор CREATE PACKAGE создаёт новый заголовок пакета. Имя пакета должно быть уникальным среди имён всех пакетов.

Процедуры и функции, объявленные в заголовке пакета, доступны вне тела пакета через полный идентификатор имён процедур и функций (`package_name.procedure_name` и `package_name.function_name`). Процедуры и функции, определенные в теле пакета, но не объявленные в заголовке пакета, не видны вне тела пакета.

Имена процедур и функций, объявленные в заголовке пакета, должны быть уникальны среди имён процедур и функций, объявленных в заголовке и теле пакета.

Желательно чтобы имена хранимых процедур и функций пакета не пересекались с именами хранимых процедур и функций из глобального пространства имен, хотя это и допустимо. Дело в том, что в настоящее время вы не сможете вызвать функцию/процедуру из глобального пространства имён внутри пакета, если в пакете объявлена одноименная функция/процедура. В этом случае всегда будет вызвана процедура/функция пакета.

Привилегии выполнения

Необязательное предложение `SQL SECURITY` позволяет задать с какими привилегиями выполняется процедуры и функции пакета. Если выбрана опция `INVOKER`, то процедуры и функции пакета выполняются с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция `DEFINER`, то процедуры и функции пакета выполняется с привилегиями определяющего пользователя (владельца пакета). Эти привилегии будут дополнены привилегиями выданные самому пакету с помощью оператора GRANT. По умолчанию процедуры и функции пакета выполняются с привилегиями вызывающего пользователя. Переопределять привилегии выполнения для процедур и функций пакета запрещено.

Привилегии выполнения по умолчанию для вновь создаваемых объектов метаданных можно изменить с помощью оператора

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}
```

Терминатор оператора

Некоторые редакторы SQL-операторов — в частности утилита `isql` из комплекта Firebird, и возможно некоторые сторонние редакторы — используют внутреннее соглашение, которое требует, чтобы все операторы были завершены с точкой с запятой.

Это создает конфликт с синтаксисом PSQL при кодировании в этих средах. Если вы не знакомы с этой проблемой и её решением, пожалуйста, изучите детали в главе PSQL в разделе, озаглавленном Изменение терминатора в `isql`.

Параметры процедур и функций

У каждого параметра указывается тип данных. Кроме того, для параметра можно указать ограничение `NOT NULL`, тем самым запретив передавать в него значение `NULL`.

Для параметра строкового типа существует возможность задать порядок сортировки с помощью предложения `COLLATE`.

Входные параметры

Входные параметры заключаются в скобки после имени хранимой процедуры. Они передаются в процедуру по значению, то есть любые изменения входных параметров внутри процедуры никак не повлияет на значения этих параметров в вызывающей программе.

Входные параметры могут иметь значение по умолчанию. Параметры, для которых заданы значения, должны располагаться в конце списка параметров.

Выходные параметры

Для хранимых процедур список выходных параметров задаётся в необязательное предложение `RETURNS`.

Для хранимых функций в обязательном предложении `RETURNS` задаётся тип возвращаемого значения.

Использование доменов при объявлении параметров

В качестве типа параметра можно указать имя домена. В этом случае параметр будет наследовать все характеристики домена.

Если перед названием домена дополнительно используется предложение `TYPE OF`, то используется только тип данных домена — не проверяются его ограничения `NOT NULL` и `CHECK` (если они есть), а также не используется значение по умолчанию. Если домен текстового типа, то всегда используется его набор символов и порядок сортировки.

Использование типа столбца при объявлении параметров

Входные и выходные параметры можно объявлять, используя тип данных столбцов существующих таблиц и представлений. Для этого используется предложение `TYPE OF COLUMN`, после которого указывается имя таблицы или представления и через точку имя столбца.

При использовании `TYPE OF COLUMN` наследуется только тип данных, а в случае строковых типов ещё и набор символов, и порядок сортировки. Ограничения и значения по умолчанию столбца никогда не используются.

Детерминированные функции

Необязательное предложение DETERMINISTIC в объявлении функции указывает, что функция детерминированная. Детерминированные функции каждый раз возвращают один и тот же результат, если предоставлять им один и тот же набор входных значений. Недетерминированные функции могут возвращать каждый раз разные результаты, даже если предоставлять им один и тот же набор входных значений. Если для функции указано, что она является детерминированной, то такая функция не вычисляется заново, если она уже была вычислена однажды с данным набором входных аргументов, а берет свои значения из кэша метаданных (если они там есть).

На самом деле в текущей версии Firebird, не существует кэша хранимых функций с маппингом входных аргументов на выходные значения.

Указание инструкции DETERMINISTIC на самом деле нечто вроде “обещания”, что код функции будет возвращать одно и то же. В данный момент детерминистическая функция считается инвариантом и работает по тем же принципам, что и другие инварианты. Т.е. вычисляется и кэшируется на уровне текущего выполнения данного запроса.

Кто может создать пакет?

Выполнить оператор CREATE PACKAGE могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией CREATE PACKAGE.

Пользователь, создавший заголовок пакета становится владельцем пакета.

Примеры

Пример 183. Создание заголовка пакета

```
CREATE PACKAGE APP_VAR
AS
BEGIN
  FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE DEFAULT CURRENT_DATE);
END
```

То же самое, но процедуры и функции пакета будут выполняться с правами определяющего пользователя (владельца пакета).

```
CREATE PACKAGE APP_VAR
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
```

```
    FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
    FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
    PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE DEFAULT CURRENT_DATE);
  END
```

См. также:

CREATE PACKAGE BODY, ALTER PACKAGE, DROP PACKAGE.

5.10.2. ALTER PACKAGE

Назначение

Изменение заголовка пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER PACKAGE package_name
[<rights clause>]
AS
BEGIN
  [<package_item> ...]
END

<package_item> ::=
    <function_decl>;
  | <procedure_decl>;

<function_decl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_params>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]

<procedure_decl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_params>)]
  [RETURNS (<out_params>)]

Подробнее см. CREATE PACKAGE
```

Оператор `ALTER PACKAGE` изменяет заголовок пакета. Позволяется изменять количество и состав процедур и функций, их входных и выходных параметров. При этом исходный код тела пакета сохраняется. Состояние соответствия тела пакета его заголовку отображается в столбце `RDB$PACKAGES.RDB$VALID_BODY_FLAG`.

Кто может изменить заголовок пакета?

Выполнить оператор `ALTER PACKAGE` могут:

- Администраторы
- Владелец пакета;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY PACKAGE`.

Примеры

Пример 184. Изменение заголовка пакета

```
ALTER PACKAGE APP_VAR
AS
BEGIN
  FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE DEFAULT CURRENT_DATE);
END
```

См. также:

CREATE PACKAGE, DROP PACKAGE, RECREATE PACKAGE BODY.

5.10.3. CREATE OR ALTER PACKAGE

Назначение

Создание нового или изменение существующего заголовка пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER PACKAGE package_name
[<rights clause>]
AS
BEGIN
  [<package_item> ...]
END

<package_item> ::=
    <function_decl>;
  | <procedure_decl>;

<function_decl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_params>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]

<procedure_decl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_params>)]
```

```
  [RETURNS (<out_params>)]

Подробнее см. CREATE PACKAGE
```

Оператор CREATE OR ALTER PACKAGE создаёт новый или изменяет существующий заголовок пакета. Если заголовок пакета не существует, то он будет создан с использованием предложения CREATE PACKAGE. Если он уже существует, то он будет изменен и перекомпилирован, при этом существующие привилегии и зависимости сохраняются.

Примеры

Пример 185. Создание нового или изменение существующего заголовка пакета

```
CREATE OR ALTER PACKAGE APP_VAR
AS
BEGIN
  FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE DEFAULT CURRENT_DATE);
END
```

См. также:

CREATE PACKAGE, ALTER PACKAGE, RECREATE PACKAGE BODY.

5.10.4. DROP PACKAGE

Назначение

Удаление заголовка пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP PACKAGE package_name
```

Таблица 54. Параметры оператора DROP PACKAGE

Параметр	Описание
package_name	Имя пакета.

Оператор DROP PACKAGE удаляет существующий заголовок пакета. Перед удалением заголовка пакета (DROP PACKAGE), необходимо выполнить удаление тела пакета (DROP PACKAGE BODY), иначе будет выдана ошибка. Если от заголовка пакета существуют зависимости, то при попытке удаления такого заголовка будет выдана соответствующая ошибка.

Кто может удалить заголовок пакета?

Выполнить оператор DROP PACKAGE могут:

- Администраторы
- Владелец пакета;
- Пользователи с привилегией DROP ANY PACKAGE.

Примеры

Пример 186. Удаление заголовка пакета

```
DROP PACKAGE APP_VAR;
```

См. также:

CREATE PACKAGE, ALTER PACKAGE, DROP PACKAGE BODY.

5.10.5. RECREATE PACKAGE

Назначение

Создание нового или пересоздание существующего заголовка пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RECREATE PACKAGE package_name
[<rights clause>]
AS
BEGIN
  [<package_item> ...]
END

<package_item> ::=
    <function_decl>;
  | <procedure_decl>;

<function_decl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_params>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]

<procedure_decl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_params>)]
  [RETURNS (<out_params>)]
```

```
Подробнее см. CREATE PACKAGE
```

Оператор RECREATE PACKAGE создаёт новый или пересоздаёт существующий заголовок пакета. Если заголовок пакета с таким именем уже существует, то оператор попытается удалить его и создать новый заголовок пакета. Пересоздать заголовок пакета невозможно, если у существующей заголовка пакета имеются зависимости или существует тело этого пакета. После пересоздания заголовка пакета привилегии на выполнение подпрограмм пакета и привилегии самого пакета не сохраняются.

Примеры

Пример 187. Создание нового или пересоздание существующего заголовка пакета

```
RECREATE PACKAGE APP_VAR
AS
BEGIN
  FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC;
  PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE DEFAULT CURRENT_DATE);
END
```

См. также:

CREATE PACKAGE, DROP PACKAGE, RECREATE PACKAGE BODY.

5.11. PACKAGE BODY

5.11.1. CREATE PACKAGE BODY

Назначение

Создание тела пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE PACKAGE BODY package_name
AS
BEGIN
  [<package_item> ...]
  [<package_body_item> ...]
END

<package_item> ::=
    <function_decl>;
  | <procedure_decl>;
```

```
<function_decl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_params>)]
  RETURNS <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]

<procedure_decl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_params>)]
  [RETURNS (<out_params>)]

<package_body_item> ::=
    <function_impl>
  | <procedure_impl>

<function_impl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_impl_params>)]
  RETURNS <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]
  <routine-body>

<procedure_impl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_impl_params>)]
  [RETURNS (<out_params>)]
  <routine-body>

<in_params> ::= <inparam> [, <inparam> ...]

<inparam> ::= <param_decl> [{= | DEFAULT} <value>]

<in_impl_params> ::= <param_decl> [, <param_decl> ...]

<value> ::=  {literal | NULL | context_var}

<out_params> ::= <outparam> [, <outparam> ...]

<outparam>  ::=  <param_decl>

<param_decl> ::= paramname <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]

<type> ::= <datatype> | [TYPE OF] domain_name | TYPE OF COLUMN rel.col

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<routine-body> ::=
    <psql-routine-body>
  | <external-routine-spec>
```

```
<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля

<external-routine-spec> ::=
  <external-routine-reference>
  [AS <extbody>]

<external-routine-reference> ::= EXTERNAL NAME <extname> ENGINE <engine>

<extname> ::= '<module-name>!<routine-name>[!<misc-info>]'
```

Таблица 55. Параметры оператора `CREATE PACKAGE BODY`

Параметр	Описание
package_name	Имя пакета. Может содержать до 63 символов.
function_decl	Объявление функции.
procedure_decl	Объявление процедуры.
function_impl	Реализация функции.
procedure_impl	Реализация процедуры.
proc_name	Имя процедуры. Может содержать до 63 символов.
func_name	Имя функции. Может содержать до 63 символов.
inparam	Описание входного параметра.
outparam	Описание выходного параметра.
subfunc_impl	Реализация подпрограммы–функции.
subproc_impl	Реализация подпрограммы–процедуры.
module-name	Имя внешнего модуля, в котором расположена процедура/функция.
routine-name	Внутреннее имя процедуры/функции внутри внешнего модуля.
misc-info	Определяемая пользователем информация для передачи в функцию внешнего модуля.
extbody	Тело внешней процедуры или функции. Строковый литерал который может использоваться UDR для различных целей.
engine	Имя движка для использования внешних функций. Обычно указывается имя UDR.
literal	Литерал, совместимый по типу с параметром.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом параметра.
paramname	Имя входного или выходного параметра процедуры/функции. Может содержать до 63 символов. Имя параметра должно быть уникальным среди входных и выходных параметров процедуры/функции, а также её локальных переменных.

Параметр	Описание
datatype	Тип данных SQL.
collation	Порядок сортировки.
domain_name	Имя домена.
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления.

Оператор `CREATE PACKAGE BODY` создаёт новое тело пакета. Тело пакета может быть создано только после того как будет создан заголовок пакета. Если заголовка пакета с именем *package_name* не существует, то будет выдана соответствующая ошибка.

Все процедуры и функции, объявленные в заголовке пакета, должны быть реализованы в теле пакета. Кроме того, должны быть реализованы и все процедуры и функции, объявленные в теле пакета. Процедуры и функции, определенные в теле пакета, но не объявленные в заголовке пакета, не видны вне тела пакета.

Имена процедур и функций, объявленные в теле пакета, должны быть уникальны среди имён процедур и функций, объявленных в заголовке и теле пакета.

> Желательно чтобы имена хранимых процедур и функций пакета не пересекались с именами хранимых процедур и функций из глобального пространства имен, хотя это и допустимо. Дело в том, что в настоящее время вы не сможете вызвать функцию/процедуру из глобального пространства имён внутри пакета, если в пакете объявлена одноименная функция/процедура. В этом случае всегда будет вызвана процедура/функция пакета.

Правила:

- В теле пакеты должны быть реализованы все подпрограммы, стой же сигнатурой, что и объявленные в заголовке и в начале тела пакета.
- Значения по умолчанию для параметров процедур, которые указываются в `<package_item>`, не могут быть переопределены. Это означает, что они могут быть в `<package_body_item>` только для частных процедур, которые не были объявлены.

> UDF деклараций (`DECLARE` внешняя функция) в настоящее время не поддерживается внутри пакетов.

Кто может создать тело пакета?

Выполнить оператор `CREATE PACKAGE BODY` могут:

- Администраторы
- Владелец пакета;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY PACKAGE`.

Примеры

Пример 188. Создание тела пакета

```
CREATE PACKAGE BODY APP_VAR
AS
BEGIN
  -- Возвращает дату начала периода
  FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC
  AS
  BEGIN
    RETURN RDB$GET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEBEGIN');
  END
  -- Возвращает дату окончания периода
  FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC
  AS
  BEGIN
    RETURN RDB$GET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEEND');
  END
  -- Устанавливает диапазон дат рабочего периода
  PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE)
  AS
  BEGIN
    RDB$SET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEBEGIN', ADATEBEGIN);
    RDB$SET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEEND', ADATEEND);
  END
END
```

См. также:

`DROP PACKAGE BODY`, `CREATE PACKAGE`.

5.11.2. DROP PACKAGE BODY

Назначение

Удаление тела пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP PACKAGE BODY package_name
```

Таблица 56. Параметры оператора `DROP PACKAGE BODY`

Параметр	Описание
package_name	Имя пакета.

Оператор `DROP PACKAGE BODY` удаляет тело пакета.

Кто может удалить тело пакета?

Выполнить оператор `DROP PACKAGE BODY` могут:

- Администраторы
- Владелец пакета;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY PACKAGE`.

Примеры

Пример 189. Удаление тела пакета

```
DROP PACKAGE BODY APP_VAR;
```

См. также:

`CREATE PACKAGE BODY`, `DROP PACKAGE`.

5.11.3. RECREATE PACKAGE BODY

Назначение

Создание нового и пересоздание существующего тела пакета.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RECREATE PACKAGE BODY package_name
AS
BEGIN
  [<package_item> ...]
  [<package_body_item> ...]
END

<package_item> ::=
    <function_decl>;
  | <procedure_decl>;

<function_decl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_params>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation]
  [<function_options>]

<procedure_decl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_params>)]
```

```
  [RETURNS (<out_params>)]
  [<procedure_options>]

<package_body_item> ::=
    <function_impl>
  | <procedure_impl>

<function_impl> ::=
  FUNCTION func_name [(<in_impl_params>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation]
  [DETERMINISTIC]
  <routine-body>

<procedure_impl> ::=
  PROCEDURE proc_name [(<in_impl_params>)]
  [RETURNS (<out_params>)]
  <routine-body>

Подробнее см. CREATE PACKAGE BODY.
```

Оператор RECREATE PACKAGE BODY создаёт новое или пересоздаёт существующее тело пакета. Если тело пакета с таким именем уже существует, то оператор попытается удалить его и создать новое тело пакета. После пересоздания тела пакета привилегии на выполнение подпрограмм пакета и привилегии самого пакета сохраняются.

Примеры

Пример 190. Пересоздание тела пакета

```
RECREATE PACKAGE BODY APP_VAR
AS
BEGIN
  -- Возвращает дату начала периода
  FUNCTION GET_DATEBEGIN() RETURNS DATE DETERMINISTIC
  AS
  BEGIN
    RETURN RDB$GET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEBEGIN');
  END
  -- Возвращает дату окончания периода
  FUNCTION GET_DATEEND() RETURNS DATE DETERMINISTIC
  AS
  BEGIN
    RETURN RDB$GET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEEND');
  END
  -- Устанавливает диапазон дат рабочего периода
  PROCEDURE SET_DATERANGE(ADATEBEGIN DATE, ADATEEND DATE)
  AS
  BEGIN
    RDB$SET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEBEGIN', ADATEBEGIN);
```

```
    RDB$SET_CONTEXT('USER_SESSION', 'DATEEND', ADATEEND);
  END
END
```

См. также:

`CREATE PACKAGE BODY`, `DROP PACKAGE BODY`.

5.12. EXTERNAL FUNCTION

Внешние функции, также известные как функции определяемые пользователем (User Defined Function) — это программы, написанные на любом языке программирования, и хранящиеся в динамических библиотеках. После того как функция объявлена в базе данных, она становится доступной в динамических и процедурных операторах, как будто они реализованы внутри языка SQL.

Внешние функции существенно расширяют возможности SQL по обработке данных. Для того чтобы функции были доступны в базе данных, их необходимо объявить с помощью оператора `DECLARE EXTERNAL FUNCTION`.

После объявления функции, содержащая её библиотека будет загружаться при первом обращении к любой из функций, включённой в библиотеку.

Внешние функции (UDF) объявлены устаревшими в Firebird 4:

- По умолчанию для параметра конфигурации `UdfAccess` установлено значение `None`. Для того чтобы запускать UDF, теперь потребуется явная конфигурация `UdfAccess = Restrict path-list`.
- UDF библиотеки (*ib_udf*, *fbudf*) больше не входят в состав установочных комплектов.
- Большинство функций в библиотеках, ранее распространявшихся в общих (динамических) библиотеках ib_udf и fbudf, уже заменены на встроенные функции. Несколько оставшихся UDF были заменены либо аналогичными функциями в новой UDR библиотеке под названием udf_compat, либо преобразованы в сохраненные функции.

  Обратитесь к разделу “Прекращение поддержки внешних функций (UDF)” в главе “Совместимость” Firebird 4.0 Release Notes для получения подробной информации и инструкций по обновлению для использования безопасных функций.

- Настоятельно рекомендуется заменить UDF на UDR или сохраненные функции. См. CREATE FUNCTION.

UDF принципиально небезопасны. Мы рекомендуем по возможности избегать их использования и отключать UDF в конфигурации вашей базы данных (`UdfAccess = None` в *firebird.conf*, значение по умолчанию начиная с

> Firebird 4.0). Если вам действительно нужно вызвать собственный код из вашей базы данных, используйте вместо этого механизм UDR.

5.12.1. DECLARE EXTERNAL FUNCTION

Назначение

Объявление в базе данных функции определённой пользователем (UDF).

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION funcname
  [{ <arg_desc_list> | ( <arg_desc_list> ) }]
  RETURNS { <return_value> | ( <return_value> ) }
  ENTRY_POINT 'entry_point' MODULE_NAME 'library_name'

<arg_desc_list> ::=
  <arg_type_decl> [, <arg_type_decl> ...]

<arg_type_decl> ::=
  <udf_data_type> [BY {DESCRIPTOR | SCALAR_ARRAY} | NULL]

<udf_data_type> ::=
    <scalar_datatype>
  | BLOB
  | CSTRING(length) [ CHARACTER SET charset ]

<return_value> ::=
    <udf_data_type> { BY VALUE | BY DESCRIPTOR [FREE_IT] | FREE_IT }
  | PARAMETER param_num

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных
```

Таблица 57. Параметры оператора `DECLARE EXTERNAL FUNCTION`

Параметр	Описание
funcname	Имя внешней функции. Может содержать до 63 символов.
entry_point	Имя экспортируемой функции (точка входа).
library_name	Имя модуля, в котором расположена функция.
sqltype	Тип данных SQL. Не может быть массивом или элементом массива.
length	Максимальная длина нуль терминальной строки. Указывается в байтах.
charset	Кодировка строки.
param_num	Номер входного параметра, который будет возвращён функцией.

Оператор `DECLARE EXTERNAL FUNCTION` делает доступным внешнюю функцию, определенную пользователем (UDF), в базе данных. Внешние функции должны быть объявлены в каждой базе данных, которая собирается их использовать. Не нужно объявлять UDF, если вы никогда не будете её использовать.

Имя внешней функции должно быть уникальным среди всех имён функций. Оно может отличаться от имени функции указанной в аргументе ENTRY_POINT.

Входные параметры функции перечисляются через запятую сразу после имени функции. Для каждого параметра указывается SQL тип данных. Помимо SQL типов можно указать тип `CSTRING`. В этом случае параметр является нуль терминальной строкой с максимальной длиной *length* байт. Существует несколько механизмов передачи параметра из движка Firebird во внешнюю функцию, каждый из этих механизмов будет рассмотрен отдельно.

По умолчанию входные параметры передаются по ссылке. Не существует отдельного предложения для явного указания, что параметр передаётся по ссылке.

При передаче `NULL` значения по ссылке оно преобразуется в эквивалент нуля, например, число 0 или пустую строку. Если после указанного параметра указано ключевое слово `NULL`, то при передаче значение `NULL` оно попадёт в функцию в виде нулевого указателя (NULL).

Обратите внимание на то, что объявление функции с ключевым словом NULL не гарантирует вам, что эта функция правильно обработает входной параметр со значением NULL. Любая функция должна быть написана или переписана таким образом, чтобы правильно обрабатывать значения NULL. Всегда смотрите и используйте объявления функции, предоставленные её разработчиком.

Если указано предложение `BY DESCRIPTOR`, то входной параметр передаётся по дескриптору. В этом случае параметр UDF получит указатель на внутреннюю структуру, известную как дескриптор, несущую информацию о типе данных, подтипе, точности, наборе символов и сортировке, масштабе, указателе на сами данные и некоторых флагах, в том числе NULL индикаторе. Отметим, что это объявление работает только в том случае, если внешняя функция написана с использованием дескриптора.

При передаче параметра функции по дескриптору передаваемое значение не приводится к задекларированному типу данных.

Предложение `BY SCALAR_ARRAY` используется при передаче массивов в качестве входных параметров. В отличие от других типов, вы не можете вернуть массив из UDF.

Обязательное предложение `RETURNS` описывает выходной параметр возвращаемый функцией. Функция всегда возвращает только один параметр. Выходной параметр может быть любым SQL типом (кроме массива и элемента массива) или нуль терминальной строкой (`CSTRING`).

Выходной параметр может быть передан по ссылке, по дескриптору или по значению. По умолчанию выходной параметр передаётся по ссылке. Если указано предложение `BY DESCRIPTOR`, то выходной параметр передаётся по дескриптору. Если указано предложение `BY`

VALUE, то выходной параметр передаётся по значению.

Ключевое слово PARAMETER указывает, что функция возвращает значение из параметра с номером *param_num*. Такая необходимость возникает, если необходимо возвращать значение типа BLOB.

Ключевое слово FREE_IT означает, что память, выделенная для хранения возвращаемого значения, будет освобождена после завершения выполнения функции. Применяется только в том случае, если эта память в UDF выделялась динамически. В такой UDF память должна выделяться при помощи функции *ib_util_malloc* из модуля *ib_util*. Это необходимо для совместимости функций выделения и освобождения памяти используемого в коде Firebird и коде UDF.

Предложение ENTRY_POINT указывает имя точки входа (имя экспортируемой функции) в модуле.

Предложение MODULE_NAME задаёт имя модуля, в котором находится экспортируемая функция. В ссылке на модуль может отсутствовать полный путь и расширение файла. Это позволяет легче переносить базу данных между различными платформами. По умолчанию динамические библиотеки пользовательских функций должны располагаться в папке UDF корневого каталога сервера. Параметр UDFAccess в файле *firebird.conf* позволяет изменить ограничения доступа к библиотекам внешних функций.

Кто может объявить внешнюю функцию?

Выполнить оператор DECLARE EXTERNAL FUNCTION могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией CREATE FUNCTION.

Пользователь, объявивший внешнюю функцию, становится её владельцем.

Примеры

Пример 191. Объявление внешней функции с передачей входных и выходных параметров по ссылке

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION addDay
TIMESTAMP, INT
RETURNS TIMESTAMP
ENTRY_POINT 'addDay' MODULE_NAME 'fbudf';
```

Пример 192. Объявление внешней функции с передачей входных и выходных параметров по дескриптору

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION invl
INT BY DESCRIPTOR, INT BY DESCRIPTOR
RETURNS INT BY DESCRIPTOR
```

```
ENTRY_POINT 'idNvl' MODULE_NAME 'fbudf';
```

Пример 193. Объявление внешней функции с передачей входных параметров по ссылке, выходных по значению

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION isLeapYear
TIMESTAMP
RETURNS INT BY VALUE
ENTRY_POINT 'isLeapYear' MODULE_NAME 'fbudf';
```

Пример 194. Объявление внешней функции с передачей входных и выходных параметров по дескриптору. В качестве выходного параметра используется второй параметр функции.

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION i64Truncate
NUMERIC(18) BY DESCRIPTOR, NUMERIC(18) BY DESCRIPTOR
RETURNS PARAMETER 2
ENTRY_POINT 'fbtruncate' MODULE_NAME 'fbudf';
```

См. также:

ALTER EXTERNAL FUNCTION, DROP EXTERNAL FUNCTION, CREATE FUNCTION.

5.12.2. ALTER EXTERNAL FUNCTION

Назначение

Изменение точки входа и/или имени модуля для функции определённой пользователем (UDF).

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER EXTERNAL FUNCTION funcname
[ENTRY_POINT 'new_entry_point']
[MODULE_NAME 'new_library_name'];
```

Таблица 58. Параметры оператора `ALTER EXTERNAL FUNCTION`

Параметр	Описание
funcname	Имя внешней функции.
new_entry_point	Новое имя экспортируемой функции (точки входа).
new_library_name	Новое имя модуля, в котором расположена функция.

Оператор `ALTER EXTERNAL FUNCTION` изменяет точку вход и/или имя модуля для функции определённой пользователем (UDF). При этом существующие зависимости сохраняются.

Предложение `ENTRY_POINT` позволяет указать новую точку входа (имя экспортируемой функции).

Предложение `MODULE_NAME` позволяет указать новое имя модуля, в котором расположена экспортируемая функция.

Кто может изменить внешнюю функцию?

Выполнить оператор `ALTER EXTERNAL FUNCTION` могут:

- Администраторы
- Владелец внешней функции;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY FUNCTION`.

Примеры

Пример 195. Изменение точки входа для внешней функции

```
ALTER EXTERNAL FUNCTION invl ENTRY_POINT 'intNvl';
```

Пример 196. Изменение имени модуля для внешней функции

```
ALTER EXTERNAL FUNCTION invl MODULE_NAME 'fbudf2';
```

См. также:

DECLARE EXTERNAL FUNCTION, DROP EXTERNAL FUNCTION.

5.12.3. DROP EXTERNAL FUNCTION

Назначение

Удаление объявления функции определённой пользователем (UDF) из базы данных.

Доступно в

DSQL, ESQL.

Синтаксис

```
DROP EXTERNAL FUNCTION funcname
```

Таблица 59. Параметры оператора `DROP EXTERNAL FUNCTION`

Параметр	Описание
funcname	Имя внешней функции.

Оператор `DROP EXTERNAL FUNCTION` удаляет объявление функции определённой пользователем из базы данных. Если есть зависимости от внешней функции, то удаления не произойдёт и будет выдана соответствующая ошибка.

Кто может удалить внешнюю функцию?

Выполнить оператор `DROP EXTERNAL FUNCTION` могут:

- Администраторы
- Владелец внешней функции;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY FUNCTION`.

Примеры

Пример 197. Удаление внешней функции

```
DROP EXTERNAL FUNCTION addDay;
```

См. также:

DECLARE EXTERNAL FUNCTION.

5.13. FILTER

BLOB фильтр — объект базы данных, являющийся, по сути, специальным видом внешних функций с единственным назначением: получение объекта BLOB одного формата и преобразования его в объект BLOB другого формата. Форматы объектов BLOB задаются с помощью подтипов BLOB.

Внешние функции для преобразования BLOB типов хранятся в динамических библиотеках и загружаются по необходимости.

Подробнее о подтипах BLOB см. в разделе Бинарные типы данных.

5.13.1. DECLARE FILTER

Назначение

Объявление в базе данных BLOB фильтра.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DECLARE FILTER filtername
INPUT_TYPE <sub_type> OUTPUT_TYPE <sub_type>
ENTRY_POINT 'function_name' MODULE_NAME 'library_name';

<sub_type> ::= number | <mnemonic>

<mnemonic> ::= binary | text | blr | acl | ranges | summary |
               format | transaction_description |
               external_file_description | user_defined
```

Таблица 60. Параметры оператора `DECLARE FILTER`

Параметр	Описание
filtername	Имя фильтра. Может содержать до 63 символов.
sub_type	Подтип BLOB. См. Подтипы BLOB.
number	Номер подтипа BLOB. См. Подтипы BLOB.
mnemonic	Мнемоника подтипа BLOB. См. Подтипы BLOB.
function_name	Имя экспортируемой функции (точка входа).
library_name	Имя модуля, в котором расположен фильтр.
user_defined	Определяемая пользователем мнемоника подтипа BLOB.

Оператор `DECLARE FILTER` делает доступным BLOB фильтр в базе данных. Имя BLOB фильтра должно быть уникальным среди имён BLOB фильтров.

Задание подтипов

Подтип может быть задан в виде номера подтипа или мнемоники подтипа. Пользовательские подтипы должны быть представлены отрицательными числами (от -1 до -32768). Не допускается создание двух и более фильтров BLOB с одинаковыми комбинациями входных и выходных типов. Объявление фильтра с уже существующими комбинациями входных и выходных типов BLOB приведёт к ошибке.

Предложение `INPUT_TYPE` идентифицирует тип преобразуемого объекта (подтип BLOB).

Предложение `OUTPUT_TYPE` идентифицирует тип создаваемого объекта.

Если вы хотите определить мнемоники для собственных подтипов BLOB, вы можете добавить их в системную таблицу RDB$TYPES, как показано ниже. После подтверждения транзакции мнемоники могут быть использованы для декларации при создании новых фильтров.

```
INSERT INTO RDB$TYPES (RDB$FIELD_NAME, RDB$TYPE, RDB$TYPE_NAME)
VALUES ('RDB$FIELD_SUB_TYPE', -33, 'MIDI');
```

> Значение поля `rdb$field_name` всегда должно быть 'RDB$FIELD_SUB_TYPE'. Если вы определяете мнемоники в верхнем регистре, то можете использовать их без учёта регистра и без кавычек при объявлении фильтра.

Параметры DECLARE FILTER

Предложение `ENTRY_POINT` указывает имя точки входа (имя экспортируемой функции) в модуле.

Предложение `MODULE_NAME` задаёт имя модуля, в котором находится экспортируемая функция. По умолчанию модули должны располагаться в папке UDF корневого каталога сервера. Параметр `UDFAccess` в файле *firebird.conf* позволяет изменить ограничения доступа к библиотекам фильтров.

Кто может создать BLOB фильтр?

Выполнить оператор `DECLARE FILTER` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE FILTER`.

Пользователь, создавший BLOB фильтр, становится его владельцем.

Примеры

Пример 198. Создание BLOB фильтра с использованием номеров подтипов

```
DECLARE FILTER DESC_FILTER
INPUT_TYPE 1
OUTPUT_TYPE -4
ENTRY_POINT 'desc_filter'
MODULE_NAME 'FILTERLIB';
```

Пример 199. Создание BLOB фильтра с использованием мнемоник подтипов

```
DECLARE FILTER FUNNEL
INPUT_TYPE blr OUTPUT_TYPE text
ENTRY_POINT 'blr2asc' MODULE_NAME 'myfilterlib';
```

См. также:

DROP FILTER.

5.13.2. DROP FILTER

Назначение

Удаление объявления BLOB фильтра.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP FILTER filtername
```

Таблица 61. Параметры оператора `DROP FILTER`

Параметр	Описание
filtername	Имя BLOB фильтра.

Оператор `DROP FILTER` удаляет объявление BLOB фильтра из базы данных. Удаление BLOB фильтра из базы данных делает его не доступным из базы данных, при этом динамическая библиотека, в которой расположена функция преобразования, остаётся не тронутой.

Кто может удалить BLOB фильтр?

Выполнить оператор `DROP FILTER` могут:

- Администраторы
- Владелец BLOB фильтра;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY FILTER`.

Примеры

Пример 200. Удаление BLOB фильтра

```
DROP FILTER DESC_FILTER;
```

См. также:

DECLARE FILTER.

5.14. SEQUENCE (GENERATOR)

Последовательность (sequence) или генератор (generator) — объект базы данных, предназначенный для получения уникального числового значения. Термин последовательность является SQL совместимым. Ранее в Interbase и Firebird последовательности называли генераторами.

Независимо от диалекта базы данных последовательности (или генераторы) всегда хранятся как 64-битные целые значения.

Если клиент использует 1 диалект, то сервер передаёт ему значения

последовательности, усечённые до 32-битного значения. Если значение последовательности передаются в 32-разрядное поле или переменную, то до тех пор, пока текущее значение последовательности не вышло за границы для 32-битного числа, ошибок не будет. В момент выхода значения последовательности за этот диапазон база данных 3-го диалекта выдаст сообщение об ошибке, а база данных 1-ого диалекта будет молча обрезать значения, что также может привести к ошибке — например, если поле, заполняемое генератором, является первичным или уникальным.

В данном разделе описываются вопросы создания, модификации (установка значения последовательности) и удаления последовательностей.

5.14.1. CREATE SEQUENCE

Назначение

Создание новой последовательности (генератора).

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
[START WITH start_value] [INCREMENT [BY] increment]
```

Таблица 62. Параметры оператора `CREATE SEQUENCE`

Параметр	Описание
seq_name	Имя последовательности (генератора). Может содержать до 63 символов.
start_value	Начальное значение последовательности (генератора). По умолчанию равно 1.
increment	Шаг приращения. 4 байтовое целое число. По умолчанию равно 1.

Оператор `CREATE SEQUENCE` создаёт новую последовательность. Слова `SEQUENCE` и `GENERATOR` являются синонимами. Вы можете использовать любое из них, но рекомендуется использовать `SEQUENCE`.

В момент создания последовательности ей устанавливается значение, указанное в необязательном предложении `START WITH` минус значение приращения указанное в предложении `INCREMENT [BY]`. Если предложение `STARTING WITH` отсутствует, то последовательности устанавливается значение равное 1. Таким образом, если начальное значение последовательности равно 100, а приращение 10, то первое значение выданное оператором `NEXT VALUE FOR` будет равно 100.

До Firebird 4.0, первое значение выданное оператором `NEXT VALUE FOR` было равно 110.

Необязательное предложение `INCREMENT [BY]` позволяет задать шаг приращения для оператора `NEXT VALUES FOR`. По умолчанию шаг приращения равен единице. Приращение не может быть установлено в ноль для пользовательских последовательностей. Значение последовательности изменяется также при обращении к функции `GEN_ID`, где в качестве параметра указывается имя последовательности и значение приращения, которое может быть отлично от указанного в предложении `INCREMENT BY`.

Кто может создать последовательность?

Выполнить оператор `CREATE SEQUENCE` (`CREATE GENERATOR`) могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE SEQUENCE` (`CREATE GENERATOR`).

Пользователь, создавший последовательность, становится её владельцем.

Примеры

Пример 201. Создание последовательности

Создание последовательности EMP_NO_GEN с начальным значением 0 и шагом приращения равным единице.

```
CREATE SEQUENCE EMP_NO_GEN;
```

Пример 202. Создание последовательности

Создание последовательности EMP_NO_GEN с начальным значением 5 и шагом приращения равным единице.

```
CREATE SEQUENCE EMP_NO_GEN START WITH 5;
```

Пример 203. Создание последовательности

Создание последовательности EMP_NO_GEN с начальным значением 1 и шагом приращения равным 10.

```
CREATE SEQUENCE EMP_NO_GEN INCREMENT BY 10;
```

Пример 204. Создание последовательности

Создание последовательности EMP_NO_GEN с начальным значением 5 и шагом приращения равным 10.

```
CREATE SEQUENCE EMP_NO_GEN START WITH 5 INCREMENT BY 10;
```

См. также:

ALTER SEQUENCE, SET GENERATOR, DROP SEQUENCE, NEXT VALUE FOR, GEN_ID.

5.14.2. ALTER SEQUENCE

Назначение

Изменение последовательности (генератора).

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ALTER {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
[RESTART [WITH newvalue]]
[INCREMENT [BY] increment]
```

Таблица 63. Параметры оператора `ALTER SEQUENCE`

Параметр	Описание
seq_name	Имя последовательности (генератора).
newvalue	Новое значение последовательности (генератора). 64 битное целое в диапазоне от -2^{63} до $2^{63} - 1$
increment	Шаг приращения. Не может быть равным `0`.

Оператор `ALTER SEQUENCE` устанавливает значение последовательности или генератора в заданное значение и/или изменяет значение приращения.

Предложение `RESTART WITH` позволяет установить значение последовательности. Предложение `RESTART` может быть использовано самостоятельно (без `WITH`) для перезапуска значения последовательности с того значения с которого был начат старт генерации значений или предыдущий рестарт.

Неосторожное использование оператора `ALTER SEQUENCE` (изменение значения последовательности или генератора) может привести к нарушению логической целостности данных.

Предложение `INCREMENT [BY]` позволяет изменить шаг приращения последовательности для оператора `NEXT VALUES FOR`.

Изменение значения приращения — это возможность, которая вступает в силу для каждого запроса, который запускается после фиксаций изменения. Процедуры, которые вызваны впервые после изменения приращения, будут

> использовать новое значение, если они будут содержать операторы NEXT VALUE FOR. Процедуры, которые уже работают, не будут затронуты, потому что они кэшируются. Процедуры, использующие NEXT VALUE FOR, не должны быть перекомпилированы, чтобы видеть новое приращение, но если они уже работают или загружены, то никакого эффекта не будет. Конечно процедуры, использующие gen_id(gen, <expression>), не затронут при изменении приращения.

Кто может изменить последовательность?

Выполнить оператор ALTER SEQUENCE (ALTER GENERATOR) могут:

- Администраторы
- Владелец последовательности (генератора);
- Пользователи с привилегией ALTER ANY SEQUENCE (ALTER ANY GENERATOR).

Примеры

Пример 205. Изменение последовательности

Установка для последовательности EMP_NO_GEN значения 145.

```
ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN RESTART WITH 145;
```

Пример 206. Изменение последовательности

Сброс значения последовательности в то, которое было установлено при создании последовательности (или при предыдущей установке значения).

```
ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN RESTART;
```

Пример 207. Изменение последовательности

Изменение значения приращения последовательности EMP_NO_GEN.

```
ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN INCREMENT BY 10;
```

См. также:

SET GENERATOR, CREATE SEQUENCE, DROP SEQUENCE, NEXT VALUE FOR, GEN_ID.

5.14.3. CREATE OR ALTER SEQUENCE

Назначение

Создание новой или изменение существующей последовательности (генератора).

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
[{START WITH start_value | RESTART}]
[INCREMENT [BY] increment]
```

Таблица 64. Параметры оператора `CREATE OR ALTER SEQUENCE`

Параметр	Описание
seq_name	Имя последовательности (генератора). Может содержать до 63 символов.
start_value	Начальное значение последовательности (генератора). По умолчанию равно 1.
increment	Шаг приращения. 4 байтное целое число. По умолчанию равно 1.

Если последовательности не существует, то она будет создана. Уже существующая последовательность будет изменена, при этом существующие зависимости последовательности будут сохранены.

Оператор CREATE OR ALTER SEQUENCE требует, чтобы хотя бы одно из необязательных предложений было указано.

Примеры

Пример 208. Создание новой или изменение существующей последовательности

```
CREATE OR ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN
START WITH 10
INCREMENT BY 1;
```

См. также:

CREATE SEQUENCE, ALTER SEQUENCE, SET GENERATOR.

5.14.4. DROP SEQUENCE

Назначение

Удаление последовательности (генератора).

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
```

Таблица 65. Параметры оператора `DROP SEQUENCE`

Параметр	Описание
seq_name	Имя последовательности (генератора).

Оператор `DROP SEQUENCE` удаляет существующую последовательность (генератор). Слова `SEQUENCE` и `GENERATOR` являются синонимами. Вы можете использовать любое из них, но рекомендуется использовать `SEQUENCE`. При наличии зависимостей для существующей последовательности (генератора) удаления не будет выполнено.

Кто может удалить генератор?

Выполнить оператор `DROP SEQUENCE` (`DROP GENERATOR`) могут:

- Администраторы
- Владелец последовательности (генератора);
- Пользователи с привилегией `DROP ANY SEQUENCE` (`DROP ANY GENERATOR`).

Примеры

Пример 209. Удаление последовательности

```
DROP SEQUENCE EMP_NO_GEN;
```

См. также:

CREATE SEQUENCE, ALTER SEQUENCE, RECREATE SEQUENCE.

5.14.5. RECREATE SEQUENCE

Назначение

Создание или пересоздание последовательности (генератора).

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
RECREATE {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
  [START WITH start_value]
```

```
[INCREMENT [BY] increment];
```

Таблица 66. Параметры оператора `RECREATE SEQUENCE`

Параметр	Описание
seq_name	Имя последовательности (генератора). Может содержать до 63 символов.
start_value	Начальное значение последовательности (генератора).
increment	Шаг приращения. 4 байтное целое число.

Оператор `RECREATE SEQUENCE` создаёт или пересоздаёт последовательность (генератор). Если последовательность с таким именем уже существует, то оператор `RECREATE SEQUENCE` попытается удалить её и создать новую последовательность. При наличии зависимостей для существующей последовательности оператор `RECREATE SEQUENCE` не выполнится.

Примеры

Пример 210. Пересоздание последовательности

```
RECREATE SEQUENCE EMP_NO_GEN
START WITH 10
INCREMENT BY 1;
```

5.14.6. SET GENERATOR

Назначение

Устанавливает значение последовательности или генератора в заданное значение.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
SET GENERATOR seq_name TO new_val
```

Таблица 67. Параметры оператора `SET GENERATOR`

Параметр	Описание
seq_name	Имя последовательности (генератора).
new_val	Новое значение последовательности (генератора). 64 битное целое в диапазоне от -2^{63} .. $2^{63} - 1$

Оператор `SET GENERATOR` устанавливает значение последовательности или генератора в заданное значение.

Оператор SET GENERATOR считается устаревшим и оставлен ради обратной совместимости. В настоящее время вместо него рекомендуется использовать стандарт-совместимый оператор ALTER SEQUENCE.

Неосторожное использование оператора SET GENERATOR (изменение значения последовательности или генератора) может привести к потере логической целостности данных.

Кто может изменить значение генератора?

Выполнить оператор SET GENERATOR могут:

- Администраторы
- Владелец последовательности (генератора);
- Пользователи с привилегией ALTER ANY SEQUENCE (ALTER ANY GENERATOR).

Примеры

Пример 211. Установка значения для последовательности

```
SET GENERATOR EMP_NO_GEN TO 145;
```

То же самое можно сделать, используя оператор ALTER SEQUENCE

```
ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN RESTART WITH 145;
```

См. также:

ALTER SEQUENCE, NEXT VALUE FOR, GEN_ID.

5.15. EXCEPTION

Пользовательское исключение (exception) — объект базы данных, описывающий сообщение об ошибке. Исключение можно вызывать и обрабатывать в PSQL коде (см. EXCEPTION, WHEN … DO).

В данном разделе описываются операторы создания, модификации и удаления исключений.

5.15.1. CREATE EXCEPTION

Назначение

Создание пользовательского исключения для использования в PSQL модулях.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE EXCEPTION exception_name '<message>'

<message> ::= <message-part> [<message-part> ...]

<message-part> ::=
    <text>
  | @<slot>

<slot> ::= one of 1..9
```

Таблица 68. Параметры оператора `CREATE EXCEPTION`

Параметр	Описание
exception_name	Имя исключения. Максимальная длина 63 символов.
message	Сообщение об ошибке. Максимальная длина ограничена 1021 символом.
text	Текст.
slot	Номер слота для параметра. Нумерация начинается с 1. Максимальный номер слота равен 9.

Оператор `CREATE EXCEPTION` создаёт новое пользовательское исключение для использования в PSQL модулях. Исключение должно отсутствовать в базе данных, иначе будет выдана соответствующая ошибка.

Имя исключения является стандартным идентификатором. В диалекте 3 оно может быть заключено в двойные кавычки, что делает его чувствительным к регистру. Подробности см. Идентификаторы.

Сообщение исключения сохраняется в наборе символов `NONE`, т.е. любых символов из однобайтовых наборов символов. Текст сообщения может быть переопределён в PSQL коде во время возбуждения исключения.

Сообщение об ошибке может содержать слоты для параметров, которые заполняются при возбуждении исключения.

Внимание!

Если в тексте сообщения, встретится номер слота параметра больше 9, то второй и последующий символ будут восприняты как литералы. Например, @10 будет воспринято как @1, после которого следует литерал 0.

Пользовательские исключения хранятся в таблице RDB$EXCEPTION.

Кто может создать исключение?

Выполнить оператор `CREATE EXCEPTION` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE EXCEPTION`.

Пользователь, создавший исключение, становится его владельцем.

Примеры

Пример 212. Создание пользовательского исключения

```
CREATE EXCEPTION E_LARGE_VALUE 'Значение превышает предельно допустимое';
```

Пример 213. Создание параметризованного исключения

```
CREATE EXCEPTION E_INVALID_VALUE
'Неверное значение @1 для поля @2';
```

См. также:

ALTER EXCEPTION, CREATE OR ALTER EXCEPTION, DROP EXCEPTION, RECREATE EXCEPTION, EXCEPTION.

5.15.2. ALTER EXCEPTION

Назначение

Изменение текста сообщения пользовательского исключения.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ALTER EXCEPTION exception_name '<message>'

Подробнее см. в синтаксисе CREATE EXCEPTION
```

Оператор `ALTER EXCEPTION` изменяет текст сообщения пользовательского исключения.

Кто может изменить исключение?

Выполнить оператор `ALTER EXCEPTION` могут:

- Администраторы

- Владелец исключения;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY EXCEPTION`.

Примеры

Пример 214. Изменение текста сообщения пользовательского исключения

```
ALTER EXCEPTION E_LARGE_VALUE 'Значение превышает максимально допустимое';
```

См. также:

CREATE EXCEPTION, CREATE OR ALTER EXCEPTION, RECREATE EXCEPTION.

5.15.3. CREATE OR ALTER EXCEPTION

Назначение

Создание нового или изменение существующего исключения.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER EXCEPTION exception_name '<message>'

Подробнее см. в синтаксисе CREATE EXCEPTION
```

Если исключения не существует, то оно будет создано. Уже существующее исключение будет изменено, при этом существующие зависимости исключения будут сохранены.

Примеры

Пример 215. Создание или изменение пользовательского исключения

```
CREATE OR ALTER EXCEPTION E_LARGE_VALUE
'Значение превышает максимально допустимое';
```

См. также:

CREATE EXCEPTION, ALTER EXCEPTION, RECREATE EXCEPTION.

5.15.4. DROP EXCEPTION

Назначение

Удаление пользовательского исключения.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP EXCEPTION exception_name
```

Таблица 69. Параметры оператора `DROP EXCEPTION`

Параметр	Описание
exception_name	Имя исключения.

Оператор `DROP EXCEPTION` удаляет пользовательское исключение. При наличии зависимостей для существующего исключения удаления не будет выполнено.

Кто может удалить исключение?

Выполнить оператор `DROP EXCEPTION` могут:

- Администраторы
- Владелец исключения;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY EXCEPTION`.

Примеры

Пример 216. Удаление пользовательского исключения

```
DROP EXCEPTION E_LARGE_VALUE;
```

См. также:

CREATE EXCEPTION, RECREATE EXCEPTION.

5.15.5. RECREATE EXCEPTION

Назначение

Создание или пересоздание пользовательского исключения.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RECREATE EXCEPTION exception_name '<message>'

Подробнее см. в синтаксисе CREATE EXCEPTION
```

Оператор `RECREATE EXCEPTION` создаёт или пересоздаёт пользовательское исключение. Если исключение с таким именем уже существует, то оператор `RECREATE EXCEPTION` попытается удалить его и создать новое исключение. При наличии зависимостей для существующего исключения оператор `RECREATE EXCEPTION` не выполнится.

Примеры

Пример 217. Создание или пересоздание пользовательского исключения

```
RECREATE EXCEPTION E_LARGE_VALUE
'Значение превышает максимально допустимое';
```

См. также:

CREATE EXCEPTION, ALTER EXCEPTION, CREATE OR ALTER EXCEPTION.

5.16. COLLATION

В SQL текстовые строки принадлежат к сортируемым объектам. Это означает, что они подчиняются своим внутренним правилам упорядочения, например, алфавитному порядку. К таким текстовым строкам можно применять операции сравнения (например, “меньше чем” или “больше чем”), при этом значения выражения должны вычисляться согласно определённой последовательности сортировки. Например, выражение 'a'<'b' означает, что 'a' предшествует 'b' в последовательности сортировки. Под выражением 'c'>'b' имеется в виду, что в последовательности сортировки 'c' определено после 'b'. Текстовые строки, включающие больше одного символа, сортируются путём последовательного сравнения символов: сначала сравниваются первые символы двух строк, затем вторые символы и так далее, до тех пор, пока не будет найдено различие между двумя строками. Такое различие управляет порядком сортировки.

Под сравнением (сортировкой) (COLLATION) принято понимать такой объект схемы, который определяет упорядочивающую последовательность (или последовательность сортировки).

5.16.1. CREATE COLLATION

Назначение

Добавление новой сортировки (сравнения) для набора символов поддерживаемого в базе данных.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE COLLATION collname
FOR charset
```

```
[FROM basecoll | FROM EXTERNAL ('extname')]
[NO PAD | PAD SPACE]
[CASE [IN]SENSITIVE]
[ACCENT [IN]SENSITIVE]
['<specific-attributes>'];

<specific-attributes> ::= <attribute> [; <attribute> ...]

<attribute> ::= attrname=attrvalue
```

Таблица 70. Параметры оператора `CREATE COLLATION`

Параметр	Описание
collname	Имя сортировки (сравнения). Максимальная длина 63 символов.
charset	Набор символов.
basecoll	Базовая сортировка (сравнение).
extname	Имя сортировки из конфигурационного файла. Чувствительно к регистру.

Оператор `CREATE COLLATION` ничего не “создаёт”, его целью является сделать сортировку известной для базы данных. Сортировка уже должна присутствовать в системе, как правило, в файле библиотеки, и должна быть зарегистрирована в файле *fbintl.conf* подкаталога *intl* корневой директории Firebird.

Необязательное предложение `FROM` указывает сортировку, на основе которой будет создана новая сортировка. Такая сортировка должна уже присутствовать в базе данных. Если указано ключевое слово `EXTERNAL`, то будет осуществлён поиск сортировки из файла *$fbroot/intl/fbintl.conf*, при этом *extname* должно в точности соответствовать имени в конфигурационном файле (чувствительно к регистру).

Если предложение FROM отсутствует, то Firebird ищет в конфигурационном файле *fbintl.conf* подкаталога *intl* корневой директории сервера сортировку с именем, указанным сразу после `CREATE COLLATION`. Другими словами, отсутствие предложения `FROM basecoll` эквивалентно заданию `FROM EXTERNAL ('collname')`.

При создании сортировки можно указать учитываются ли конечные пробелы при сравнении. Если указана опция `NO PAD`, то конечные пробелы при сравнении учитываются. Если указана опция `PAD SPACE`, то конечные пробелы при сравнении не учитываются.

Необязательное предложение `CASE` позволяет указать будет ли сравнение чувствительно к регистру.

Необязательное предложение `ACCENT` позволяет указать будет ли сравнение чувствительно к акцентированным буквам (например “e” и “ё”).

Специфичные атрибуты

В операторе `CREATE COLLATION` можно также указать специфичные атрибуты для сортировки.

Ниже в таблице приведён список доступных специфичных атрибутов. Не все атрибуты применимы ко всем сортировкам. Если атрибут не применим к сортировке, но указан при её создании, то это не вызовет ошибки.

Имена специфичных атрибутов чувствительны к регистру.

“1 bpc” в таблице указывает на то, что атрибут действителен для сортировок наборов символов, использующих 1 байт на символ (так называемый узкий набор символов), а “UNI” — для юникодных сортировок.

Таблица 71. Список доступных специфичных атрибутов COLLATION

Имя	Значение	Валидность	Описание
DISABLE-COMPRESSIONS	0, 1	1 bpc	Отключает сжатия (иначе сокращения). Сжатия заставляют определённые символьные последовательности быть сортированными как атомарные модули, например, испанские c + h как единственный символ ch.
DISABLE-EXPANSIONS	0, 1	1 bpc	Отключение расширений. Расширения позволяют рассматривать определённые символы (например, лигатуры или гласные умляуты) как последовательности символов и соответственно сортировать.
ICU-VERSION	default или *M.m*	UNI	Задаёт версию библиотеки ICU для использования. Допустимые значения определены в соответствующих элементах `<intl_module>` в файле *intl/fbintl.conf*. Формат: либо строка “default” или основной и дополнительный номер версии, как “3.0” (оба без кавычек).
LOCALE	`xx_YY`	UNI	Задаёт параметры сортировки языкового стандарта. Требуется полная версия библиотеки ICU. Формат строки: “du_NL” (без кавычек).
MULTI-LEVEL	0, 1	1 bpc	Использование нескольких уровней сортировки.

Имя	Значение	Валидность	Описание
NUMERIC-SORT	0, 1	UNI	Обрабатывает непрерывные группы десятичных цифр в строке как атомарные модули и сортирует их в числовой последовательности (известна как естественная сортировка).
SPECIALS-FIRST	0, 1	1 bpc	Сортирует специальные символы (пробелы и т.д.) до буквенно-цифровых символов.

Если вы хотите добавить в базу данных новый набор символов с его умалчиваемой сортировкой, то зарегистрируйте и выполните хранимую процедуру *sp_register_character_name(name, max_bytes_per_character)* из подкаталога *misc/intl.sql* установки Firebird. Для нормальной работы с набором символов, он должен присутствовать в вашей операционной системе, и зарегистрирован в файле *fbintl.conf* поддиректории *intl*.

Кто может создать сортировку?

Выполнить оператор `CREATE COLLATION` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE COLLATION`.

Пользователь, создавший сортировку, становится её владельцем.

Примеры

Пример 218. Создание сортировки с использованием имени, найденном в файле fbintl.conf (чувствительной к регистру символов).

```
CREATE COLLATION ISO8859_1_UNICODE FOR ISO8859_1;
```

Пример 219. Создание сортировки с использованием специального (заданного пользователем) названия (“external” имя должно в точности соответствовать имени в файле fbintl.conf).

```
CREATE COLLATION LAT_UNI
FOR ISO8859_1
FROM EXTERNAL ('ISO8859_1_UNICODE');
```

Пример 220. Создание не чувствительной к регистру символов сортировки на основе уже присутствующей в базе данных.

```
CREATE COLLATION ES_ES_NOPAD_CI
FOR ISO8859_1
FROM ES_ES
NO PAD
CASE INSENSITIVE;
```

Пример 221. Создание не чувствительной к регистру символов сортировки на основе уже присутствующей в базе данных со специфичными атрибутами.

```
CREATE COLLATION ES_ES_CI_COMPR
FOR ISO8859_1
FROM ES_ES
CASE INSENSITIVE
'DISABLE-COMPRESSIONS=0';
```

Пример 222. Создание не чувствительной к регистру символов сортировки по значению чисел (так называемой натуральной сортировки).

```
CREATE COLLATION nums_coll FOR UTF8
FROM UNICODE
CASE INSENSITIVE 'NUMERIC-SORT=1';

CREATE DOMAIN dm_nums AS varchar(20)
CHARACTER SET UTF8 COLLATE nums_coll; -- original (manufacturer) numbers

CREATE TABLE wares(id int primary key, articul dm_nums ...);
```

См. также:

DROP COLLATION.

5.16.2. DROP COLLATION

Назначение

Удаление существующей сортировки.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP COLLATION collname
```

Таблица 72. Параметры оператора `DROP COLLATION`

Параметр	Описание
collname	Имя сортировки.

Оператор `DROP COLLATION` удаляет указанную сортировку. Сортировка должна присутствовать в базе данных, иначе будет выдана соответствующая ошибка.

Если вы хотите удалить в базе данных набор символов со всеми его сортировками, то зарегистрируйте и выполните хранимую процедуру *sp_unregister_character_set(name)* из подкаталога *misc/intl.sql* установки Firebird.

Кто может удалить сортировку?

Выполнить оператор `DROP COLLATION` могут:

- Администраторы
- Владелец сортировки;
- Пользователи с привилегией `DROP ANY COLLATION`.

Примеры

Пример 223. Удаление сортировки

```
DROP COLLATION ES_ES_NOPAD_CI;
```

См. также:

CREATE COLLATION.

5.17. CHARACTER SET

5.17.1. ALTER CHARACTER SET

Назначение

Установка сортировки по умолчанию для набора символов.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER CHARACTER SET charset
SET DEFAULT COLLATION collation
```

Таблица 73. Параметры оператора `ALTER CHARACTER SET`

Параметр	Описание
charset	Набор символов.
collation	Сортировка.

Оператор `ALTER CHARACTER SET` изменяет сортировку по умолчанию для указанного набора символов. Это повлияет на использование набора символов в будущем, кроме случаев, когда явно переопределена сортировка `COLLATE`. Сортировка существующих доменов, столбцов и переменных PSQL при этом не будет изменена.

Если сортировка по умолчанию была изменена для набора символов базы данных (тот, что был указан при создании базы данных), то также изменяется и сортировка по умолчанию для базы данных.

Если сортировка по умолчанию была изменена для набора символов, который был указан при подключении, то строковые константы будут интерпретироваться в соответствии с новыми параметрами сортировки (если набор символов и/или сортировка не переопределяются).

Примеры

Пример 224. Установка сортировки UNICODE_CI_AI по умолчанию для кодировки UTF8

```
ALTER CHARACTER SET UTF8 SET DEFAULT COLLATION UNICODE_CI_AI;
```

5.18. COMMENTS

Объекты базы данных и сама база данных могут содержать примечания. Это удобное средство документирования во время разработки базы данных и её поддержки.

5.18.1. COMMENT ON

Назначение

Документирование метаданных.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
COMMENT ON <object> IS {'sometext' | NULL}
<object> ::=
    { DATABASE | SCHEMA }
  | <basic-type> objectname
  | USER username [USING PLUGIN plugin_name]
  | COLUMN relationname.fieldname
  | [PROCEDURE | FUNCTION] PARAMETER
    [package_name.] routinename.paramname
  | {PROCEDURE | [EXTERNAL] FUNCTION}
    routinename
  | [GLOBAL] MAPPING mappingname

<basic-type> ::=
    CHARACTER SET
  | COLLATION
  | DOMAIN
  | EXCEPTION
  | FILTER
  | GENERATOR
  | INDEX
  | PACKAGE
  | ROLE
  | SEQUENCE
  | TABLE
  | TRIGGER
  | VIEW
```

Таблица 74. Параметры оператора `COMMENT ON`

Параметр	Описание
sometext	Текст комментария.
basic-type	Тип объекта метаданных.
objectname	Имя объекта метаданных.
relationname	Имя таблицы или представления.
filedname	Имя поля таблицы или представления.
routinename	Имя хранимой процедуры или функции.
paramname	Имя параметра хранимой процедуры или функции.
package_name	Имя пакета.
username	Имя пользователя.
plugin_name	Имя плагина управления пользователями.
mappingname	Имя отображения.

Оператор `COMMENT ON` добавляет комментарии для объектов базы данных (метаданных).

Комментарии при этом сохраняются в текстовые поля `RDB$DESCRIPTION` типа `BLOB` соответствующей системной таблицы (из этих полей клиентское приложение может просмотреть комментарии).

При добавлении комментария для пользователя вы можете уточнить в каком плагине управления пользователями он находится с помощью необязательного предложения `USING PLUGIN`. Если это предложение отсутствует, то предполагает что пользователь создан в плагине управления по умолчанию, то есть первого плагина указанного в параметре UserManager в файле *firebird.conf* или *databases.conf*.

Если вы вводите пустой комментарий (''), то он будет сохранен в базе данных как `NULL`.

Кто может добавить комментарий?

Выполнить оператор `COMMENT ON` могут:

- Администраторы
- Владелец объекта, для которого добавляется комментарий;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY <object_type>`.

Примеры

Пример 225. Добавление комментария для текущей базы данных.

```
COMMENT ON DATABASE IS 'Это тестовая (''my.fdb'') БД';
```

Пример 226. Добавление комментария для таблицы.

```
COMMENT ON TABLE METALS IS 'Справочник металлов';
```

Пример 227. Добавление комментария для поля таблицы.

```
COMMENT ON COLUMN METALS.ISALLOY
IS '0 = чистый металл, 1 = сплав';
```

Пример 228. Добавление комментария для параметра процедуры.

```
COMMENT ON PARAMETER ADD_EMP_PROJ.EMP_NO
IS 'Код сотрудника';
```

Пример 229. Добавление комментария для пакета, его процедур и функций, и их параметров.

```
COMMENT ON PACKAGE APP_VAR IS 'Переменные приложения';

COMMENT ON FUNCTION APP_VAR.GET_DATEBEGIN
IS 'Возвращает дату начала периода';

COMMENT ON PROCEDURE APP_VAR.SET_DATERANGE
IS 'Установка диапазона дат';

COMMENT ON
PROCEDURE PARAMETER APP_VAR.SET_DATERANGE.ADATEBEGIN
IS 'Дата начала';
```

Пример 230. Добавление комментария для пользователя.

```
COMMENT ON USER BOB35 IS 'Это Боб из плагина по умолчанию';

COMMENT ON USER JHON USING PLUGIN Legacy_UserManager
IS 'Это Джон из плагина Legacy_UserManager';
```

Глава 6. Операторы обработки данных (DML)

6.1. SELECT

Назначение

Выборка данных

Доступно в

DSQL, ESQL, PSQL

Синтаксис

```
[WITH [RECURSIVE] <cte> [, <cte> ...]]
SELECT
  [FIRST <limit-expression>] [SKIP <limit-expression>]
  [DISTINCT | ALL] <select-list>
FROM <table-reference> [, <table-reference> ...]
[WHERE <search-condition>]
[GROUP BY <value-expression> [, <value-expression> ...]]
[HAVING <aggregate-condition>]
[WINDOW <window-definition> [, <window-definition> ...]]
[PLAN <plan-expression>]
[UNION [DISTINCT | ALL] <query-term>]
[ORDER BY <sort-specification> [, <sort-specification> ...]]
[   { ROWS <value-expression> [TO <value-expression>] }
  | { [OFFSET <offset-fetch-expression> {ROW | ROWS}]
      [FETCH {FIRST | NEXT} [<offset-fetch-expression>] {ROW | ROWS} ONLY] }
]
[FOR UPDATE [OF <column-name-list>]]
[WITH LOCK [SKIP LOCKED]]
[OPTIMIZE FOR {FIRST | ALL} ROWS]
[INTO <variable-list>]

<variable-list> ::= varname varname ...]
```

Описание

Оператор (команда) SELECT извлекает данные из базы данных и передаёт их в приложение или в вызывающую SQL команду. Данные возвращаются в виде набора строк (которых может быть 0 или больше), каждая строка содержит один или более столбцов, или полей. Совокупность возвращаемых строк является результирующим набором данных команды.

Следующие части команды SELECT являются обязательными:

- Ключевое слово SELECT, за которым следует список полей. Эта часть определяет, что запрашивается из базы данных;

- Ключевое слово FROM, за которым следует объект выборки (например, таблица). Эта часть сообщает серверу, где следует искать запрашиваемые данные.

В простейшей форме SELECT извлекает ряд полей из единственной таблицы, например:

```
SELECT id, name, address
FROM contacts
```

Или, для того чтобы извлечь все поля таблицы:

```
SELECT * FROM contacts
```

На практике команда SELECT обычно выполняется с выражением WHERE, которое ограничивает возвращаемый набор данных. Также, полученный набор данных обычно сортируется с помощью выражения ORDER BY, дополнительно ограничивается (с целью организации постраничного просмотра данных) выражениями FIRST ⋯ SKIP, OFFSET ⋯ FETCH или ROWS.

Список полей может содержать различные типы выражений вместо имён полей, а источник необязательно должен быть таблицей или представлением, он так же может быть производной таблицей (derived table), общим табличным выражением (CTE) или селективной хранимой процедурой.

Несколько источников данных могут быть соединены с помощью выражения JOIN, и несколько результирующих наборов данных могут быть скомбинированы с использованием выражения UNION.

В следующих секциях мы подробно рассмотрим все выражения для команды SELECT и их использование.

6.1.1. FIRST, SKIP

Назначение

Получение части строк из упорядоченного набора.

Синтаксис

```
SELECT [FIRST <limit-expression>] [SKIP <limit-expression>]
FROM ...
...

<limit-expression> ::=
    <integer-literal>
  | <query-parameter>
  | (<integer-expression>)
```

Таблица 75. Параметры предложений FIRST и SKIP

Параметр	Описание
integer-literal	Целочисленный литерал.
query-parameter	Параметр запроса. ? — в DSQL и `:paramname` — в PSQL.
integer-expression	Выражение, возвращающее целочисленное значение.

`FIRST` и `SKIP` используются только в Firebird, они не включены в стандарт SQL. Рекомендуется использовать `FETCH, OFFSET` везде, где это возможно.

Выражение `FIRST m` ограничивает результирующий набор данным указанным числом записей *m*.

Выражение `SKIP n` пропускает указанное число записей *n* перед выдачей результирующего набора данных.

`FIRST` и `SKIP` являются необязательными выражениями.

Когда эти выражения используются совместно, например “`FIRST m SKIP n`”, то в результате *n* записей будет пропущено и, из оставшихся, *m* записей будет возвращено в результирующем наборе данных.

Особенности использования `FIRST` и `SKIP`

- Разрешается использовать `SKIP 0` – в этом случае 0 записей будет пропущено;
- В случае использования `FIRST 0` будет возвращён пустой набор записей;
- Отрицательные значения `FIRST` и `SKIP` вызовут ошибку;
- Если указанное в `SKIP` значение превышает размер результирующего набора данных, то вернётся пустой набор данных;
- Если число записей в наборе данных (или остаток после применения `SKIP`) меньше, чем заданное в `FIRST` значение, то соответственно меньшее количество записей будет возвращено;
- Любой аргумент `FIRST` или `SKIP`, который не является целым числом или параметром SQL должен был заключён в круглые скобки. Это, означает, что в случае использования вложенной команды `SELECT` в качестве параметра для `FIRST` или `SKIP`, он должен быть вложен в две пары скобок.

Примеры использования `FIRST` и `SKIP`

Следующий запрос вернёт первые 10 имён из таблицы PEOPLE (имена также будут отсортированы, см. ниже раздел ORDER BY):

```
SELECT FIRST 10 id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
```

Следующий запрос вернёт все записи из таблицы PEOPLE, за исключением первых 10 имён:

```
SELECT SKIP 10 id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
```

А этот запрос вернёт последние 10 записей (обратите внимание на двойные скобки):

```
SELECT SKIP ((SELECT COUNT(*) - 10 FROM People))
  id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
```

Этот запрос вернёт строки 81-100 из таблицы PEOPLE:

```
SELECT FIRST 20 SKIP 80 id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
```

См. также:

“FETCH`, OFFSET”, `ROWS.

6.1.2. Список полей SELECT

Список полей содержит одно или более выражений, разделённых запятыми. Результатом каждого выражения является значение соответствующего поля в наборе данных команды SELECT. Исключением является выражение * (“звёздочка”), которое возвращает все поля отношения.

Синтаксис

```
SELECT
  [...]
  [DISTINCT | ALL] <select-list>
  [...]
  FROM ...

<select-list> ::= * | <select-sublist> [, <select-sublist> ...]

<select-sublist> ::=
    <qualifier>.*
  | <value-expression> [COLLATE collation] [[AS] alias]



<value-expression> ::=
    [<qualifier>.]col_name
  | [<qualifier>.]selectable_SP_outparm
  | <literal>
```

```
    | <context-variable>
    | <function-call>
    | <single-value-subselect>
    | <CASE-construct>
    | <other-single-value-expr>
```

Таблица 76. Параметры списка полей оператора SELECT

Параметр	Описание
qualifier	Имя таблицы (представления) или псевдоним таблицы (представления, хранимой процедуры, производной таблицы).
collation	Существующее имя сортировки (только для выражений символьных типов).
alias	Псевдоним поля.
col_name	Столбец таблицы или представления.
selectable-SP-outparm	Выходной параметр селективной хранимой процедуры.
literal	Литерал.
context-variable	Контекстная переменная.
function-call	Вызов скалярной, агрегатной или оконной функции.
single-value-subselect	Подзапрос, возвращающий единственное скалярное значение.
CASE-construct	Конструкция CASE.
other-single-value-expr	Любое другое выражение, возвращающее единственное значение типа данных Firebird или `NULL`.

Хорошим тоном является уточнять имя поля (или “*”) именем таблицы/представления/хранимой процедуры (или их псевдонимом), к которой это поле принадлежит. Например, `relationname.columnname`, `relationname.*`, `alias.columnname`, `alias.*`. Уточнение имени становится **обязательным** в случае, если поле с одним и тем же именем находится в более чем одном отношении, участвующей в объединении. Уточнение для “*” всегда обязательна, если это не единственный элемент в списке столбцов.

Обратите внимание

Алиасы (псевдонимы) заменяют оригинальное имя таблицы, представления или хранимой процедуры: как только определён алиас для соответствующего отношения, использовать оригинальное имя нельзя.

В начало списка полей могут быть добавлены ключевые слова DISTINCT или ALL:

- DISTINCT удаляет дубликаты строк: то есть, если две или более записей содержат одинаковые значения во всех соответствующих полях, только одна из этих строк будет включена в результирующий набор данных.
- ALL включает все строки в результирующий набор данных. ALL включено по умолчанию и поэтому редко используется: явное указание поддерживается для совместимости со стандартом SQL.

Выражение COLLATE не изменяет содержимое поля, однако, если указать COLLATE для определённого поля, то это может изменить чувствительность к регистру символов или к акцентам (accent sensitivity), что, в свою очередь, может повлиять на:

- Порядок сортировки, в случае если это поле указано в выражении ORDER BY;
- Группировку, в случае если это поле указано в выражении GROUP BY;
- Количество возвращаемых строк, если используется DISTINCT.

Примеры операторов SELECT с различными типами полей

Простой SELECT использующий только имена полей:

```
SELECT cust_id, cust_name, phone
FROM customers
WHERE city = 'London'
```

Запрос с конкатенацией и вызовом функции в списке полей:

```
SELECT
  'Mr./Mrs. ' || lastname,
  street,
  zip,
  upper(city)
FROM contacts
WHERE date_last_purchase(id) = current_date
```

Запрос с двумя подзапросами:

```
SELECT
  p.fullname,
  (SELECT name FROM classes c
   WHERE c.id = p.class) AS class,
  (SELECT name FROM mentors m
   WHERE m.id = p.mentor) AS mentor
FROM pupils p
```

Следующий запрос делает то же самое, что и предыдущий, только с использованием соединения таблиц (JOIN) вместо подзапросов:

```
SELECT
  p.fullname,
  c.name AS class,
  m.name AS mentor
FROM pupils p
  JOIN classes c ON c.id = p.class
```

```
  JOIN mentors m ON m.id = p.mentor
```

Этот запрос использует конструкцию CASE для определения корректного обращения, например, при рассылке сообщений конкретному человеку:

```
SELECT
  CASE upper(sex)
    WHEN 'F' THEN 'Mrs.'
    WHEN 'M' THEN 'Mr.'
    ELSE ''
  END AS title,
  lastname,
  address
FROM employees
```

Запрос с использованием оконной функции. Выводит сотрудников отранжированных по заработной плате.

```
SELECT
    id,
    salary,
    name,
    DENSE_RANK() OVER(ORDER BY salary) AS EMP_RANK
FROM employees
ORDER BY salary;
```

Запрос к хранимой процедуре:

```
SELECT *
FROM interesting_transactions(2010, 3, 'S')
ORDER BY amount
```

Выборка полей производной таблицы. Производная таблица – это заключённый в скобки оператор SELECT, результат которого используется в запросе уровнем выше, как будто является обычной таблицей или представлением.

```
SELECT
  fieldcount,
  COUNT(relation) AS num_tables
FROM
  (SELECT
     r.rdb$relation_name AS relation,
     COUNT(*) AS fieldcount
   FROM rdb$relations r
     JOIN rdb$relation_fields rf
       ON rf.rdb$relation_name = r.rdb$relation_name
```

```
   GROUP BY relation)
GROUP BY fieldcount
```

Запрос к контекстной переменной CURRENT_TIME:

```
SELECT current_time FROM rdb$database
```

Для тех, кто не знаком с RDB$DATABASE: это системная таблица, которая всегда существует во всех базах данных Firebird и всегда содержит только одну строку. И, хотя эта таблица не была создана специально для этой цели, стало распространённой практикой среди разработчиков Firebird выполнять запросы к этой таблице в случае, если нужно выполнить запрос, не привязанный ни к какой таблице, в котором результат получается из выражений, указанных в списке полей оператора SELECT. Например:

```
SELECT
  power(12, 2) AS twelve_squared,
  power(12, 3) AS twelve_cubed
FROM rdb$database
```

И, наконец, пример запроса к самой таблице RDB$DATABASE, с помощью которого можно получить кодировку по умолчанию данной БД:

```
SELECT rdb$character_set_name FROM rdb$database
```

См. также:

Агрегатные функции, Оконные (аналитические) функции, Контекстные переменные, CASE, Подзапросы.

6.1.3. FROM

Выражение FROM определяет источники, из которых будут отобраны данные. В простейшей форме это может быть единственная таблица или представление. Однако источниками также могут быть хранимая процедура, производная таблица или общее табличное выражение (CTE). Различные виды источников могут комбинироваться с использованием разнообразных видов соединений (JOIN).

Этот раздел посвящён запрос из единственного источника. Соединения рассматриваются в следующем разделе.

Синтаксис:

```
SELECT
...
FROM <table-reference> [, <table-reference> ...]
[...]
```

```
<table-reference> ::= <table-primary> | <joined-table>

<table-primary> ::=
    <table-or-query-name> [[AS] correlation-name]
  | [LATERAL] <derived-table> [<correlation-or-recognition>]
  | <parenthesized-joined-table>

<table-or-query-name> ::=
    table-name
  | query-name
  | [package-name.]procedure-name [(<procedure-args>)]

<procedure-args> ::= <value-expression [, <value-expression> ...]

<derived-table> ::= (<query-expression>)

<correlation-or-recognition> ::=
  [AS] correlation-name [(<column-name-list>)]

<column-name-list> ::= column-name [, column-name ...]
```

Таблица 77. Параметры предложения FROM

Параметр	Описание
table-name	Имя таблицы или представления.
query-name	Имя CTE.
package-name	Имя пакета.
procedure-name	Имя селективной хранимой процедуры.
procedure-args	Аргументы селективной хранимой процедуры.
derived-table	Производная таблица.
correlation-name	Псевдоним (алиас) источника данных (таблицы, представления, хранимой процедуры, CTE или производной таблицы).
column-name	Алиас столбца производной таблицы.
select-statement	Произвольный SELECT запрос.

Выборка из таблицы или представления

При выборке из таблицы или представления предложение `FROM` не требует ничего кроме его имени. Псевдоним (алиас) может быть полезен или даже необходим при использовании подзапросов, которые соотнесены с главным запросом (обычно подзапросы являются коррелированными).

Примеры

```
SELECT id, name, sex, age
FROM actors
```

```
WHERE state = 'Ohio'

SELECT *
FROM birds
WHERE type = 'flightless'
ORDER BY family, genus, species

SELECT
  firstname,
  middlename,
  lastname,
  date_of_birth,
  (SELECT name FROM schools s WHERE p.school = s.id) schoolname
FROM pupils p
WHERE year_started = 2012
ORDER BY schoolname, date_of_birth
```

Если вы дадите таблице или представлению псевдоним (алиас), то вы должны везде использовать этот псевдоним, а не имя таблицы, при обращении к именам столбцов.

Корректное использование:

```
SELECT PEARS
FROM FRUIT

SELECT FRUIT.PEARS
FROM FRUIT

SELECT PEARS
FROM FRUIT F

SELECT F.PEARS
FROM FRUIT F
```

Некорректное использование:

```
SELECT FRUIT.PEARS
FROM FRUIT F
```

Выборка из селективной хранимой процедуры

Селективная хранимая процедура (т.е. с возможностью выборки) должна удовлетворять следующим условиям:

- Содержать, по крайней мере, один выходной параметр;
- Использовать ключевое слово `SUSPEND` таким образом, чтобы вызывающий запрос могу

выбирать выходные строки одну за другой, так же как выбираются строки таблицы или представления.

Выходные параметры селективной хранимой процедуры с точки зрения команды SELECT соответствуют полям обычной таблицы.

Выборка из хранимой процедуры без входных параметров осуществляется точно так же, как обычная выборка из таблицы:

```
SELECT *
FROM suspicious_transactions
WHERE assignee = 'Dmitrii'
```

Если хранимая процедура требует входные параметры, то они должны быть указаны в скобках после имени процедуры:

```
SELECT name, az, alt
FROM visible_stars('Brugge', current_date, '22:30')
WHERE alt >= 20
ORDER BY az, alt
```

Значения для опциональных параметров, то есть параметров, для которых определены значения по умолчанию, могут быть указаны или опущены.

Однако если параметры задаются частично, то пропущенные параметры должны быть в конце перечисления внутри скобок.

Если предположить, что процедура visible_stars из предыдущего примера имеет два опциональных параметра spectral_class (varchar(12)) и min_magn (numeric(3,1)), то следующие команды будут корректными:

```
SELECT name, az, alt
FROM visible_stars('Brugge', current_date, '22:30')

SELECT name, az, alt
FROM visible_stars('Brugge', current_date, '22:30', 4.0)
```

А вот этот запрос не будет корректным:

```
SELECT name, az, alt
FROM visible_stars('Brugge', current_date, 4.0)
```

Алиас для селективной хранимой процедуры указывается после списка параметров:

```
SELECT
```

```
  number,
  (SELECT name FROM contestants c
   WHERE c.number = gw.number)
FROM get_winners('#34517', 'AMS') gw
```

Если вы указываете поле (выходной параметр) с полным именем процедуры, не включайте в это имя список параметров процедуры:

```
SELECT number,
  (SELECT name FROM contestants c
   WHERE c.number = get_winners.number)
FROM get_winners('#34517', 'AMS')
```

См. также:

Хранимые процедуры, CREATE PROCEDURE.

Выборка из производной таблицы (derived table)

Производная таблица — это корректная команда SELECT, заключённая в круглые скобки, опционально обозначенная псевдонимом таблицы и псевдонимами полей.

Синтаксис

```
<derived table> ::=
  (<select-query>)
  [[AS] derived-table-alias]
  [(<derived-column-aliases>)]

<derived-column-aliases> := column-alias [, column-alias ...]

<lateral-derived-table> ::= LATERAL <derived-table>
```

Возвращаемый набор данных такого оператора представляет собой виртуальную таблицу, к которой можно составлять запросы, так как будто это обычная таблица.

Производная таблица в запросе ниже выводит список имён таблиц в базе данных и количество столбцов в них. Запрос к производной таблице выводит количество полей, и количество таблиц с таким количеством полей.

```
SELECT
  FIELDCOUNT,
  COUNT(RELATION) AS NUM_TABLES
FROM (SELECT
        R.RDB$RELATION_NAME RELATION,
        COUNT(*) AS FIELDCOUNT
      FROM RDB$RELATIONS R
        JOIN RDB$RELATION_FIELDS RF
          ON RF.RDB$RELATION_NAME = R.RDB$RELATION_NAME
```

```
      GROUP BY RELATION)
GROUP BY FIELDCOUNT
```

Тривиальный пример, демонстрирующий использование псевдонима производной таблицы и списка псевдонимов столбцов (оба опциональные):

```
SELECT
  DBINFO.DESCR, DBINFO.DEF_CHARSET
FROM (SELECT *
      FROM RDB$DATABASE) DBINFO (DESCR, REL_ID, SEC_CLASS, DEF_CHARSET)
```

Примечания:

- Производные таблицы могут быть вложенными;
- Производные таблицы могут быть объединениями и использоваться в объединениях. Они могут содержать агрегатные функции, подзапросы и соединения, и сами по себе могут быть использованы в агрегатных функциях, подзапросах и соединениях. Они также могут быть хранимыми процедурами или запросами из них. Они могут иметь предложения `WHERE`, `ORDER BY` и `GROUP BY`, указания `FIRST`, `SKIP` или `ROWS` и т.д.;
- Каждый столбец в производной таблице должен иметь имя. Если этого нет по своей природе (например, потому что это — константа), то надо в обычном порядке присвоить псевдоним или добавить список псевдонимов столбцов в спецификации производной таблицы;
- Список псевдонимов столбцов опциональный, но если он присутствует, то должен быть полным (т.е. он должен содержать псевдоним для каждого столбца производной таблицы);
- Оптимизатор может обрабатывать производные таблицы очень эффективно. Однако если производная таблица включена во внутреннее соединение и содержит подзапрос, то никакой порядок соединения не может быть использован оптимизатором;
- Ключевое слово `LATERAL` позволяет производной таблице ссылаться на поля из ранее перечисленных таблиц в текущем `<table reference list>`. Подробнее смотрите в разделе Соединение с LATERAL производными таблицами.

Приведём пример того, как использование производных таблиц может упростить решение некоторой задачи.

Предположим, что у нас есть таблица `COEFFS`, содержащая коэффициенты для ряда квадратных уравнений, которые мы собираемся решить. Она может быть определена примерно так:

```
CREATE TABLE coeffs (
  a DOUBLE PRECISION NOT NULL,
```

```
  b DOUBLE PRECISION NOT NULL,
  c DOUBLE PRECISION NOT NULL,
  CONSTRAINT chk_a_not_zero CHECK (a <> 0)
)
```

В зависимости от значений коэффициентов a, b и c, каждое уравнение может иметь ноль, одно или два решения. Мы можем найти эти решения с помощью одноуровневого запроса к таблице COEFFS, однако код такого запроса будет громоздким, а некоторые значения (такие, как дискриминанты) будут вычисляться несколько раз в каждой строке.

Если использовать производную таблицу, то запрос можно сделать гораздо более элегантным:

```
SELECT
  IIF (D >= 0, (-b - sqrt(D)) / denom, NULL) AS sol_1,
  IIF (D > 0, (-b + sqrt(D)) / denom, NULL) AS sol_2
FROM
  (SELECT b, b*b - 4*a*c, 2*a FROM coeffs) (b, D, denom)
```

Если мы захотим показывать коэффициенты рядом с решениями уравнений, то мы можем модифицировать запрос следующим образом:

```
SELECT
  a, b, c,
  IIF (D >= 0, (-b - sqrt(D)) / denom, NULL) sol_1,
  IIF (D > 0, (-b + sqrt(D)) / denom, NULL) sol_2
FROM
  (SELECT a, b, c, b*b - 4*a*c AS D, 2*a AS denom
   FROM coeffs)
```

Обратите внимание, что в первом запросе мы назначили алиасы для всех полей производной таблицы в виде списка после таблицы, а во втором, по мере необходимости, добавляем алиасы внутри запроса производной таблицы. Оба этих метода корректны, так как при правильном применении гарантируют, что каждое поле производной таблицы имеет уникальное имя.

На самом деле все столбцы, вычисляемые в производной таблице, будут перевычислены столько раз, сколько раз они указываются в основном запросе. Это важно может привести к неожиданным результатам при использовании недетерминированных функций. Следующий пример показывает сказанное:

```
SELECT
    UUID_TO_CHAR(X) AS C1,
    UUID_TO_CHAR(X) AS C2,
    UUID_TO_CHAR(X) AS C3
```

```
FROM (SELECT GEN_UUID() AS X
      FROM RDB$DATABASE) T;
```

результатом этого запроса будет

```
C1                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
C2                              C1214CD3-423C-406D-B5BD-95BF432ED3E3
C3                              EB176C10-F754-4689-8B84-64B666381154
```

Для материализации результата функции GEN_UUID вы можете воспользоваться следующим способом:

```
SELECT
    UUID_TO_CHAR(X) AS C1,
    UUID_TO_CHAR(X) AS C2,
    UUID_TO_CHAR(X) AS C3
FROM (SELECT GEN_UUID() AS X
      FROM RDB$DATABASE
      UNION ALL
      SELECT NULL FROM RDB$DATABASE WHERE 1=0) T;
```

результатом этого запроса будет

```
C1                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
C2                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
C3                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
```

или завернуть функцию GEN_UUID в подзапрос

```
SELECT
    UUID_TO_CHAR(X) AS C1,
    UUID_TO_CHAR(X) AS C2,
    UUID_TO_CHAR(X) AS C3
FROM (SELECT
          (SELECT GEN_UUID() FROM RDB$DATABASE) AS X
      FROM RDB$DATABASE) T;
```

Эта особенность текущей реализации и она может быть изменена в следующих версиях сервера.

Латеральные производные таблицы

Производная таблица, определенная с помощью ключевого слова LATERAL, называется латеральной производной таблицей. Если производная таблица определена как латеральная, то разрешается ссылаться на другие таблицы в том же предложении FROM, но

только на те, которые были объявлены до этого в предложении FROM.

Пример 231. Запросы с латеральными производными таблицами

```
select dt.population, dt.city_name, c.country_name
from (select distinct country_name from cities) AS c,
LATERAL (select first 1 city_name, population
         from cities
         where cities.country_name = c.country_name
         order by population desc) AS dt;
```

```
select salespeople.name,
       max_sale.amount,
       customer_of_max_sale.customer_name
from salespeople,
LATERAL ( select max(amount) as amount from all_sales
          where all_sales.salesperson_id = salespeople.id
         ) as max_sale,
LATERAL ( select customer_name from all_sales
          where all_sales.salesperson_id = salespeople.id
            and all_sales.amount = max_sale.amount
        ) as customer_of_max_sale;
```

Выборка из общих табличных выражений (CTE)

Общие табличные выражения являются более сложной и более мощной вариацией производных таблиц. CTE состоят из преамбулы, начинающейся с ключевого слова WITH. Преамбула определяет одно или более общих табличных выражений каждое из которых может иметь список алиасов полей. Основной запрос, который следует за преамбулой, может обращаться к CTE так, как будто обычные таблицы. CTE доступны любой части запроса ниже точки своего объявления.

Подробно CTE описываются в разделе Общие табличные выражения CTE (WITH … AS … SELECT), а здесь приведены лишь некоторые примеры использования.

Следующий запрос представляет наш пример с производной таблицей в варианте для общих табличных выражений:

```
WITH vars (b, D, denom) AS (
  SELECT b, b*b - 4*a*c, 2*a
  FROM coeffs
)
SELECT
  IIF (D >= 0, (-b - sqrt(D)) / denom, NULL) AS sol_1,
  IIF (D > 0, (-b + sqrt(D)) / denom, NULL) AS sol_2
FROM vars
```

Это не слишком большое улучшение по сравнению с вариантом с производными таблицами (за исключением того, что вычисления проводятся до основного запроса). Мы можем ещё улучшить запрос, исключив двойное вычисление sqrt(D) для каждой строки:

```
WITH vars (b, D, denom) AS (
  SELECT b, b*b - 4*a*c, 2*a
  FROM coeffs
),
vars2 (b, D, denom, sqrtD) AS (
  SELECT
    b, D, denom,
    IIF (D >= 0, sqrt(D), NULL)
  FROM vars
)
SELECT
  IIF (D >= 0, (-b - sqrtD) / denom, NULL) AS sol_1,
  IIF (D > 0, (-b + sqrtD) / denom, NULL) AS sol_2
FROM vars2
```

Текст запроса выглядит более сложным, но он стал более эффективным (предполагая, что исполнение функции SQRT занимает больше времени, чем передача значений переменных b, d и denom через дополнительное CTE).

На самом деле все столбцы, вычисляемые в CTE, будут перевычислены столько раз, сколько раз они указываются в основном запросе. Это важно может привести к неожиданным результатам при использовании недетерминированных функций. Следующий пример показывает сказанное:

```
WITH T(X)
AS (SELECT GEN_UUID()
    FROM RDB$DATABASE)
SELECT
    UUID_TO_CHAR(X) as c1,
    UUID_TO_CHAR(X) as c2,
    UUID_TO_CHAR(X) as c3
FROM T
```

результатом этого запроса будет

```
C1                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
C2                              C1214CD3-423C-406D-B5BD-95BF432ED3E3
C3                              EB176C10-F754-4689-8B84-64B666381154
```

Для материализации результата функции GEN_UUID вы можете воспользоваться следующим способом:

```
WITH T(X)
AS (SELECT GEN_UUID()
    FROM RDB$DATABASE
    UNION ALL
    SELECT NULL FROM RDB$DATABASE WHERE 1=0)
SELECT
    UUID_TO_CHAR(X) as c1,
    UUID_TO_CHAR(X) as c2,
    UUID_TO_CHAR(X) as c3
FROM T;
```

результатом этого запроса будет

```
C1                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
C2                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
C3                              80AAECED-65CD-4C2F-90AB-5D548C3C7279
```

или завернуть функцию GEN_UUID в подзапрос

```
WITH T(X)
AS (SELECT (SELECT GEN_UUID() FROM RDB$DATABASE)
    FROM RDB$DATABASE)
SELECT
    UUID_TO_CHAR(X) as c1,
    UUID_TO_CHAR(X) as c2,
    UUID_TO_CHAR(X) as c3
FROM T;
```

Эта особенность текущей реализации и она может быть изменена в следующих версиях сервера.

Конечно, мы могли бы добиться такого результата и с помощью производных таблиц, но это потребовало бы вложить запросы один в другой.

См. также:

Общие табличные выражения CTE (WITH … AS … SELECT).

6.1.4. Соединения JOIN

Соединения объединяют данные из двух источников в один набор данных. Соединение данных осуществляется для каждой строки и обычно включает в себя проверку условия соединения (join condition) для того, чтобы определить, какие строки должны быть объединены и оказаться в результирующем наборе данных.

Результат соединения также может быть соединён с другим набором данных с помощью следующего соединения.

Существует несколько типов (INNER, OUTER) и классов (квалифицированные, натуральные, и др.) соединений, каждый из которых имеет свой синтаксис и правила.

Синтаксис

```
SELECT
...
FROM <table-reference> [, <table-reference> ...]
[...]

<table-reference> ::= <table-primary> | <joined-table>

<table-primary> ::=
    <table-or-query-name> [[AS] correlation-name]
  | [LATERAL] <derived-table> [<correlation-or-recognition>]
  | <parenthesized-joined-table>

<table-or-query-name> ::=
    table-name
  | query-name
  | [package-name.]procedure-name [(<procedure-args>)]

<procedure-args> ::= <value-expression [, <value-expression> ...]

<derived-table> ::= (<query-expression>)

<correlation-or-recognition> ::=
  [AS] correlation-name [(<column-name-list>)]

<column-name-list> ::= column-name [, column-name ...]

<parenthesized-joined-table> ::=
    (<parenthesized-joined-table>)
  | (<joined-table>)

<joined-table> ::=
    <cross-join>
  | <natural-join>
  | <qualified-join>

<cross-join> :: =
  <table-reference> CROSS JOIN <table-primary>

<natural-join> ::=
  <table-reference> NATURAL [<join-type>] JOIN <table-primary>

<join-type> ::= INNER | { LEFT | RIGHT | FULL } [OUTER]

<qualified-join> ::=
  <table-reference> [<join-type>] JOIN <table-primary>
  {   ON <search-condition>
```

```
    | USING (<column-name-list>) }
```

Таблица 78. Параметры предложения JOIN

Параметр	Описание
table-name	Имя таблицы или представления.
query-name	Имя CTE.
package-name	Имя пакета.
procedure-name	Имя селективной хранимой процедуры.
procedure-args	Аргументы селективной хранимой процедуры.
derived-table	Производная таблица.
correlation-name	Псевдоним (алиас) источника данных (таблицы, представления, хранимой процедуры, CTE или производной таблицы).
column-name	Имя или алиас столбца источника данных (таблицы, представления, хранимой процедуры, CTE или производной таблицы).
select-statement	Произвольный SELECT запрос.
search-condition	Условие соединения.
column-name-list	Список псевдонимов (алиасов) столбцов производной таблицы или список столбцов по которым происходит эквисоединение.

Внутренние (INNER) и внешние (OUTER) соединения

Соединение всегда соединяет строки из двух наборов данных (которые обычно называются “левый” и “правый”). По умолчанию, только строки, удовлетворяющие условию соединения (то есть, которым соответствует хотя бы одна строка из другого набора строк согласно применяемому условию) попадают в результирующий набор данных. Такой тип соединения называется внутренним (INNER JOIN). Поскольку внутреннее соединение является типом соединения по умолчнию, то ключевое слово INNER можно опустить.

Предположим, у нас есть 2 таблицы:

Таблица A

ID	S
87	Just some text
35	Silence

Таблица B

CODE	X
-23	56.7735
87	416.0

Если мы соединим эти таблицы с помощью вот такого запроса:

```
SELECT *
FROM A
JOIN B ON A.id = B.code
```

то результат будет:

ID	S	CODE	X
87	Just some text	87	416.0

То есть, первая строка таблицы A была соединена со второй строкой таблицы B, потому что вместе они удовлетворяют условию соединения “`A.id = B.code`”. Другие строки не имеют соответствия и поэтому не включаются в соединение. Помните, что умолчанию соединение всегда внутреннее (INNER).

Мы можем сделать это явным, указав тип соединения:

```
SELECT *
FROM A
INNER JOIN B ON A.id = B.code
```

но обычно слово `INNER` опускается.

Разумеется, возможны случаи, когда строке в левом наборе данных соответствует несколько строк в правом наборе данных (или наоборот).

В таких случаях все комбинации включаются в результирующих набор данных, и мы можем получить результат вроде этого:

ID	S	CODE	X
87	Just some text	87	416.0
87	Just some text	87	-1.0
-23	Don’t know	-23	56.7735
-23	Still don’t know	-23	56.7735
-23	I give up	-23	56.7735

Иногда необходимо включить в результат все записи из левого или правого набора данных, вне зависимости от того, есть ли для них соответствующая запись в парном наборе данных. В этом случае необходимо использовать внешние соединения.

Внешнее левое соединение (LEFT OUTER) включает все записи из левого набора данных, и те записи из правого набора, которые удовлетворяют условию соединения.

Внешнее правое соединение (RIGHT OUTER) включает все записи из правого набора данных

и те записи из левого набора данных, которые удовлетворяют условию соединения.

Полное внешнее соединение (FULL OUTER) включает все записи из обоих наборов данных.

Во всех внешних соединениях, “дыры” (то есть поля набора данных, в которых нет соответствующей записи) заполняются `NULL`.

Для обозначения внешнего соединения используются ключевые слова `LEFT`, `RIGHT` или `FULL` с необязательным ключевым словом `OUTER`.

Рассмотрим различные внешние соединения на примере запросов с указанными выше таблицами A и B:

```
SELECT *
FROM A
LEFT OUTER JOIN B ON A.id = B.code
```

то же самое

```
SELECT *
FROM A
LEFT JOIN B ON A.id = B.code
```

ID	S	CODE	X
87	Just some text	87	416.0
235	Silence	*<null>*	*<null>*

```
SELECT *
FROM A
RIGHT OUTER JOIN B ON A.id = B.code
```

то же самое

```
SELECT *
FROM A
RIGHT JOIN B ON A.id = B.code
```

ID	S	CODE	X
<null>	*<null>*	-23	56.7735
87	Just some text	87	416.0

```
SELECT *
FROM A
```

```
FULL OUTER JOIN B ON A.id = B.code
```

то же самое

```
SELECT *
FROM A
FULL JOIN B ON A.id = B.code
```

ID	S	CODE	X
<null>	*<null>*	-23	56.7735
87	Just some text	87	416.0
235	Silence	*<null>*	*<null>*

Квалифицированные соеденения

Синтаксис квалифицированного соединения требует указания условия соединения записей. Это условие указывается явно в предложении ON или неявно при помощи предложения USING.

Синтаксис

```
<qualified-join> ::= [<join-type>] JOIN <source> <join-condition>

<join-type> ::= INNER | {LEFT | RIGHT | FULL} [OUTER]

<join-condition> ::= ON <condition> | USING (<column-list>)
```

Соединения с явными условиями

В синтаксисе явного соединения есть предложение ON, с условием соединения, в котором может быть указано любое логическое выражение, но, как правило, оно содержит условие сравнения между двумя участвующими источниками.

Довольно часто, это условие — проверка на равенство (или ряд проверок на равенство объединённых оператором AND) использующая оператор "=". Такие соединения называются эквисоединениями. (Примеры в главе Внутренние (INNER) и внешние (OUTER) соединения были эквисоединениями).

Примеры соединений с явными условиями:

```
/*
 * Выборка всех заказчиков из города Детройт, которые
 * сделали покупку.
 */
SELECT *
FROM customers c
```

```
JOIN sales s ON s.cust_id = c.id
WHERE c.city = 'Detroit'

/*
 * Тоже самое, но включает в выборку заказчиков, которые
 * не совершали покупки.
 */
SELECT *
FROM customers c
LEFT JOIN sales s ON s.cust_id = c.id
WHERE c.city = 'Detroit'

/*
 * Для каждого мужчины выбрать женщин, которые выше него.
 * Мужчины, для которых такой женщины не существуют,
 * не будут выключены в выборку.
 */
SELECT
    m.fullname AS man,
    f.fullname AS woman
FROM males m
JOIN females f ON f.height > m.height

/*
 * Выборка всех учеников, их класса и наставника.
 * Ученики без наставника буду включены в выборку.
 * Ученики без класса не будут включены в выборку.
 */
SELECT
    p.firstname,
    p.middlename,
    p.lastname,
    c.name,
    m.name
FROM pupils p
JOIN classes c ON c.id = p.class
LEFT JOIN mentors m ON m.id = p.mentor
```

Соединения именованными столбцами

Эквисоединения часто сравнивают столбцы, которые имеют одно и то же имя в обеих таблицах. Для таких соединений мы можем использовать второй тип явных соединений, называемый соединением именованными столбцами (Named Columns Joins). Соединение именованными столбцами осуществляются с помощью предложения USING, в котором перечисляются только имена столбцов.

Соединения именованными столбцами доступны только в диалекте 3.

Таким образом, следующий пример:

```
SELECT *
FROM flotsam f
  JOIN jetsam j
    ON f.sea = j.sea AND f.ship = j.ship
```

можно переписать так:

```
SELECT *
FROM flotsam
JOIN jetsam USING (sea, ship)
```

что значительно короче. Результирующий набор несколько отличается, по крайней мере, при использовании "SELECT *":

- Результат соединения с явным условием соединения в предложении `ON` будет содержать каждый из столбцов SEA и `SHIP дважды: один раз для таблицы FLOTSAM и один раз для таблицы JETSAM. Очевидно, что они будут иметь они и те же значения;
- Результат соединения именованными столбцами, с помощью предложения `USING`, будет содержать эти столбцы один раз.

Если вы хотите получить в результате соединения именованными столбцами все столбцы, перепишите запрос следующим образом:

```
SELECT f.*, j.*
FROM flotsam f
JOIN jetsam j USING (sea, ship)
```

Для внешних (OUTER) соединений именованными столбцами, существуют дополнительные нюансы, при использовании “`SELECT *`” или неполного имени столбца. Если столбец строки из одного источника не имеет совпадений со столбцом строки из другого источника, но все равно должен быть включён результат из-за инструкций `LEFT`, `RIGHT` или `FULL`, то объединяемый столбец получит не `NULL` значение. Это достаточно справедливо, но теперь вы не можете сказать из какого набора левого, правого или обоих пришло это значение. Это особенно обманывает, когда значения пришли из правой части набора данных, потому что “*” всегда отображает для комбинированных столбцов значения из левой части набора данных, даже если используется `RIGHT` соединение.

Является ли это проблемой, зависит от ситуации. Если это так, используйте “`f.*, j.*`” подход, продемонстрированный выше, где `f` и `j` имена или алиасы двух источников. Или лучше вообще избегать “*” в серьёзных запросах и перечислять все имена столбцов для соединяемых множеств. Такой подход имеет дополнительное преимущество, заставляя вас думать, о том какие данные вы хотите получить и откуда.

Вся ответственность за совместимость типов столбцов между соединяемыми источниками, имена которых перечислены в предложении `USING`, лежит на вас. Если типы совместимы, но не равны, то Firebird преобразует их в тип с более широким диапазоном значений перед

сравнением. Кроме того, это будет типом данных объединённого столбца, который появится в результирующем наборе, если используются “SELECT *” или неполное имя столбца. Полные имена столбцов всегда будут сохранять свой первоначальный тип данных.

Если при соединении именованными столбцами вы используете столбцы соединения в условии отбора WHERE, то всегда используйте уточнённые имена столбцов. В противном случае индекс по этому столбцу не будет задействован.

```
SELECT 1 FROM t1 a JOIN t2 b USING(x) WHERE x = 0;
PLAN JOIN (A NATURAL, B INDEX (RDB$2))
```

однако

```
SELECT 1 FROM t1 a JOIN t2 b USING(x) WHERE a.x = 0; -- или 'b.x'
PLAN JOIN (A INDEX (RDB$1), B INDEX (RDB$2))

SELECT 1 FROM t1 a JOIN t2 b USING(x) WHERE b.x = 0;
PLAN JOIN (A INDEX (RDB$1), B INDEX (RDB$2))
```

Дело в том, неуточнённый столбец в данном случае неявно заменяется на COALESCE(a.x, b.x). Этот хитрый трюк применяется для устранения неоднозначности имён столбцов, но он же мешает применению индекса.

Естественные соединения (NATURAL JOIN)

Взяв за основу соединения именованными столбцами, следующим шагом будет естественное соединение, которое выполняет эквисоединение по всем одноименным столбцам правой и левой таблицы. Типы данных этих столбцов должны быть совместимыми.

Естественные соединения доступны только в диалекте 3.

Синтаксис

```
<natural-join> ::= NATURAL [<join-type>] JOIN <source>

<join-type> ::= INNER | {LEFT | RIGHT | FULL} [OUTER]
```

Даны две таблицы:

```
CREATE TABLE TA (
    a BIGINT,
    s VARCHAR(12),
    ins_date DATE
);
```

```
CREATE TABLE TB (
    a BIGINT,
    descr VARCHAR(12),
    x FLOAT,
    ins_date DATE
);
```

Естественное соединение таблиц TA и TB будет происходить по столбцам a и ins_date и два следующих оператора дадут один и тот же результат:

```
SELECT *
FROM TA
NATURAL JOIN TB;

SELECT *
FROM TA
JOIN TB USING (a, ins_date);
```

Как и все соединения, естественные соединения являются внутренними соединениями по умолчанию, но вы можете превратить их во внешние соединения, указав LEFT, RIGHT или FULL перед ключевым словом JOIN.

Внимание

Если в двух исходных таблицах не будут найдены одноименные столбцы, то будет выполнен CROSS JOIN.

Перекрёстное соединение (CROSS JOIN)

Перекрёстное соединение или декартово произведение. Каждая строка левой таблицы соединяется с каждой строкой правой таблицы.

Синтаксис

```
<cross-join> ::=
    <table-reference> [, <table-reference> ...]
  | <table-reference> CROSS JOIN <table-primary>
```

Обратите внимание, что синтаксис с использованием запятой является устаревшим.

Перекрёстное соединение двух наборов эквивалентно их соединению по условию тавтологии (условие, которое всегда верно).

Следующие два запроса дадут один и тот же результат:

```
SELECT *
FROM TA
```

```
CROSS JOIN TB;

SELECT *
FROM TA
JOIN TB ON 1 = 1;
```

Перекрёстные соединения являются внутренними соединениями, потому что они отбирают строки, для которых есть соответствие — так уж случилось, что каждая строка соответствует! Внешнее перекрёстное соединение, если бы оно существовало, ничего не добавило бы к результату, потому что внешние соединения добавляют записи, по которым нет соответствия, а они не существуют в перекрёстном соединении.

Перекрёстные соединения редко полезны, кроме случаев, когда вы хотите получить список всех возможных комбинаций двух или более переменных. Предположим, вы продаёте продукт, который поставляется в различных размерах, различных цветов и из различных материалов. Если для каждой переменной значения перечислены в собственной таблице, то этот запрос будет возвращать все комбинации:

```
SELECT
    m.name,
    s.size,
    c.name
FROM materials m
CROSS JOIN sizes s
CROSS JOIN colors c
```

Неявные соединения

В стандарте SQL-89 таблицы, участвующие в соединении, задаются списком с разделяющими запятыми в предложении FROM. Условия соединения задаются в предложении WHERE среди других условий поиска. Такие соединения называются неявными.

Синтаксис неявного соединения может осуществлять только внутренние соединения.

Пример неявного соединения:

```
/*
 * Выборка всех заказчиков из города Детройт, которые
 * сделали покупку.
 */
SELECT *
FROM customers c, sales s
WHERE s.cust_id = c.id AND c.city = 'Detroit'
```

В настоящее время синтаксис неявных соединений не рекомендуется к использованию.

Смешивание явного и неявного соединения

Смешивание явных и неявных соединений не рекомендуется, но позволяется. Некоторые виды смешивания запрещены в Firebird.

Например, такой запрос вызовет ошибку "Column does not belong to referenced table"

```
SELECT *
FROM
TA, TB
JOIN TC ON TA.COL1 = TC.COL1
WHERE TA.COL2 = TB.COL2
```

Это происходит потому, что явный JOIN не может видеть таблицу TA. Однако следующий запрос будет выполнен без ошибок, поскольку изоляция не нарушена.

```
SELECT *
FROM
TA, TB
JOIN TC ON TB.COL1 = TC.COL1
WHERE TA.COL2 = TB.COL2
```

Неоднозначные имена полей в соединениях

Firebird отвергает неполные имена полей в запросе, если эти имена полей существуют в более чем одном наборе данных, участвующих в объединении. Это также верно для внутренних эквисоединений, в которых имена полей фигурируют в предложении `ON`:

```
SELECT a, b, c
FROM TA
JOIN TB ON TA.a = TB.a
```

Существует одно исключение из этого правила: соединения по именованным столбцам и естественные соединения, которые используют неполное имя поля в процессе подбора, могут использоваться законно. Это же относится и к одноименным объединяемым столбцам. Для соединений по именованным столбцам эти столбцы должны быть перечислены в предложении USING. Для естественных соединений это столбцы, имена которых присутствуют в обеих таблицах. Но снова замечу, что, особенно во внешних соединениях, плоское имя *colname* является не всегда тем же самым что `left.colname` или `right.colname`. Типы данных могут отличаться, и один из полных столбцов может иметь значение `NULL`, в то время как другой нет. В этом случае значение в объединённом, неполном столбце может замаскировать тот факт, что одно из исходных значений отсутствует.

Соединения с хранимыми процедурами

Если соединение происходит с хранимой процедурой, которая не коррелирована с другими

потоками данных через входные параметры, то нет никаких особенностей.

В противном случае есть одна особенность: потоки, используемые во входных параметрах, должны быть описаны раньше соединения с хранимой процедурой:

```
SELECT *
FROM MY_TAB
JOIN MY_PROC(MY_TAB.F) ON 1 = 1
```

Запрос же написанный следующим образом вызовет ошибку

```
SELECT *
FROM MY_PROC(MY_TAB.F)
JOIN MY_TAB ON 1 = 1
```

Соединения с LATERAL производными таблицами

Производная таблица, определенная с помощью ключевого слова LATERAL, называется латеральной производной таблицей. Если производная таблица определена как латеральная, то разрешается ссылаться на другие таблицы в том же предложении FROM, но только на те, которые были объявлены раньше в предложении FROM. Без LATERAL каждый подзапрос выполняется независимо и поэтому не может обращаться к другим элементам FROM.

Элемент LATERAL может находиться на верхнем уровне списка FROM или в дереве JOIN. В последнем случае он может также ссылаться на любые элементы в левой части JOIN, справа от которого он находится.

Когда элемент FROM содержит ссылки LATERAL, то запрос выполняется следующим образом: сначала вычисляется значения всех столбцов о которых зависит производная таблица с ключевым словом LATERAL, затем вычисляется сама производная таблица с LATERAL для каждой полученной записи. Результирующие строки полученные из производной таблицы с LATERAL соединяются со строками из которых они получены.

В качестве соединений допускается следующие CROSS JOIN и LEFT OUTER JOIN. Внутреннее соединение также допустимо, но не рекомендуется, поскольку могут возникнуть проблемы при вычислении условия соединения потоков.

В качестве примера выведем результаты лошадей и их последние промеры. Если у лошади нет ни одного промера, то она не будет выведена:

```
SELECT
    HORSE.NAME,
    M.BYDATE,
    M.HEIGHT_HORSE,
    M.LENGTH_HORSE
FROM HORSE
```

```
CROSS JOIN LATERAL(SELECT
                       *
                   FROM MEASURE
                   WHERE MEASURE.CODE_HORSE = HORSE.CODE_HORSE
                   ORDER BY MEASURE.BYDATE DESC
                   FETCH FIRST ROW ONLY) M
```

другой вариант написание этого запроса

```
SELECT
    HORSE.NAME,
    M.BYDATE,
    M.HEIGHT_HORSE,
    M.LENGTH_HORSE
FROM HORSE,
     LATERAL(SELECT
               *
             FROM MEASURE
             WHERE MEASURE.CODE_HORSE = HORSE.CODE_HORSE
             ORDER BY MEASURE.BYDATE DESC
             FETCH FIRST ROW ONLY) M
```

Если необходимо выводить лошадей, не зависимо есть ли у них хотя бы один промер, то необходимо заменить `CROSS JOIN` на `LEFT JOIN`:

```
SELECT
    HORSE.NAME,
    M.BYDATE,
    M.HEIGHT_HORSE,
    M.LENGTH_HORSE
FROM HORSE
LEFT JOIN LATERAL(SELECT
                       *
                   FROM MEASURE
                   WHERE MEASURE.CODE_HORSE = HORSE.CODE_HORSE
                   ORDER BY MEASURE.BYDATE DESC
                   FETCH FIRST ROW ONLY) M ON TRUE
```

6.1.5. WHERE

Предложение `WHERE` предназначено для ограничения количества возвращаемых строк, теми которые нас интересуют. Условие после ключевого слова `WHERE` может быть простым, как проверка “`AMOUNT = 3`”, так и сложным, запутанным выражением, содержащим подзапросы, предикаты, вызовы функций, математические и логические операторы, контекстные переменные и многое другое.

Условие в предложении `WHERE` часто называют условием поиска, выражением поиска или

просто поиск.

В DSQL и ESQL, выражение поиска могут содержать параметры. Это полезно, если запрос должен быть повторен несколько раз с разными значениями входных параметров. В строке SQL запроса, передаваемого на сервер, вопросительные знаки используются как заполнители для параметров. Их называют позиционными параметрами, потому что они не могут сказать ничего кроме как о позиции в строке. Библиотеки доступа часто поддерживают именованные параметры в виде `:id`, `:amount`, `:a` и т.д. Это более удобно для пользователя, библиотека заботится о трансляции именованных параметров в позиционные параметры, прежде чем передать запрос на сервер.

Условие поиска может также содержать локальные (PSQL) или хост (ESQL) имена переменных, предваряемых двоеточием.

Синтаксис

```
SELECT ...
  FROM ...
  [...]
  WHERE <search-condition>
  [...]
```

Таблица 79. Параметры предложения WHERE

Параметр	Описание
search-condition	Логическое выражение возвращающее `TRUE`, `FALSE` и возможно `UNKNOWN` (NULL).

Только те строки, для которых условие поиска истинно будут включены в результирующий набор. Будьте осторожны с возможными получаемыми значениями `NULL`: если вы отрицаете выражение, дающее `NULL` с помощью `NOT`, то результат такого выражения все равно будет `NULL` и строка не пройдёт. Это демонстрируется в одном из ниже приведённых примеров.

Примеры

```
SELECT genus, species
FROM mammals
WHERE family = 'Felidae'
ORDER BY genus;

SELECT *
FROM persons
WHERE birthyear IN (1880, 1881)
   OR birthyear BETWEEN 1891 AND 1898;

SELECT name, street, borough, phone
FROM schools s
WHERE EXISTS (SELECT * FROM pupils p WHERE p.school = s.id)
ORDER BY borough, street;
```

```
SELECT *
FROM employees
WHERE salary >= 10000 AND position <> 'Manager';

SELECT name
FROM wrestlers
WHERE region = 'Europe'
  AND weight > ALL (SELECT weight FROM shot_putters
                    WHERE region = 'Africa');

SELECT id, name
FROM players
WHERE team_id = (SELECT id FROM teams
                 WHERE name = 'Buffaloes');

SELECT SUM (population)
FROM towns
WHERE name LIKE '%dam'
  AND province CONTAINING 'land';

SELECT pass
FROM usertable
WHERE username = current_user;
```

Следующий пример показывает, что может быть, если условие поиска вычисляется как NULL.

Предположим у вас есть таблица, в которой находятся несколько детских имён и количество шариков, которыми они обладают.

CHILD	MARBLES
Anita	23
Bob E.	12
Chris	*<null>*
Deirdre	1
Eve	17
Fritz	0
Gerry	21
Hadassah	*<null>*
Isaac	6

Первое, обратите внимание на разницу между NULL и 0. Известно, что Fritz не имеет шариков вовсе, однако неизвестно количество шариков у Chris и Hadassah.

Теперь, если ввести этот SQL оператор:

```
SELECT LIST(child) FROM marbletable WHERE marbles > 10
```

вы получите имена Anita, Bob E., Eve и Gerry. Все эти дети имеют более чем 10 шариков.

Если вы отрицаете выражение:

```
SELECT LIST(child) FROM marbletable WHERE NOT marbles > 10
```

запрос вернёт Deirdre, Fritz и Isaac. Chris и Hadassah не будут включены в выборку, так как не известно 10 у них шариков или меньше. Если вы измените последний запрос так:

```
SELECT LIST(child) FROM  marbletable WHERE marbles <= 100
```

результат будет тем же самым, поскольку выражение `NULL <= 10` даёт `UNKNOWN`. Это не то же самое что `TRUE`, поэтому Chris и Hadassah не отображены. Если вы хотите что бы в списке были перечислены все "бедные" дети, то измените запрос следующим образом:

```
SELECT LIST(child)
FROM marbletable
WHERE marbles <= 10 OR marbles IS NULL
```

Теперь условие поиска становится истинным для Chris и Hadassah, потому что условие “`marbles is null`” возвращает `TRUE` в этом случае. Фактически, условие поиска не может быть `NULL` ни для одного из них.

Наконец, следующие два примера `SELECT` запросов с параметрами в условии поиска. Как определяются параметры запроса и возможно ли это, зависит от приложения. Обратите внимание, что запросы подобные этим не могут быть выполнены немедленно, они должны быть предварительно подготовлены. После того как параметризованный запрос был подготовлен, пользователь (или вызывающий код) может подставить значения параметров и выполнить его многократно, подставляя перед каждым вызовом новые значения параметров. Как вводятся значения параметров, и проходят ли они предварительную обработку зависит от приложения. В GUI средах пользователь, как правило, вводит значения параметров через одно и более текстовых полей, и щелкает на кнопку "Execute", "Run" или "Refresh".

```
SELECT name, address, phone
FROM stores
WHERE city = ? AND class = ?

SELECT *
FROM pants
WHERE model = :model AND size = :size AND color = :col
```

Последний запрос не может быть передан непосредственно к движку сервера, приложение должно преобразовать его в другой формат, отображая именованные параметры на позиционные параметры.

6.1.6. GROUP BY

Предложение GROUP BY соединяет записи, имеющие одинаковую комбинацию значений полей, указанных в его списке, в одну запись. Агрегатные функции в списке выбора применяются к каждой группе индивидуально, а не для всего набора в целом.

Если список выборки содержит только агрегатные столбцы или столбцы, значения которых не зависит от отдельных строк основного множества, то предложение GROUP BY необязательно. Когда предложение GROUP BY опущено, результирующее множество будет состоять из одной строки (при условии, что хотя бы один агрегатный столбец присутствует).

Если в списке выборки содержатся как агрегатные столбцы, так и столбцы, чьи значения зависит от выбираемых строк, то предложение GROUP BY становится обязательным.

Синтаксис

```
SELECT ...
FROM ...
GROUP BY <grouping-item> [, <grouping-item> ...]
[HAVING <grouped-row-condition>] ...

<grouping-item> ::= <non-aggr-select-item> | <non-aggr-expression>

<non-aggr-select-item> ::=
    column-copy
  | column-alias
  | column-position
```

Таблица 80. Параметры предложения GROUP BY

Параметр	Описание
non-aggr-expression	Любое не агрегатное выражение, которое не включено в список выборки, т.е. невыбираемые столбцы из набора источника или выражения, которые не зависит от набора данных вообще.
column-copy	Дословная копия выражения из списка выбора, не содержащего агрегатной функции.
column-alias	Псевдоним выражения (столбца) из списка выбора, не содержащего агрегатной функции.
column-position	Номер позиции выражения (столбца) из списка выбора, не содержащего агрегатной функции.

Общее правило гласит, что каждый не агрегированный столбец в SELECT списке, должен быть так же включён в GROUP BY список. Вы можете это сделать тремя способами:

1. Копировать выражение дословно из списка выбора, например “`class`” или “`'D:' || upper(doccode)`”;
2. Указать псевдоним, если он существует;
3. Задать положение столбца в виде целого числа, которое находится в диапазоне от 1 до количества столбцов в списке `SELECT`. Целые значения, полученные из выражений, параметров или просто инварианты будут использоваться в качестве таковых в группировке. Они не будут иметь никакого эффекта, поскольку их значение одинаково для каждой строки.

Если вы группируете по позиции столбца или алиасу, то выражение соответствующее этой позиции (алиасу) будет скопировано из списка выборки `SELECT`. Это касается и подзапросов, таким образом, подзапрос будет выполняться, по крайней мере, два раза.

В дополнении к требуемым элементам, список группировки так же может содержать:

- Столбцы исходной таблицы, которые не включены в список выборки `SELECT`, или неагрегатные выражения, основанные на таких столбцах. Добавление таких столбцов может дополнительно разбить группы. Но так как эти столбцы не в списке выборки `SELECT`, вы не можете сказать, какому значению столбца соответствует значение агрегированной строки. Таким образом, если вы заинтересованы в этой информации, вы так же должны включить этот столбец или выражение в список выборки `SELECT`, что возвращает вас к правилу "каждый не агрегированный столбце в списке выборки `SELECT` должен быть включён в список группировки `GROUP BY`";
- Выражения, которые не зависят от данных из основного набора, т.е. константы, контекстные переменные, некоррелированные подзапросы, возвращающие единственное значение и т.д. Это упоминается только для полноты картины, т.к. добавление этих элементов является абсолютно бессмысленным, поскольку они не повлияют на группировку вообще. "Безвредные, но бесполезные" элементы так же могут фигурировать в списке выбора `SELECT` без их копирования в список группировки `GROUP BY`.

Примеры

Когда в списке выбора `SELECT` содержатся только агрегатные столбцы, предложение `GROUP BY` необязательно:

```
SELECT COUNT(*), AVG(age)
FROM students
WHERE sex = 'M'
```

Этот запрос вернёт одну строку с указанием количества студентов мужского пола и их средний возраст. Добавление выражения, которое не зависит от строк таблицы STUDENTS, ничего не меняет:

```
SELECT COUNT(*), AVG(age), current_date
FROM students
```

```
WHERE sex = 'M'
```

Теперь строка результата будет иметь дополнительный столбец, отображающий текущую дату, но кроме этого, ничего фундаментального не изменилось. Группировка по-прежнему не требуется.

Тем не менее в обоих приведённых выше примерах это разрешено. Это совершенно справедливо и для запроса:

```
SELECT COUNT(*), AVG(age)
FROM students
WHERE sex = 'M'
GROUP BY class
```

и вернёт результат для каждого класса, в котором есть мальчики, перечисляя количество мальчиков и их средний возраст в этой конкретном классе. Если вы также оставите поле `CURRENT_DATE`, то это значение будет повторяться на каждой строке, что не интересно.

Этот запрос имеет существенный недостаток, хотя он даёт вам информацию о различных классах, но не говорит вам, какая строка к какому классу относится. Для того чтобы получить эту дополнительную часть информации, не агрегатный столбец `CLASS` должен быть добавлен в список выборки `SELECT`:

```
SELECT class, COUNT(*), AVG(age)
FROM students
WHERE sex = 'M'
GROUP BY class
```

Теперь у нас есть полезный запрос. Обратите внимание, что добавление столбца `CLASS` делает предложение `GROUP BY` обязательным. Мы не можем удалить это предложение, так же мы не можем удалить столбец `CLASS` из списка столбцов.

Результат последнего запроса будет выглядеть примерно так:

CLASS	COUNT	AVG
2A	12	13.5
2B	9	13.9
3A	11	14.6
3B	12	14.4
…	…	…

Заголовки “COUNT” и “AVG” не очень информативны. В простейшем случае вы можете обойти это, но лучше, если мы дадим им значимые имена с помощью псевдонимов:

```
SELECT
    class,
    COUNT(*) AS num_boys,
    AVG(age) AS boys_avg_age
FROM students
WHERE sex = 'M'
GROUP BY class
```

Как вы помните из формального синтаксиса списка столбцов, ключевое слово AS не является обязательным.

Добавление большего не агрегированных (или точнее строчно зависимых) столбцов требуется добавления их в предложения GROUP BY тоже. Например, вы хотите видеть вышеуказанную информацию о девочках то же, и хотите видеть разницу между интернатами и студентами дневного отделения:

```
SELECT
    class,
    sex,
    boarding_type,
    COUNT(*) AS anumber,
    AVG(age) AS avg_age
FROM students
GROUP BY class, sex, boarding_type
```

CLASS	SEX	BOARDING_TYPE	ANUMBER	AVG_AGE
2A	F	BOARDING	9	13.3
2A	F	DAY	6	13.5
2A	M	BOARDING	7	13.6
2A	M	DAY	5	13.4
2B	F	BOARDING	11	13.7
2B	F	DAY	5	13.7
2B	M	BOARDING	6	13.8
…	…	…	…	…

Каждая строка в результирующем наборе соответствует одной конкретной комбинации переменных CLASS, SEX и BOARDING_TYPE. Агрегированные результаты — количество и средний возраст — приведены для каждой из конкретизированной группы отдельно. В результате запроса вы не можете увидеть обобщённые результаты для мальчиков отдельно или для студентов дневного отделения отдельно. Таким образом, вы должны найти компромисс. Чем больше вы добавляете неагрегатных столбцов, тем больше вы конкретизируете группы, и тем больше вы упускаете общую картину из виду. Конечно, вы все ещё можете получить “большие” агрегаты, с помощью отдельных запросов.

HAVING

Так же, как и предложение WHERE ограничивает строки в наборе данных, теми которые удовлетворяют условию поиска, с той разницей, что предложение HAVING накладывает ограничения на агрегированные строки сгруппированного набора. Предложение HAVING не является обязательным и может быть использовано только в сочетании с предложением GROUP BY.

Условие(я) в предложении HAVING может ссылаться на:

- Любой агрегированный столбец в списке выбора SELECT. Это наиболее широко используемый случай;
- Любое агрегированное выражение, которое не находится в списке выбора SELECT, но разрешено в контексте запроса. Иногда это полезно;
- Любой столбец в списке GROUP BY. Однако более эффективно фильтровать не агрегированные данные на более ранней стадии в предложении WHERE;
- Любое выражение, значение которого не зависит от содержимого набора данных (например, константа или контекстная переменная). Это допустимо, но совершенно бессмысленно, потому что такое условие, не имеющее никакого отношения к самому набору данных, либо подавит весь набор, либо оставит его не тронутым.

Предложение HAVING не может содержать:

- Не агрегированные выражения столбца, которые не находятся в списке GROUP BY;
- Позицию столбца. Целое число в предложении HAVING – просто целое число;
- Псевдонимы столбца — даже если они появляются в предложении GROUP BY.

Примеры

Перестроим наши ранние примеры. Мы можем использовать предложение HAVING для исключения малых групп студентов:

```
SELECT
    class,
    COUNT(*) AS num_boys,
    AVG(age) AS boys_avg_age
FROM students
WHERE sex = 'M'
GROUP BY class
HAVING COUNT(*) >= 5
```

Выберем только группы, которые имеют минимальный разброс по возрасту 1.2 года:

```
SELECT
    class,
    COUNT(*) AS num_boys,
    AVG(age) AS boys_avg_age
```

```
FROM students
WHERE sex = 'M'
GROUP BY class
HAVING MAX(age) - MIN(age) > 1.2
```

Обратите внимание, что если вас действительно интересует эта информация, то неплохо бы включить в список выбора `min(age)` и `max(age)` или выражение `max(age) – min(age)`.

Следующий запрос отбирает только учеников 3 класса:

```
SELECT
    class,
    COUNT(*) AS num_boys,
    AVG(age) AS boys_avg_age
FROM students
WHERE sex = 'M'
GROUP BY class
HAVING class STARTING WITH '3'
```

Однако гораздо лучше переместить это условие в предложение `WHERE`:

```
SELECT
    class,
    COUNT(*) AS num_boys,
    AVG(age) AS boys_avg_age
FROM students
WHERE sex = 'M' AND class STARTING WITH '3'
GROUP BY class
```

6.1.7. WINDOW

Предложение `WINDOW` предназначено для задания именованных окон, которые используются оконными функциями. Поскольку выражение окна может быть довольно сложным, и использоваться многократно, такая функциональность бывает полезной.

Синтаксис

```
<query spec> ::=
  SELECT
    [<first clause>] [<skip clause>]
    [<distinct clause>]
    <select list>
    <from clause>
    [<where clause>]
    [<group clause>]
    [<having clause>]
    [<named windows clause>]
    [<order clause>]
```

```
    [<rows clause>]
    [<offset clause>] [<limit clause>]
    [<plan clause>]

<named windows clause> ::=
  WINDOW <window definition> [, <window definition>] ...

<window definition> ::=
  window-name AS <window specification>

<window specification> ::=
   ([window-name] [<window partition>] [<window order>] [<window frame>])


<window partition> ::= PARTITION BY <expr> [, <expr> ...]

<window order> ::=
  ORDER BY <expr> [<direction>] [<nulls placement>]
        [, <expr> [<direction>] [<nulls placement>] ...]

<direction> ::= {ASC | DESC}

<nulls placement> ::= NULLS {FIRST | LAST}

<window frame> ::=
  {ROWS | RANGE} <window frame extent>

<window frame extent> ::=
  <window frame preceding> | <window frame between>

<window frame preceding> ::=
  UNBOUNDED PRECEDING | <expr> PRECEDING | CURRENT ROW

<window frame between> ::=
  BETWEEN { UNBOUNDED PRECEDING | <expr> PRECEDING | <expr> FOLLOWING | CURRENT ROW }
      AND { UNBOUNDED FOLLOWING | <expr> PRECEDING | <expr> FOLLOWING | CURRENT ROW }
```

Имя окна может быть использовано в предложении `OVER` для ссылки на определение окна, кроме того оно может быть использовано в качестве базового окна для другого именованного или встроенного (в предложении `OVER`) окна. Окна с рамкой (с предложениями `RANGE` и `ROWS`) не могут быть использованы в качестве базового окна, но могут быть использованы в предложении `OVER window_name`. Окно, которое использует ссылку на базовое окно, не может иметь предложение PARTITION BY и не может переопределять сортировку с помощью предложения ORDER BY.

Примеры

Пример 232. Использование именованных окон

```
SELECT
    id,
    department,
    salary,
    count(*) OVER w1,
    first_value(salary) OVER w2,
    last_value(salary) OVER w2,
    sum(salary) over (w2 ROWS BETWEEN CURRENT ROW AND 1 FOLLOWING) AS s
FROM employee
WINDOW w1 AS (PARTITION BY department),
       w2 AS (w1 ORDER BY salary)
ORDER BY department, salary;
```

См. также:

Оконные (аналитические) функции.

6.1.8. PLAN

Предложение PLAN позволяет пользователю указать свой план выполнения запроса, переопределяя тот план, который оптимизатор сгенерировал автоматически.

Синтаксис

```
PLAN <plan-expr>

<plan-expr> ::=
    (<plan-item> [, <plan-item> ...])
  | <sorted-item>
  | <joined-item>
  | <merged-item>
  | <hash-item>

<sorted-item> ::= SORT (<plan-item>)

<joined-item> ::= JOIN (<plan-item>, <plan-item> [, <plan-item> ...])

<merged-item> ::=
  [SORT] MERGE (<sorted-item>, <sorted-item> [, <sorted-item> ...])

<hash-item> ::= HASH (<plan-item>, <plan-item> [, <plan-item> ...])

<plan-item> ::= <basic-item> | <plan-expr>

<basic-item> ::= <relation> {
    NATURAL
  | INDEX (<indexlist>)
```

```
  | ORDER index [INDEX (<indexlist>)]
}

<relation> ::= table | view [table]

<indexlist> ::= index [, index ...]
```

Таблица 81. Параметры предложения PLAN

Параметр	Описание
table	Имя таблицы или её алиас.
view	Имя представления.
index	Имя индекса.

Каждый раз, когда пользователь отправляет запрос ядру Firebird, оптимизатор вычисляет стратегию извлечения данных. Большинство клиентов Firebird имеют возможность отобразить пользователю план извлечения данных. В собственном инструменте `isql` это делается с помощью команды `SET PLAN ON`. Если вы хотите только изучить план запроса без его выполнения, то вам необходимо ввести команду `SET PLANONLY ON`, после чего будут извлекаться планы запросов без их выполнения. Для возврата `isql` в режим выполнения запросов введите команду `SET PLANONLY OFF`.

Более подробный план можно получить при включении расширенного плана. В `isql` это делается с помощью команды `SET EXPLAIN ON`. Этот план выводит более подробную информацию о методах доступа используемых оптимизатором, однако его нельзя включить в запрос. Описание расширенного плана выходит за рамки данного руководства.

В большинстве случаев, вы можете доверять тому, что Firebird выберет наиболее оптимальный план запроса. Однако если ваши запросы очень сложны и кажется, что они выполняются не эффективно, то вам необходимо посмотреть план запроса, и подумать можете ли вы улучшить его.

Простые планы

Простейшие планы состоят только из имени таблицы и следующим за ним метода извлечения. Например, для неотсортированной выборки из единственной таблицы без предложения `WHERE`:

```
SELECT * FROM students
PLAN (students NATURAL)
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Table "STUDENTS" Full Scan
```

Если есть предложение WHERE вы можете указать индекс, который будет использоваться при нахождении совпадений:

```
SELECT *
FROM students
WHERE class = '3C'
PLAN (students INDEX (ix_stud_class))
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Filter
      -> Table "STUDENTS" Access By ID
          -> Bitmap
              -> Index "IX_STUD_CLASS" Range Scan (full match)
```

Директива INDEX может использоваться также для условий соединения (которые будут обсуждаться чуть позже). Она содержит список индексов, разделённых запятыми.

Директива ORDER определяет индекс, который используется при сортировке набора данных, если присутствуют предложения ORDER BY или GROUP BY:

```
SELECT *
FROM students
PLAN (students ORDER pk_students)
ORDER BY id
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Table "STUDENTS" Access By ID
      -> Index "PK_STUDENTS" Full Scan
```

Инструкции ORDER и INDEX могут быть объединены:

```
SELECT *
FROM students
WHERE class >= '3'
PLAN (students ORDER pk_students INDEX (ix_stud_class))
ORDER BY id
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
```

```
  -> Filter
      -> Table "STUDENTS" Access By ID
          -> Index "PK_STUDENTS" Full Scan
              -> Bitmap
                  -> Index "IX_STUD_CLASS" Range Scan (lower bound: 1/1)
```

В инструкциях ORDER и INDEX разрешено указывать один и тот же индекс:

```
SELECT *
FROM students
WHERE class >= '3'
PLAN (students ORDER ix_stud_class INDEX (ix_stud_class))
ORDER BY class
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Filter
      -> Table "STUDENTS" Access By ID
          -> Index "IX_STUD_CLASS" Range Scan (lower bound: 1/1)
              -> Bitmap
                  -> Index "IX_STUD_CLASS" Range Scan (lower bound: 1/1)
```

Для сортировки наборов данных, когда невозможно использовать индекс (или вы хотите подавить его использование), уберите инструкцию ORDER и предварите выражение плана инструкцией SORT:

```
SELECT *
FROM students
PLAN SORT (students NATURAL)
ORDER BY name
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Sort (record length: 128, key length: 56)
      -> Table "STUDENTS" Full Scan
```

Или когда индекс используется для поиска:

```
SELECT *
FROM students
WHERE class >= '3'
PLAN SORT (students INDEX (ix_stud_class))
```

```
ORDER BY name
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Sort (record length: 136, key length: 56)
      -> Filter
          -> Table "STUDENTS" Access By ID
              -> Bitmap
                  -> Index "IX_STUD_CLASS" Range Scan (lower bound: 1/1)
```

Обратите внимание, что инструкция SORT, в отличие от ORDER, находится за пределами скобок. Это отражает тот факт, что строки данных извлекаются неотсортированными и сортируются впоследствии.

При выборке из представления указывается само представление и участвующее в нем таблица. Например, если у вас есть представление FRESHMEN, которое выбирает только студентов первокурсников:

```
SELECT *
FROM freshmen
PLAN (freshmen students NATURAL)
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Table "STUDENTS" as "FRESHMEN" Full Scan
```

Или, например:

```
SELECT *
FROM freshmen
WHERE id > 10
PLAN SORT (freshmen students INDEX (pk_students))
ORDER BY name DESC
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Sort (record length: 144, key length: 24)
      -> Filter
          -> Table "STUDENTS" as "FRESHMEN" Access By ID
              -> Bitmap
                  -> Index "PK_STUDENTS" Range Scan (lower bound: 1/1)
```

Обратите внимание: если вы назначили псевдоним таблице или представлению, то в предложении PLAN необходимо использовать псевдоним, а не оригинальное имя.

Составные планы

Если вы делаете соединение, то вы можете указать индекс, который будет использоваться для сопоставления. Кроме того, вы должны использовать директиву JOIN для двух потоков в плане:

```
SELECT s.id, s.name, s.class, c.mentor
FROM students s
JOIN classes c ON c.name = s.class
PLAN JOIN (s NATURAL, c INDEX (pk_classes))
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  ->  Nested Loop Join (inner)
      -> Table "STUDENTS" as "S" Full Scan
      -> Filter
          -> Table "CLASSES" as "C" Access By ID
              -> Bitmap
                  -> Index "PK_CLASSES" Unique Scan
```

То же самое соединение, отсортированное по индексированному столбцу:

```
SELECT s.id, s.name, s.class, c.mentor
FROM students s
JOIN classes c ON c.name = s.class
PLAN JOIN (s ORDER pk_students, c INDEX (pk_classes))
ORDER BY s.id
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  ->  Nested Loop Join (inner)
      -> Table "STUDENTS" as "S" Access By ID
          -> Index "PK_STUDENTS" Full Scan
      -> Filter
          -> Table "CLASSES" as "C" Access By ID
              -> Bitmap
                  -> Index "PK_CLASSES" Unique Scan
```

И соединение, отсортированное не по индексированному столбцу:

```
SELECT s.id, s.name, s.class, c.mentor
FROM students s
JOIN classes c ON c.name = s.class
PLAN SORT (JOIN (S NATURAL, c INDEX (pk_classes))))
ORDER BY s.name
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Sort (record length: 152, key length: 12)
      ->  Nested Loop Join (inner)
          -> Table "STUDENTS" as "S" Full Scan
          -> Filter
              -> Table "CLASSES" as "C" Access By ID
                  -> Bitmap
                      -> Index "PK_CLASSES" Unique Scan
```

Соединение с добавленным условием поиска:

```
SELECT s.id, s.name, s.class, c.mentor
FROM students s
JOIN classes c ON c.name = s.class
WHERE s.class <= '2'
PLAN SORT (JOIN (s INDEX (fk_student_class), c INDEX (pk_classes)))
ORDER BY s.name
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Sort (record length: 152, key length: 12)
     ->  Nested Loop Join (inner)
         -> Filter
            -> Table "STUDENTS" as "S" Access By ID
               -> Bitmap
                  -> Index "FK_STUDENT_CLASS" Range Scan (lower bound: 1/1)
         -> Filter
            -> Table "CLASSES" as "C" Access By ID
               -> Bitmap
                  -> Index "PK_CLASSES" Unique Scan
```

То же самое, но используется левое внешнее соединение:

```
SELECT s.id, s.name, s.class, c.mentor
FROM classes c
LEFT JOIN students s ON c.name = s.class
```

```
WHERE s.class <= '2'
PLAN SORT (JOIN (c NATURAL, s INDEX (fk_student_class)))
ORDER BY s.name
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
  -> Sort (record length: 192, key length: 56)
      -> Filter
         ->  Nested Loop Join (outer)
             -> Table "CLASSES" as "C" Full Scan
             -> Filter
                -> Table "STUDENTS" as "S" Access By ID
                   -> Bitmap
                      -> Index "FK_STUDENT_CLASS" Range Scan (full match)
```

Если нет доступных индексов для условия соединения (или вы не хотите его использовать), то возможно соединение потоков с помощью метода HASH или MERGE.

Для соединения методом `HASH` в плане вместо директивы `JOIN` используется директива HASH. В этом случае меньший (ведомый) поток целиком вычитывается во внутренний буфер. В процессе чтения к каждому ключу связи применяется хеш-функция и пара *{хеш, указатель в буфере}* записывается в хеш-таблицу. После чего читается ведущий поток и его ключ связи апробируется в хеш-таблице.

```
SELECT *
FROM students s
JOIN classes c ON c.cookie = s.cookie
PLAN HASH (c NATURAL, s NATURAL)
```

План в EXPLAIN форме:

```
Select Expression
    -> Filter
        -> Hash Join (inner)
            -> Table "STUDENTS" as "S" Full Scan
            -> Record Buffer (record length: 145)
                -> Table "CLASSES" as "C" Full Scan
```

При выполнении соединения методом `MERGE` план должен сначала отсортировать оба потока по соединяемым столбцам и затем произвести слияние. Это достигается с помощью директив `SORT` (которую вы уже встречали) и `MERGE` используемую вместо `JOIN`.

```
SELECT *
FROM students s
JOIN classes c ON c.cookie = s.cookie
```

```
PLAN MERGE (SORT (c NATURAL), SORT (s NATURAL))
```

Добавление предложения ORDER BY означает, что результат слияния также должен быть отсортирован:

```
SELECT *
FROM students s
JOIN classes c ON c.cookie = s.cookie
PLAN SORT (MERGE (SORT (c NATURAL), SORT (s NATURAL)))
ORDER BY c.name, s.id
```

И наконец, мы добавляем условие поиска на двух индексированных столбцах таблицы STUDENTS:

```
SELECT *
FROM students s
JOIN classes c ON c.cookie = s.cookie
WHERE s.id < 10 AND s.class <= '2'
PLAN SORT (MERGE (SORT (c NATURAL),
                  SORT (s INDEX (pk_students, fk_student_class))))
ORDER BY c.name, s.id
```

Как следует из формального определения синтаксиса, JOIN и MERGE могут объединять в плане более двух потоков. Кроме того, каждое выражение плана может использоваться в качестве элемента в охватывающем плане. Это означает, что планы некоторых сложных запросов могут иметь различные уровни вложенности.

Наконец, вместо MERGE вы можете писать SORT MERGE. Поскольку это не имеет абсолютно никакого значения и может создать путаницу с “настоящей” директивой SORT (которая действительно имеет значение), то вероятно лучше придерживаться простой директивы MERGE.

Помимо плана для основного запроса вы можете указать план для каждого подзапроса. Например, следующий запрос с указанием планов будет абсолютно правильным.

```
SELECT *
FROM COLOR
WHERE EXISTS(
             SELECT *
             FROM HORSE
             WHERE HORSE.CODE_COLOR = COLOR.CODE_COLOR
             PLAN (HORSE INDEX (FK_HORSE_COLOR)))
PLAN(COLOR NATURAL)
```

6.1.9. UNION

Предложение UNION объединяет два и более набора данных, тем самым увеличивая общее количество строк, но не столбцов. Наборы данных, принимающие участие в UNION, должны иметь одинаковое количество столбцов. Однако столбцы в соответствующих позициях не обязаны иметь один и тот же тип данных, они могут быть абсолютно не связанными.

По умолчанию, объединение подавляет дубликаты строк. UNION ALL отображает все строки, включая дубликаты. Необязательное ключевое слово DISTINCT делает поведение по умолчанию явным.

Синтаксис

```
<query-expression> ::=
  [<with-clause>]
  <query-expression-body>
  [<order-by-clause>]
  [<rows-clause> | {[<result-offset-clause>] [<fetch-first-clause>]}]

<query-expression-body> ::=
    <query-term>
  | <query-expression-body> UNION [{ DISTINCT | ALL }] <query-term>

<query-term> ::= <query-primary>

<query-primary> ::=
    <query-specification>
  | (<query-expression-body>
      [<order-by-clause>]
      [<result-offset-clause>] [<fetch-first-clause>]
    )

<query-specification> ::=
  SELECT
    <limit-clause>
    [{ ALL | DISTINCT }] <select-list>
  FROM <table-reference> [, <table-reference> ...]
  [WHERE <search-condition>]
  [GROUP BY <value-expression> [, <value-expression> ...]]
  [HAVING <search-condition>]
  [WINDOW <window-definition> [, <window-definition> ...]]
  [PLAN <plan-expression>]
```

Объединения получают имена столбцов из первого запроса на выборку. Если вы хотите дать псевдонимы объединяемым столбцам, то делайте это для списка столбцов в самом верхнем запросе на выборку. Псевдонимы в других участвующих в объединении выборках разрешены, и могут быть даже полезными, но они не будут распространяться на уровне объединения.

Если объединение имеет предложение ORDER BY, то единственно возможными элементами

сортировки являются целочисленные литералы, указывающие на позиции столбцов, необязательно сопровождаемые ASC | DESC и/или NULLS {FIRST | LAST} директивами. Это так же означает, что вы не можете упорядочить объединение ничем, что не является столбцом объединения. (Однако вы можете завернуть его в производную таблицу, которая даст вам все обычные параметры сортировки.)

Объединения позволены в подзапросах любого вида и могут самостоятельно содержать подзапросы. Они также могут содержать соединения (joins), и могут принимать участие в соединениях, если завёрнуты в производную таблицу.

Примеры

Этот запрос представляет информацию из различных музыкальных коллекций в одном наборе данных с помощью объединений:

```
SELECT id, title, artist, len, 'CD' AS medium
FROM cds
UNION
SELECT id, title, artist, len, 'LP'
FROM records
UNION
SELECT id, title, artist, len, 'MC'
FROM cassettes
ORDER BY 3, 2 -- artist, title
```

Если id, title, artist и length – единственные поля во всех участвующих таблицах, то запрос может быть записан так:

```
SELECT c.*, 'CD' AS medium
FROM cds c
UNION
SELECT r.*, 'LP'
FROM records r
UNION
SELECT c.*, 'MC'
FROM cassettes c
ORDER BY 3, 2 -- artist, title
```

Уточнение “звёзд” необходимо здесь, потому что они не являются единственным элементом в списке столбцов. Заметьте, что псевдонимы “c” в первой и третьей выборке не кусают друг друга. Они не имеют контекста объединения, а лишь применяются к отдельным запросам на выборку.

Следующий запрос получает имена и телефонные номера переводчиков и корректоров. Те переводчики, которые также работают корректорами, будут отображены только один раз в результирующем наборе, если номера их телефонов одинаковые в обеих таблицах. Тот же результат может быть получен без ключевого слова DISTINCT. Если вместо ключевого слова DISTINCT, будет указано ключевое слово ALL, эти люди будут отображены дважды.

```
SELECT name, phone
FROM translators
UNION DISTINCT
SELECT name, telephone
FROM proofreaders
```

Пример использования UNION в подзапросе:

```
SELECT name, phone, hourly_rate
FROM clowns
WHERE hourly_rate < ALL
  (SELECT hourly_rate FROM jugglers
   UNION
   SELECT hourly_rate FROM acrobats)
ORDER BY hourly_rate
```

Использование выражений запроса в скобках для отображения сотрудников с самой высокой и самой низкой зарплатой:

```
(
  select emp_no, salary, 'lowest' as type
  from employee
  order by salary asc
  fetch first row only
)
union all
(
  select emp_no, salary, 'highest' as type
  from employee
  order by salary desc
  fetch first row only
);
```

6.1.10. ORDER BY

Результат выборки данных при выполнении оператора SELECT по умолчанию никак не упорядочивается (хотя довольно часто происходит упорядочение в хронологическом порядке помещения строк в таблицу операторами INSERT). Предложение ORDER BY позволяет задать необходимый порядок при выборке данных.

Синтаксис

```
SELECT ... FROM ...
...
ORDER BY <ordering-item> [, <ordering-item> ...]

<ordering-item> ::=
```

```
{col-name | col-alias | col-position | expression}
[COLLATE collation-name]
[ASC[ENDING] | DESC[ENDING]]
[NULLS {FIRST | LAST}]
```

Таблица 82. Параметры предложения ORDER BY

Параметр	Описание
col-name	Полное имя столбца.
col-alias	Алиас (псевдоним) столбца.
col-position	Позиция столбца.
expression	Произвольное выражение.
collation-name	Имя сопоставления (порядка сортировки).

В предложении через запятую перечисляются столбцы, по которым нужно упорядочить результирующий набор данных. Можно задавать имя столбца, псевдоним, присвоенный столбцу в списке выбора при помощи ключевого слова AS, или порядковый номер столбца в списке выбора. В одном предложении можно для разных столбцов смешивать форму записи. Например, один столбец в списке сортировки может быть задан своим именем, а другой порядковым номером.

Если вы сортируете по позиции столбца или его алиасу, то выражение соответствующее этой позиции (алиасу) будет скопировано из списка выборки SELECT. Это касается и подзапросов, таким образом, подзапрос будет выполняться, по крайней мере, два раза.

В случае сортировки по номеру столбца для запроса вида SELECT * сервер раскрывает звёздочку (*) для определения сортируемых столбцов. Однако использование данной особенности в ваших запросах является “плохой практикой”.

Направление сортировки

Ключевое слово ASCENDING задаёт упорядочение по возрастанию значений. Допустимо сокращение ASC. Применяется по умолчанию.

Ключевое слово DESCENDING задаёт упорядочение по убыванию значений. Допустимо сокращение DESC.

В одном предложении упорядочение по одному столбцу может идти по возрастанию значений, а по другому — по убыванию.

Порядок сравнения

Ключевое слово COLLATE позволяет задать порядок сортировки строкового столбца, если нужен порядок, отличный от того, который был установлен для этого столбца (явно при описании столбца или по умолчанию, принятому для соответствующего набора символов).

Расположение NULL

Ключевое слово NULLS определяет, где в отсортированном наборе данных будут находиться значения NULL соответствующего столбца – в начале выборки (FIRST) или в конце (LAST). По умолчанию принимается NULLS FIRST.

Сортировка частей UNION

Части выборок SELECT, участвующих в объединении UNION, не могут быть отсортированы с использованием предложения ORDER BY. Однако вы можете достичь желаемого результата с использованием производных таблиц или общих табличных выражений. Предложение ORDER BY, записанное последним в объединении, будет применено ко всей выборке в целом, а не к последней его части. Для объединений единственно возможными элементами сортировки являются целочисленные литералы, указывающие на позиции столбцов, необязательно сопровождаемые ASC | DESC и/или NULLS {FIRST | LAST} директивами.

Примеры

В описанном ниже запросе выборка будет отсортирована по возрастанию по столбцам RDB$CHARACTER_SET_ID, RDB$COLLATION_ID таблицы RDB$COLLATIONS:

```
SELECT
    RDB$CHARACTER_SET_ID AS CHARSET_ID,
    RDB$COLLATION_ID AS COLL_ID,
    RDB$COLLATION_NAME AS NAME
FROM RDB$COLLATIONS
ORDER BY RDB$CHARACTER_SET_ID, RDB$COLLATION_ID
```

То же самое, но сортировка производится по псевдонимам столбцов:

```
SELECT
    RDB$CHARACTER_SET_ID AS CHARSET_ID,
    RDB$COLLATION_ID AS COLL_ID,
    RDB$COLLATION_NAME AS NAME
FROM RDB$COLLATIONS
ORDER BY CHARSET_ID, COLL_ID
```

В следующем запросе производится сортировка, по номерам столбцов:

```
SELECT
    RDB$CHARACTER_SET_ID AS CHARSET_ID,
    RDB$COLLATION_ID AS COLL_ID,
    RDB$COLLATION_NAME AS NAME
FROM RDB$COLLATIONS
ORDER BY 1, 2
```

Как было выше сказано, такая сортировка тоже допустима, но не рекомендуется:

```
SELECT *
FROM RDB$COLLATIONS
ORDER BY 3, 2
```

В данном запросе сортировка происходит по второму столбцу таблицы BOOKS:

```
SELECT
    BOOKS.*,
    FILMS.DIRECTOR
FROM BOOKS, FILMS
ORDER BY 2
```

Обратите внимание на то, что выражения, результатом вычисления которых должны быть целые неотрицательные числа, будут интерпретироваться как номер столбца и вызовут исключение, если они не будут в диапазоне от 1 до числа столбцов.

```
SELECT
  X, Y, NOTE
FROM PAIRS
ORDER BY X+Y DESC
```

Примечания:

- Число, возвращаемое функцией или процедурой из UDF или хранимой процедуры, непредсказуемо, независимо от того, определена сортировка самим выражением или номером столбца;
- Только неотрицательные целые числа интерпретируются как номер столбца. Целое число, полученное однократным вычислением выражения или заменой параметра, запоминается как целочисленная постоянная величина, так как это значение одинаково для всех строк.

Сортировка по убыванию значений столбца PROCESS_TIME с размещением значений NULL в начале выборки:

```
SELECT *
FROM MSG
ORDER BY PROCESS_TIME DESC NULLS FIRST
```

Сортировка выборки полученной объединением выборок из двух запросов. Выборка сортируется по убыванию значений второго столбца с размещением NULL значений в конце списка и возрастанием значений первого столбца с размещением NULL значений в начале списка.

```
SELECT
  DOC_NUMBER, DOC_DATE
FROM PAYORDER
UNION ALL
SELECT
  DOC_NUMBER, DOC_DATE
FROM BUDGORDER
ORDER BY 2 DESC NULLS LAST, 1 ASC NULLS FIRST
```

6.1.11. ROWS

Назначение

Получение части строк из упорядоченного набора.

Синтаксис

```
SELECT <columns> FROM ...
  [WHERE ...]
  [ORDER BY ...]
  ROWS <value-expression> [TO <value-expression>]
```

Таблица 83. Параметры предложения ROWS

Параметр	Описание
value-expression	Любые целочисленные выражения.

Предложение ROWS было введено для совместимости с Interbase 6.5 и выше.

В отличие от FIRST и SKIP, выражение ROWS принимает все типы целочисленных (integer) выражений в качестве аргумента – без скобок! Конечно, скобки могут требоваться для правильных вычислений внутри выражения, и вложенный запрос также должен быть обернут в скобки. Если результат выражения не является целым числом, то будет приведено к целому числу, если это возможно.

- Нумерация записей в наборе данных начинается с 1.
- И FIRST/SKIP, и ROWS могут быть использованы без выражения ORDER BY, хотя это редко имеет смысл, за исключением случая, когда необходимо быстро взглянуть на данные таблицы – получаемые строки при этом будут чаще всего в случайном порядке. В этом случае запрос вроде SELECT * FROM TABLE1 ROWS 20 вернёт 20 первых записей, а не целую таблицу (которая может очень большой).

Вызов ROWS m приведёт к возвращению первых *m* записей из набора данных.

Особенности при использовании ROWS с одним аргументом

- Если *m* больше общего числа записей в возвращаемом наборе данных, то будет

возвращён весь набор данных;

- Если `m = 0`, то будет возвращён пустой набор данных;
- Если `m < 0`, выдаётся ошибка.

В случае указания `ROWS m TO n`, то будут возвращены записи с *m* по *n* из набора данных.

Особенности при использовании ROWS с двумя аргументами

- Если *m* больше общего количества строк в наборе данных и `n >= m`, то будет возвращён пустой набор данных;
- Если число *m* не превышает общего количества строк в наборе данных, а *n* превышает, то выборка ограничивается строками, начиная с *m* до конца набора данных;
- Если `m < 1` и `n < 1`, то оператор `SELECT` выдаст ошибку;
- Если `n = m -1`, то будет возвращён пустой набор данных;
- Если `n < m -1`, то оператор `SELECT` выдаст ошибку.

Замена FIRST … SKIP

В сущности, `ROWS` заменяет собой нестандартные выражения `FIRST` и `SKIP`, за исключением единственного случая, когда указывается только `SKIP`, т.е. когда возвращается весь набор данных за исключением пропуска указанного числа записей с начала.

Для того, что реализовать такое поведение с помощью `ROWS`, необходимо указать второй аргумент, заведомо больший, чем размер возвращаемого набора данных. Или запросить число записей в возвращаемом наборе через подзапрос.

Совместное использование FIRST … SKIP и ROWS

Нельзя использовать `ROWS` вместе с `FIRST/SKIP` в одном и том же операторе `SELECT`, но можно использовать разный синтаксис в разных подзапросах.

Использование ROWS в UNION

При использовании `ROWS` с выражением `UNION`, он будет применяться к объединённому набору данных, и должен быть помещён после последнего `SELECT`.

При необходимости ограничить возвращаемые наборы данных одного или нескольких операторов `SELECT` внутри `UNION`, можно воспользоваться следующими вариантами:

1. Использовать `FIRST/SKIP` в этих операторах `SELECT`. Необходимо помнить, что нельзя локально использовать выражение `ORDER BY` в `SELECT` внутри `UNION` – только глобально, ко всему суммарному набору данных;
2. Преобразовать `SELECT` в производные таблицы с выражениями `ROWS`.

Примеры

Ниже приведены примеры, ранее использованные для демонстрации `FIRST/SKIP`.

Следующий запрос вернёт первые 10 имён из таблицы PEOPLE (имена также будут отсортированы, см. ORDER BY).

```
SELECT id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
ROWS 1 TO 10
```

или его эквивалент

```
SELECT id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
ROWS 10
```

Следующий запрос вернёт все записи из таблицы PEOPLE, за исключением первых 10 имён:

```
SELECT id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
ROWS 11 TO (SELECT COUNT(*) FROM People)
```

А этот запрос вернёт последние 10 записей (обратите внимание на скобки):

```
SELECT id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
ROWS (SELECT COUNT(*) - 9 FROM People)
TO (SELECT COUNT(*) FROM People)
```

Этот запрос вернёт строки 81-100 из таблицы PEOPLE:

```
SELECT id, name
FROM People
ORDER BY name ASC
ROWS 81 TO 100
```

См. также:

"FETCH, OFFSET", "FIRST, SKIP".

6.1.12. FETCH, OFFSET

Предложения FETCH и OFFSET являются SQL:2008 совместимым эквивалентом предложениям FIRST/SKIP и альтернативой предложению ROWS. Предложение OFFSET указывает, какое

количество строк необходимо пропустить. Предложение FETCH указывает, какое количество строк необходимо получить.

Предложения OFFSET и FETCH могут применяться независимо уровня вложенности выражений запросов.

Синтаксис

```
SELECT <columns> FROM ...
  [WHERE ...]
  [ORDER BY ...]
  [OFFSET <offset-fetch-expression> {ROW | ROWS}]
  [FETCH {FIRST | NEXT} [ <offset-fetch-expression> ] { ROW | ROWS } ONLY]

<offset-fetch-expression>  ::=
    <integer-literal>
  | <query-parameter>
```

Таблица 84. Параметры предложений OFFSET *и* FETCH

Параметр	Описание
integer-literal	Целочисленный литерал
query-parameter	Парамер запрос. ? в DSQL и :paramname в PSQL

- Firebird не поддерживает указание FETCH в процентах, определённое в стандарте.
- Firebird не поддерживает предложение FETCH с опцией WITH TIES, которая определена в стандарте.
- FIRST … SKIP и ROWS являются нестандартными альтернативами.
- Предложения OFFSET и/или FETCH не могут быть объединены с предложениями ROWS или FIRST/SKIP в одном выражении запроса.
- Выражения, ссылки на столбцы и т.д. недопустимы в любом из предложений.
- В отличие от предложения ROWS, предложения OFFSET и FETCH допустимы только в операторе SELECT.

Примеры использования OFFSET и FETCH

Следующий запрос возвращает все строки кроме первых 10, упорядоченных по столбцу COL1:

```
SELECT *
FROM T1
ORDER BY COL1
OFFSET 10 ROWS
```

В этом примере возвращается первые 10 строк, упорядоченных по столбцу COL1:

```
SELECT *
FROM T1
ORDER BY COL1
FETCH FIRST 10 ROWS ONLY
```

Использование предложений OFFSET и FETCH в производной таблице, результат которой ограничивается ещё раз во внешнем запросе.

```
SELECT *
FROM (
  SELECT *
  FROM T1
  ORDER BY COL1 DESC
  OFFSET 1 ROW
  FETCH NEXT 10 ROWS ONLY
) a
ORDER BY a.COL1
FETCH FIRST ROW ONLY
```

См. также:

ROWS, "FIRST, SKIP".

6.1.13. FOR UPDATE [OF]

Синтаксис

```
SELECT ...
  FROM single_table
  [WHERE ...]
  [FOR UPDATE [OF <column-names>]]
```

Предложение `FOR UPDATE` не делает то, что от него ожидается. В настоящее время единственный эффект от его использования заключается лишь в отключении упреждающей выборки в буфер.

Это, вероятно, изменится в будущем: план состоит в том, чтобы проверять курсоры, отмеченные как `FOR UPDATE`, действительно ли они обновляемые, и отклонять позиционированные обновления и удаления для курсоров, оцененных как не обновляемый.

Предложение `OF` не делает ничего вообще.

6.1.14. WITH LOCK

Назначение

Пессимистическая блокировка.

Доступно

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
SELECT ...
FROM single_table
[WHERE ...]
[FOR UPDATE [OF <column-names>]]
WITH LOCK [SKIP LOCKED]
```

Опция `WITH LOCK`, обеспечивает возможность ограниченной явной пессимистической блокировки для осторожного использования в затронутых наборах строк:

a. крайне малой выборки (в идеале из одной строки) и
b. при контроле из приложения.

Только для экспертов

Пессимистическая блокировка редко требуется при работе с Firebird. Эту функцию можно использовать только хорошо понимая её.

Требуется хорошее знание различных уровней изоляции и других параметров транзакций прежде чем использовать явную блокировку в вашем приложении.

При успешном выполнении предложения `WITH LOCK` будут заблокированы выбранные строки данных и таким образом запрещён доступ на их изменение в рамках других транзакций до момента завершения вашей транзакции.

Предложение `WITH LOCK` доступно только для выборки данных (`SELECT`) из одной таблицы. Предложение WITH LOCK нельзя использовать:

- в подзапросах;
- в запросах с объединением нескольких таблиц (`JOIN`);
- с оператором `DISTINCT`, предложением `GROUP BY` и при использовании любых агрегатных функций;
- при работе с представлениями;
- при выборке данных из селективных хранимых процедур;
- при работе с внешними таблицами.

Сервер, в свою очередь, для каждой записи, подпадающей под явную блокировку,

возвращает версию записи, которая является в настоящее время подтверждённой (актуальной), независимо от состояния базы данных, когда был выполнен оператор выборки данных, или исключение при попытке обновления заблокированной записи.

Ожидаемое поведение и сообщения о конфликте зависят от параметров транзакции, определённых в TPB (Transaction Parameters Block):

Таблица 85. Влияние параметров TPB на явную блокировку

Режим TPB	Поведение
isc_tpb_consistency	Явные блокировки переопределяются неявными или явными блокировками табличного уровня и игнорируются.
isc_tpb_concurrency + isc_tpb_nowait	При подтверждении изменения записи в транзакции, стартовавшей после транзакции, запустившей явную блокировку, немедленно возникает исключение конфликта обновления.
isc_tpb_concurrency + isc_tpb_wait	При подтверждении изменения записи в транзакции, стартовавшей после транзакции, запустившей явную блокировку, немедленно возникает исключение конфликта обновления. Если в активной транзакции идёт редактирование записи (с использованием явной блокировки или нормальной оптимистической блокировкой записи), то транзакция, делающая попытку явной блокировки, ожидает окончания транзакции блокирования и, после её завершения, снова пытается получить блокировку записи. Это означает, что при изменении версии записи и подтверждении транзакции с блокировкой возникает исключение конфликта обновления.
isc_tpb_read_committed + isc_tpb_nowait	Если есть активная транзакция, редактирующая запись (с использованием явной блокировки или нормальной оптимистической блокировкой записи), то сразу же возникает исключение конфликта обновления.
isc_tpb_read_committed + isc_tpb_wait	Если в активной транзакции идёт редактирование записи (с использованием явной блокировки или нормальной оптимистической блокировкой записи), то транзакция, делающая попытку явной блокировки, ожидает окончания транзакции блокирования и, после её завершения, снова пытается получить блокировку записи. Для этого режима TPB никогда не возникает конфликта обновления.

`SKIP LOCKED`

Назначение

Пропустить заблокированное.

Предложение `SKIP LOCKED` заставляет движок пропускать записи, заблокированные другими транзакциями, вместо того, чтобы ждать или вызывать ошибки при конфликте.

Такая функциональность полезна для реализации рабочих очередей, когда один или несколько процессов отправляют данные в таблицу и выдают событие, в то время как рабочие процессы прослушивают эти события и читают/удаляют элементы из таблицы. Используя `SKIP LOCKED`, несколько рабочих потоков могут получать эксклюзивные рабочие элементы из таблицы без конфликтов.

> Если предложение `SKIP LOCKED` используется совместно с FIRST/SKIP/ROWS/OFFSET/FETCH, то сначала пропускаются заблокированные записи, а затем применяются ограничители FIRST/SKIP/ROWS/OFFSET/FETCH к оставшимся записям.

См. также: `UPDATE ⋯ SKIP LOCKED`, `DELETE FROM ⋯ SKIP LOCKED`.

Использование предложения `FOR UPDATE`

Если предложение `FOR UPDATE` предшествует предложению `WITH LOCK`, то буферизация выборки не используется. Таким образом, блокировка применяется к каждой строке, одна за другой, по мере извлечения записей. Это делает возможным ситуацию, в которой успешная блокировка данных *перестаёт работать* при достижении в выборке строки, заблокированной другой транзакцией.

> Кроме того, некоторые компоненты доступа позволяют установить размер буфера выборки и уменьшить его до 1 записи. Это позволяет вам заблокировать и редактировать строку до выборки и блокировки следующей или обрабатывать ошибки, не отменяя действий вашей транзакции.

> Опциональное предложение “OF <column-names>” не делает ничего вообще.

See also

`FOR UPDATE [OF]`

Как сервер работает с WITH LOCK

Попытка редактирования записи с помощью оператора `UPDATE`, заблокированной другой транзакцией, приводит к вызову исключения конфликта обновления или ожиданию завершения блокирующей транзакции – в зависимости от режима TPB. Поведение сервера здесь такое же, как если бы эта запись уже была изменена блокирующей транзакцией.

Нет никаких специальных кодов gdscode, возвращаемых для конфликтов обновления, связанных с пессимистической блокировкой.

Сервер гарантирует, что все записи, возвращённые явным оператором блокировки, фактически заблокированы и действительно соответствуют условиям поиска, заданным в операторе WHERE, если эти условия не зависят ни от каких других таблиц, не имеется операторов соединения, подзапросов и т.п. Это также гарантирует то, что строки, не попадающие под условия поиска, не будут заблокированы. Это не даёт гарантии, что нет строк, которые попадают под условия поиска, и не заблокированы.

Такая ситуация может возникнуть, если в другой, параллельной транзакции подтверждаются изменения в процессе выполнения текущего оператора блокировки.

Сервер блокирует строки по мере их выборки. Это имеет важные последствия, если вы блокируете сразу несколько строк. Многие методы доступа к базам данных Firebird по умолчанию используют для выборки данных пакеты из нескольких сотен строк (так называемый "буфер выборки"). Большинство компонентов доступа к данным не выделяют строки, содержащиеся в последнем принятом пакете, и для которых произошёл конфликт обновления.

Предостережения при использовании `WITH LOCK`

- Откат неявной или явной точки сохранения отменяет блокировку записей, которые изменялись в рамках её действий, но ожидающие окончания блокировки транзакции при этом не уведомляются. Приложения не должны зависеть от такого поведения, поскольку в будущем оно может быть изменено;
- Хотя явные блокировки могут использоваться для предотвращения и/или обработки необычных ошибок конфликтов обновления, объем ошибок обновления (deadlock) вырастет, если вы тщательно не разработаете свою стратегию блокировки и не будете ей строго управлять;
- Большинство приложений не требуют явной блокировки записей. Основными целями явной блокировки являются: 1) предотвращение дорогостоящей обработки ошибок конфликта обновления в сильно загруженных приложениях и 2) для поддержания целостности объектов, отображаемых из реляционной базы данных в кластеризуемой среде. Если использование вами явной блокировки не подпадает под одну из этих двух категорий, то это является неправильным способом решения задач в Firebird;
- Явная блокировка — это расширенная функция; не злоупотребляйте её использованием! В то время как явная блокировка может быть очень важной для веб-сайтов, обрабатывающих тысячи параллельных пишущих транзакций или для систем типа ERP/CRM, работающих в крупных корпорациях, большинство прикладных программ не требуют её использования.

Примеры использования явной блокировки

Пример 233. Блокировка одной записи

```
SELECT *
FROM DOCUMENT
WHERE DOCUMENT_ID=? WITH LOCK
```

Пример 234. Блокировка нескольких записей с их последовательной обработкой курсором DSQL:

```
SELECT *
FROM DOCUMENT
```

```
WHERE PARENT_ID=?
FOR UPDATE WITH LOCK
```

6.1.15. OPTIMIZE FOR

Назначение

Изменение стратегии оптимизатора.

Синтаксис

```
SELECT ...
FROM [...]
[WHERE ...]
[...]
[OPTIMIZE FOR {FIRST | ALL} ROWS]
```

Предложение `OPTIMIZE FOR` позволяет изменить стратегию оптимизатора на уровне текущего SQL оператора. Оно может встречаться только в `SELECT` операторе верхнего уровня.

Существует две стратегии оптимизации запросов:

- `FIRST ROWS` - оптимизатор строит план запроса так, чтобы наиболее быстро извлечь только первые строки запроса;
- `ALL ROWS` - оптимизатор строит план запроса так, чтобы наиболее быстро извлечь все строки запроса.

В большинстве случаев требуется стратегия оптимизации `ALL ROWS`. Однако если у вас есть приложения с сетками данных, в которых отображаются только первые строки результата, а остальные извлекаются по мере необходимости, то стратегия `FIRST ROWS` может быть более предпочтительной, поскольку сокращается время отклюика.

По умолчанию используется стратегия оптимизации указанная в параметре `OptimizeForFirstRows` конфигурационного файла `firebird.conf` или `database.conf`. `OptimizeForFirstRows = false` соответствует стратегии `ALL ROWS`, `OptimizeForFirstRows = true` соответствует стратегии `FIRST ROWS`.

Стратегия оптимизации может быть также изменена на уровне сессии с помощью оператора `SET OPTIMIZE`. Предложение `OPTIMIZE FOR` указанное в SQL операторе позволяет переопределить стратегию указанную на уровне сессии.

Предложение `OPTIMIZE FOR` всегда указывает самым последним в `SELECT` запросе, но перед предложением `INTO`.

Если в SELECT запросе встречаются предложения `FIRST ⋯ SKIP`, `ROWS`, `OFFSET ⋯ FETCH`, то оптимизатор неявно переключаются в режим `FIRST ROWS`.

6.1.16. INTO

Назначение

Передача результатов SELECT в переменные.

Доступно в:

PSQL

Синтаксис:

```
SELECT [...] <column-list>
FROM ...
[...]
[INTO <variable-list>]

<variable-list> ::= [:]psqlvar [, [:]psqlvar ...]
```

В PSQL (хранимых процедурах, триггерах и др.) результаты выборки команды SELECT могут быть построчно загружены в локальные переменные (число, порядок и типы локальных переменных должны соответствовать полям SELECT). Часто такая загрузка — единственный способ что-то сделать с возвращаемыми значениями.

Простой оператор SELECT может быть использован в PSQL, только если он возвращает не более одной строки, то есть, если это запрос типа singleton (одиночка). Для запросов, возвращающих несколько строк, PSQL предлагает использовать оператор FOR SELECT.

В случае, когда запрос не возвращает данных (ноль строк), значения переменных в списке INTO не изменяется.

Также, PSQL поддерживает оператор DECLARE CURSOR, который связывает именованный курсор с определенной командой SELECT — и этот курсор впоследствии может быть использован для навигации по возвращаемому набору данных.

В PSQL выражение INTO должно появляться в самом конце команды SELECT.

Обратите внимание.

В PSQL двоеточие перед именами переменных является опциональным.

Примеры

В PSQL, можно присвоить значения min_amt, avg_amt и max_amt заранее объявленным переменным или выходным параметрам:

```
SELECT
  MIN(amount),
  AVG(CAST(amount AS float)),
  MAX(amount)
FROM orders
```

```
WHERE artno = 372218
INTO min_amt,
     avg_amt,
     max_amt;
```

В данном запросе CAST служит для корректного вычисления среднего значения. Если не привести значение к float, то среднее значение будет обрезано до ближайшего целого значения.

В триггере:

```
SELECT LIST(name, ', ')
FROM persons p
WHERE p.id IN (new.father, new.mother)
INTO new.parentnames;
```

6.1.17. Общие табличные выражения CTE ("WITH ... AS ... SELECT")

Общие табличные выражения (Common Table Expressions), сокращённо *CTE*, описаны как виртуальные таблицы или представления, определённые в преамбуле основного запроса, которые участвуют в основном запросе. Основной запрос может ссылаться на любое CTE из определённых в преамбуле, как и при выборке данных из обычных таблиц или представлений. CTE могут быть рекурсивными, т.е. ссылающимися сами на себя, но не могут быть вложенными.

Синтаксис

```
<query-expression> ::=
  [<with-clause>]
  <query-expression-body>
  [<order-by-clause>]
  [   <rows-clause>
    | { [<result-offset-clause>] [<fetch-first-clause>] }]

<with-clause> ::=
  WITH [RECURSIVE] <cte> [, <cte> ...]

<cte> ::=
  query-name [(<column-name-list>)] AS (<query-expression>)

<column-name-list> ::= column-name [, column-name ...]
```

Таблица 86. Параметры CTE

Параметр	Описание
query-name	Имя табличного выражения.
column-name	Псевдоним (алиас) для столбца табличного выражения.

Примечания

- Определение CTE может содержать любой правильный оператор SELECT, если он не содержит преамбулы “WITH…” (операторы WITH не могут быть вложенными);
- *CTE* могут использовать друг друга, но ссылки не должны иметь циклов;
- *CTE* могут быть использованы в любой части главного запроса или другого табличного выражения и сколько угодно раз;
- Основной запрос может ссылаться на CTE несколько раз, но с разными алиасами;
- CTE могут быть использованы в операторах INSERT, UPDATE и DELETE как подзапросы;
- Если объявленное CTE не использовано, то будет выдано предупреждение “CTE *cte* is not used in query”. В более ранних версиях вместо предупреждения выдавалась ошибка;
- CTE могут быть использованы и в PSQL в FOR циклах:

```
FOR
  WITH
    MY_RIVERS AS (
      SELECT *
      FROM RIVERS
      WHERE OWNER = 'me'
    )
  SELECT
    NAME,
    LENGTH
  FROM MY_RIVERS
  INTO :RNAME,
       :RLEN
DO
BEGIN
  ...
END
```

Примеры

Пример 235. Запрос с использованием CTE

```
WITH
  DEPT_YEAR_BUDGET AS (
    SELECT
      FISCAL_YEAR,
      DEPT_NO,
      SUM(PROJECTED_BUDGET) BUDGET
    FROM PROJ_DEPT_BUDGET
    GROUP BY FISCAL_YEAR, DEPT_NO
  )
SELECT
  D.DEPT_NO,
```

```
  D.DEPARTMENT,
  DYB_2008.BUDGET BUDGET_08,
  DYB_2009.BUDGET AS BUDGET_09
FROM
  DEPARTMENT D
  LEFT JOIN DEPT_YEAR_BUDGET DYB_2008
    ON D.DEPT_NO = DYB_2008.DEPT_NO AND
       DYB_2008.FISCAL_YEAR = 2008
  LEFT JOIN DEPT_YEAR_BUDGET DYB_2009
    ON D.DEPT_NO = DYB_2009.DEPT_NO AND
       DYB_2009.FISCAL_YEAR = 2009
WHERE EXISTS (SELECT *
              FROM PROJ_DEPT_BUDGET B
              WHERE D.DEPT_NO = B.DEPT_NO)
```

Рекурсивные CTE

Рекурсивное (ссылающееся само на себя) CTE это UNION, у которого должен быть, по крайней мере, один не рекурсивный элемент, к которому привязываются остальные элементы объединения. Не рекурсивный элемент помещается в CTE первым. Рекурсивные члены отделяются от не рекурсивных и друг от друга с помощью `UNION ALL`. Объединение не рекурсивных элементов может быть любого типа.

Рекурсивное CTE требует наличия ключевого слова `RECURSIVE` справа от `WITH`. Каждый рекурсивный член объединения может сослаться на себя только один раз и это должно быть сделано в предложении FROM.

Главным преимуществом рекурсивных CTE является то, что они используют гораздо меньше памяти и процессорного времени, чем эквивалентные рекурсивные хранимые процедуры.

Выполнение рекурсивного CTE

Выполнение рекурсивного CTE с точки зрения сервера Firebird можно описать следующим образом:

- Сервер начинает выполнение с не рекурсивного члена;
- Для каждой выбранной строки из нерекурсивного части выполняется каждый рекурсивный член один за другим, используя текущие значения из предыдущей итерации как параметры;
- Если во время выполнения экземпляр рекурсивного элемента не выдаёт строк, цикл выполнения переходит на предыдущий уровень и получает следующую строку от внешнего для него набора данных.

Примеры

Пример 236. Рекурсивное CTE

```
WITH RECURSIVE
  DEPT_YEAR_BUDGET AS (
    SELECT
      FISCAL_YEAR,
      DEPT_NO,
      SUM(PROJECTED_BUDGET) BUDGET
    FROM PROJ_DEPT_BUDGET
    GROUP BY FISCAL_YEAR, DEPT_NO
  ),
  DEPT_TREE AS (
    SELECT
      DEPT_NO,
      HEAD_DEPT,
      DEPARTMENT,
      CAST('' AS VARCHAR(255)) AS INDENT
    FROM DEPARTMENT
    WHERE HEAD_DEPT IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
      D.DEPT_NO,
      D.HEAD_DEPT,
      D.DEPARTMENT,
      H.INDENT || ' '
    FROM
      DEPARTMENT D
      JOIN DEPT_TREE H ON H.HEAD_DEPT = D.DEPT_NO
  )
SELECT
  D.DEPT_NO,
  D.INDENT || D.DEPARTMENT DEPARTMENT,
  DYB_2008.BUDGET AS BUDGET_08,
  DYB_2009.BUDGET AS BUDGET_09
FROM
  DEPT_TREE D
  LEFT JOIN DEPT_YEAR_BUDGET DYB_2008 ON
    (D.DEPT_NO = DYB_2008.DEPT_NO) AND
    (DYB_2008.FISCAL_YEAR = 2008)
  LEFT JOIN DEPT_YEAR_BUDGET DYB_2009 ON
    (D.DEPT_NO = DYB_2009.DEPT_NO) AND
    (DYB_2009.FISCAL_YEAR = 2009)
```

Следующий пример выводит родословную лошади. Основное отличие состоит в том, что рекурсия идёт сразу по двум веткам дерева родословной.

```
WITH RECURSIVE
  PEDIGREE (
    CODE_HORSE,
```

```
    CODE_FATHER,
    CODE_MOTHER,
    NAME,
    MARK,
    DEPTH
  ) AS (
    SELECT
      HORSE.CODE_HORSE,
      HORSE.CODE_FATHER,
      HORSE.CODE_MOTHER,
      HORSE.NAME,
      CAST('' AS VARCHAR(80)),
      0
    FROM HORSE
    WHERE
      HORSE.CODE_HORSE = :CODE_HORSE
    UNION ALL
    SELECT
      HORSE.CODE_HORSE,
      HORSE.CODE_FATHER,
      HORSE.CODE_MOTHER,
      HORSE.NAME,
      'F' || PEDIGREE.MARK,
      PEDIGREE.DEPTH + 1
    FROM
      HORSE
      JOIN PEDIGREE
        ON HORSE.CODE_HORSE = PEDIGREE.CODE_FATHER
    WHERE
      -- ограничение глубины рекурсии
      PEDIGREE.DEPTH < :MAX_DEPTH
    UNION ALL
    SELECT
      HORSE.CODE_HORSE,
      HORSE.CODE_FATHER,
      HORSE.CODE_MOTHER,
      HORSE.NAME,
      'M' || PEDIGREE.MARK,
      PEDIGREE.DEPTH + 1
    FROM
      HORSE
      JOIN PEDIGREE
        ON HORSE.CODE_HORSE = PEDIGREE.CODE_MOTHER
    WHERE
      -- ограничение глубины рекурсии
      PEDIGREE.DEPTH < :MAX_DEPTH
  )
SELECT
  CODE_HORSE,
  NAME,
  MARK,
```

```
    DEPTH
  FROM
    PEDIGREE
```

Примечания для рекурсивного CTE:

- В рекурсивных членах объединения не разрешается использовать агрегаты (`DISTINCT`, `GROUP BY`, `HAVING`) и агрегатные функции (`SUM`, `COUNT`, `MAX` и т.п.);
- Рекурсивная ссылка не может быть участником внешнего объединения `OUTER JOIN`;
- Максимальная глубина рекурсии составляет 1024;
- Рекурсивный член не может быть представлен в виде производной таблицы.

6.2. Полный синтаксис SELECT

В предыдущих разделах использовались неполные или упрощенные фрагменты синтаксиса оператора `SELECT`. Ниже приведен полный синтаксис.

Там, где это возможно, в приведенном ниже синтаксисе используются синтаксические имена из стандарта SQL, которые не обязательно совпадают с синтаксическими именами в исходном коде Firebird. В некоторых случаях синтаксические представления были свернуты, поскольку представления в стандарте SQL являются подробными, и поскольку они также используются для добавления дополнительных правил или определений к элементу синтаксиса.

Несмотря на то, что здесь описан полный синтаксис, некоторые представления не отображаются (например, `<value-expression>`) и предполагается, что они понятны читателю, и в некоторых случаях мы используем сокращения, например, используя `query-name` или `column-alias` для идентификаторов в синтаксическом представлении.

Приведенный ниже синтаксис не включает PSQL синтаксис `SELECT… INTO`, который по сути представляет собой `<cursor-specification> INTO <variable-list>`.

Полный синтакси оператора `SELECT`

```
<cursor-specification> ::=
  <query-expression> [<updatability-clause>] [<lock-clause>]

<query-expression> ::=
  [<with-clause>] <query-expression-body> [<order-by-clause>]
    [{ <rows-clause>
     | [<result-offset-clause>] [<fetch-first-clause>] }]

<with-clause> ::=
  WITH [RECURSIVE] <with-list-element> [, <with-list-element> ...]
```

```
<with-list-element> ::=
  query-name [(<column-name-list>)] AS (<query-expression>)

<column-name-list> ::= column-name [, column-name ...]

<query-expression-body> ::=
    <query-term>
  | <query-expression-body> UNION [{ DISTINCT | ALL }] <query-term>

<query-term> ::= <query-primary>

<query-primary> ::=
    <query-specification>
  | (<query-expression-body> [<order-by-clause>]
     [<result-offset-clause>] [<fetch-first-clause>])

<query-specification> ::=
  SELECT <limit-clause> [{ ALL | DISTINCT }] <select-list>
    FROM <table-reference> [, <table-reference> ...]
    [WHERE <search-condition>]
    [GROUP BY <value-expression> [, <value-expression> ...]]
    [HAVING <search-condition>]
    [WINDOW <window-definition> [, <window-definition> ...]]
    [PLAN <plan-expression>]

<limit-clause> ::= [FIRST <limit-expression>] [SKIP <limit-expression>]

<limit-expression> ::=
    <integer-literal>
  | <query-parameter>
  | (<value-expression>)

<select-list> ::= * | <select-sublist> [, <select-sublist> ...]

<select-sublist> ::=
    table-alias.*
  | <value-expression> [[AS] column-alias]

<table-reference> ::= <table-primary> | <joined-table>

<table-primary> ::=
    <table-or-query-name> [[AS] correlation-name]
  | [LATERAL] <derived-table> [<correlation-or-recognition>]
  | <parenthesized-joined-table>

<table-or-query-name> ::=
    table-name
  | query-name
  | [package-name.]procedure-name [(<procedure-args>)]
```

```
<procedure-args> ::= <value-expression> [, <value-expression> ...]

<correlation-or-recognition> ::=
  [AS] correlation-name [(<column-name-list>)]

<derived-table> ::= (<query-expression>)

<parenthesized-joined-table> ::=
    (<parenthesized-joined-table>)
  | (<joined-table>)

<joined-table> ::=
    <cross-join>
  | <natural-join>
  | <qualified-join>

<cross-join>
  <table-reference> CROSS JOIN <table-primary>

<natural-join> ::=
  <table-reference> NATURAL [<join-type>] JOIN <table-primary>

<join-type> ::= INNER | { LEFT | RIGHT | FULL } [OUTER]

<qualified-join> ::=
  <table-reference> [<join-type>] JOIN <table-primary>
  { ON <search-condition>
  | USING (<column-name-list>) }

<window-definition> ::=
  new-window-name AS (<window-specification-details>)

<window-specification-details> ::=
  [existing-window-name]
    [<window-partition-clause>]
    [<order-by-clause>]
    [<window-frame-clause>]

<window-partition-clause> ::=
  PARTITION BY <value-expression> [, <value-expression> ...]

<order-by-clause> ::=
  ORDER BY <sort-specification> [, <sort-specification> ...]

<sort-specification> ::=
  <value-expression> [<ordering-specification>] [<null-ordering>]

<ordering-specification> ::=
    ASC  | ASCENDING
  | DESC | DESCENDING
```

```
<null-ordering> ::=
    NULLS FIRST
  | NULLS LAST

<window-frame-clause> ::= { RANGE | ROWS } <window-frame-extent>

<window-frame-extent> ::=
    <window-frame-start>
  | <window-frame-between>

<window-frame-start> ::=
    UNBOUNDED PRECEDING
  | <value-expression> PRECEDING
  | CURRENT ROW

<window-frame-between> ::=
  BETWEEN { UNBOUNDED PRECEDING | <value-expression> PRECEDING
          | CURRENT ROW | <value-expression> FOLLOWING }
  AND { <value-expression> PRECEDING | CURRENT ROW
      | <value-expression> FOLLOWING | UNBOUNDED FOLLOWING }

<rows-clause> ::= ROWS <value-expression> [TO <value-expression>]

<result-offset-clause> :: =
  OFFSET <offset-fetch-expression> { ROW | ROWS }

<offset-fetch-expression> ::=
    <integer-literal>
  | <query-parameter>

<fetch-first-clause> ::=
  [FETCH { FIRST | NEXT }
   [<offset-fetch-expression>] { ROW | ROWS } ONLY]

<updatability-clause> ::= FOR UPDATE [OF <column-name-list>]

<lock-clause> ::= WITH LOCK [SKIP LOCKED]
```

6.3. INSERT

Назначение

Вставка данных в таблицу.

Доступно в

DSQL, ESQL, PSQL

Синтаксис

```
INSERT INTO target [(<column_list>)]
```

```
  [OVERRIDE {SYSTEM | USER} VALUE]
  {DEFAULT VALUES | <value_source>}
  [RETURNING <returning_list> [INTO <variables>]]

<column_list> ::= col-name [, col-name ...]

<value_source> ::= VALUES (<value_list>) | <select_stmt>

<value_list> ::= <ins_value> [, <ins_value> ...]

<ins_value> :: = <value_expression> | DEFAULT

<returning_list> ::= * | <output_column> [, <output_column]

<output_column> ::=
    target.*
  | <return_expression> [COLLATE collation] [[AS] alias]

<return_expression> ::=
    <value_expression>
  | [target.]col_name

<value_expression> ::=
    <literal>
  | <context-variable>
  | <other-single-value-expr>

<variables> ::= [:]varname [, [:]varname ...]
```

Таблица 87. Параметры оператора `INSERT`

Параметр	Описание
target	Имя таблицы или представления, в которую происходит вставка новой записи или записей.
col-name	Имя столбца таблицы или представления.
value_expression	Выражение, значение которого используется для вставки в таблицу или возврата в `RETURNING`
literal	Литерал.
context-variable	Контекстная переменная.
other-single-value-expr	Любое другое выражение, возвращающее единственное значение типа данных Firebird или `NULL`.
return_expression	Выражение, возвращаемое в предложении `RETURNING`.
collation	Существующее имя сортировки (только для символьных типов).
alias	Псевдоним для выражения, возвращаемого в предложении `RETURNING`.
varname	Имя PSQL переменной.

Оператор INSERT добавляет строки в таблицу или в одну, или более таблиц представления. Если значения столбцов указаны в разделе VALUES, то будет вставлена одна строка. Значения столбцов также могут быть получены из оператора SELECT, в этом случае может быть вставлено от нуля и более строк. В случае DEFAULT VALUES, значения можно не указывать, и вставлена будет одна строка.

- Один столбец не может быть указан более одного раза в списке столбцов;
- При возвращении значений столбцов вставленной записи с помощью INTO в контекстные переменные NEW.columnname в триггерах необязательно использоваться префикс двоеточия (“:”).

6.3.1. INSERT ⋯ VALUES

В списке VALUES должны быть указаны значения для всех столбцов в списке столбцов в том же порядке и совместимые по типу. Если список столбцов отсутствует, то значения должны быть указаны для каждого столбца таблицы или представления (исключая вычисляемые столбцы).

Вводный синтаксис даёт возможность определить набор символов для значений строковых констант (литералов). Вводный синтаксис работает только с литералами строк: он не может быть применён к строковым переменным, параметрам, ссылкам на столбцы или значения, выражениям.

Пример 237. Использование INSERT *с предложением* VALUES

```
INSERT INTO cars (make, model, byyear)
VALUES ('Ford', 'T', 1908);

INSERT INTO cars
VALUES ('Ford', 'T', 1908, 'USA', 850);

-- обратите внимание на префикс '_' (introducer syntax)
INSERT INTO People
VALUES (_ISO8859_1 'Hans-Jörg Schäfer');
```

Ключевое слово DEFAULT

В списке VALUES вместо значения столбца можно использовать ключевое слово DEFAULT. В этом случае столбец получит значение по умолчанию, указанное при определении целевой таблицы. Если значение по умолчанию для столбца отсутствует, то столбец получит значение NULL.

Если ключевое слово DEFAULT указано для столбца, определенного как GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY, то столбец получит следующее значение идентификации, так как будто этот

столбец не был указан в запросе вовсе.

Пример 238. Использование ключевого слова DEFAULT в операторе INSERT

```
CREATE TABLE cars (
  ID INTEGER GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,
  BYYEAR SMALLINT DEFAULT 1990 NOT NULL,
  NAME VARCHAR(45),
  CONSTRAINT pk_cars PRIMARY KEY (ID)
);

-- в столбец BYYEAR попадёт значение 1990
INSERT INTO cars (byyear, name)
VALUES (DEFAULT, 'Ford Focus');

-- в столбец id попадёт значение 2, как будто мы не указывали значение для id
INSERT INTO cars (id, byyear, name)
VALUES (DEFAULT, 1996, 'Ford Mondeo');
```

6.3.2. INSERT ⋯ SELECT

В этом случае выходные столбцы оператора SELECT, должны предоставить значения для каждого целевого столбца в списке столбцов, в том же порядке и совместимого типа. Если список столбцов отсутствует, то значения должны быть предоставлены для каждого столбца таблицы или представления (исключая вычисляемые столбцы).

Пример 239. Использование оператора в форме INSERT ⋯ SELECT

```
INSERT INTO cars (make, model, byyear)
SELECT make, model, byyear
FROM new_cars;

INSERT INTO cars
SELECT *
FROM new_cars;

INSERT INTO Members (number, name)
SELECT number, name
FROM NewMembers
WHERE Accepted = 1
UNION ALL
SELECT number, name
FROM SuspendedMembers
WHERE Vindicated = 1

INSERT INTO numbers(num)
WITH RECURSIVE r(n) AS (
  SELECT 1 FROM rdb$database
```

```
  UNION ALL
  SELECT n+1 FROM r where n < 100
)
SELECT n FROM r
```

Конечно, имена столбцов в таблице источнике необязательно должны быть такими же, как и в таблице приёмнике.

Любой тип оператора SELECT разрешён, пока его выходные столбцы точно соответствуют столбцам вставки по числу и типу. Типы не должны быть точно такими же, но они должны быть совместимыми по присваиванию.

6.3.3. INSERT ⋯ DEFAULT VALUES

Предложение DEFAULT VALUES позволяет вставлять записи без указания значений вообще, ни непосредственно (в предложении VALUES), ни из оператора SELECT. Это возможно, только если для каждого NOT NULL поля и полей, на которые наложены другие ограничения, или имеются допустимые объявленные значения по умолчанию, или эти значения устанавливаются в BEFORE INSERT триггере.

Пример 240. Использование DEFAULT VALUES *в операторе* INSERT

```
INSERT INTO journal
DEFAULT VALUES
RETURNING entry_id
```

6.3.4. Директива OVERRIDING

Значения столбцов идентификации (GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY) могут быть переопределены в операторах INSERT, UPDATE OR INSERT, MERGE. Для этого просто достаточно указать значение столбца в списке значений. Однако для столбцов определённых как GENERATED ALWAYS это недопустимо.

Директива OVERRIDING SYSTEM VALUE позволяет заменить сгенерированное системой значение на значение указанное пользователем. Директива OVERRIDING SYSTEM VALUE вызовет ошибку, если в таблице нет столбцов идентификации или если они определены как GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY.

Пример 241. Использование директивы OVERRIDING SYSTEM VALUE *в операторе* INSERT

```
CREATE TABLE objects (
  id INT GENERATED ALWAYS AS IDENTITY,
  name CHAR(50));

-- будет вставлено значение с кодом 11
INSERT INTO objects (id, name)
```

```
OVERRIDING SYSTEM VALUE
VALUES (11, 'Laptop');
```

Директива OVERRIDE USER VALUE выполняет обратную задачу, т.е. заменяет значение указанное пользователем на значение сгенерированное системой, если столбец идентификации определён как GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY. Директива OVERRIDING USER VALUE вызовет ошибку, если в таблице нет столбцов идентификации или если они определены как GENERATED ALWAYS AS IDENTITY.

Пример 242. Использование директивы OVERRIDING USER VALUE *в операторе* INSERT

```
CREATE TABLE objects (
  id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,
  name CHAR(50));

-- значение 12 будет проигнорировано
INSERT INTO objects (id, name)
OVERRIDING SYSTEM VALUE
VALUES (12, 'Laptop');
```

См. также:

Столбцы идентификации (автоинкремент).

6.3.5. RETURNING

Оператор INSERT может включать необязательное предложение RETURNING для возврата значений из вставленной записи. Если предложение указано, то оно может содержать любые столбцы, указанные в операторе, или другие столбцы и выражения. Вместо списка столбцов вы можете указать звёздочку (*) для возврата всех значений столбцов таблицы. Возвращаемые значения содержат все изменения, произведённые в триггерах BEFORE.

- В DML оператор INSERT ⋯ SELECT с предложением RETURNING возвращает курсор (до Firebird 5.0 мог возвращать только одну запись).
- В настоящее время операторы с предложением RETURNING не могут быть применены вместе с предложением FOR для цикла по курсору в PSQL. Это поведение может быть изменено в последующих версиях Firebird.
- Оператор INSERT ⋯ VALUES с предложением RETURNING всегда возвращает одну запись. Если запись не была вставлена на самом деле, то все поля в возвращаемой строке будут иметь значения NULL. Это поведение может быть изменено позже. В PSQL, если ни одна запись не вставлена, то ничего не возвращается и все целевые переменные сохраняют свои прежние значения.

Пример 243. Использование предложения `RETURNING` *в операторе* `INSERT`

```
INSERT INTO Scholars (firstname, lastname, address,
  phone, email)
VALUES (
  'Henry', 'Higgins', '27A Wimpole Street',
  '3231212', NULL)
RETURNING lastname, fullname, id;

INSERT INTO Scholars (firstname, lastname, address,
  phone, email)
VALUES (
  'Henry', 'Higgins', '27A Wimpole Street',
  '3231212', NULL)
RETURNING *;

INSERT INTO Dumbbells (first_name, last_name, iq)
SELECT fname, lname, iq
FROM Friends
ORDER BY iq ROWS 1
RETURNING id, first_name, iq
INTO :id, :fname, :iq;
```

6.3.6. Вставка столбцов BLOB

Вставка в столбцы BLOB только возможна при следующих обстоятельствах:

1. Клиентское приложение вставляет BLOB посредством Firebird API. В этом случае все зависит от приложения, и не рассматривается в этом руководстве;
2. Длина строкового литерала не может превышать 65,533 байт (64K - 3).

Предел в символах вычисляется во время выполнения. Для мультибайтовых наборов символов он может отличаться. Например, для строки UTF8 (4 байта на символ) ограничение строкового литерала, вероятно, будет около (floor (65533/4)) = 16383 символов.

3. Если источником данных является столбец BLOB или выражение, возвращающее BLOB. Например, при использовании формы `INSERT ⋯ SELECT` или внутри PSQL кода, когда в качестве параметра подставляется переменная типа BLOB.

6.4. UPDATE

Назначение

Обновление данных в таблице.

Доступно в

DSQL, ESQL, PSQL

Синтаксис

```
UPDATE target [[AS] alias]
  SET col_name = <upd_value> [, col_name = <upd_value> ...]
  [WHERE {<search-conditions> | CURRENT OF cursorname}]
  [PLAN <plan_items>]
  [ORDER BY <sort_items>]
  [ROWS m [TO n]]
  [SKIP LOCKED]
  [RETURNING <returning_list> [INTO <variables>]]

<upd_value> ::= <value_expression> | DEFAULT

<returning_list> ::= * | <output_column> [, <output_column]

<output_column> ::=
    target.* | NEW.* | OLD.*
  | <return_expression> [COLLATE collation] [[AS] ret_alias]

<return_expression> ::=
    <value_expression>
  | [target.]col_name
  | NEW.col_name
  | OLD.col_name

<value_expression> ::=
    <literal>
  | <context-variable>
  | <other-single-value-expr>

<variables> ::= [:]varname [, [:]varname ...]
```

Таблица 88. Параметры оператора `UPDATE`

Параметр	Описание
target	Имя таблицы или представления, в которой происходит обновление записей.
alias	Псевдоним таблицы или представления.
col_name	Столбец таблицы или представления.
upd_value	Выражение для нового значения для столбца, который должен быть обновлен в таблице или представлении оператором.
literal	Литерал.
context-variable	Контекстная переменная.
other-single-value-expr	Любое другое выражение, возвращающее единственное значение типа данных Firebird или `NULL`.

Параметр	Описание
search-conditions	Условие поиска, ограничивающее набор обновляемых строк.
cursorname	Имя курсора, по которому позиционируется обновляемая запись.
plan_items	Части плана запроса.
sort_items	Столбцы, перечисленные в предложении `ORDER BY`.
m, n	Целочисленные выражения для ограничения количества обновляемых строк.
return_expression	Выражение, возвращаемое в предложении `RETURNING`.
collation	Существующее имя сортировки (только для символьных типов).
ret_alias	Псевдоним для выражения, возвращаемого в предложении `RETURNING`.
varname	Имя PSQL переменной.

Оператор `UPDATE` изменяет значения столбцов в таблице, или в одной, или нескольких таблицах, лежащих в основе представления. Новые значения столбцов указываются в предложении `SET`. Затронутые строки могут быть ограничены предложениями `WHERE` и `ROWS`. Если нет ни `WHERE`, ни `ROWS`, все записи в таблице будут обновлены.

6.4.1. Использование псевдонима

Если вы назначаете псевдоним таблице или представлению, вы *обязаны* использовать псевдоним для уточнения столбцов таблицы.

Примеры

Правильное использование:

```
update Fruit set soort = 'pisang' where ...

update Fruit set Fruit.soort = 'pisang' where ...

update Fruit F set soort = 'pisang' where ...

update Fruit F set F.soort = 'pisang' where ...
```

Неправильное использование:

```
update Fruit F set Fruit.soort = 'pisang' where ...
```

6.4.2. SET

Изменяемые столбцы указываются в предложении `SET`. Столбцы и их значения перечисляются через запятую. Слева имя столбца, и справа значение или выражение.

Разрешено использовать имена столбцов в выражениях справа. При этом использоваться будет всегда старое значение столбца, даже если присваивание этому столбцу уже произошло ранее в перечислении SET. Один столбец может быть использован только один раз в конструкции SET.

Пример 244. Использование оператора UPDATE

Данные в таблице TSET:

```
A B
---
1 0
2 0
```

После выполнения оператора

```
update tset set a = 5, b = a
```

```
A B
---
5 1
5 2
```

Обратите внимание, что старые значения (1 и 2) используются для обновления столбца b, даже после того как столбцу a были назначено новое значение (5).

Ключевое слово DEFAULT

В предложении SET вместо значения столбца можно использовать ключевое слово DEFAULT. В этом случае столбец получит значение по умолчанию, указанное при определении целевой таблицы. Если значение по умолчанию для столбца отсутствует, то столбец получит значение NULL.

Пример 245. Использование ключевого слова DEFAULT *в операторе* UPDATE

```
CREATE TABLE cars (
  ID INTEGER NOT NULL,
  BYYEAR SMALLINT DEFAULT 1990 NOT NULL,
  NAME VARCHAR(45),
  CONSTRAINT pk_cars PRIMARY KEY (ID)
);

INSERT INTO cars (1, byyear, name)
VALUES (1, 1985, 'Ford Focus');
```

```
-- столбцу BYYEAR будет присвоено значение 1990
UPDATE cars
SET BYYEAR = DEFAULT
WHERE ID = 1;
```

6.4.3. WHERE

Предложение WHERE ограничивает набор обновляемых записей заданным условием, или — в PSQL — текущей строкой именованного курсора, если указано предложение WHERE CURRENT OF.

Предложение WHERE CURRENT OF используется только в PSQL, т.к. в DSQL нет оператора DSQL для создания курсора.

Строковые литералы могут предваряться именем набора символов, для того чтобы Firebird понимал, как интерпретировать данные.

Пример 246. Использование предложения WHERE *в операторе* UPDATE

```
UPDATE addresses
SET city = 'Saint Petersburg', citycode = 'PET'
WHERE city = 'Leningrad';

UPDATE employees
SET salary = 2.5 * salary
WHERE title = 'CEO';

-- обратите внимание на префикс '_'
UPDATE People
SET name = _ISO8859_1 'Hans-Jörg Schäfer'
WHERE id = 53662;

UPDATE employee e
SET salary = salary * 1.05
WHERE EXISTS(
  SELECT *
  FROM employee_project ep
  WHERE e.emp_no = ep.emp_no);
```

6.4.4. PLAN

Предложение PLAN позволяет вручную указать план для оптимизатора.

Пример 247. Использование предложения PLAN *в операторе* UPDATE

```
UPDATE company c SET c.company_name =
    ( SELECT k.contact_name
```

```
      FROM contact k
      WHERE k.id = c.contact_id
      PLAN (K INDEX (CONTACT_ID)))
WHERE c.company_name IS NULL OR c.company_name = ''
PLAN (C NATURAL)
```

6.4.5. ORDER BY и ROWS

Предложение ORDER BY позволяет задать порядок обновления записей. Это может иметь значение в некоторых случаях.

Предложение ROWS имеет смысл только вместе с предложением ORDER BY. Однако его можно использовать отдельно.

При одном аргументе *m*, ROWS ограничивает update первыми *m* записями.

Особенности:

- Если *m* больше количества обрабатываемых записей в целевой таблице, то обновляется весь набор строк;
- Если *m* = 0, ни одна запись не обновляется;
- Если *m* < 0, выдаётся ошибка.

При двух аргументах *m* и *n*, ROWS ограничивает update записей от *m* до *n* включительно. Оба аргумента – целочисленные, и начинаются с 1.

Особенности:

- Если *m* больше количества записей в целевой таблице, ни одна запись не обновляется;
- Если *n* больше количества записей в целевой таблице, то обновляются записи от *m* до конца набора;
- Если *m* < 1 или *n* < 1, выдаётся ошибка;
- Если *n* = *m* - 1, ни одна запись не обновляется;
- Если *n* < *m* - 1, выдаётся ошибка.

Пример 248. Использование предложения ROWS *в операторе* UPDATE

```
-- дать надбавку 20ти сотрудникам с наименьшей зарплатой
UPDATE employees
SET salary = salary + 50
ORDER BY salary ASC
ROWS 20;
```

6.4.6. SKIP LOCKED

Назначение

Пропустить заблокированное.

Предложение SKIP LOCKED заставляет движок пропускать записи, заблокированные другими транзакциями, вместо того, чтобы ждать или вызывать ошибки при конфликте.

Такая функциональность полезна для реализации рабочих очередей, когда один или несколько процессов отправляют данные в таблицу и выдают событие, в то время как рабочие процессы прослушивают эти события и читают/удаляют элементы из таблицы. Используя SKIP LOCKED, несколько рабочих потоков могут получать эксклюзивные рабочие элементы из таблицы без конфликтов.

Если предложение SKIP LOCKED используется совместно с FIRST/SKIP/ROWS/OFFSET/FETCH, то сначала пропускаются заблокированные записи, а затем применяются ограничители FIRST/SKIP/ROWS/OFFSET/FETCH к оставшимся записям.

См. также: SELECT ⋯ SKIP LOCKED, DELETE FROM ⋯ SKIP LOCKED.

6.4.7. RETURNING

Оператор UPDATE, может включать RETURNING для возврата значений из обновляемых записей. В RETURNING могут включаться любые столбцы, необязательно только те, которые обновляются.

Возвращаемые значения содержат изменения, произведённые в триггерах BEFORE UPDATE, но не в триггерах AFTER UPDATE. Выражения OLD.fieldname и NEW.fieldname могут быть использованы в качестве имён столбцов. Если OLD. или NEW. не указано, возвращаются новые значения столбцов NEW..

Вместо списка столбцов вы можете указать звёздочку (*). В этом случае будут возвращены все значения столбцов таблицы. Звёздочку можно применять со спецификаторами NEW или OLD.

- В DML оператор UPDATE с предложением RETURNING возвращает курсор (до Firebird 5.0 мог возвращать только одну запись).
- В настоящее время операторы с предложением RETURNING не могут быть применены вместе с предложением FOR для цикла по курсору в PSQL. Это поведение может быть изменено в последующих версиях Firebird.
- Если записи не были обновлены оператором, то возвращаемые значения содержат NULL.

INTO

Предложение INTO предназначено для передачи значений в локальные переменные. Оно доступно только в PSQL. Если записи не было обновлены, ничего не возвращается, и

переменные, указанные в RETURNING, сохранят свои прежние значения.

Пример 249. Использование предложения RETURNING *в операторе* UPDATE

```
UPDATE Scholars
SET first_name = 'Hugh', last_name = 'Pickering'
WHERE first_name = 'Henry' AND last_name = 'Higgins'
RETURNING id, old.last_name, new.last_name;
```

*Пример 250. Использование * в предложении* RETURNING *в операторе* UPDATE

```
UPDATE Scholars
SET first_name = 'Hugh', last_name = 'Pickering'
WHERE first_name = 'Henry' AND last_name = 'Higgins'
RETURNING old.*;
```

6.4.8. Обновление столбцов BLOB

Обновление столбцов BLOB всегда полностью меняет их содержимое. Даже идентификатор BLOB (ID), который является ссылкой на данные BLOB и хранится в столбце, меняется. Столбцы типа BLOB могут быть изменены, если:

1. Клиентское приложение меняет BLOB посредством Firebird API. В этом случае все зависит от приложения, и не рассматривается в этом руководстве;
2. Длина строкового литерала не может превышать 65,533 байт (64K - 3).

Предел в символах вычисляется во время выполнения. Для многобайтных наборов символов он может отличаться. Например, для строки UTF8 (4 байта на символ) ограничение строкового литерала, вероятно, будет около (floor (65533/4)) = 16383 символов.

3. Если источником данных является столбец типа BLOB или выражение, возвращающее BLOB.

6.5. UPDATE OR INSERT

Назначение

Добавление новой или обновление существующей записи в таблице.

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
UPDATE OR INSERT INTO target [(<column_list>)]
  VALUES (<value_list>)
  [MATCHING (<column_list>)]
  [RETURNING <returning_list> [INTO <variables>]]

<column_list> ::= col_name [, col_name ...]

<value_list> ::= <ins_value> [, <ins_value> ...]

<ins_value> ::= <value_expression> | DEFAULT

<returning_list> ::= * | <output_column> [, <output_column]

<output_column> ::=
    target.* | NEW.* | OLD.*
  | <return_expression> [COLLATE collation] [[AS] alias]

<return_expression> ::=
    <value_expression>
  | [target.]col_name
  | NEW.col_name
  | OLD.col_name

<value_expression> ::=
    <literal>
  | <context-variable>
  | <other-single-value-expr>

<variables> ::= [:]varname [, [:]varname ...]
```

Таблица 89. Параметры оператора `UPDATE OR INSERT`

Параметр	Описание
target	Имя таблицы или представления, запись в которой будет обновлена или произойдет вставка новой записи.
col_name	Столбец таблицы или представления.
ins_value	Выражение, значение которого используется для вставки или обновления таблицы.
literal	Литерал.
context-variable	Контекстная переменная.
other-single-value-expr	Любое другое выражение, возвращающее единственное значение типа данных Firebird или `NULL`.
return_expression	Выражение, возвращаемое в предложении `RETURNING`.

Параметр	Описание
alias	Псевдоним для выражения, возвращаемого в предложении `RETURNING`.
varname	Имя PSQL переменной.

Оператор `UPDATE OR INSERT` вставляет или обновляет одну, или более существующих записей. Производимое действие зависит от значений столбцов в предложении `MATCHING` (или, если оно не указано, то от значений столбцов первичного ключа — PK). Если найдены записи, совпадающие с указанными значениями, то они обновляются. Если нет, то вставляется новая запись.

Совпадением считается полное совпадение значений столбцов `MATCHING` или PK. Совпадение проверяется с использованием `IS NOT DISTINCT`, поэтому `NULL` совпадает с `NULL`.

Ограничения

- Если у таблицы нет первичного ключа, то указание `MATCHING` считается обязательным;
- В списке `MATCHING`, так же как и в списке столбцов update/insert, каждый столбец может быть упомянут только один раз;
- Предложение `INTO` доступно только в PSQL.

6.5.1. Ключевое слово `DEFAULT`

В списке `VALUES` вместо значения столбца можно использовать ключевое слово `DEFAULT`. В этом случае столбец получит значение по умолчанию, указанное при определении целевой таблицы. Если значение по умолчанию для столбца отсутствует, то столбец получит значение `NULL`.

Ограничение

Столбец для которого вместо значения использовано ключевое слово `DEFAULT` не может быть использован в предложении `MATCHING`.

Пример 251. Использование ключевого слова `DEFAULT` *в операторе* `UPDATE OR INSERT`

```
CREATE TABLE cars (
  ID INTEGER GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,
  BYYEAR SMALLINT DEFAULT 1990 NOT NULL,
  NAME VARCHAR(45),
  CONSTRAINT pk_cars PRIMARY KEY (ID)
);

-- в столбец BYYEAR попадёт значение 1990
UPDATE OR INSERT INTO cars (byyear, name)
VALUES (DEFAULT, 'Ford Focus')
MATCHING (name);
```

6.5.2. RETURNING

Предложение RETURNING может содержать любые столбцы, указанные в операторе, или другие столбцы и выражения. Возвращаемые значения содержат все изменения, произведённые в триггерах BEFORE, но не в триггерах AFTER. Выражения OLD.fieldname и NEW.fieldname могут быть использованы в качестве возвращаемых значений. Для обычных имён столбцов возвращаются новые значения.

Вместо списка столбцов вы можете указать звёздочку (*). В этом случае будут возвращены все значения столбцов таблицы. Звёздочку можно применять со спецификаторами NEW или OLD.

- В DSQL оператор с RETURNING всегда возвращает только одну строку.

Пример 252. Использование предложения RETURNING *в операторе* UPDATE OR INSERT

```
UPDATE OR INSERT INTO Cows (Name, Number, Location)
VALUES ('Suzy Creamcheese', 3278823, 'Green Pastures')
MATCHING (Number)
RETURNING rec_id
INTO :id;
```

6.6. DELETE

Назначение

Удаление данных из таблицы.

Доступно в

DSQL, ESQL, PSQL

Синтаксис:

```
DELETE
  FROM target [[AS] alias]
  [WHERE {<search-conditions> | CURRENT OF cursorname}]
  [PLAN <plan_items>]
  [ORDER BY <sort_items>]
  [ROWS m [TO n]]
  [SKIP LOCKED]
  [RETURNING <returning_list> [INTO <variables>]]

<returning_list> ::= * | <output_column> [, <output_column]

<output_column> ::=
    target.*
  | <return_expression> [COLLATE collation] [[AS] ret_alias]
```

```
<return_expression> ::=
    <value_expression>
  | [target.]col_name

<value_expression> ::=
    <literal>
  | <context-variable>
  | <other-single-value-expr>

<variables> ::=
  [:]varname [, [:]varname ...]
```

Таблица 90. Параметры оператора DELETE

Параметр	Описание
target	Имя таблицы или представления, из которой удаляются записи.
alias	Псевдоним таблицы или представления.
col-name	Имя столбца таблицы или представления.
search-conditions	Условие поиска, ограничивающее набор удаляемых записей.
cursorname	Имя курсора, по которому позиционируется удаляемая запись.
plan_items	Предложение плана.
sort_items	Предложение сортировки.
m, n	Целочисленные выражения для ограничения количества удаляемых записей.
return_expression	Выражение, возвращаемое в предложении RETURNING.
literal	Литерал.
context-variable	Контекстная переменная.
other-single-value-expr	Любое другое выражение, возвращающее единственное значение типа данных Firebird или NULL.
collation	Существующее имя сортировки (только для символьных типов).
ret_alias	Псевдоним для выражения, возвращаемого в предложении RETURNING.
varname	Имя PSQL переменной.

Оператор DELETE удаляет строки из таблицы или из одной и более таблиц представления.

Если для таблицы указан псевдоним, то он должен использоваться для всех столбцов таблицы.

6.6.1. WHERE

Условие в предложении WHERE ограничивает набор удаляемых записей. Удаляются только те записи, которые удовлетворяют условию поиска, или только текущей записи именованного

курсора.

Удаление с помощью `WHERE CURRENT OF` называется *позиционированным удалением* (positioned delete), потому что удаляется запись в текущей позиции. Удаление при помощи “WHERE условие” называется *поисковым удалением* (searched delete), поскольку Firebird ищет записи, соответствующие условию.

В чистом DSQL выражение `WHERE CURRENT OF` не имеет смысла, т.к. в DSQL нет оператора для создания курсора.

Пример 253. Использование предложения `WHERE` *в операторе* `DELETE`

```
DELETE FROM People
WHERE first_name <> 'Boris' AND last_name <> 'Johnson';
```

```
DELETE FROM employee e
WHERE NOT EXISTS(
  SELECT *
  FROM employee_project ep
  WHERE e.emp_no = ep.emp_no);
```

```
DELETE FROM Cities
WHERE CURRENT OF Cur_Cities; -- только в PSQL
```

6.6.2. PLAN

Предложение `PLAN` позволяет вручную указать план для оптимизатора.

Пример 254. Использование предложения `PLAN` *в операторе* `DELETE`

```
DELETE FROM Submissions
WHERE date_entered < '1-Jan-2002'
PLAN (Submissions INDEX ix_subm_date)
```

6.6.3. ORDER BY и ROWS

Предложение `ORDER BY` упорядочивает набор перед его удалением. Что может быть важно в некоторых случаях.

Предложение `ROWS` позволяет ограничить количество удаляемых строк. Имеет смысл только в комбинации с предложением `ORDER BY`, но допустимо и без него.

В качестве *m* и *n* могут выступать любые целочисленные выражения.

При одном аргументе *m*, удаляются первые *m* записей. Порядок записей без `ORDER BY` не определён (случаен).

Замечания:

- Если *m* больше общего числа записей в наборе, то весь набор удаляется;
- Если *m* = 0, то удаление не происходит;
- Если *m* < 0, то выдаётся сообщение об ошибке.

Если указаны аргументы *m* и *n*, удаление ограничено количеством записей от *m* до *n*, включительно. Нумерация записей начинается с 1.

Замечания по использованию двух аргументов:

- Если *m* больше общего числа строк в наборе, ни одна строка не удаляется;
- Если *m* > 0 и ⇐ числа строк в наборе, а *n* вне этих значений, то удаляются строки от *m* до конца набора;
- Если *m* < 1 или *n* < 1, выдаётся сообщение об ошибке;
- Если *n* = *m* – 1, ни одна запись не удаляется;
- Если *n* < *m* – 1, выдаётся сообщение об ошибке.

Пример 255. Использование `ORDER BY` *и* `ROWS` *в операторе* `DELETE`

Удаление самой старой покупки

```
DELETE FROM Purchases ORDER BY ByDate ROWS 1
```

Удаление заказов для 10 клиентов с самыми большими номерами

```
DELETE FROM Sales ORDER BY custno DESC ROWS 1 TO 10
```

Удаляет все записи из sales, поскольку не указано ROWS

```
DELETE FROM Sales ORDER BY custno DESC
```

Удаляет одну запись "с конца", т.е. от Z...

```
DELETE FROM popgroups ORDER BY name DESC ROWS 1
```

Удаляет пять самых старых групп

```
DELETE FROM popgroups ORDER BY formed ROWS 5
```

Сортировка (ORDER BY) не указана, поэтому будут удалены 8 обнаруженных записей, начиная с пятой.

```
DELETE FROM popgroups ROWS 5 TO 12
```

6.6.4. SKIP LOCKED

Назначение

Пропустить заблокированное.

Предложение `SKIP LOCKED` заставляет движок пропускать записи, заблокированные другими транзакциями, вместо того, чтобы ждать или вызывать ошибки при конфликте.

Такая функциональность полезна для реализации рабочих очередей, когда один или несколько процессов отправляют данные в таблицу и выдают событие, в то время как рабочие процессы прослушивают эти события и читают/удаляют элементы из таблицы. Используя `SKIP LOCKED`, несколько рабочих потоков могут получать эксклюзивные рабочие элементы из таблицы без конфликтов.

Если предложение `SKIP LOCKED` используется совместно с FIRST/SKIP/ROWS/OFFSET/FETCH, то сначала пропускаются заблокированные записи, а затем применяются ограничители FIRST/SKIP/ROWS/OFFSET/FETCH к оставшимся записям.

См. также: `SELECT ⋯ SKIP LOCKED`, `UPDATE ⋯ SKIP LOCKED`.

Пример 256. Использование предложения `SKIP LOCKED` *для организации очереди*

Подготовка метаданных.

```
create table emails_queue (
    subject varchar(60) not null,
    text blob sub_type text not null
);

set term !;

create trigger emails_queue_ins after insert on emails_queue
as
begin
    post_event('EMAILS_QUEUE');
end!
```

```
set term ;!
```

Отправка данных приложением или подпрограммой

```
insert into emails_queue (subject, text)
  values ('E-mail subject', 'E-mail text...');
commit;
```

Клиентское приложение может прослушивать событие EMAILS_QUEUE, чтобы отправлять электронные письма, используя этот запрос:

```
delete from emails_queue
  rows 10
  skip locked
  returning subject, text;
```

Может быть запущено более одного экземпляра приложения, например, для балансировки нагрузки.

6.6.5. RETURNING

Оператор DELETE может содержать конструкцию RETURNING для возвращения значений из удаляемых записей. В RETURNING могут быть указаны любые столбцы и выражения. Вместо списка столбцов может быть указана звёздочка (*), в этом случае будут возвращены все столбцы удалённой записи.

- В DML оператор DELETE с предложением RETURNING возвращает курсор (до Firebird 5.0 мог возвращать только одну запись). В настоящее время операторы с предложением RETURNING не могут быть применены вместе с предложением FOR для цикла по курсору в PSQL. Это поведение может быть изменено в последующих версиях Firebird. Если записи не были удалены, то возвращаемые столбцы содержат NULL;
- В PSQL, если строка не была удалена, ничего не возвращается, и целевые переменные сохраняют свои значения;
- Предложение INTO доступно только в PSQL.

Пример 257. Использование предложения RETURNING *в операторе* DELETE

```
DELETE FROM Scholars
WHERE first_name = 'Henry' AND last_name = 'Higgins'
RETURNING last_name, fullname, id

DELETE FROM Dumbbells
ORDER BY iq DESC
```

```
  ROWS 1
  RETURNING last_name, iq
  INTO :lname, :iq;

  DELETE FRMO TempSales ts
  WHERE ts.id = tempid
  RETURNING ts.qty
  INTO new.qty;
```

6.7. MERGE

Назначение

Слияние записей источника в целевую таблицу (или обновляемое представление).

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
MERGE
  INTO target [[AS] target_alias]
  USING <source> [[AS] source_alias]
  ON <join condition>
  <merge when> [<merge when> ...]
  [<plan clause>]
  [<order by clause>]
  [<returning clause>]

<source> ::= tablename | (<select_stmt>)

<merge when> ::=
    <merge when matched>
  | <merge when not matched by target>
  | <merge when not matched by source>

<merge when matched> ::=
  WHEN MATCHED [ AND <condition> ]
    THEN { UPDATE SET <assignment_list> | DELETE }

<merge when not matched by target> ::=
  WHEN NOT MATCHED [ BY TARGET ] [ AND <condition> ]
    THEN INSERT [ <left paren> <column_list> <right paren> ]
    VALUES <left paren> <value_list> <right paren>

<merge when not matched by source> ::=
  WHEN NOT MATCHED BY SOURCE [ AND <condition> ] THEN
    { UPDATE SET <assignment list> | DELETE }

<assignment_list> ::=
```

```
  col_name = <m_value> [, colname = <m_value> ...]

<column_list> ::= col_name [, col_name ...]

<value_list> ::= <m_value> [, <m_value> ...]

<m_value> ::= <value_expression> | DEFAULT

<returning clause> ::= RETURNING <returning_list> [INTO <variable_list>]

<returning_list> ::= * | <output_column> [, <output_column]

<output_column> ::=
    target.* | NEW.* | OLD.*
  | <return_expression> [COLLATE collation] [[AS] ret_alias]

<return_expression> ::=
    <value_expression>
  | [target.]col_name
  | NEW.col_name
  | OLD.col_name

<value_expression> ::=
    <literal>
  | <context-variable>
  | <other-single-value-expr>

<variables> ::=
  [:]varname [, [:]varname ...]
```

Таблица 91. Параметры оператора `MERGE`

Параметр	Описание
target	Целевая таблица или обновляемое представление.
source	Источник данных. Может быть таблицей, представлением, хранимой процедурой или производной таблицей.
target_alias	Псевдоним целевой таблицы или представления.
source_alias	Псевдоним источника.
join condition	Условие соединения целевой таблицы и источника.
condition	Дополнительные условия проверки в предложениях `WHEN MATCHED` или `WHEN NOT MATCHED`.
col_name	Столбец целевой таблицы или представления.
m_value	Значение, присваиваемое столбцу целевой таблицы. Выражение, которое может содержать литералы, PSQL переменные, столбцы из источника.
return_expression	Выражение, возвращаемое в предложении `RETURNING`.

Параметр	Описание
ret_alias	Псевдоним для выражения, возвращаемого в предложении `RETURNING`.
varname	Имя PSQL переменной.

Оператор `MERGE` производит слияние записей источника и целевой таблицы (или обновляемым представлением). В процессе выполнения оператора `MERGE` читаются записи источника и выполняются INSERT, UPDATE или DELETE для целевой таблицы в зависимости от условий.

Источником может быть таблица, представление, хранимой процедурой или производной таблицей. При выполнении оператора `MERGE` производится соединение между источником (USING) и целевой таблицей. Тип соединения зависит от присутствия предложений `WHEN NOT MATCHED`:

- <merge when not matched by target> и <merge when not matched by source> — FULL JOIN
- <merge when not matched by source> — RIGHT JOIN
- <merge when not matched by target> — LEFT JOIN
- только <merge when matched> — INNER JOIN

Действие над целевой таблицей, а также условие при котором оно выполняется, описывается в предложении `WHEN`. Допускается несколько предложений `WHEN MATCHED`, `WHEN NOT MATCHED [BY TARGET]` и `WHEN NOT MATCHED BY SOURCE`.

Если условие в предложении `WHEN` не выполняется, то Firebird пропускает его и переходим к следующему предложению. Так будет происходить до тех пор, пока условие для одного из предложений `WHEN` не будет выполнено. В этом случае выполняется действие, связанное с предложением `WHEN`, и осуществляется переход на следующую запись результата соединения между источником (USING) и целевой таблицей. Для каждой записи результата соединения выполняется только одно действие.

`WHEN NOT MATCHED [BY TARGET]` оценивается с точки зрения источника, т.е. таблицы или набора данных указанного в предложения `USING`. Так сделано потому, что если запись источника не имеет совпадения с записью цели, то выполняется `INSERT`. Разумеется, если запись цели не соответствует записи в источнике, то никакие действия не производятся.

На данный момент переменная ROW_COUNT возвращает значение 1, даже если было модифицировано или вставлено более 1 записи. См. CORE-4400.

6.7.1. WHEN MATCHED

Указывает, что все строки *target*, которые соответствуют строкам, возвращенным выражением <source> ON <join condition>, и удовлетворяют дополнительным условиям поиска, обновляются (предложение `UPDATE`) или удаляются (предложение `DELETE`) в соответствии с предложением <merge when matched>.

Допускается указывать несколько предложений WHEN MATCHED. Если указано более одного предложения WHEN MATCHED, то все их следует дополнять дополнительными условиями поиска, за исключением последнего.

Инструкция MERGE не может обновить одну строку более одного раза или одновременно обновить и удалить одну и ту же строку.

Если условие WHEN MATCHED присутствует, и несколько записей совпадают с записями в целевой таблице, то будет выдана ошибка.

До Firebird 4.0 UPDATE выполнится для всех совпадающих записей источника, и каждое последующее обновление перезапишет предыдущее. Это поведение не соответствует SQL стандарту.

В списке SET предложения UPDATE вместо значения столбца можно использовать ключевое слово DEFAULT. В этом случае столбец получит значение по умолчанию, указанное при определении целевой таблицы. Если значение по умолчанию для столбца отсутствует, то столбец получит значение NULL.

6.7.2. WHEN NOT MATCHED [BY TARGET]

Указывает, что все строки *target*, которые не соответствуют строкам, возвращенным выражением <source> ON <join condition>, и удовлетворяют дополнительным условиям поиска, вставляются в целевую таблицу (предложение INSERT) в соответствии с предложением <merge when not matched by target>.

Допускается указывать несколько предложений WHEN NOT MATCHED [BY TARGET]. Если указано более одного предложения WHEN NOT MATCHED [BY TARGET], то все их следует дополнять дополнительными условиями поиска, за исключением последнего.

В списке VALUES предложения INSERT вместо значения столбца можно использовать ключевое слово DEFAULT. В этом случае столбец получит значение по умолчанию, указанное при определении целевой таблицы. Если значение по умолчанию для столбца отсутствует, то столбец получит значение NULL.

6.7.3. WHEN NOT MATCHED BY SOURCE

Указывает, что все строки *target*, которые не соответствуют строкам, возвращенным выражением <source> ON <join condition>, и удовлетворяют дополнительным условиям поиска, (предложение UPDATE) или удаляются (предложение DELETE) в соответствии с предложением <merge when not matched by source>.

Предложение WHEN NOT MATCHED BY SOURCE доступно начиная с Firebird 5.0.

Допускается указывать несколько предложений WHEN NOT MATCHED BY SOURCE. Если указано более одного предложения WHEN NOT MATCHED BY SOURCE, то все их следует дополнять дополнительными условиями поиска, за исключением последнего.

В списке SET предложения UPDATE вместо значения столбца можно использовать ключевое

слово DEFAULT. В этом случае столбец получит значение по умолчанию, указанное при определении целевой таблицы. Если значение по умолчанию для столбца отсутствует, то столбец получит значение NULL.

Обратите внимание! В списке SET предложения UPDATE не имеет смысла использовать выражения со ссылкой на <source>, поскольку ни одна запись из <source> не соответствует записям *target*.

6.7.4. Примеры

Пример 258. Простые операторы MERGE

```
MERGE INTO books b
USING purchases p
ON p.title = b.title AND p.booktype = 'bk'
WHEN MATCHED THEN
  UPDATE SET b.descr = b.descr || '; ' || p.descr
WHEN NOT MATCHED THEN
  INSERT (title, descr, bought)
  VALUES (p.title, p.descr, p.bought);

-- с использованием производной таблицы
MERGE INTO customers c
USING (SELECT * FROM customers_delta WHERE id > 10) cd
ON (c.id = cd.id)
WHEN MATCHED THEN
  UPDATE SET name = cd.name
WHEN NOT MATCHED THEN
  INSERT (id, name) VALUES (cd.id, cd.name);

-- совместно с рекурсивным CTE
MERGE INTO numbers
USING (
  WITH RECURSIVE r(n) AS (
    SELECT 1 FROM rdb$database
    UNION ALL
    SELECT n+1 FROM r WHERE n < 200
  )
  SELECT n FROM r
) t
ON numbers.num = t.n
WHEN NOT MATCHED THEN
  INSERT(num) VALUES(t.n);

-- с использованием предложения DELETE
MERGE INTO SALARY_HISTORY
USING (
  SELECT EMP_NO
  FROM EMPLOYEE
```

```
  WHERE DEPT_NO = 120) EMP
ON SALARY_HISTORY.EMP_NO = EMP.EMP_NO
WHEN MATCHED THEN DELETE
```

Пример 259. Использование оператора `MERGE` *с дополнительными условиями в предложениях* `WHEN [NOT] MATCHED`

В следующем примере происходит ежедневное обновление таблицы `PRODUCT_INVENTORY` на основе заказов, обработанных в таблице `SALES_ORDER_LINE`. Если количество заказов на продукт таково, что уровень запасов продукта опускается до нуля или становится ещё ниже, то строка этого продукта удаляется из таблицы `PRODUCT_INVENTORY`.

```
MERGE INTO PRODUCT_INVENTORY AS TARGET
USING (
  SELECT
    SL.ID_PRODUCT,
    SUM(SL.QUANTITY)
  FROM SALES_ORDER_LINE SL
    JOIN SALES_ORDER S ON S.ID = SL.ID_SALES_ORDER
  WHERE S.BYDATE = CURRENT_DATE
  GROUP BY 1
) AS SRC(ID_PRODUCT, QUANTITY)
ON TARGET.ID_PRODUCT = SRC.ID_PRODUCT
WHEN MATCHED AND TARGET.QUANTITY - SRC.QUANTITY <= 0 THEN
  DELETE
WHEN MATCHED THEN
  UPDATE SET
    TARGET.QUANTITY = TARGET.QUANTITY - SRC.QUANTITY,
    TARGET.BYDATE = CURRENT_DATE
```

Пример 260. Использование оператора `MERGE` *с* `WHEN NOT MATCHED BY SOURCE`

В следующем примере в целевой таблице обновляются записи, если они есть в таблице источнике, и удаляются если они не обнаружены.

```
MERGE
  INTO customers c
  USING new_customers nc
  ON (c.id = nc.id)
  WHEN MATCHED THEN
    UPDATE SET
      name = cd.name
  WHEN NOT MATCHED BY SOURCE THEN
    DELETE
```

См. также:

SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE.

6.7.5. RETURNING

Оператор MERGE может содержать конструкцию RETURNING для возвращения значений добавленных, модифицируемых или удаляемых строк. В RETURNING могут быть указаны любые столбцы из целевой таблицы (обновляемого представления) и выражения.

Возвращаемые значения содержат изменения, произведённые в триггерах BEFORE.

Имена столбцов могут быть уточнены с помощью префиксов NEW и OLD для определения, какое именно значение столбца вы хотите получить до модификации или после.

Вместо списка столбцов может быть указана звёздочка (*), в этом случае будут возвращены все столбцы целевой таблицы. Префиксы NEW и OLD могут быть использованы совместно со звёздочкой.

Для предложений WHEN MATCHED UPDATE и MERGE WHEN NOT MATCHED неуточненные имена столбцов или уточнённые именами таблиц или их псевдонимами понимаются как столбцы с префиксом NEW, для предложений MERGE WHEN MATCHED DELETE — с префиксом OLD.

- В DML оператор MERGE с предложением RETURNING возвращает курсор (до Firebird 5.0 мог возвращать только одну запись). В настоящее время операторы с предложением RETURNING не могут быть применены вместе с предложением FOR для цикла по курсору в PSQL. Это поведение может быть изменено в последующих версиях Firebird.
- Предложение INTO доступно только в PSQL.

Пример 261. Использование оператора MERGE *с предложением* RETURNING

Немного модифицируем наш предыдущий пример, чтобы он затрагивал только одну строку, и добавим в него инструкцию RETURNING возвращающего старое и новое количество товара и разницу между этими значениями.

```
MERGE INTO PRODUCT_IVENTORY AS TARGET
USING (
  SELECT
    SL.ID_PRODUCT,
    SUM(SL.QUANTITY)
  FROM SALES_ORDER_LINE SL
    JOIN SALES_ORDER S ON S.ID = SL.ID_SALES_ORDER
  WHERE S.BYDATE = CURRENT_DATE
    AND SL.ID_PRODUCT = :ID_PRODUCT
  GROUP BY 1
) AS SRC(ID_PRODUCT, QUANTITY)
ON TARGET.ID_PRODUCT = SRC.ID_PRODUCT
WHEN MATCHED AND TARGET.QUANTITY - SRC.QUANTITY <= 0 THEN
  DELETE
```

```
WHEN MATCHED THEN
  UPDATE SET
    TARGET.QUANTITY = TARGET.QUANTITY - SRC.QUANTITY,
    TARGET.BYDATE = CURRENT_DATE
RETURNING OLD.QUANTITY, NEW.QUANTITY, SRC.QUANTITY
INTO :OLD_QUANTITY, :NEW_QUANTITY, :DIFF_QUANTITY
```

6.8. EXECUTE PROCEDURE

Назначение

Выполнение хранимой процедуры.

Доступно в

DSQL, ESQL, PSQL

Синтаксис

```
EXECUTE PROCEDURE procname
   [{ <inparam-list> | ( <inparam-list> ) }]
   [RETURNING_VALUES { <outvar-list> | ( <outvar-list> ) }]

<inparam-list> ::=
  <inparam> [, <inparam> ...]

<outvar-list> ::=
  <outvar> [, <outvar> ...]

<outvar> ::= [:]varname
```

Таблица 92. Параметры оператора `EXECUTE PROCEDURE`

Параметр	Описание
procname	Имя хранимой процедуры.
inparam	Выражение совместимое по типу с входным параметром хранимой процедуры.
varname	PSQL переменная, в которую возвращается значение выходного параметра процедуры.

Оператор `EXECUTE PROCEDURE` выполняет хранимую процедуру, получая список из одного или нескольких входных параметров, если они определены, и возвращает однострочный набор значений, если он определён.

6.8.1. "Выполняемые" хранимые процедуры

Оператор `EXECUTE PROCEDURE` является наиболее часто используемым стилем вызова хранимой процедуры, которая написана для модификации некоторых данных. Их код не

содержит оператора SUSPEND. Такие хранимые процедуры могут возвратить набор данных, состоящий не более чем из одной строки. Этот набор может быть передан в переменные другой (вызывающей) процедуры с помощью предложения RETURNING_VALUES. Клиентские интерфейсы, как правило, имеют обертку API, которые могут извлекать выходные значения в однострочный буфер при вызове процедуры через EXECUTE PROCEDURE в DSQL.

При вызове с помощью EXECUTE PROCEDURE процедур другого типа (селективных процедур) будет возвращена только первая запись из результирующего набора, несмотря на то, что эта процедура скорее всего должна возвращать многострочный результат. "Селективные" хранимые процедуры должны вызываться с помощью оператора SELECT, в этом случае они ведут себя как виртуальные таблицы.

- В PSQL И DSQL входными параметрами могут быть любые совместимые по типу выражения;
- Несмотря на то, что скобки для отделения списка передаваемых параметров необязательны после имени хранимой процедуры, желательно их использовать;
- Предложение RETURNING_VALUES доступно только в PSQL.

Пример 262. Использование оператора EXECUTE PROCEDURE *в PSQL*

```
EXECUTE PROCEDURE MakeFullName(:First_Name, :Middle_Name, :Last_Name)
RETURNING_VALUES :FullName;
```

В этом операторе использование двоеточия (“:”) для входных и выходных параметров необязательно.

Разрешено использовать выражения в качестве параметров.

```
EXECUTE PROCEDURE MakeFullName
   ('Mr./Mrs. ' || First_Name, Middle_Name, upper(Last_Name))
RETURNING_VALUES FullName;
```

Пример 263. Вызов оператора EXECUTE PROCEDURE *в* isql

```
EXECUTE PROCEDURE MakeFullName
  'J', 'Edgar', 'Hoover';
```

6.9. EXECUTE BLOCK

Назначение

Выполнение анонимного PSQL блока.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
EXECUTE BLOCK [(<inparams>)]
  [RETURNS (<outparams>)]
  <psql-routine-body>

<inparams> ::= <param_decl> = ? [, <inparams> ]

<outparams> ::= <param_decl> [, <outparams>]

<param_decl> ::= paramname <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]

<type> ::=
    <non_array_datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN rel.col

<non_array_datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля
```

Таблица 93. Параметры оператора `EXECUTE BLOCK`

Параметр	Описание
param_decl	Описание входного или выходного параметра.
paramname	Имя входного или выходного параметра процедуры. Может содержать до 63 символов. Имя параметра должно быть уникальным среди входных и выходных параметров процедуры, а также её локальных переменных.
non_array_datatype	Тип данных SQL за исключение массивов.
collation	Порядок сортировки.
domain	Домен.
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления.

Выполняет блок PSQL кода, так как будто это хранимая процедура, возможно с входными и выходными параметрами и локальными переменными. Это позволяет пользователю выполнять “на лету” PSQL в контексте DSQL.

Примеры:

Этот пример вводит цифры от 0 до 127 и соответствующие им ASCII символов в таблицу ASCIITABLE:

```
EXECUTE BLOCK
AS
  DECLARE i INT = 0;
BEGIN
  WHILE (i < 128) DO
  BEGIN
    INSERT INTO AsciiTable VALUES (:i, ascii_char(:i));
    i = i + 1;
  END
END
```

Следующий пример вычисляет среднее геометрическое двух чисел и возвращает его пользователю:

```
EXECUTE BLOCK (
  x DOUBLE PRECISION = ?,
  y DOUBLE PRECISION = ?)
RETURNS (gmean DOUBLE PRECISION)
AS
BEGIN
  gmean = sqrt(x*y);
  SUSPEND;
END
```

Поскольку этот блок имеет входные параметры, он должен быть предварительно подготовлен. После чего можно установить параметры и выполнить блок. Как это будет сделано, и вообще возможно ли это сделать, зависит от клиентского программного обеспечения. Смотрите примечания ниже.

Наш последний пример принимает два целочисленных значений, smallest и largest. Для всех чисел в диапазоне smallest..largest, блок выводит само число, его квадрат, куб и четвертую степень.

```
EXECUTE BLOCK (smallest INT = ?, largest INT = ?)
RETURNS (
  number INT,
  square BIGINT,
  cube BIGINT,
  fourth BIGINT)
AS
BEGIN
  number = smallest;
  WHILE (number <= largest) DO
```

```
  BEGIN
    square = number * number;
    cube = number * square;
    fourth = number * cube;
    SUSPEND;
    number = number + 1;
  END
END
```

Опять же, как вы можете установить значения параметров, зависит от программного обеспечения клиента.

См. также:

Операторы языка PSQL.

6.9.1. Входные и выходные параметры

Выполнение блока без входных параметров должно быть возможным с любым клиентом Firebird, который позволяет пользователю вводить свои собственные DSQL операторы. Если есть входные параметры, все становится сложнее: эти параметры должны получить свои значения после подготовки оператора, но перед его выполнением. Это требует специальных возможностей, которыми располагает не каждое клиентское приложение (Например, `isql` такой возможности не предлагает).

Сервер принимает только вопросительные знаки ("?") в качестве заполнителей для входных значений, а не ":a", ":MyParam" и т.д., или литеральные значения. Клиентское программное обеспечение может поддерживать форму ":xxx", в этом случае будет произведена предварительная обработка запроса перед отправкой его на сервер.

Если блок имеет выходные параметры, вы должны использовать SUSPEND, иначе ничего не будет возвращено.

Выходные данные всегда возвращаются в виде набора данных, так же как и в случае с оператором SELECT. Вы не можете использовать `RETURNING_VALUES` или выполнить блок, вернув значения в некоторые переменные, используя INTO, даже если возвращается всего одна строка.

Для получения дополнительной информации о параметрах и объявлениях переменных, [TYPE OF] `domain`, TYPE OF COLUMN и т.д. обратитесь к главе DECLARE VARIABLE.

6.9.2. Терминатор оператора

Некоторые редакторы SQL-операторов — в частности утилита `isql`, которая идёт в комплекте с Firebird, и возможно некоторые сторонние редакторы — используют внутреннее соглашение, которое требует, чтобы все операторы были завершены с точкой с запятой.

Это создает конфликт с синтаксисом PSQL при кодировании в этих средах. Если вы не знакомы с этой проблемой и ее решением, пожалуйста, изучать детали в главе PSQL в

разделе, озаглавленном Изменение терминатора в `isql`.

Глава 7. Операторы процедурного SQL (PSQL)

Procedural SQL (PSQL) — процедурное расширение языка SQL. Это подмножество языка используется для написания хранимых процедур, хранимых функций, пакетов, триггеров и PSQL блоков.

Это расширение содержит все основные конструкции классических языков программирования. Кроме того, в него входят немного модифицированные DML операторы (`SELECT`, `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE` и др.).

7.1. Элементы PSQL

Процедурное расширение может содержать объявления локальных переменных и курсоров, операторы присваивания, условные операторы, операторы циклов, выброса пользовательского исключений, средства для обработки ошибок, отправки сообщений (событий) клиентским программам. Кроме того, в триггерах доступны специфичные контекстные переменные, такие как `NEW` и `OLD`.

В PSQL не допустимы операторы модификации метаданных (DDL операторы).

7.1.1. DML операторы с параметрами

В DML (`SELECT`, `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE` и др.) операторах допустимы только именованные параметры. Если DML операторы содержат именованные параметры, то они должны быть предварительно объявлены как локальные переменные в операторе `DECLARE [VARIABLE]` заголовка модуля или доступны во входных или выходных параметрах PSQL модуля.

При использовании именованных параметров в DML операторах необходим префикс двоеточия “:”, однако в предложении `INTO` символ двоеточия не обязателен. Префикс двоеточия является необязательным в операторах специфичных для PSQL, таких, как операторы ветвления или присваивания. Префикс двоеточия не требуется также при вызове хранимой процедуры с помощью оператора `EXECUTE PROCEDURE` из другого PSQL модуля.

7.1.2. Транзакции

Хранимые процедуры и функции, в том числе содержащиеся в пакетах, выполняются в контексте той транзакции, в которой они были запущены. Триггеры выполняются в контексте транзакции, в которой выполнялся DML оператор, вызвавший запуск триггера. Для триггеров на событие базы данных запускается отдельная транзакция.

В PSQL не допустимы операторы старта и завершения транзакций, но существует возможность запуска оператора или блока операторов в автономной транзакции.

7.1.3. Структура модуля

В синтаксисе PSQL модулей можно выделить заголовок и тело. DDL операторы для их объявления являются сложными операторами, т.е. состоят из единственного оператора, который включает в себя блоки нескольких операторов. Такие операторы начинаются с глагола (`CREATE`, `ALTER`, `DROP`, `RECREATE`, `CREATE OR ALTER`) и завершаются последним оператором `END` тела модуля.

Заголовок модуля

Заголовок содержит имя модуля и описание локальных переменных. Для хранимых процедур и PSQL блоков заголовок может содержать описание входных и выходных параметров. Заголовок триггеров не может содержать входных и выходных параметров.

В заголовке триггера обязательно указывается событие (или комбинация событий), при котором триггер будет вызван автоматически.

Привилегии выполнения PSQL кода

PSQL код может выполняться в одном из следующих режимов:

- С привилегиями вызывающего пользователя (привилегии `CURRENT_USER`);
- С привилегиями определяющего пользователя (владельца объекта метаданных).

Привилегии выполнения PSQL модуля указывается в его заголовке в необязательное предложение `SQL SECURITY`. Если выбрана опция `INVOKER`, то PSQL модуль выполняются с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция `DEFINER`, то PSQL модуль выполняется с привилегиями определяющего пользователя (владельца). Эти привилегии будут дополнены привилегиями выданные самому PSQL модулю с помощью оператора GRANT. По умолчанию процедуры, функции выполняются с привилегиями вызывающего пользователя, а триггеры наследуют привилегии безопасности указанные для таблицы.

Анонимные PSQL блоки (`EXECUTE BLOCK`) всегда выполняются с правами вызывающего пользователя.

Тело модуля

Тело модуля может быть написано на языке PSQL или быть телом внешнего модуля.

Синтаксис тела модуля

```
<routine-body> ::=
    <psql-routine-spec>
  | <external-routine-spec>

<psql-routine-spec> ::=
  [<rights-clause>] <psql-routine-body>


<rights-clause> ::=
```

```
  SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}


<psql-routine-body> ::=
  AS
    [<declarations>]
  BEGIN
    [<PSQL_statements>]
  END

<declarations> ::=
  <declare-item> [<declare-item> ...]

<declare-item> ::=
    <declare-var>;
  | <declare-cursor>;
  | <subroutine-declaration>;
  | <subroutine-implementation>

<subroutine-declaration> ::= <subfunc-decl> | <subproc-decl>

<subroutine-implementation> ::= <subfunc-impl> | <subproc-impl>

<external-routine-spec> ::=
  <external-routine-reference>
  [AS <extbody>]

<external-routine-reference> ::= EXTERNAL NAME <extname> ENGINE <engine>

<extname> ::=
  '<module-name>!<routine-name>[!<misc-info>]'
```

Таблица 94. Параметры тела модуля

Параметр	Описание
declare-var	Объявление локальной переменной.
declare-cursor	Объявление именованного курсора.
subfunc-decl	Объявление подпрограммы – функции.
subproc-decl	Объявление подпрограммы – процедуры.
subfunc-impl	Реализация подпрограммы – функции.
subproc-impl	Реализация подпрограммы – процедуры.
extbody	Тело внешней процедуры. Строковый литерал который может использоваться UDR для различных целей.
module-name	Имя внешнего модуля, в котором расположена функция.
routine-name	Внутреннее имя функции внутри внешнего модуля.

Параметр	Описание
misc-info	Определяемая пользователем информация для передачи в функцию внешнего модуля.
engine	Имя движка для использования внешних функций. Обычно указывается имя UDR.

Тело PSQL модуля

Тело PSQL начинается с необязательного раздела, в котором объявляются переменные, курсоры и подпрограммы. Далее следует блок операторов, которые выполняются в логической последовательности как программа. Блок операторов — или составной оператор — заключен в ключевые слова BEGIN и END и выполняется как единый блок кода. Основной блок `BEGIN ⋯ END` может содержать любое количество других блоков `BEGIN ⋯ END`, как встроенных, так и последовательных. Максимальная вложенность блоков составляет 512 уровней. Все операторы, кроме `BEGIN` и `END`, заканчиваются точкой с запятой (“;”). Никакой другой символ не может использоваться в качестве терминатора для операторов PSQL.

Изменение терминатора в `isql`

Здесь мы немного отвлечёмся для того, чтобы объяснить как переключить терминатор в утилите `isql`. Это необходимо, чтобы иметь возможность определять в ней PSQL модули, не конфликтуя с самим `isql`, который использует тот же самый символ, точку с запятой (;), как разделитель операторов.

isql команда `SET TERM`

Назначение

Изменение символа(ов) терминатора, чтобы избежать конфликта с терминатором в PSQL операторах.

Доступно в

ISQL.

Синтаксис

```
SET TERM new_terminator old_terminator
```

Таблица 95. Параметры оператора SET TERM

Параметр	Описание
new_terminator	Новый терминатор.
old_terminator	Старый терминатор.

При написании триггеров и хранимых процедур в текстах скриптов, создающих требуемые программные объекты базы данных, во избежание двусмысленности относительно использования символа завершения операторов (по нормам SQL это

точка с запятой) применяется оператор `SET TERM`, который, строго говоря, не является оператором SQL, а является командой интерактивного инструмента `isql`. При помощи этого оператора перед началом создания триггера или хранимой процедуры задаётся символ или строка символов, являющийся завершающим в конце текста триггера или хранимой процедуры. После описания текста соответствующего программного объекта при помощи того же оператора SET TERM значение терминатора возвращается к обычному варианту — точка с запятой.

Альтернативный терминатор может быть любой произвольной строкой символов за исключением точки с запятой, пробела и апострофа. Если вы используете буквенный символ, то он будет чувствителен к регистру.

Пример 264. Задание альтернативного терминатора

```
SET TERM ^;

CREATE OR ALTER PROCEDURE SHIP_ORDER (
    PO_NUM CHAR(8))
AS
BEGIN
  /* Тело хранимой процедуры */
END^

/* Другие хранимые процедуры и триггеры */

SET TERM ;^

/* Другие операторы DDL */
```

Тело внешнего модуля

Тело внешнего модуля определяет механизм UDR, используемый для выполнения внешнего модуля, и дополнительно указывает имя вызываемой процедуры UDR (<*extname*>) и/или строку (<*extbody*>) с семантикой, специфичной для UDR.

Конфигурация внешних модулей и механизмов UDR не рассматривается далее в этом справочнике по языку. За подробностями обращайтесь к документации по конкретному движку UDR.

7.2. Хранимые процедуры

Хранимая процедура является программой, хранящейся в области метаданных базы данных и выполняющейся на стороне сервера. К хранимой процедуре могут обращаться хранимые процедуры (в том числе и сама к себе), триггеры и клиентские программы. Если хранимая процедура вызывает саму себя, то такая хранимая процедура называется рекурсивной.

7.2.1. Преимущества хранимых процедур

Хранимые процедуры имеют следующие преимущества:

Модульность	Приложения, работающие с одной и той же базой данных, могут использовать одну и ту же хранимую процедуру, тем самым уменьшив размер кода приложения и устранив дублирование кода.
Упрощение поддержки приложений	При изменении хранимой процедуры, изменения отражаются сразу во всех приложениях, без необходимости их перекомпиляции.
Увеличение производительности	Поскольку хранимые процедуры выполняются на стороне сервера, а не клиента, то это уменьшает сетевой трафик, что повышает производительность.

7.2.2. Типы хранимых процедур

Существуют два вида хранимых процедур — выполняемые хранимые процедуры (executable stored procedures) и селективные процедуры (selectable stored procedures).

Выполняемые хранимые процедуры

Выполняемые хранимые процедуры, осуществляют обработку данных, находящихся в базе данных. Эти процедуры могут получать входные параметры и возвращать одиночный набор выходных (RETURNS) параметров. Такие процедуры выполняются с помощью оператора EXECUTE PROCEDURE. См. пример создания выполняемой хранимой процедуры в конце раздела CREATE PROCEDURE главы “Операторы DDL”.

Селективные хранимые процедуры

Селективные хранимые процедуры обычно осуществляют выборку данных из базы данных и возвращают при этом произвольное количество строк.

Такие процедуры позволяют получать довольно сложные наборы данных, которые зачастую невозможно или весьма затруднительно получить с помощью обычных DSQL `SELECT` запросов. Обычно такие процедуры выполняют циклический процесс извлечения данных, возможно преобразуя их, прежде чем заполнить выходные переменные (параметры) новыми данными на каждой итерации цикла. Оператор SUSPEND, обычно расположенный в конце каждой итерации, заполняет буфер и ожидает пока вызывающая сторона не выберет (fetch) строку.

Селективные процедуры могут иметь входные параметры и выходное множество, заданное в предложении `RETURNS` заголовка процедуры.

Обращение к селективной хранимой процедуре осуществляется при помощи оператора

SELECT (см. Выборка из селективной хранимой процедуры). См. пример создания селективной хранимой процедуры в конце раздела CREATE PROCEDURE главы “Операторы определения данных DDL”.

7.2.3. Создание хранимой процедуры

Синтаксис создания выполняемых хранимых процедур и селективных процедур ничем не отличается. Разница заключается в логике программного кода.

Для получения информации о создание хранимых процедур см. CREATE PROCEDURE в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.2.4. Изменение хранимой процедуры

В существующих хранимых процедурах можно изменять набор входных и выходных параметров и тело процедуры.

Для получения информации об изменении существующих хранимых процедур см. ALTER PROCEDURE, CREATE OR ALTER PROCEDURE, RECREATE PROCEDURE в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.2.5. Удаление хранимой процедуры

Для получения информации об удалении хранимых процедур см. DROP PROCEDURE в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.3. Хранимые функции

Хранимая функция является программой, хранящейся в области метаданных базы данных и выполняющейся на стороне сервера. К хранимой функции могут обращаться хранимые процедуры, хранимые функции (в том числе и сама к себе), триггеры и клиентские программы. При обращении хранимой функции самой к себе такая хранимая функция называется рекурсивной.

В отличие от хранимых процедур хранимые функции всегда возвращают одно скалярное значение. Для возврата значения из хранимой функции используется оператор RETURN, который немедленно прекращает выполнение функции.

7.3.1. Создание хранимой функции

Для получения информации о создание хранимых функций см. CREATE FUNCTION в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.3.2. Изменение хранимой функции

Для получения информации об изменении существующих хранимых функций см. ALTER FUNCTION, CREATE OR ALTER FUNCTION, RECREATE FUNCTION в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.3.3. Удаление хранимой функции

Для получения информации об удалении хранимых функций см. DROP FUNCTION в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.4. PSQL блоки

Для выполнения из декларативного SQL (DSQL) некоторых императивных действий используются анонимные (безымянные) PSQL блоки. Заголовок анонимного PSQL блока опциально может содержать входные и выходные параметры. Тело анонимного PSQL блока может содержать объявление локальных переменных, курсоров, подпрограмм и блок PSQL операторов.

Анонимный PSQL блок не определяется и сохраняется как объект метаданных, в отличие от хранимых процедур и триггеров. Он не может обращаться сам к себе.

Как и хранимые процедуры анонимные PSQL блоки могут использоваться для обработки данных или для осуществления выборки из базы данных.

Синтаксис (полный):

```
EXECUTE BLOCK
  [(<inparam> = ? [, <inparam> = ? ...])]
  [RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...])]
  <psql-routine-body>

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля
```

Таблица 96. Параметры оператора EXECUTE BLOCK

Параметр	Описание
inparam	Описание входного параметра.
outparam	Описание выходного параметра.

См. также:

EXECUTE BLOCK.

7.5. Пакеты

Пакет — группа процедур и функций, которая представляет собой единый объект базы данных.

Пакеты Firebird состоят из двух частей: заголовка (ключевое слово PACKAGE) и тела (ключевые слова PACKAGE BODY). Такое разделение очень сильно напоминает модули Delphi, заголовок соответствует интерфейсной части, а тело — части реализации.

7.5.1. Преимущества пакетов

Пакеты обладают следующими преимуществами:

Модульность

Блоки взаимозависимого кода выделены в логические модули, как это сделано в других языках программирования.

В программировании существует множество способов для группировки кода, например с помощью пространств имен (namespaces), модулей (units) и классов. Со стандартными процедурами и функциями базы данных это не возможно.

Упрощение отслеживания зависимостей

Пакеты упрощают механизм отслеживания зависимостей между набором связанных процедур, а также между этим набором и другими процедурами, как упакованными, так и неупакованными.

Каждый раз, когда упакованная подпрограмма определяет, что используется некоторый объект базы данных, информации о зависимости от этого объекта регистрируется в системных таблицах Firebird. После этого, для того чтобы удалить или изменить этот объект, вы сначала должны удалить, то что зависит от него. Поскольку зависимости от других объектов существуют только для тела пакета, это тело пакета может быть легко удалено, даже если какой-нибудь другой объект зависит от этого пакета. Когда тело удаляется, заголовок остаётся, что позволяет пересоздать это тело после того, как сделаны изменения связанные с удалённым объектом.

Упрощение управления разрешениями

Поскольку Firebird выполняет подпрограммы с полномочиями вызывающей стороны, то каждой вызывающей подпрограмме необходимо предоставить полномочия на использования ресурсов, если эти ресурсы не являются непосредственно доступными вызывающей стороне. Использование каждой подпрограммы требует предоставления привилегий на её выполнение для пользователей и/или ролей.

У упакованных подпрограмм нет отдельных привилегий. Привилегии действуют на пакет в целом. Привилегии, предоставленные пакетам, действительны для всех подпрограмм тела пакета, в том числе частных, и сохраняются для заголовка пакета.

Частные области видимости

Некоторые процедуры и функции могут быть частными (private), а именно их использование разрешено только внутри определения пакета.

Все языки программирования имеют понятие области видимости подпрограмм, которое невозможно без какой-либо формы группировки. Пакеты Firebird в этом отношении подобны модулям Delphi. Если подпрограмма не объявлена в заголовке пакета (interface), но реализована в теле (implementation), то такая подпрограмма становится частной (private). Частную подпрограмму возможно вызвать только из её пакета.

7.5.2. Создание пакета

Для получения информации о создании пакетов см. CREATE PACKAGE, CREATE PACKAGE BODY.

7.5.3. Модификация пакета

Для получения информации об изменении существующего заголовка или тела пакета см. ALTER PACKAGE, CREATE OR ALTER PACKAGE, RECREATE PACKAGE, RECREATE PACKAGE BODY.

7.5.4. Удаление пакета

Для получения информации об удалении пакета см. DROP PACKAGE, DROP PACKAGE BODY.

7.6. Триггеры

Триггер является программой, которая хранится в области метаданных базы данных и выполняется на стороне сервера. Напрямую обращение к триггеру невозможно. Он вызывается автоматически при наступлении одного или нескольких событий, относящихся к одной конкретной таблице (к представлению), или при наступлении одного из событий базы данных.

Триггер, вызываемый при наступлении события таблицы, связан с одной таблицей или представлением, с одним или более событиями для этой таблицы или представления (`INSERT`, `UPDATE`, `DELETE`) и ровно с одной фазой такого события (`BEFORE` или `AFTER`).

Триггер выполняется в той транзакции, в контексте которой выполнялась программа, вызвавшая соответствующее событие. Исключением являются триггеры, реагирующие на события базы данных. Для некоторых из них запускается транзакция по умолчанию.

7.6.1. Порядок срабатывания

Для каждой комбинации фаза-событие может быть определено более одного триггера. Порядок, в котором они выполняются, может быть указан явно с помощью дополнительного аргумента `POSITION` в определении триггера. Максимальная позиция равна 32767. Триггеры с меньшей позицией вызываются первыми.

Если предложение `POSITION` опущено или несколько триггеров с одинаковыми фазой и событием имеют одну и ту же позицию, то такие триггеры будут выполняться в алфавитном порядке их имен.

7.6.2. DML триггеры

DML триггеры вызываются при изменении состояния данных DML операциями: редактирование, добавление или удаление строк. Они могут быть определены и для таблиц и для представлений.

Варианты триггеров

Существует шесть основных вариантов соотношения событие-фаза для таблицы (представления):

до добавления новой строки	`(BEFORE INSERT)`
после добавления новой строки	`(AFTER INSERT)`
до изменения строки	`(BEFORE UPDATE)`
после изменения строки	`(AFTER UPDATE)`
до удаления строки	`(BEFORE DELETE)`
после удаления строки	`(AFTER DELETE)`

Помимо базовых форм с единственной фазой и событием Firebird поддерживает также формы с одной фазой и множеством событий, например `BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE` или `AFTER UPDATE OR DELETE` или любая другая комбинация на ваш выбор.

Триггеры с несколькими фазами, такие как `BEFORE OR AFTER ⋯` не поддерживаются.

Контекстные переменные INSERTING, UPDATING и DELETING логического типа могут быть использованы в теле триггера для определения события, которое вызвало срабатывание триггера.

Контекстные переменные NEW и OLD

В DML триггерах Firebird обеспечивает доступ к множеству контекстных переменных `NEW` и `OLD`. Каждое множество является массивом всей строки: OLD.* — значение строки до изменения данных и NEW.* — требуемое ("новое") значение строки. Операторы могут ссылаться на них использую следующие формы `NEW.columname` и `OLD.columnname`. *columnname* может быть любым столбцом определённым в таблице(представлении), а не только тем что был изменён.

Контекстные переменные `NEW` и `OLD` подчиняются следующим правилам:

- Во всех триггерах контекстные переменные `OLD` доступны только для чтения;
- В триггерах `BEFORE UPDATE` и `BEFORE INSERT` переменные `NEW` доступны для чтения и записи, за исключением `COMPUTED BY` столбцов;
- В `INSERT` триггерах ссылка на переменные `OLD` не допускается и вызовет исключение;
- В `DELETE` триггерах ссылка на переменные `NEW` не допускается и вызовет исключение;
- Во всех `AFTER` триггерах переменные `NEW` доступны только для чтения.

7.6.3. Триггеры на события базы данных

Триггер, связанный с событиями базы данных, может вызываться при следующих событиях:

После соединения с базой данных, или сброса сессионного окружения	`ON CONNECT`	Перед выполнением триггера автоматически запускается транзакция по умолчанию
До отсоединения от базы данных или сбросом сессионного окружения	`ON DISCONNECT`	Перед выполнением триггера автоматически запускается транзакция по умолчанию
После старта транзакции	`ON TRANSACTION START`	Триггер выполняется в контексте текущей транзакции
Перед подтверждением транзакции	`ON TRANSACTION COMMIT`	Триггер выполняется в контексте текущей транзакции
Перед отменой транзакции	`ON TRANSACTION ROLLBACK`	Триггер выполняется в контексте текущей транзакции

Контекстная переменная RESETTING может использоваться в триггерах на события `ON CONNECT` и `ON DISCONNECT` для того, чтобы отличить сброс сеанса от подключения/отключения от базы данных.

7.6.4. DDL триггеры

DDL триггеры срабатывают на указанные события изменения метаданных в одной из фаз события. `BEFORE` триггеры запускаются до изменений в системных таблицах. `AFTER` триггеры запускаются после изменений в системных таблицах.

Переменные доступные в пространстве имён DDL_TRIGGER

Во время работы DDL триггера доступно пространство имён `DDL_TRIGGER` для использования в функции `RDB$GET_CONTEXT`. Его использование также допустимо в хранимых процедурах и функциях, вызванных DDL триггерами.

Контекст `DDL_TRIGGER` работает как стек. Перед возбуждением DDL триггера, значения, относящиеся к выполняемой команде, помещаются в этот стек. После завершения работы триггера значения выталкиваются. Таким образом, в случае каскадных DDL операторов, когда каждая пользовательская DDL команда возбуждает DDL триггер, и этот триггер запускает другие DDL команды, с помощью `EXECUTE STATEMENT`, значения переменных в пространстве имен DDL_TRIGGER будут соответствовать команде, которая вызвала последний DDL триггер в стеке вызовов.

Переменные доступные в пространстве имён DDL_TRIGGER: EVENT_TYPE — тип события (CREATE, ALTER, DROP)*

- OBJECT_TYPE — тип объекта (TABLE, VIEW и д.р.)
- DDL_EVENT — имя события (`<ddl event item>`),

  где `<ddl event item>` = `EVENT_TYPE || ' ' || OBJECT_TYPE`

- OBJECT_NAME — имя объекта метаданных

- SQL_TEXT — текст SQL запроса

7.6.5. Создание триггера

Для получения информации о создании триггеров см. CREATE TRIGGER, CREATE OR ALTER TRIGGER, RECREATE TRIGGER в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.6.6. Изменение триггера

Для получения информации об изменении триггеров см. ALTER TRIGGER, CREATE OR ALTER TRIGGER, RECREATE TRIGGER в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.6.7. Удаление триггера

Для получения информации об удалении триггеров см. DROP TRIGGER в главе “Операторы определения данных DDL”.

7.7. Написание кода тела модуля

В этом разделе подробно рассматривается процедурные конструкции языка SQL и операторы доступные в теле хранимых процедур, триггеров и анонимных PSQL блоков.

Маркер двоеточия (‘:’)

Маркер двоеточия (‘:’) используется в PSQL, чтобы пометить ссылку на переменную в DML операторе. В остальных случаях маркер двоеточия необязателен перед именами переменных.

Никогда не задавайте префикс двоеточия для контекстных переменных.

7.7.1. Оператор присваивания

Назначение

Присваивание переменной значения.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
varname = <value_expr>;
```

Таблица 97. Параметры оператора присваивания

Параметр	Описание
varname	Имя локальной переменной или параметра процедуры (функции).

Параметр	Описание
value_expr	Выражение, константа или переменная совместимая по типу данных с *varname*.

PSQL использует символ равенства ('=') в качестве своего оператора присваивания. Оператор присваивания устанавливает переменной слева от оператора значение SQL выражения справа. Выражением может быть любое правильное выражение SQL. Оно может содержать литералы, имена внутренних переменных, арифметические, логические и строковые операции, обращения к встроенным функциям и к функциям, определённым пользователем.

Пример 265. Использование оператора присваивания

```
CREATE PROCEDURE MYPROC (
    a INTEGER,
    b INTEGER,
    name VARCHAR (30)
)
RETURNS (
    c INTEGER,
    str VARCHAR(100))
AS
BEGIN
  -- присваиваем константу
  c = 0;
  str = '';
  SUSPEND;
  -- присваиваем значения выражений
  c = a + b;
  str = name || CAST(b AS VARCHAR(10));
  SUSPEND;
  -- присваиваем значение выражения
  -- построенного с использованием запроса
  c = (SELECT 1 FROM rdb$database);
  -- присваиваем значение из контекстной переменной
  str = CURRENT_USER;
  SUSPEND;
END
```

См. также:

DECLARE VARIABLE.

7.7.2. DECLARE VARIABLE

Назначение

Объявление локальной переменной.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
DECLARE [VARIABLE] varname
  <type> [NOT NULL] [COLLATE collation]
  [{= | DEFAULT} <initvalue>] }

<type> ::=
    <non_array_datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN rel.col

<non_array_datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype>

<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<initvalue> ::= {<literal> | <context_var>}
```

Таблица 98. Параметры оператора `DECLARE VARIABLE`

Параметр	Описание
varname	Имя локальной переменной.
literal	Литерал.
context_var	Любая контекстная переменная, тип которой совместим с типом локальной переменной.
non_array_datatype	Тип данных SQL кроме массивов.
collation	Порядок сортировки.
domain	Домен.
rel	Имя таблицы или представления.
col	Имя столбца таблицы или представления.

Оператор `DECLARE [VARIABLE]` объявляет локальную переменную. Ключевое слово `VARIABLE` можно опустить. В одном операторе разрешено объявлять только одну переменную. В процедурах и триггерах можно объявить произвольное число локальных переменных, используя при этом каждый раз, новый оператор `DECLARE VARIABLE`.

Имя локальной переменной должно быть уникально среди имён локальных переменных, входных и выходных параметров процедуры внутри программного объекта.

Типы данных для переменных

В качестве типа данных локальной переменной может быть любой SQL тип, за исключением массивов.

В качестве типа переменной можно указать имя домена. В этом случае переменная будет наследовать все характеристики домена. Если перед названием домена дополнительно используется предложение `TYPE OF`, то используется только тип данных домена — не проверяется (не используется) его ограничение (если оно есть в домене) на `NOT NULL`, `CHECK` ограничения и/или значения по умолчанию. Если домен текстового типа, то всегда используется его набор символов и порядок сортировки.

Локальные переменные можно объявлять, используя тип данных столбцов существующих таблиц и представлений. Для этого используется предложение `TYPE OF COLUMN`, после которого указывается имя таблиц или представления и через точку имя столбца. При использовании `TYPE OF COLUMN` наследуется только тип данных, а в случае строковых типов ещё набор символов и порядок сортировки. Ограничения и значения по умолчанию столбца никогда не используются.

Ограничение `NOT NULL`

Для локальных переменных можно указать ограничение `NOT NULL`, тем самым запретив передавать в него значение `NULL`.

Предложения `CHARACTER SET` и `COLLATE`

Если не указано иное, набор символов и последовательность сопоставления (сортировки) строковой переменной будут значениями по умолчанию для базы данных.

При необходимости можно включить предложение `CHARACTER SET` для обработки строковых данных, которые будут находиться в другом наборе символов.

Допустимая последовательность сопоставления (предложение `COLLATE`) также может быть включена с `CHARACTER SET` или без него.

Инициализация переменной

Локальной переменной можно устанавливать инициализирующее (начальное) значение. Это значение устанавливается с помощью предложения `DEFAULT` или оператора “=”. В качестве значения по умолчанию может быть использовано значение `NULL`, литерал и любая контекстная переменная совместимая по типу данных.

Обязательно используйте инициализацию начальным значением для любых переменных объявленных с ограничением `NOT NULL`, если они не получают значение по умолчанию иным способом.

Примеры объявления локальных переменных

Пример 266. Различные способы объявления локальных переменных

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE SOME_PROC
AS
  -- Объявление переменной типа INT
  DECLARE I INT;
  -- Объявление переменной типа INT не допускающей значение NULL
  DECLARE VARIABLE J INT NOT NULL;
  -- Объявление переменной типа INT со значением по умолчанию 0
  DECLARE VARIABLE K INT DEFAULT 0;
  -- Объявление переменной типа INT со значением по умолчанию 1
  DECLARE VARIABLE L INT = 1;
  -- Объявление переменной на основе домена COUNTRYNAME
  DECLARE FARM_COUNTRY COUNTRYNAME;
  -- Объявление переменной с типом равным типу домена COUNTRYNAME
  DECLARE FROM_COUNTRY TYPE OF COUNTRYNAME;
  -- Объявление переменной с типом столбца CAPITAL таблицы COUNTRY
  DECLARE CAPITAL TYPE OF COLUMN COUNTRY.CAPITAL;
BEGIN
  /* Операторы PSQL */
END
```

См. также:

Типы и подтипы данных, Пользовательские типы данных — домены, `CREATE DOMAIN`

7.7.3. DECLARE ⋯ CURSOR

Назначение:

Объявление курсора.

Доступно в:

PSQL

Синтаксис

```
DECLARE [VARIABLE] cursor_name
  [SCROLL | NO SCROLL]
  CURSOR FOR (<select_statement>);
```

Таблица 99. Параметры оператора `DECLARE ⋯ CURSOR`

Параметр	Описание
cursor_name	Имя курсора.
select_statement	Оператор SELECT.

Оператор `DECLARE ⋯ CURSOR FOR` объявляет именованный курсор, связывая его с набором данных, полученным в операторе `SELECT`, указанном в предложении `CURSOR FOR`. В

дальнейшем курсор может быть открыт, использоваться для обхода результирующего набора данных, и снова быть закрытым. Также поддерживаются позиционированные обновления и удаления при использовании `WHERE CURRENT OF` в операторах `UPDATE` и `DELETE`.

Имя курсора можно использовать в качестве ссылки на курсор, как на переменные типа запись. Текущая запись доступна через имя курсора, что делает необязательным предложение `INTO` в операторе `FETCH`.

Однонаправленные и прокручиваемые курсоры

Курсор может быть однонаправленными прокручиваемым. Необязательное предложение `SCROLL` делает курсор двунаправленным (прокручиваемым), предложение `NO SCROLL` — однонаправленным. По умолчанию курсоры являются однонаправленными.

Однонаправленные курсоры позволяют двигаться по набору данных только вперёд. Двунаправленные курсоры позволяют двигаться по набору данных не только вперёд, но и назад, а также на N позиций относительно текущего положения.

Прокручиваемые курсоры материализуются внутри как временный набор данных, таким образом, они потребляют дополнительные ресурсы памяти/диска, поэтому пользуйтесь ими только тогда, когда это действительно необходимо.

Особенности использования курсора

- Предложение `FOR UPDATE` разрешено использовать в операторе `SELECT`, но оно не требуется для успешного выполнения позиционированного обновления или удаления;
- Удостоверьтесь, что объявленные имена курсоров не совпадают, ни с какими именами, определёнными позже в предложениях `AS CURSOR`;
- Если курсор требуется только для прохода по результирующему набору данных, то практически всегда проще (и менее подвержено ошибкам) использовать оператор FOR `SELECT` с предложением `AS CURSOR`. Объявленные курсоры должны быть явно открыты, использованы для выборки данных и закрыты. Кроме того, вы должны проверить контекстную переменную `ROW_COUNT` после каждой выборки и выйти из цикла, если её значение ноль. Предложение `FOR SELECT` делает эту проверку автоматически. Однако объявленные курсоры дают большие возможности для контроля над последовательными событиями и позволяют управлять несколькими курсорами параллельно;
- Оператор `SELECT` может содержать параметры, например: "SELECT NAME || :SFX FROM NAMES WHERE NUMBER = :NUM". Каждый параметр должен быть заранее объявлен как переменная PSQL (это касается также входных и выходных параметров). При открытии курсора параметру присваивается текущее значение переменной;
- Если опция прокрутки опущена, то по умолчанию принимается NO SCROLL (т.е курсор открыт для движения только вперёд). Это означает, что могут быть использованы только команды `FETCH [NEXT FROM]`. Другие команды будут возвращать ошибки.

Если значение переменной PSQL, используемой в операторе `SELECT`,

> изменяется во время выполнения цикла, то её новое значение может (но не всегда) использоваться при выборке следующих строк. Лучше избегать таких ситуаций. Если вам действительно требуется такое поведение, то необходимо тщательно протестировать код и убедиться, что вы точно знаете, как изменения переменной влияют на результаты выборки. Особо отмечу, что поведение может зависеть от плана запроса, в частности, от используемых индексов. В настоящее время нет строгих правил для таких ситуаций, но в новых версиях Firebird это может измениться.

Примеры использования именованного курсора

Пример 267. Объявление именованного курсора

```
CREATE OR ALTER TRIGGER TBU_STOCK
BEFORE UPDATE ON STOCK
AS
  -- Объявление именованного курсора
  DECLARE C_COUNTRY CURSOR FOR (
    SELECT
      COUNTRY,
      CAPITAL
    FROM COUNTRY
  );
BEGIN
  /* Операторы PSQL */
END
```

Пример 268. Объявление прокручиваемого курсора

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
  N INT,
  RNAME CHAR(63))
AS
  -- Объявление прокручиваемого курсора
  DECLARE C SCROLL CURSOR FOR (
    SELECT
      ROW_NUMBER() OVER(ORDER BY RDB$RELATION_NAME) AS N,
      RDB$RELATION_NAME
    FROM RDB$RELATIONS
    ORDER BY RDB$RELATION_NAME);
BEGIN
  /* Операторы PSQL */
END
```

См. также:

OPEN, FETCH, CLOSE, FOR SELECT.

7.7.4. DECLARE PROCEDURE

Назначение

Объявление и реализация подпроцедуры.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
<subproc-declaration> ::=
  DECLARE PROCEDURE subprocname [(<input-parameters>)]
  [RETURNS (<output-parameters>)];

<subproc-implimentation> ::=
  DECLARE PROCEDURE subprocname [(<input-parameters>)]
  [RETURNS (<output-parameters>)]
  <psql-routine-body>

<input-parameters> ::= <inparam> [, <inparam> ...]

<output-parameters> ::= <outparam> [, <outparam> ...]

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля
```

Таблица 100. Параметры оператора DECLARE PROCEDURE

Параметр	Описание
subprocname	Имя подпроцедуры.
inparam	Описание входного параметра.
outparam	Описание выходного параметра.

Оператор DECLARE PROCEDURE объявляет или реализует подпроцедуру.

На подпроцедуру накладываются следующие ограничения:

- Подпрограмма не может быть вложена в другую подпрограмму. Они поддерживаются только в основном модуле (хранимой процедуре, хранимой функции, триггере и анонимном PSQL блоке);
- Переменные из основного модуля доступны внутри подпрограммы;
- При чтении переменные и параметры, к которым обращаются подпрограммы, могут иметь небольшое снижение производительности (даже в основной программе).
- В настоящее время подпрограмма не имеет прямого доступа до курсоров из основного модуля. Это может быть разрешено в будущем.

Одна подпрограмма может вызывать и другую подпрограмму, в том числе рекурсивно. В ряде случаев может потребоваться предварительное объявление подпрограммы. Общее правило: одна подпрограмма может вызвать другую подпрограмму, если последняя объявлена выше точки вызова. Все объявленные подпрограммы должны быть реализованы с той же сигнатурой. Значения по умолчанию для параметров подпрограмм не могут быть переопределены. Это означает, что они могут быть определены в реализации только тех подпрограмм, которые не были объявлены ранее.

Пример 269. Использование подпроцедуры

```
SET TERM ^;
--
-- Подпроцедуры в EXECUTE BLOCK
--
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
    name VARCHAR(63))
AS
  -- Подпроцедура, возвращающая список таблиц
  DECLARE PROCEDURE get_tables
  RETURNS(table_name VARCHAR(63))
  AS
  BEGIN
    FOR
      SELECT
        rdb$relation_name
      FROM
        rdb$relations
      WHERE
        rdb$view_blr IS NULL
      INTO table_name
    DO SUSPEND;
  END

  -- Подпроцедура, возвращающая список представлений
  DECLARE PROCEDURE get_views
  RETURNS(view_name  VARCHAR(63))
  AS
  BEGIN
    FOR
      SELECT
        rdb$relation_name
      FROM
        rdb$relations
      WHERE
        rdb$view_blr IS NOT NULL
      INTO view_name
    DO SUSPEND;
  END
```

```
BEGIN
  FOR
    SELECT
        table_name
    FROM
        get_tables
    UNION ALL
    SELECT
        view_name
    FROM
        get_views
    INTO name
  DO SUSPEND;
END^
```

Пример 270. Использование подпроцедур с предварительным объявлением

```
EXECUTE BLOCK RETURNS (o INTEGER)
AS
  -- Предварительное объявление P1.
  DECLARE PROCEDURE p1(i INTEGER = 1) RETURNS (o INTEGER);

  -- Предварительное объявление P2.
  DECLARE PROCEDURE p2(i INTEGER) RETURNS (o INTEGER);

  -- Реализация P1. Вы не должны переопределять значение параметра по умолчанию
  DECLARE PROCEDURE p1(i INTEGER) RETURNS (o INTEGER)
  AS
  BEGIN
    EXECUTE PROCEDURE p2(i) RETURNING_VALUES o;
  END

  DECLARE PROCEDURE p2(i INTEGER) RETURNS (o INTEGER)
  AS
  BEGIN
    o = i;
  END
BEGIN
  EXECUTE PROCEDURE p1 RETURNING_VALUES o;
  SUSPEND;
END!
```

См. также:

DECLARE FUNCTION, CREATE PROCEDURE.

7.7.5. DECLARE FUNCTION

Назначение

Объявление и реализация подфункции.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
<subfunc-declaration> ::=
  DECLARE FUNCTION subfuncname [(<input-parameters>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation] [DETERMINISTIC];

<subfunc-implimentation> ::=
  DECLARE FUNCTION subfuncname [(<input-parameters>)]
  RETURNS <type> [COLLATE collation] [DETERMINISTIC]
  <psql-routine-body>

<input-parameters> ::= <inparam> [, <inparam> ...]

<output-parameters> ::= <outparam> [, <outparam> ...]

<psql-routine-body> ::=
  См. Синтаксис тела модуля
```

Таблица 101. Параметры оператора DECLARE FUNCTION

Параметр	Описание
subfuncname	Имя подфункции.
inparam	Описание входного параметра.
type	Тип выходного результата.
collation	Порядок сортировки.

Оператор `DECLARE FUNCTION` объявляет подфункцию.

На подфункцию накладываются следующие ограничения:

- Подпрограмма не может быть вложена в другую подпрограмму. Они поддерживаются только в основном модуле (хранимой процедуре, хранимой функции, триггере и анонимном PSQL блоке);
- Переменные из основного модуля доступны внутри подпрограммы;
- При чтении переменные и параметры, к которым обращаются подпрограммы, могут иметь небольшое снижение производительности (даже в основной программе).
- В настоящее время подпрограмма не имеет прямого доступа до курсоров из основного модуля. Это может быть разрешено в будущем.

Одна подпрограмма может вызывать и другую подпрограмму, в том числе рекурсивно. В ряде случаев может потребоваться предварительное объявление подпрограммы. Общее правило: одна подпрограмма может вызвать другую подпрограмму, если последняя объявлена выше точки вызова. Все объявленные подпрограммы должны быть реализованы с той же сигнатурой. Значения по умолчанию для параметров подпрограмм не могут быть переопределены. Это означает, что они могут быть определены в реализации только тех подпрограмм, которые не были объявлены ранее.

Пример 271. Использование подфункции

```
--
-- Подфункция внутри хранимой функции
--
CREATE OR ALTER FUNCTION FUNC1 (n1 INTEGER, n2 INTEGER)
  RETURNS INTEGER
AS
  -- Подфункция
  DECLARE FUNCTION SUBFUNC (n1 INTEGER, n2 INTEGER)
    RETURNS INTEGER
  AS
  BEGIN
    RETURN n1 + n2;
  END

BEGIN
  RETURN SUBFUNC(n1, n2);
END ^
```

Пример 272. Использование рекурсивной подфункции

```
EXECUTE BLOCK RETURNS (i INTEGER, o INTEGER)
AS
  -- Рекусривная подпрограмма-функция без предварительного объявления.
  DECLARE FUNCTION fibonacci(n INTEGER) RETURNS INTEGER
  AS
  BEGIN
    IF (n = 0 OR n = 1) THEN
      RETURN n;
    ELSE
      RETURN fibonacci(n - 1) + fibonacci(n - 2);
  END
BEGIN
  i = 0;

  WHILE (i < 10)
  DO
  BEGIN
    o = fibonacci(i);
```

```
    SUSPEND;
    i = i + 1;
  END
END!
```

См. также:

DECLARE PROCEDURE, CREATE FUNCTION.

7.7.6. BEGIN ⋯ END

Назначение

Обозначение составного оператора.

Доступно в

PSQL.

Синтаксис

```
<block> ::=
  BEGIN
    [<compound_statement> ...]
  END

<compound_statement> ::= {<block> | <statement>}
```

Операторные скобки BEGIN ⋯ END определяют составной оператор или блок операторов, который выполняется как одна единица кода. Каждый блок начинается оператором BEGIN и завершается оператором END. Блоки могут быть вложенными. Максимальная глубина ограничена 512 уровнями вложенности блоков. Составной оператор может быть пустым, что позволяет использовать его как заглушку, позволяющую избежать написания фиктивных операторов.

После операторов BEGIN и END точка с запятой не ставится. Однако утилита командной строки isql требует, чтобы после последнего оператора END в определении PSQL модуля следовал символ терминатора, установленного командой SET TERM. Терминатор не является частью синтаксиса PSQL.

Последний оператор END в триггере завершает работу триггера. Последний оператор END в хранимой процедуре работает в зависимости от типа процедуры:

- В селективной процедуре последний оператор END возвращает управление приложению и устанавливает значение SQLCODE равным 100, что означает, что больше нет строк для извлечения;
- В выполняемой процедуре последний оператор END возвращает управление и текущие значения выходных параметров, если таковые имеются, вызывающему приложению.

Примеры BEGIN ⋯ END

Пример процедуры из базы данных employee.fdb, демонстрирующий простое использование блоков BEGIN ⋯ END:

Пример 273. Использование BEGIN ⋯ END

```
SET TERM ^;
CREATE OR ALTER PROCEDURE DEPT_BUDGET (
    DNO CHAR(3))
RETURNS (
    TOT DECIMAL(12,2))
AS
    DECLARE VARIABLE SUMB DECIMAL(12,2);
    DECLARE VARIABLE RDNO CHAR(3);
    DECLARE VARIABLE CNT  INTEGER;
BEGIN
  TOT = 0;

  SELECT
      BUDGET
  FROM
      DEPARTMENT
  WHERE DEPT_NO = :DNO
  INTO :TOT;

  SELECT
      COUNT(BUDGET)
  FROM
      DEPARTMENT
  WHERE HEAD_DEPT = :DNO
  INTO :CNT;

  IF (CNT = 0) THEN
    SUSPEND;

  FOR
      SELECT
          DEPT_NO
      FROM
          DEPARTMENT
      WHERE HEAD_DEPT = :DNO
      INTO :RDNO
  DO
  BEGIN
    EXECUTE PROCEDURE DEPT_BUDGET(:RDNO)
    RETURNING_VALUES :SUMB;
    TOT = TOT + SUMB;
  END
```

```
  SUSPEND;
END^
SET TERM ;^
```

См. также:

EXIT, LEAVE, SET TERM.

7.7.7. IF … THEN … ELSE

Назначение

Условный переход.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
IF (<condition>)
  THEN <compound_statement>
  [ELSE <compound_statement>]
```

Таблица 102. Параметры оператора `IF … THEN … ELSE`

Параметр	Описание
condition	Логическое условие возвращающее TRUE, FALSE или UNKNOWN.
compound_statement	Составной оператор (оператор или блок операторов).

Оператор условного перехода `IF` используется для выполнения ветвления процесса обработки данных в PSQL. Если условие возвращает значение `TRUE`, то выполняется составной оператор или после ключевого слова THEN. Иначе (если условие возвращает `FALSE` или `UNKNOWN`) выполняется составной оператор после ключевого слова ELSE, если оно присутствует. Условие всегда заключается в круглые скобки.

Оператор ветвления

PSQL не обеспечивает более сложных переходов с несколькими ветвями, таких как `CASE` или `SWITCH`. Однако можно объединить операторы `IF … THEN … ELSE` в цепочку, см. Раздел примеров ниже. В качестве альтернативы, оператор `CASE` из DSQL доступен в PSQL и может удовлетворить по крайней мере некоторые варианты использования в виде switch:

```
CASE <test_expr>
  WHEN <expr> THEN <result>
  [WHEN <expr> THEN <result> ...]
  [ELSE <defaultresult>]
END
```

```
CASE
  WHEN <bool_expr> THEN <result>
  [WHEN <bool_expr> THEN <result> ...]
  [ELSE <defaultresult>]
END
```

Пример 274. Использования `CASE` *в PSQL.*

```
...
C = CASE
      WHEN A=2 THEN 1
      WHEN A=1 THEN 3
      ELSE 0
    END;
...
```

Примеры `IF`

Пример 275. Использование оператора `IF`

Предположим, что переменные FIRST, LINE2 и LAST были объявлены ранее.

```
...
IF (FIRST IS NOT NULL) THEN
  LINE2 = FIRST || ' ' || LAST;
ELSE
  LINE2 = LAST;
...
```

Пример 276. Объединение `IF` ⋯ `THEN` ⋯ `ELSE` *в цепочку*

Предположим, что переменные INT_VALUE и STRING_VALUE были объявлены ранее.

```
...
IF (INT_VALUE = 1) THEN
  STRING_VALUE = 'one';
ELSE IF (INT_VALUE = 2) THEN
  STRING_VALUE = 'two';
ELSE IF (INT_VALUE = 3) THEN
  STRING_VALUE = 'three';
ELSE
  STRING_VALUE = 'too much';
...
```

Этот пример можно заменить на функцию Простой CASE или DECODE.

См. также:

WHILE ... DO, CASE.

7.7.8. WHILE ⋯ DO

Назначение

Циклическое выполнение операторов.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
[label:]
WHILE (<condition>) DO
  <compound_statement>
```

Таблица 103. Параметры оператора WHILE ... DO

Параметр	Описание
condition	Логическое условие возвращающее TRUE, FALSE или UNKNOWN.
compound_statement	Составной оператор (оператор или блок операторов).

Оператор WHILE используется для организации циклов в PSQL. Составной оператор будет выполняться до тех пор, пока условие истинно (возвращает TRUE). Циклы могут быть вложенными, глубина вложения не ограничена.

Примеры WHILE ⋯ DO

Пример 277. Использование оператора WHILE ... DO

Процедура расчёта суммы от 1 до I для демонстрации использования цикла:

```
CREATE PROCEDURE SUM_INT (I INTEGER)
RETURNS (S INTEGER)
AS
BEGIN
  s = 0;
  WHILE (i > 0) DO
  BEGIN
    s = s + i;
    i = i - 1;
  END
END
```

При выполнении в *isql*:

```
EXECUTE PROCEDURE SUM_INT(4);
```

результат будет следующий

```
S
==========
10
```

См. также:

FOR SELECT, FOR EXECUTE STATEMENT, LEAVE, CONTINUE.

7.7.9. BREAK

Назначение

Выход из цикла.

Синтаксис

```
<loop_stmt>
BEGIN
  ...
  BREAK;
  ...
END

<loop_stmt> ::=
    FOR <select_stmt> INTO <var_list>  DO
  | FOR EXECUTE STATEMENT ... INTO <var_list> DO
  | WHILE (<condition>) DO
```

Таблица 104. Параметры оператора BREAK

Параметр	Описание
select_stmt	Оператор SELECT
condition	Логическое условие возвращающее TRUE, FALSE или UNKNOWN.

Оператор BREAK моментально прекращает работу внутреннего цикла операторов WHILE или FOR. Код продолжает выполняться с первого оператора после завершенного блока цикла.

Оператор BREAK похож на LEAVE, за исключением того, что не поддерживает метку перехода.

Этот оператор считается устаревшим. Начиная с Firebird 1.5 рекомендуется использовать SQL-99 совместимый оператор LEAVE.

См. также:

LEAVE, EXIT, CONTINUE.

7.7.10. LEAVE

Назначение

Выход из цикла.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
[label:]
<loop_stmt>
BEGIN
  ...
  LEAVE [label];
  ...
END

<loop_stmt> ::=
    FOR <select_stmt> INTO <var_list>  DO
  | FOR EXECUTE STATEMENT ... INTO <var_list> DO
  | WHILE (<condition>) DO
```

Таблица 105. Параметры оператора LEAVE

Параметр	Описание
label	Метка.
select_stmt	Оператор SELECT.
condition	Логическое условие возвращающее TRUE, FALSE или UNKNOWN.

Оператор `LEAVE` немедленно прекращает работу внутреннего цикла операторов WHILE или FOR. С использованием необязательного параметра *label*, `LEAVE` также может выйти и из внешнего цикла, то есть цикла помеченного меткой `. Код продолжает выполняться с первого оператора после завершенного блока цикла.

Примеры LEAVE

Пример 278. Использование оператора LEAVE

В этом примере выход из цикла произойдёт при возникновении ошибки вставки в таблицу `NUMBERS`. Код продолжит своё выполнение с оператора `C = 0`.

```
...
WHILE (B < 10) DO
BEGIN
```

```
    INSERT INTO NUMBERS(B)
    VALUES (:B);
    B = B + 1;
    WHEN ANY DO
    BEGIN
        EXECUTE PROCEDURE LOG_ERROR (
             CURRENT_TIMESTAMP,
             'ERROR IN B LOOP');
        LEAVE;
    END
END
C = 0;
...
```

Пример 279. Использование оператора LEAVE с меткой

В этом примере оператор `LEAVE LOOPA` завершает внешний цикл, а `LEAVE LOOPB` — внутренний.

Обратите внимание: простого оператора `LEAVE` также было бы достаточно, чтобы завершить внутренний цикл.

```
...
STMT1 = 'SELECT NAME FROM FARMS';
LOOPA:
FOR EXECUTE STATEMENT :STMT1
INTO :FARM DO
BEGIN
  STMT2 = 'SELECT NAME ' || 'FROM ANIMALS WHERE FARM = ''';
  LOOPB:
  FOR EXECUTE STATEMENT :STMT2 || :FARM || ''''
  INTO :ANIMAL DO
  BEGIN
    IF (ANIMAL = 'FLUFFY') THEN
      LEAVE LOOPB;
    ELSE IF (ANIMAL = FARM) THEN
      LEAVE LOOPA;
    ELSE
      SUSPEND;
  END
END
...
```

См. также:

BREAK, EXIT, CONTINUE.

7.7.11. CONTINUE

Назначение

Досрочное начало новой итерации цикла.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
[label:]
<loop_stmt>
BEGIN
  ...
  CONTINUE [label];
  ...
END

<loop_stmt> ::=
    FOR <select_stmt> INTO <var_list>  DO
  | FOR EXECUTE STATEMENT ... INTO <var_list> DO
  | WHILE (<condition>) DO
```

Таблица 106. Параметры оператора CONTINUE

Параметр	Описание
label	Метка.
select_stmt	Оператор SELECT.
condition	Логическое условие возвращающее TRUE, FALSE или UNKNOWN.

Оператор CONTINUE пропускает оставшуюся часть текущего блока цикла и запускает следующую итерацию текущего цикла WHILE или FOR. С использованием необязательного параметра *label*, CONTINUE также может начинать следующую итерацию для внешнего цикла, то есть цикла, помеченного меткой *label*.

Примеры CONTINUE

Пример 280. Использование оператора CONTINUE

```
FOR
  SELECT A, D FROM ATABLE INTO :achar, :ddate
DO BEGIN
  IF (ddate < current_data - 30) THEN
    CONTINUE;
  ELSE
    /* do stuff */
  ...
```

```
END
```

См. также:

LEAVE, BREAK.

7.7.12. EXIT

Назначение

Завершение работы процедуры, функции или триггера.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
EXIT;
```

Оператор EXIT, вызванный из любой точки выполняющегося PSQL модуля, переходит на последний оператор END, таким образом завершая выполнение программы.

Вызов EXIT в функции приведет к тому, что функция вернет NULL.

Примеры EXIT

Пример 281. Использование оператора EXIT в селективной хранимой процедуре.

```
CREATE PROCEDURE GEN_100
RETURNS (
  I INTEGER
)
AS
BEGIN
  I = 1;
  WHILE (1=1) DO
  BEGIN
    SUSPEND;
    IF (I=100) THEN
      EXIT;
    I = I + 1;
  END
END
```

См. также:

LEAVE, BREAK, CONTINUE,SUSPEND.

7.7.13. SUSPEND

Назначение

Передача значений параметров в буфер и приостановка выполнения процедуры (PSQL блока) до тех пор, пока вызывающая сторона не получит результат.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
SUSPEND;
```

Оператор SUSPEND передаёт значения выходных параметров в буфер и приостанавливает выполнение хранимой процедуры (PSQL блока). Выполнение остаётся приостановленным до тех пор, пока вызывающая сторона не получит содержимое буфера. Выполнение возобновляется с оператора, следующего непосредственно после оператора SUSPEND. Чаще всего это будет новой итерацией циклического процесса.

1. Оператор SUSPEND может встречаться только в хранимых процедурах или подпроцедурах, а также в анонимных блоках EXECUTE BLOCK.
2. Наличие ключевого слова SUSPEND определяет хранимую процедуру как выбираемую (selectable) процедуру.
3. Приложения, использующие API интерфейсы, обычно делают выборку из хранимых процедур прозрачно.
4. Если выбираемая (selectable) процедура выполняется с использованием EXECUTE PROCEDURE, она ведет себя как исполняемая процедура. Когда в такой хранимой процедуре выполняется инструкция SUSPEND, это то же самое, что выполнение инструкции EXIT, что приводит к немедленному завершению процедуры.
5. Оператор SUSPEND “нарушает” атомарность блока, внутри которого он находится. В случае возникновения ошибки в селективной процедуре, операторы, выполненные после последнего оператора SUSPEND, будут откачены. Операторы, выполненные до последнего оператора SUSPEND, не будут откачены, если не будет выполнен откат транзакции.

Примеры SUSPEND

Пример 282. Использование оператора SUSPEND *в селективной хранимой процедуре.*

```
CREATE PROCEDURE GEN_100
RETURNS (
  I INTEGER
)
AS
BEGIN
```

```
    I = 1;
    WHILE (1=1) DO
    BEGIN
      SUSPEND;
      IF (I=100) THEN
        EXIT;
      I = I + 1;
    END
  END
```

См. также:

`EXIT`.

7.7.14. EXECUTE STATEMENT

Назначение

Выполнение динамически созданных SQL операторов.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
<execute_statement> ::=
  EXECUTE STATEMENT <argument>
    [<option> ...]
    [INTO <variables>]

<argument> ::=
    <paramless_stmt>
  | (<paramless_stmt>)
  | (<stmt_with_params>) (<param_values>)

<param_values> ::= <named_values> | <positional_values>

<named_values> ::=
  [EXCESS] paramname := <value_expr>
  [, [EXCESS] paramname := <value_expr> ...]

<positional_values> ::= <value_expr> [, <value_expr> ...]

<option> ::=
    WITH {AUTONOMOUS | COMMON} TRANSACTION
  | WITH CALLER PRIVILEGES
  | AS USER user
  | PASSWORD password
  | ROLE role
  | ON EXTERNAL [DATA SOURCE] <connect_string>
```

```
<connection_string> ::=
  См. <filespec> в Синтаксис CREATE DATABASE !!

<variables> ::= [:]varname [, [:]varname ...]
```

Таблица 107. Параметры оператора EXECUTE STATEMENT

Параметр	Описание
paramless_stmt	Строковый литерал или переменная, содержащая не параметризованный SQL запрос.
stmt_with_params	Строковый литерал или переменная, содержащая параметризованный SQL запрос.
paramname	Имя параметра SQL запроса.
value_expr	Выражение для получения значения параметра запроса.
user	Имя пользователя. Может быть строкой, `CURRENT_USER` или переменной.
password	Пароль. Может быть строкой или переменной.
role	Роль. Может быть строкой, `CURRENT_ROLE` или переменной.
connection_string	Строка соединения с удалённой БД Может быть строкой или переменной.
varname	Переменная.

Оператор `EXECUTE STATEMENT` принимает строковый параметр и выполняет его, как будто это оператор DSQL. Если оператор возвращает данные, то с помощью предложения `INTO` их можно передать в локальные переменные.

Параметризованные операторы

В DSQL операторе можно использовать параметры. Параметры могут быть именованными и позиционными (безымянные). Значение должно быть присвоено каждому параметру.

Особенности использования параметризованных операторов

1. Одновременное использование именованных и позиционных параметров в одном запросе запрещено;
2. Если у оператора есть параметры, они должны быть помещены в круглые скобки при вызове `EXECUTE STATEMENT`, независимо от вида их представления: непосредственно в виде строки, как имя переменной или как выражение;
3. Именованным параметрам должно предшествовать двоеточие (‘:’) в самом операторе, но не при присвоении значения параметру;
4. Передача значений безымянным параметрам должна происходить в том же порядке, в каком они встречаются в тексте запроса;
5. Присвоение значений параметров должно осуществляться при помощи специального оператора “:=”, аналогичного оператору присваивания языка Pascal;

6. Каждый именованный параметр может использоваться в операторе несколько раз, но только один раз при присвоении значения;
7. Для позиционных параметров число подставляемых значений должно точно равняться числу параметров (вопросительных знаков) в операторе;
8. Необязательное ключевое слово EXCESS обозначает, что данный именованный параметр необязательно должен упоминаться в тексте запроса. Обратите внимание, что все не EXCESS параметры должны присутствовать в запросе.

Примеры EXECUTE STATEMENT с параметрами

Пример 283. Использование EXECUTE STATEMENT *с именованными параметрами:*

```
...
DECLARE license_num VARCHAR(15);
DECLARE connect_string VARCHAR (100);
DECLARE stmt VARCHAR (100) =
  'SELECT license
   FROM cars
   WHERE driver = :driver AND location = :loc';
BEGIN
  ...
  SELECT connstr
  FROM databases
  WHERE cust_id = :id
  INTO connect_string;
  ...
  FOR
    SELECT id
    FROM drivers
    INTO current_driver
   DO
   BEGIN
     FOR
       SELECT location
       FROM driver_locations
       WHERE driver_id = :current_driver
       INTO current_location
     DO
     BEGIN
       ...
       EXECUTE STATEMENT (stmt)
       (driver := current_driver,
        loc := current_location)
       ON EXTERNAL connect_string
       INTO license_num;
       ...
```

Пример 284. Использование `EXECUTE STATEMENT` *с позиционными параметрами:*

```
DECLARE license_num VARCHAR (15);
DECLARE connect_string VARCHAR (100);
DECLARE stmt VARCHAR (100) =
  'SELECT license
   FROM cars
   WHERE driver = ? AND location = ?';
BEGIN
  ...
  SELECT connstr
  FROM databases
  WHERE cust_id = :id
  INTO connect_string;
  ...
  FOR SELECT id
      FROM drivers
      INTO current_driver
  DO
  BEGIN
    FOR
      SELECT location
      FROM driver_locations
      WHERE driver_id = :current_driver
      INTO current_location
    DO
    BEGIN
      ...
      EXECUTE STATEMENT (stmt)
      (current_driver, current_location)
      ON EXTERNAL connect_string
      INTO license_num;
      ...
```

Пример 285. Использование `EXECUTE STATEMENT` *с избыточными (EXCESS) параметрами:*

```
CREATE PROCEDURE P_EXCESS (A_ID INT, A_TRAN INT = NULL, A_CONN INT = NULL)
  RETURNS (ID INT, TRAN INT, CONN INT)
AS
DECLARE S VARCHAR(255);
DECLARE W VARCHAR(255) = '';
BEGIN
  S = 'SELECT * FROM TTT WHERE ID = :ID';

  IF (A_TRAN IS NOT NULL)
  THEN W = W || ' AND TRAN = :a';

  IF (A_CONN IS NOT NULL)
```

```
  THEN W = W || ' AND CONN = :b';

  IF (W <> '')
  THEN S = S || W;

  -- could raise error if TRAN or CONN is null
  -- FOR EXECUTE STATEMENT (:S) (a := :A_TRAN, b := A_CONN, id := A_ID)

  -- OK in all cases
  FOR EXECUTE STATEMENT (:S) (EXCESS a := :A_TRAN, EXCESS b := A_CONN, id := A_ID)
      INTO :ID, :TRAN, :CONN
      DO SUSPEND;
END
```

WITH {AUTONOMOUS | COMMON} TRANSACTION

По умолчанию оператор выполняется в контексте текущей транзакции. При использовании предложения `WITH AUTONOMOUS TRANSACTION` запускается новая транзакция с такими же параметрами, как и текущая. Она будет подтверждена, если оператор выполнился без ошибок и отменена (откачена) в противном случае. С предложением `WITH COMMON TRANSACTION` по возможности используется текущая транзакция.

Если оператор должен работать в отдельном соединении, то используется уже запущенная в этом соединении транзакция (если таковая транзакция имеется). В противном случае стартует новая транзакция с параметрами текущей транзакции. Любые новые транзакции, запущенные в режиме “COMMON”, подтверждаются или откатываются вместе с текущей транзакцией.

WITH CALLER PRIVILEGES

По умолчанию операторы SQL выполняются с правами текущего пользователя. Спецификация `WITH CALLER PRIVILEGES` добавляет к ним привилегии для вызова хранимой процедуры или триггера, так же как если бы оператор выполнялся непосредственно подпрограммой. `WITH CALLER PRIVILEGES` не имеет никакого эффекта, если также присутствует предложение `ON EXTERNAL`.

ON EXTERNAL [DATA SOURCE]

С предложением `ON EXTERNAL DATA SOURCE` оператор выполняется в отдельном соединении с той же или другой базой данных, возможно даже на другом сервере. Если строка подключения имеет значение `NULL` или `''` (пустая строка), предложение `ON EXTERNAL` считается отсутствующим и оператор выполняется для текущей базы данных. Строка подключения подробно описана в операторе `CREATE DATABASE` см. Создание БД на удалённом сервере.

При выполнении оператора в отдельном соединении используется пул соединений и пул транзакций.

Пул внешних подключений (External connection pool)

Чтобы избежать задержек при частом использовании внешних соединений, подсистема внешних источников данных (EDS) использует пул внешних подключений. Пул сохраняет неиспользуемые внешние соединения в течении некоторого времени, что позволяет избежать затрат на подключение/отключение для часто используемых строк подключения.

Как работает пул соединений:

- каждое внешнее соединение связывается с пулом при создании;
- пул имеет два списка: неиспользуемых соединений и активных соединений;
- когда соединение становится неиспользуемым (т. е. у него нет активных запросов и нет активных транзакций), то оно сбрасывается и помещается в список ожидающих (при успешном завершении сброса) или закрывается (если при сбросе произошла ошибка). Соединение сбрасывается при помощи инструкции `ALTER SESSION RESET`. Сброс считается успешным, если не возникла ошибка.

  > Если внешний источник данных не поддерживает оператор `ALTER SESSION RESET`, то это не считается ошибкой, и такое соединение будет помещено в пул.

- если пул достиг максимального размера, то самое старое бездействующее соединение закрывается;
- когда Firebird просит создать новое внешнее соединение, то пул сначала ищет кандидата в списке простаивающих соединений. Поиск основан на 4 параметрах: ---
  - строка подключения;
  - имя пользователя;
  - пароль;
  - роль.

  Поиск чувствителен к регистру;

- если подходящее соединение найдено, то проверятся живое ли оно;
- если соединение не прошло проверку, то оно удаляется и поиск повторяется (ошибка не возвращается пользователю);
- найденное (и живое) соединение перемещается из списка простаивающих соединение в список активных соединений и возвращается вызывающему;
- если имеется несколько подходящих соединений, то будет выбрано наиболее часто используемое;
- если нет подходящего соединения, то создаётся новое и помещается в список активных соединений;
- когда время жизни простаивающего соединения истекло, то оно удаляется из пула и закрывается.

Основные характеристики:

- отсутствие “вечных” внешних соединений;
- ограниченное количество неактивных (простаивающих) внешних соединений в пуле;
- поддерживает быстрый поиск среди соединений (по 4 параметрам указанным выше);
- пул является общим для всех внешних баз данных;
- пул является общим для всех локальных соединений, обрабатываемых данным процессом Firebird.

Параметры пула внешних соединений:

- время жизни соединения: временной интервал с момента последнего использования соединения, после истечения которого он будет принудительно закрыт. Параметр ExtConnPoolLifeTime в *firebird.conf*. По умолчанию равен 7200 секунд;
- размер пула: максимально допустимое количество незанятых соединений в пуле. Параметр ExtConnPoolSize в *firebird.conf*. По умолчанию равен 0, т.е. пул внешних соединений отключен.

Пулом внешних соединений, а также его параметрами можно управлять с помощью специальных операторов. Подробнее см. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL.

Состояние пула внешних подключений можно запросить с использованием контекстных переменных в пространстве имен `SYSTEM`:

Таблица 108. Переменные пространства имён SYSTEM для контроля пула внешних соединений

Переменная	Описание
EXT_CONN_POOL_SIZE	Размер пула.
EXT_CONN_POOL_LIFETIME	Время жизни неактивных соединений.
EXT_CONN_POOL_IDLE_COUNT	Текущее количество неактивных соединений в пуле.
EXT_CONN_POOL_ACTIVE_COUNT	Текущее количество активных соединений в пуле.

Особенности внешних подключений

1. Внешние соединения используют по умолчанию предложение `WITH COMMON TRANSACTION` и остаются открытыми до закрытия текущей транзакции. Они могут быть снова использованы при последующих вызовах оператора EXECUTE STATEMENT, но только если строка подключения точно такая же. Если включен пул внешних соединений, то вместо закрытия соединения, такие соединения будут попадать в список неактивных (простаивающих) соединений;
2. Внешние соединения, созданные с использованием предложения `WITH AUTONOMOUS TRANSACTION`, закрываются после выполнения оператора или попадают в список неактивных соединений пула (если он включен);
3. Операторы `WITH AUTONOMOUS TRANSACTION` могут использовать соединения, которые ранее

были открыты операторами WITH COMMON TRANSACTION. В этом случае использованное соединение остаётся открытым и после выполнения оператора, т.к. у этого соединения есть, по крайней мере, одна не закрытая транзакция. Если включен пул внешних соединений, то вместо закрытия соединения, такие соединения будут попадать в список неактивных (простаивающих) соединений;

4. Если локальная транзакция запущена в режиме изолированности READ COMMITTED READ CONSISTENCY и внешний источник данных не поддерживает данный режим изолированности, то внешняя транзакция будет запущена в режиме изолированности SNAPSHOT (CONCURRENCY).

Особенности пула транзакций (Transaction pooling)

1. При использовании предложения WITH COMMON TRANSACTION транзакции будут снова использованы как можно дольше. Они будут подтверждаться или откатываться вместе с текущей транзакцией;
2. При использовании предложения WITH AUTONOMOUS TRANSACTION всегда запускается новая транзакция. Она будет подтверждена или отменена сразу же после выполнения оператора;

Особенности обработки исключений

При использовании предложения ON EXTERNAL дополнительное соединение всегда делается через так называемого внешнего провайдера, даже если это соединение к текущей базе данных. Одним из последствий этого является то, что вы не можете обработать исключение привычными способами. Каждое исключение, вызванное оператором, возвращает eds_connection или eds_statement ошибки. Для обработки исключений в коде PSQL вы должны использовать WHEN GDSCODE eds_connection, WHEN GDSCODE eds_statement или WHEN ANY.

Если предложение ON EXTERNAL не используется, то исключения перехватываются в обычном порядке, даже если это дополнительное соединение с текущей базой данных.

Другие замечания

- Набор символов, используемый для внешнего соединения, совпадает с используемым набором для текущего соединения.
- Двухфазные транзакции не поддерживаются.

AS USER, PASSWORD и ROLE

Необязательные предложения AS USER, PASSWORD и ROLE позволяют указывать от имени какого пользователя, и с какой ролью будет выполняться SQL оператор. То, как авторизуется пользователь и открыто ли отдельное соединение, зависит от присутствия и значений параметров ON EXTERNAL [DATA SOURCE], AS USER, PASSWORD и ROLE.

- При использовании предложения ON EXTERNAL открывается новое соединение и:
  - Если присутствует, по крайней мере, один из параметров AS USER, PASSWORD и ROLE, то будет предпринята попытка нативной аутентификации с указанными значениями

параметров (в зависимости от строки соединения — локально или удалённо). Для недостающих параметров не используются никаких значений по умолчанию;

- Если все три параметра отсутствуют, и строка подключения не содержит имени сервера (или IP адреса), то новое соединение устанавливается к локальному серверу с пользователем и ролью текущего соединения. Термин 'локальный' означает 'компьютер, где установлен сервер Firebird'. Это совсем не обязательно компьютер клиента;
- Если все три параметра отсутствуют, но строка подключения содержит имя сервера (или IP адреса), то будет предпринята попытка доверенной (trusted) авторизации к удалённому серверу. Если авторизация прошла, то удалённая операционная система назначит пользователю имя — обычно это учётная запись, под которой работает сервер Firebird.

- Если предложение `ON EXTERNAL` отсутствует:
  - Если присутствует, по крайней мере, один из параметров `AS USER`, `PASSWORD` и `ROLE`, то будет открыто соединение к текущей базе данных с указанными значениями параметров. Для недостающих параметров не используются никаких значений по умолчанию;
  - Если все три параметра отсутствуют, то оператор выполняется в текущем соединении.

> Если значение параметра `NULL` или `''`, то весь параметр считается отсутствующим. Кроме того, если параметр считается отсутствующим, то `AS USER` принимает значение `CURRENT_USER`, а `ROLE` — `CURRENT_ROLE`. Сравнение при авторизации сделано чувствительным к регистру: в большинстве случаев это означает, что имена пользователя и роли должны быть написаны в верхнем регистре.

Предостережения

1. Не существует способа проверить синтаксис выполняемого SQL оператора;
2. Нет никаких проверок зависимостей для обнаружения удалённых столбцов в таблице или самой таблицы;
3. Выполнение оператора с помощью оператора `EXECUTE STATEMENT` значительно медленнее, чем при непосредственном выполнении;
4. Возвращаемые значения строго проверяются на тип данных во избежание непредсказуемых исключений преобразования типа. Например, строка '1234' преобразуется в целое число 1234, а строка 'abc' вызовет ошибку преобразования.

В целом эта функция должна использоваться очень осторожно, а вышеупомянутые факторы всегда должны приниматься во внимание. Если такого же результата можно достичь с использованием PSQL и/или DSQL, то это всегда предпочтительнее.

См. также:

FOR EXECUTE STATEMENT.

7.7.15. FOR SELECT

Назначение

Цикл по строкам результата выполнения оператора SELECT.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
[label:]
FOR
  <select_stmt>
  [INTO <variables>]
  [AS CURSOR cursorname]
DO <compound_statement>

<variables> ::= [:{endsb}varname [, [:{endsb}varname ...]
```

Таблица 109. Параметры оператора FOR SELECT

Параметр	Описание
label	Необязательная метка для LEAVE и/или CONTINUE. Должна следовать правилам для идентикаторов.
select_stmt	Оператор SELECT.
cursorname	Имя курсора. Должно быть уникальным среди имён переменных и курсоров PSQL модуля.
varname	Имя локальной переменной или входного/выходного параметра.
compound_statement	Составной оператор (оператор или блок операторов).

Оператор FOR SELECT выбирает очередную строку из таблицы (представления, селективной хранимой процедуры), после чего выполняется составной оператор. В каждой итерации цикла значения полей текущей строки копируются в локальные переменные. Добавление предложения AS CURSOR делает возможным позиционное удаление и обновление данных. Операторы FOR SELECT могут быть вложенными.

Оператор FOR SELECT может содержать именованные параметры, которые должны быть предварительно объявлены в операторе DECLARE VARIABLE, или во входных (выходных) параметрах процедуры (PSQL блока).

Оператор FOR SELECT должен содержать предложение INTO, которое располагается в конце этого оператора, или предложение AS CURSOR. На каждой итерации цикла в список переменных указанных в предложении INTO копируются значения полей текущей строки запроса. Цикл повторяется, пока не будут прочитаны все строки. После этого происходит выход из цикла. Цикл также может быть завершён до прочтения всех строк при использовании оператора LEAVE.

Необъявленный курсор

Необязательное предложение `AS CURSOR` создаёт именованный курсор, на который можно ссылаться (с использованием предложения `WHERE CURRENT OF`) внутри составного оператора следующего после предложения `DO`, для того чтобы удалить или модифицировать текущую строку.

Разрешается использовать имя курсора как переменную типа запись (аналогично OLD и NEW в триггерах), что позволяет получить доступ к столбцам результирующего набора (т.е. *cursor_name* . *columnname*). Использование предложение `AS CURSOR` делает предложение `INTO` необязательным.

Правила для курсорных переменных:

- Для разрешения неоднозначности при доступе к переменной курсора перед именем курсора необходим префикс двоеточие;
- К переменной курсора можно получить доступ без префикса двоеточия, но в этом случае, в зависимости от области видимости контекстов, существующих в запросе, имя может разрешиться как контекст запроса вместо курсора;
- Переменные курсора доступны только для чтения;
- В операторе `FOR SELECT` без предложения `AS CURSOR` необходимо использовать предложение `INTO`. Если указано предложение `AS CURSOR`, предложение `INTO` не требуется, но разрешено;
- Чтение из переменной курсора возвращает текущие значения полей. Это означает, что оператор `UPDATE` (с предложением `WHERE CURRENT OF`) обновит также и значения полей в переменной курсора для последующих чтений. Выполнение оператора `DELETE` (с предложением `WHERE CURRENT OF`) установит NULL для значений полей переменной курсора для последующих чтений.

- Над курсором, объявленным с помощью предложения AS CURSOR нельзя выполнять операторы `OPEN`, `FETCH` и `CLOSE`;
- Убедитесь, что имя курсора, определённое здесь, не совпадает ни с какими именами, созданными ранее оператором `DECLARE VARIABLE`;
- Предложение `FOR UPDATE`, разрешённое для использования в операторе `SELECT`, не является обязательным для успешного выполнения позиционного обновления или удаления.

Примеры использования `FOR SELECT`

Пример 286. Использование оператора `FOR SELECT`

```
CREATE PROCEDURE SHOWNUMS
RETURNS (
  AA INTEGER,
  BB INTEGER,
  SM INTEGER,
  DF INTEGER)
```

```
AS
BEGIN
  FOR SELECT DISTINCT A, B
      FROM NUMBERS
    ORDER BY A, B
    INTO AA, BB
  DO
  BEGIN
    SM = AA + BB;
    DF = AA - BB;
    SUSPEND;
  END
END
```

Пример 287. Вложенный `FOR SELECT`

```
CREATE PROCEDURE RELFIELDS
RETURNS (
  RELATION CHAR(32),
  POS INTEGER,
  FIELD CHAR(32))
AS
BEGIN
  FOR SELECT RDB$RELATION_NAME
      FROM RDB$RELATIONS
      ORDER BY 1
      INTO :RELATION
  DO
  BEGIN
    FOR SELECT
          RDB$FIELD_POSITION + 1,
          RDB$FIELD_NAME
        FROM RDB$RELATION_FIELDS
        WHERE
          RDB$RELATION_NAME = :RELATION
        ORDER BY RDB$FIELD_POSITION
        INTO :POS, :FIELD
    DO
    BEGIN
      IF (POS = 2) THEN
        RELATION = ' "';
      -- Для исключения повтора имён таблиц и представлений
      SUSPEND;
    END
  END
END
```

Пример 288. Использование предложения `AS CURSOR` *для позиционного удаления записи*

```
CREATE PROCEDURE DELTOWN (
  TOWNTODELETE VARCHAR(24))
RETURNS (
  TOWN VARCHAR(24),
  POP INTEGER)
AS
BEGIN
  FOR SELECT TOWN, POP
      FROM TOWNS
      INTO :TOWN, :POP
      AS CURSOR TCUR
  DO
  BEGIN
    IF (:TOWN = :TOWNTODELETE) THEN
      -- Позиционное удаление записи
      DELETE FROM TOWNS
      WHERE CURRENT OF TCUR;
    ELSE
      SUSPEND;
  END
END
```

Пример 289. Использование неявно объявленного курсора как курсорной переменной

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
    o CHAR(63))
AS
BEGIN
  FOR
      SELECT
          rdb$relation_name AS name
      FROM
          rdb$relations AS CURSOR c
  DO
  BEGIN
    o = c.name;
    SUSPEND;
  END
END
```

Пример 290. Разрешение неоднозначностей курсорной переменной внутри запросов

```
EXECUTE BLOCK
```

```
RETURNS (
    o1 CHAR(63),
    o2 CHAR(63))
AS
BEGIN
  FOR
      SELECT
          rdb$relation_name
      FROM
          rdb$relations
      WHERE
          rdb$relation_name = 'RDB$RELATIONS' AS CURSOR c
  DO
  BEGIN
    FOR
        SELECT
            -- с префиксом разрешается как курсор
            :c.rdb$relation_name x1,
            -- без префикса как псевдоним таблицы rdb$relations
            c.rdb$relation_name x2
        FROM
            rdb$relations c
        WHERE
            rdb$relation_name = 'RDB$DATABASE' AS CURSOR d
    DO
    BEGIN
      o1 = d.x1;
      o2 = d.x2;
      SUSPEND;
    END
  END
END
```

См. также:

SELECT, DECLARE ...CURSOR, OPEN, CLOSE, FETCH.

7.7.16. FOR EXECUTE STATEMENT

Назначение

Выполнение динамически созданных SQL операторов с возвратом нескольких строк данных.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
[label:]
```

```
FOR <execute_statement> DO <compound_statement>
```

Таблица 110. Параметры оператора `FOR EXECUTE STATEMENT`

Параметр	Описание
label	Необязательная метка для `LEAVE` и/или `CONTINUE`. Должна соответствовать правилам для идентификаторов.
execute_statement	Оператор `EXECUTE STATEMENT`.
compound_statement	Составной оператор (оператор или блок операторов).

Оператор `FOR EXECUTE STATEMENT` используется (по аналогии с конструкцией `FOR SELECT`) для операторов `SELECT` или `EXECUTE BLOCK`, возвращающих более одной строки.

Примеры `FOR EXECUTE STATEMENT

Пример 291. Использование оператора `FOR EXECUTE STATEMENT`

```
CREATE PROCEDURE DynamicSampleThree (
   Q_FIELD_NAME VARCHAR(100),
   Q_TABLE_NAME VARCHAR(100)
) RETURNS(
  LINE VARCHAR(32000)
)
AS
  DECLARE VARIABLE P_ONE_LINE VARCHAR(100);
BEGIN
  LINE = '';
  FOR
    EXECUTE STATEMENT
      'SELECT T1.' || :Q_FIELD_NAME || ' FROM ' || :Q_TABLE_NAME || ' T1 '
    INTO :P_ONE_LINE
  DO
    IF (:P_ONE_LINE IS NOT NULL) THEN
      LINE = :LINE || :P_ONE_LINE || ' ';
  SUSPEND;
END
```

См. также:

EXECUTE STATEMENT.

7.7.17. OPEN

Назначение

Открытие курсора.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
OPEN cursor_name;
```

Таблица 111. Параметры оператора OPEN

Параметр	Описание
cursor_name	Имя курсора. Курсор с таким именем должен быть предварительно объявлен с помощью оператора DECLARE ⋯ CURSOR.

Оператор OPEN открывает ранее объявленный курсор, выполняет объявленный в нем оператор SELECT и получает записи из результирующего набора данных. Оператор OPEN применим только к курсорам, объявленным в операторе DECLARE ⋯ CURSOR.

Если в операторе SELECT курсора имеются параметры, то они должны быть объявлены как локальные переменные или входные (выходные) параметры до того как объявлен курсор. При открытии курсора параметру присваивается текущее значение переменной.

Примеры OPEN

Пример 292. Использование оператора OPEN

```
SET TERM ^;

CREATE OR ALTER PROCEDURE GET_RELATIONS_NAMES
RETURNS (
  RNAME CHAR(31)
)
AS
  DECLARE C CURSOR FOR (
    SELECT RDB$RELATION_NAME
    FROM RDB$RELATIONS);
BEGIN
  OPEN C;
  WHILE (1 = 1) DO
  BEGIN
    FETCH C INTO :RNAME;
    IF (ROW_COUNT = 0) THEN
      LEAVE;
    SUSPEND;
  END
  CLOSE C;
END^

SET TERM ;^
```

Пример 293. Использование оператора `OPEN` *с параметрами*

Данный пример возвращает набор скриптов для создания представлений с использованием блока PSQL с именованными курсорами.

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
  SCRIPT BLOB SUB_TYPE TEXT)
AS
  DECLARE VARIABLE FIELDS VARCHAR(8191);
  DECLARE VARIABLE FIELD_NAME TYPE OF RDB$FIELD_NAME;
  DECLARE VARIABLE RELATION RDB$RELATION_NAME;
  DECLARE VARIABLE SOURCE TYPE OF COLUMN RDB$RELATIONS.RDB$VIEW_SOURCE;
  -- именованный курсор
  DECLARE VARIABLE CUR_R CURSOR FOR (
    SELECT
      RDB$RELATION_NAME,
      RDB$VIEW_SOURCE
    FROM
      RDB$RELATIONS
    WHERE
      RDB$VIEW_SOURCE IS NOT NULL);
  -- Именованный курсор
  DECLARE CUR_F CURSOR FOR (
    SELECT
      RDB$FIELD_NAME
    FROM
      RDB$RELATION_FIELDS
    WHERE
      -- Важно! Переменная должна быть объявлена ранее
      RDB$RELATION_NAME = :RELATION);
BEGIN
  OPEN CUR_R;
  WHILE (1 = 1) DO
  BEGIN
    FETCH CUR_R
      INTO :RELATION, :SOURCE;
    IF (ROW_COUNT = 0) THEN
      LEAVE;

    FIELDS = NULL;
    -- Курсор CUR_F использует
    -- значение переменной RELATION инициализированной ранее
    OPEN CUR_F;
    WHILE (1 = 1) DO
    BEGIN
      FETCH CUR_F
        INTO :FIELD_NAME;
      IF (ROW_COUNT = 0) THEN
        LEAVE;
```

```
      IF (FIELDS IS NULL) THEN
        FIELDS = TRIM(FIELD_NAME);
      ELSE
        FIELDS = FIELDS || ', ' || TRIM(FIELD_NAME);
    END
    CLOSE CUR_F;

    SCRIPT = 'CREATE VIEW ' || RELATION;

    IF (FIELDS IS NOT NULL) THEN
      SCRIPT = SCRIPT || ' (' || FIELDS || ')';

    SCRIPT = SCRIPT || ' AS ' || ASCII_CHAR(13);
    SCRIPT = SCRIPT || SOURCE;

    SUSPEND;
  END
  CLOSE CUR_R;
END
```

См. также:

FETCH, CLOSE, DECLARE ⋯ CURSOR.

7.7.18. FETCH

Назначение

Чтение записи из набора данных, связанного с курсором.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
FETCH [<fetch_scroll> FROM] cursor_name
  [INTO [:]varname [, [:]varname ...]];

<fetch_scroll> ::=
    NEXT | PRIOR | FIRST | LAST
  | RELATIVE n
  | ABSOLUTE n
```

Таблица 112. Параметры оператора FETCH

Параметр	Описание
cursor_name	Имя курсора. Курсор с таким именем должен быть предварительно объявлен с помощью оператора DECLARE ⋯ CURSOR.
var_name	PSQL переменная.

Параметр	Описание
n	Целое число.

Оператор FETCH выбирает следующую строку данных из результирующего набора данных курсора и присваивает значения столбцов в переменные PSQL. Оператор FETCH применим только к курсорам, объявленным в операторе DECLARE ⋯ CURSOR.

Оператор FETCH может указывать в каком направлении и на сколько записей продвинется позиция курсора. Предложение NEXT допустимо использовать как с прокручиваемыми, там и не прокручиваемыми курсорами.

Остальные предложения допустимо использовать только с прокручиваемыми курсорами.

Опции прокручиваемого курсора

NEXT

перемещает указатель курсора на 1 запись вперёд. Это действие по умолчанию.

PRIOR

перемещает указатель курсора на 1 запись назад.

FIRST

перемещает указатель курсора на первую запись.

LAST

перемещает указатель курсора на последнюю запись.

ABSOLTE n

перемещает указатель курсора на указанную запись; *n* — целочисленное выражение, где 1 обозначает первую строку. Для отрицательных значений абсолютная позиция берется с конца набора результатов, поэтому -1 указывает последнюю строку, -2 - предпоследнюю строку и т. д. Нулевое значение (0) будет располагаться перед первой строкой.

RELATIVE n

перемещает курсор на *n* строк из текущей позиции; положительные числа перемещают указатель вперед, а отрицательные числа — назад; использование нуля (0) не приведет к перемещению курсора, а ROW_COUNT будет установлено в ноль, поскольку новая строка не была выбрана.

Необязательное предложение INTO помещает данные из текущей строки курсора в PSQL переменные.

Разрешается использовать имя курсора как переменную типа запись (аналогично OLD и NEW в триггерах), что позволяет получить доступ к столбцам результирующего набора (т.е. *cursor_name* . *columnname*).

Правила использования курсорных переменных

- Для разрешения неоднозначности при доступе к переменной курсора перед именем курсора необходим префикс двоеточие;

- К переменной курсора можно получить доступ без префикса двоеточия, но в этом случае, в зависимости от области видимости контекстов, существующих в запросе, имя может разрешиться как контекст запроса вместо курсора;
- Переменные курсора доступны только для чтения;
- Чтение из переменной курсора возвращает текущие значения полей. Это означает, что оператор `UPDATE` (с предложением `WHERE CURRENT OF`) обновит также и значения полей переменной курсора для последующих чтений. Выполнение оператора `DELETE` (с предложением `WHERE CURRENT OF`) установит `NULL` для значений полей переменной курсора для последующих чтений.

Для проверки того, что записи набора данных исчерпаны, используется контекстная переменная `ROW_COUNT`, которая возвращает количество строк выбранных оператором. Если произошло чтение очередной записи из набора данных, то ROW_COUNT равняется единице, иначе нулю.

Примеры `FETCH`

Пример 294. Использования оператора FETCH

```
SET TERM ^;

CREATE OR ALTER PROCEDURE GET_RELATIONS_NAMES
RETURNS (
  RNAME CHAR(63)
)
AS
  DECLARE C CURSOR FOR (SELECT RDB$RELATION_NAME FROM RDB$RELATIONS);
BEGIN
  OPEN C;
  WHILE (1 = 1) DO
  BEGIN
    FETCH C INTO :RNAME;
    IF (ROW_COUNT = 0) THEN
      LEAVE;
    SUSPEND;
  END
  CLOSE C;
END^

SET TERM ;^
```

Пример 295. Использования оператора `FETCH` со вложенными курсорами

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
    SCRIPT BLOB SUB_TYPE TEXT)
AS
```

```
DECLARE VARIABLE FIELDS VARCHAR(8191);
DECLARE VARIABLE FIELD_NAME TYPE OF RDB$FIELD_NAME;
DECLARE VARIABLE RELATION RDB$RELATION_NAME;
DECLARE VARIABLE SRC   TYPE OF COLUMN RDB$RELATIONS.RDB$VIEW_SOURCE;
-- Объявление именованного курсора
DECLARE VARIABLE CUR_R      CURSOR FOR (
    SELECT
        RDB$RELATION_NAME,
        RDB$VIEW_SOURCE
    FROM
        RDB$RELATIONS
    WHERE
        RDB$VIEW_SOURCE IS NOT NULL);
-- Объявление именованного курсора, в котором
-- используется локальная переменная
DECLARE CUR_F      CURSOR FOR (
    SELECT
        RDB$FIELD_NAME
    FROM
        RDB$RELATION_FIELDS
    WHERE
        -- Важно переменная должна быть объявлена ранее
        RDB$RELATION_NAME = :RELATION);
BEGIN
  OPEN CUR_R;
  WHILE (1 = 1) DO
  BEGIN
    FETCH CUR_R
    INTO :RELATION, :SRC;
    IF (ROW_COUNT = 0) THEN
      LEAVE;

    FIELDS = NULL;
    -- Курсор CUR_F будет использовать значение
    -- переменной RELATION инициализированной выше
    OPEN CUR_F;
    WHILE (1 = 1) DO
    BEGIN
      FETCH CUR_F
      INTO :FIELD_NAME;
      IF (ROW_COUNT = 0) THEN
        LEAVE;
      IF (FIELDS IS NULL) THEN
        FIELDS = TRIM(FIELD_NAME);
      ELSE
        FIELDS = FIELDS || ', ' || TRIM(FIELD_NAME);
    END
    CLOSE CUR_F;

    SCRIPT = 'CREATE VIEW ' || RELATION;
```

```
    IF (FIELDS IS NOT NULL) THEN
      SCRIPT = SCRIPT || ' (' || FIELDS || ')';

    SCRIPT = SCRIPT || ' AS ' || ASCII_CHAR(13);
    SCRIPT = SCRIPT || SRC;

    SUSPEND;
  END
  CLOSE CUR_R;
END
```

Пример 296. Пример использования оператора `FETCH` *с прокручиваемым курсором*

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
  N INT,
  RNAME CHAR(63))
AS
  DECLARE C SCROLL CURSOR FOR (
    SELECT
      ROW_NUMBER() OVER(ORDER BY RDB$RELATION_NAME) AS N,
      RDB$RELATION_NAME
    FROM RDB$RELATIONS
    ORDER BY RDB$RELATION_NAME);
BEGIN
  OPEN C;
  -- перемещаемся на первую запись (N=1)
  FETCH FIRST FROM C;
  RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
  N = C.N;
  SUSPEND;
  -- перемещаемся на 1 запись вперёд (N=2)
  FETCH NEXT FROM C;
  RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
  N = C.N;
  SUSPEND;
  -- перемещаемся на пятую запись (N=5)
  FETCH ABSOLUTE 5 FROM C;
  RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
  N = C.N;
  SUSPEND;
  -- перемещаемся на 1 запись назад (N=4)
  FETCH PRIOR FROM C;
  RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
  N = C.N;
  SUSPEND;
  -- перемещаемся на 3 записи вперёд (N=7)
  FETCH RELATIVE 3 FROM C;
  RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
```

```
    N = C.N;
    SUSPEND;
    -- перемещаемся на 5 записей назад (N=2)
    FETCH RELATIVE -5 FROM C;
    RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
    N = C.N;
    SUSPEND;
    -- перемещаемся на первую запись (N=1)
    FETCH FIRST FROM C;
    RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
    N = C.N;
    SUSPEND;
    -- перемещаемся на последнюю запись
    FETCH LAST FROM C;
    RNAME = C.RDB$RELATION_NAME;
    N = C.N;
    SUSPEND;
    CLOSE C;
  END
```

См. также:

OPEN, CLOSE, DECLARE ... CURSOR.

7.7.19. CLOSE

Назначение

Закрытие курсора.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
CLOSE cursor_name;
```

Таблица 113. Параметры оператора CLOSE

Параметр	Описание
cursor_name	Имя открытого курсора. Курсор с таким именем должен быть предварительно объявлен с помощью оператора DECLARE ⋯ CURSOR.

Оператор CLOSE закрывает открытый курсор. Любые все ещё открытые курсоры будут автоматически закрыты после выполнения кода триггера, хранимой процедуры, функции или анонимного PSQL блока, в пределах кода которого он был открыт. Оператор CLOSE применим только к курсорам, объявленным в операторе DECLARE ⋯ CURSOR.

Примеры CLOSE

См. примеры в операторе FETCH.

См. также:

FETCH, OPEN, DECLARE ⋯ CURSOR.

7.7.20. IN AUTONOMOUS TRANSACTION

Назначение

Выполнение составного оператора в автономной транзакции.

Доступно в

PSQL.

Синтаксис

```
IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO <compound_statement>
```

Таблица 114. Параметры оператора IN AUTONOMOUS TRANSACTION

Параметр	Описание
compound_statement	Составной оператор (оператор или блок операторов).

Оператор IN AUTONOMOUS TRANSACTION позволяет выполнить составной оператор в автономной транзакции. Код, работающий в автономной транзакции, будет подтверждаться сразу же после успешного завершения независимо от состояния родительской транзакции. Это бывает нужно, когда определённые действия не должны быть отменены, даже в случае возникновения ошибки в родительской транзакции.

Автономная транзакция имеет тот же уровень изоляции, что и родительская транзакция. Любое исключение, вызванное или появившееся в блоке кода автономной транзакции, приведёт к откату автономной транзакции и отмене всех внесённых изменений. Если код будет выполнен успешно, то автономная транзакция будет подтверждена.

Примеры IN AUTONOMOUS TRANSACTION

Пример 297. Использование автономных транзакций

Данный пример демонстрирует использование автономной транзакции в триггере на событие подключения к базе данных для регистрации всех попыток соединения, в том числе и неудачных.

```
CREATE TRIGGER TR_CONNECT ON CONNECT
AS
BEGIN
  -- Все попытки соединения с БД сохраняем в журнал
  IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO
    INSERT INTO LOG(MSG)
```

```
    VALUES ('USER ' || CURRENT_USER || ' CONNECTS.');
  IF (CURRENT_USER IN (SELECT
                           USERNAME
                       FROM
                           BLOCKED_USERS)) THEN
  BEGIN
    -- Сохраняем в журнал, что попытка соединения
    -- с БД оказалась неудачной
    -- и отправляем сообщение о событии
    IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO
    BEGIN
      INSERT INTO LOG(MSG)
      VALUES ('USER ' || CURRENT_USER || ' REFUSED.');
      POST_EVENT 'CONNECTION ATTEMPT' || ' BY BLOCKED USER!';
    END
    -- теперь вызываем исключение
    EXCEPTION EX_BADUSER;
  END
END
```

См. также:

Управление транзакциями.

7.7.21. POST_EVENT

Назначение

Посылка события (сообщения) клиентским приложениям.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
POST_EVENT event_name;
```

Таблица 115. Параметры оператора `POST_EVENT`

Параметр	Описание
event_name	Имя события, ограничено 127 байтами.

Оператор `POST_EVENT` сообщает о событии менеджеру событий, который сохраняет его в таблице событий. При подтверждении транзакции менеджер событий информирует приложения, ожидающие это событие.

Имя события это своего рода код или короткое сообщение, выбор за вами, т.к. это просто строка длинной до 127 байт.

В качестве имени события может быть использован строковый литерал, переменная или

любое правильное SQL выражение.

Примеры POST_EVENT

Пример 298. Оповещение приложения о вставке записи в таблицу SALES

```
SET TERM ^;
CREATE TRIGGER POST_NEW_ORDER FOR SALES
ACTIVE AFTER INSERT POSITION 0
AS
BEGIN
  POST_EVENT 'new_order';
END^
SET TERM ;^
```

7.7.22. RETURN

Назначение

Возврат значения из хранимой функции

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
RETURN value;
```

Таблица 116. Параметры оператора RETURN

Параметр	Описание
value	Выражение для возврата значения из функции; Может быть любым выражением, совместимым с типом возвращаемого значения функции.

Оператор RETURN завершает выполнение функции и возвращает значение выражения *value*.

RETURN может использоваться только в PSQL функциях (хранимых и локальных функциях).

Примеры RETURN

См. Примеры CREATE FUNCTION

7.7.23. Обработка ошибок

В Firebird существуют PSQL операторы для обработки ошибок и исключений в модулях. Существует множество встроенных исключений, которые возникают в случае возникновения стандартных ошибок при работе с DML и DDL операторами.

Системные исключения

Исключение представляет собой сообщение, которое генерируется, когда возникает ошибка.

Все обрабатываемые Firebird исключения имеют заранее определённые числовые (символьные) значение для контекстных переменных и связанные с ними тексты сообщений. Сообщения об ошибке написаны по умолчанию на английском языке. Существуют и локализованные сборки СУБД, в которых сообщения об ошибках переведены на другие языки.

Полный список системных исключений вы можете найти в приложении "Обработка ошибок, коды и сообщения":

- Коды ошибок SQLSTATE и их описание
- "Коды ошибок GDSCODE их описание, и SQLCODE"

Пользовательские исключения

Пользовательские исключения могут быть объявлены в базе данных как постоянные объекты и вызваны из PSQL кода для сообщения об ошибке при нарушении некоторых бизнес правил. Текст пользовательского исключения ограничен 1021 байтом. Подробности см. CREATE EXCEPTION.

В коде PSQL исключения обрабатываются при помощи оператора `WHEN`. Если исключение будет обработано в вашем коде, то вы обеспечите исправление или обход ошибки и позволите продолжить выполнение, то клиенту не возвращается никакого сообщения об исключении.

Исключение приводит к прекращению выполнения в блоке. Вместо того чтобы передать выполнение на конечный оператор `END`, теперь процедура отыскивает уровни во вложенных блоках, начиная с блока где была вызвана ошибка, и переходит на внешние блоки, чтобы найти код обработчика, который “знает” о таком исключении. Она отыскивает первый оператор `WHEN`, который может обработать эту ошибку.

`EXCEPTION`

Назначение

Возбуждение пользовательского исключения или повторный вызов исключения.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
EXCEPTION [
    exception_name
    [ custom_message | USING (<value_list>)]
  ]

<value_list> ::= <val> [, <val> ...]
```

Таблица 117. Параметры оператора EXCEPTION

Параметр	Описание
exception_name	Имя исключения.
custom_message	Альтернативный текст сообщения, выдаваемый при возникновении исключения. Максимальная длина текстового сообщения составляет 1021 байт.
val	Значения, которыми заменяются слоты в тексте сообщения исключения.

Оператор `EXCEPTION` возбуждает пользовательское исключение с указанным именем. При возбуждении исключения можно также указать альтернативный текст сообщения, который заменит текст сообщения заданным при создании исключения.

Текст сообщения исключения может содержать слоты для параметров, которые заполняются при возбуждении исключения. Для передачи значений параметров в исключение используется предложение `USING`. Параметры рассматриваются слева направо. Каждый параметр передаётся в оператор возбуждающий исключение как “N-ый”, *N* начинается с 1:

- Если *N*-ый параметр не передан, его слот не заменяется;
- Если передано значение `NULL`, слот будет заменён на строку “`*** null ***`”;
- Если количество передаваемых параметров будет больше, чем содержится в сообщении исключения, то лишние будут проигнорированы;
- Максимальный номер параметра равен 9;
- Общая длина сообщения, включая значения параметров, ограничена 1053 байтами.

Статус вектор генерируется, используя комбинацию кодов `isc_except`, `<exception number>`, `isc_formatted_exception`, `<formatted exception message>`, `<exception parameters>`.

Поскольку используется новый код ошибки (`isc_formatted_exception`), клиент должен быть версии 3.0 или по крайней мере использовать `firebird.msg` от версии 3.0 для того чтобы правильно преобразовать статус вектор в строку.

Если в тексте сообщения, встретится номер слота параметра больше 9, то второй и последующий символ будут восприняты как литералы. Например, `@10` будет воспринято как `@1` после которого следует литерал ‘`0`’.

```
CREATE EXCEPTION ex1
'something wrong in @1 @2 @3 @4 @5 @6 @7 @8 @9 @10 @11';

EXECUTE BLOCK AS
BEGIN
  EXCEPTION ex1 USING ('a','b','c','d','e','f','g','h','i');
```

```
END^
```

```
Statement failed, SQLSTATE = HY000
exception 1
-EX1
-something wrong in a b c d e f g h i a0 a1
```

Исключение может быть обработано в операторе WHEN ... DO. Если пользовательское исключение не было обработано в триггере или в хранимой процедуре, то действия, выполненные внутри этой хранимой процедуры (триггера) отменяются, а вызвавшая программа получает текст, заданный при создании исключения или альтернативный текст сообщения.

В блоке обработки исключений (и только в нем), вы можете повторно вызвать пойманное исключение или ошибку, вызывая оператор EXCEPTION без параметров. Вне блока с исключением такой вызов не имеет никакого эффекта.

Пользовательские исключения хранятся в системной таблице RDB$EXCEPTIONS.

Примеры EXCEPTION

Пример 299. Вызов исключения

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE SHIP_ORDER (
    PO_NUM CHAR(8))
AS
DECLARE VARIABLE ord_stat  CHAR(7);
DECLARE VARIABLE hold_stat CHAR(1);
DECLARE VARIABLE cust_no   INTEGER;
DECLARE VARIABLE any_po    CHAR(8);
BEGIN
  SELECT
      s.order_status,
      c.on_hold,
      c.cust_no
  FROM
      sales s, customer c
  WHERE
      po_number = :po_num AND
      s.cust_no = c.cust_no
  INTO :ord_stat,
       :hold_stat,
       :cust_no;

  /* Этот заказ уже отправлен на поставку. */
```

```
  IF (ord_stat = 'shipped') THEN
    EXCEPTION order_already_shipped;
  /* Другие операторы */
END
```

Пример 300. Вызов исключения с заменой исходного сообщения альтернативным

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE SHIP_ORDER (
    PO_NUM CHAR(8))
AS
DECLARE VARIABLE ord_stat  CHAR(7);
DECLARE VARIABLE hold_stat CHAR(1);
DECLARE VARIABLE cust_no   INTEGER;
DECLARE VARIABLE any_po    CHAR(8);
BEGIN
  SELECT
      s.order_status,
      c.on_hold,
      c.cust_no
  FROM
      sales s, customer c
  WHERE
      po_number = :po_num AND
      s.cust_no = c.cust_no
  INTO :ord_stat,
       :hold_stat,
       :cust_no;

  /* Этот заказ уже отправлен на поставку. */
  IF (ord_stat = 'shipped') THEN
    EXCEPTION order_already_shipped 'Order status is "' || ord_stat || '"';
  /* Другие операторы */
END
```

Пример 301. Использование параметризованного исключения

```
CREATE EXCEPTION EX_BAD_SP_NAME
  'Name of procedures must start with ''@1'' : ''@2''';
...
CREATE TRIGGER TRG_SP_CREATE BEFORE CREATE PROCEDURE
AS
  DECLARE SP_NAME VARCHAR(255);
BEGIN
  SP_NAME = RDB$GET_CONTEXT('DDL_TRIGGER', 'OBJECT_NAME');
  IF (SP_NAME NOT STARTING 'SP_') THEN
    EXCEPTION EX_BAD_SP_NAME USING ('SP_', SP_NAME);
```

```
END^
```

См. также:

CREATE EXCEPTION, WHEN … DO.

WHEN … DO

Назначение

Обработка ошибок.

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
WHEN {<error> [, <error> ...] | ANY}
DO <compound_statement>

<error> ::= {
    EXCEPTION exception_name
  | SQLCODE number
  | GDSCODE errcode
  | SQLSTATE 'sqlstate_code'
}
```

Таблица 118. Параметры оператора `WHEN … DO`

Параметр	Описание
exception_name	Имя исключения.
number	Код ошибки SQLCODE.
errcode	Символическое имя ошибки GDSCODE.
sqlstate_code	Код ошибки SQLSTATE.
compound_statement	Оператор или блок операторов.

Оператор `WHEN … DO` используется для обработки ошибочных ситуаций и пользовательских исключений. Оператор перехватывает все ошибки и пользовательские исключения, перечисленные после ключевого слова `WHEN`. Если после ключевого слова `WHEN` указано ключевое слово `ANY`, то оператор перехватывает любые ошибки и пользовательские исключения, даже если они уже были обработаны в вышестоящем `WHEN` блоке.

Оператор `WHEN … DO` должен находиться в самом конце блока операторов перед оператором `END`.

После ключевого слова `DO` следует составной оператор, в котором можно произвести обработку ошибки или исключения. Составной оператор — это оператор или блок операторов, заключённый в операторные скобки `BEGIN` и `END`. В этом операторе доступны

контекстные переменные GDSCODE, SQLCODE, SQLSTATE. Для получения имени активного пользовательского исключения или текста интерпретированного сообщения об ошибке вы можете воспользоваться системной функцией RDB$ERROR. В этом же блоке доступен оператор повторного вызова ошибки или исключительной ситуации EXCEPTION (без параметров).

После предложения WHEN GDSCODE вы должны использовать символьные имена — такие, как grant_obj_notfound и т.д. Но в составном операторе, после ключевого слова DO доступна контекстная переменная GDSCODE, которая содержит целое число. Для сравнения его с определённой ошибкой вы должны использовать числовое значение, например, 335544551 для grant_obj_notfound.

Оператор WHEN ⋯ DO вызывается только в том случае, если произошло одно из указанных в его условии событий. В случае выполнения оператора (даже если в нем фактически не было выполнено никаких действий) ошибка или пользовательское исключение не прерывает и не отменяет действий триггера или хранимой процедуры, где был выдан этот оператор, работа продолжается, как если бы никаких исключительных ситуаций не было. Однако в этом случае будет отменено действие DML оператора (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, MERGE), который вызвал ошибку и все ниже находящиеся операторы в том же блоке операторов не будут выполнены.

Если ошибка вызвана не одним из DML операторов (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, MERGE), то будет отменен не только оператор вызвавший ошибку, а весь блок операторов. Кроме того, действия в операторе WHEN ⋯ DO так же будут откачены. Это относится также и к оператору выполнения хранимой процедуры EXECUTE PROCEDURE. Подробнее смотри в CORE-4483.

Область действия оператора WHEN ⋯ DO

Оператор перехватывает ошибки и исключения в текущем блоке операторов. Он также перехватывает подобные ситуации во вложенных блоках, если эти ситуации не были в них обработаны.

Оператор WHEN ⋯ DO видит все изменения, произведённые до оператора вызвавшего ошибку. Однако если вы попытаетесь запротоколировать их в автономной транзакции, то эти изменения будут не доступны, поскольку на момент старта автономной транзакции, транзакция, в которой произошли эти изменения, не подтверждена.

Примеры использования WHEN⋯DO

Пример 302. Замена стандартной ошибки своей.

```
CREATE EXCEPTION COUNTRY_EXIST '';
SET TERM ^;
CREATE PROCEDURE ADD_COUNTRY (
    ACountryName COUNTRYNAME,
    ACurrency VARCHAR(10) )
```

```
AS
BEGIN
  INSERT INTO country (country, currency)
  VALUES (:ACountryName, :ACurrency);

  WHEN SQLCODE -803 DO
    EXCEPTION COUNTRY_EXIST 'Такая страна уже добавлена!';
END^
SET TERM ^;
```

Пример 303. Регистрация ошибке в журнале и повторное её возбуждение в блоке `WHEN`.

```
CREATE PROCEDURE ADD_COUNTRY (
    ACountryName COUNTRYNAME,
    ACurrency VARCHAR(10) )
AS
BEGIN
  INSERT INTO country (country,
                       currency)
  VALUES (:ACountryName,
          :ACurrency);
  WHEN ANY DO
  BEGIN
    -- Записываем ошибку в журнал
    IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO
      INSERT INTO ERROR_LOG (PSQL_MODULE,
                             ERROR_TEXT,
                             EXCEPTION_NAME,
                             GDS_CODE,
                             SQL_CODE,
                             SQL_STATE)
      VALUES ('ADD_COUNTRY',
              RDB$ERROR(MESSAGE), -- текст сообщения об ошибке
              RDB$ERROR(EXCEPTION), -- имя пользовательского исключения
              GDSCODE,
              SQLCODE,
              SQLSTATE
      );
    -- Повторно возбуждаем ошибку
    EXCEPTION;
  END
END
```

Пример 304. Обработка в одном `WHEN ⋯ DO` *блоке нескольких ошибок*

```
...
WHEN GDSCODE GRANT_OBJ_NOTFOUND,
```

```
        GDSCODE GRANT_FLD_NOTFOUND,
        GDSCODE GRANT_NOPRIV,
        GDSCODE GRANT_NOPRIV_ON_BASE
DO
BEGIN
    EXECUTE PROCEDURE LOG_GRANT_ERROR(GDSCODE);
    EXIT;
END
...
```

Пример 305. Перехват ошибок по коду `SQLSTATE`.

```
EXECUTE BLOCK
AS
    DECLARE VARIABLE I INT;
BEGIN
  BEGIN
    I = 1 / 0;
    WHEN SQLSTATE '22003' DO
      EXCEPTION E_CUSTOM_EXCEPTION
        'Numeric value out of range.';
    WHEN SQLSTATE '22012' DO
      EXCEPTION E_CUSTOM_EXCEPTION 'Division by zero.';
    WHEN SQLSTATE '23000' DO
      EXCEPTION E_CUSTOM_EXCEPTION
        'Integrity constraint violation.';
  END
END
```

См. также:

Оператор EXCEPTION, Коды ошибок SQLSTATE и их описание, Коды ошибок GDSCODE и SQLCODE и их описание.

Глава 8. Встроенные скалярные функции

8.1. Функции для работы с контекстными переменными

8.1.1. RDB$GET_CONTEXT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RDB$GET_CONTEXT('<namespace>', 'varname')

<namespace> ::= SYSTEM | DDL_TRIGGER | USER_SESSION | USER_TRANSACTION
```

Таблица 119. Параметры функции RDB$GET_CONTEXT

Параметр	Описание
namespace	Пространство имён.
varname	Имя переменной. Зависит от регистра. Максимальная длина 80 байт.

Тип возвращаемого результата:

VARCHAR(255) CHARACTER SET NONE

Функция RDB$GET_CONTEXT возвращает значение контекстной переменной из одного из пространства имён.

В настоящий момент существуют следующие пространства имён:

- SYSTEM — предоставляет доступ к системным контекстным переменным. Эти переменные доступны только для чтения;
- USER_SESSION — предоставляет доступ к пользовательским контекстным переменным, заданным через функцию RDB$SET_CONTEXT. Переменные существуют в течение подключения;
- USER_TRANSACTION — предоставляет доступ к пользовательским контекстным переменным, заданным через функцию RDB$SET_CONTEXT. Переменные существуют в течение транзакции;
- DDL_TRIGGER — предоставляет доступ к системным контекстным переменным, доступным только во время выполнения DDL триггера. Эти переменные доступны только для чтения.

Пространства имён USER_SESSION и USER_TRANSACTION — изначально пусты и пользователь сам создаёт переменные и наполняет их при помощи функции RDB$SET_CONTEXT.

Для предотвращения DoS атак, существует ограничение на 1000 переменных в одном “пространстве имён”.

Если запрашиваемая функцией переменная существует в указанном пространстве имён, то будет возвращено её значение в виде строки VARCHAR(255) CHARACTER SET NONE. При обращении к несуществующей переменной в пространстве SYSTEM возникает ошибка, если такое происходит с пространствами имён USER_SESSION или USER_TRANSACTION — функция возвращает NULL.

Пространство имён SYSTEM

Переменные пространства имён SYSTEM

CLIENT_ADDRESS

Адрес клиента. Для TCP – IP адрес, для XNET – локальный ID процесса. Для остальных случаев NULL.

CLIENT_HOST

Имя хоста сетевого протокола удаленного клиента. Значение возвращается для всех поддерживаемых протоколов.

CLIENT_OS_USER

Имя пользователя операционной системы на клиентском компьютере.

CLIENT_PID

PID процесса на клиентском компьютере.

CLIENT_PROCESS

Полный путь к клиентскому приложению, подключившемуся к базе данных.

CLIENT_VERSION

Версия клиентской библиотеки (fbclient), используемой клиентским приложением.

CURRENT_ROLE

Глобальная переменная CURRENT_ROLE.

CURRENT_USER

Глобальная переменная CURRENT_USER.

DB_NAME

Каноническое имя текущей базы данных. Это либо имя псевдонима (если соединение с помощью имён файлов запрещено DatabaseAccess = NONE) или, в противном случае, полностью расширенное имя файла базы данных.

DB_FILE_ID

Уникальный идентификатор текущей базы данных на уровне файловой системы.

`DB_GUID`

GUID базы данных.

`EFFECTIVE_USER`

Эффективный пользователь в текущий момент. Указывает пользователя с привилегиями которого в текущий момент времени выполняется процедура, функция или триггер.

`ENGINE_VERSION`

Версия сервера Firebird.

`EXT_CONN_POOL_SIZE`

Размер пула внешних соединений.

`EXT_CONN_POOL_LIFETIME`

Время жизни неактивных соединений в пуле внешних соединений.

`EXT_CONN_POOL_IDLE_COUNT`

Текущее количество неактивных соединений в пуле внешних соединений.

`EXT_CONN_POOL_ACTIVE_COUNT`

Текущее количество активных соединений в пуле внешних соединений.

`GLOBAL_CN`

Последнее значение текущего глобального счётчика Commit Number

`ISOLATION_LEVEL`

Уровень изоляции текущей транзакции — `CURRENT_TRANSACTION`. Значения: `'READ_COMMITED'`, `'SNAPSHOT'` или `'CONSISTENCY'`.

`LOCK_TIMEOUT`

Время ожидания транзакцией высвобождения ресурса при блокировке, в секундах.

`NETWORK_PROTOCOL`

Протокол, используемый для соединения с базой данных. Возможные значения: `'TCPv4'`, `'TCPv6'`, `'WNET'`, `'XNET'`, `NULL`.

`PARALLEL_WORKERS`

Максимальное количество параллельных рабочих процессов в текущем подключении.

`READ_ONLY`

Отображает, является ли транзакция, транзакцией только для чтения. `'FALSE'` для Read-Write транзакций `'TRUE'` для Read Only.

`REPLICA_MODE`

Режим репликации: пустая строка или `NULL` — первичная база данных, `'READ-ONLY'` — реплика в режиме только чтение, `'READ-WRITE'` — реплика в режиме чтение и запись.

`REPLICATION_SEQUENCE`

Текущее значение последовательности репликации (номер последнего сегмента, записанного в журнал репликации).

`SESSION_ID`

Глобальная переменная `CURRENT_CONNECTION`.

`SESSION_IDLE_TIMEOUT`

Содержит текущее значение тайм-аут простоя соединения в секундах, который был установлен на уровне соединения, или ноль, если тайм-аут не был установлен.

`SESSION_TIMEZONE`

Текущий часовой пояс, установленный в текущей сессии.

`SNAPSHOT_NUMBER`

Номер моментального снимка базы данных: уровня транзакции (для транзакции `SNAPSHOT` или `CONSISTENCY`) или уровня запроса (для транзакции `READ COMMITTED READ CONSISTENCY`). NULL, если моментальный снимок не существует.

`STATEMENT_TIMEOUT`

Содержит текущее значение тайм-аута выполнения оператора в миллисекундах, который был установлен на уровне подключения, или ноль, если тайм-аут не был установлен.

`TRANSACTION_ID`

Глобальная переменная `CURRENT_TRANSACTION`.

`WIRE_COMPRESSED`

Используется ли сжатие сетевого трафика. Если используется сжатие сетевого трафика возвращает `'TRUE'`, если не используется — `'FALSE'`. Для встроенных соединений — возвращает `NULL`.

`WIRE_ENCRYPTED`

Используется ли шифрование сетевого трафика. Если используется шифрование сетевого трафика возвращает `'TRUE'`, если не используется — `'FALSE'`. Для встроенных соединений — возвращает `NULL`.

`WIRE_CRYPT_PLUGIN`

Если используется шифрование сетевого трафика, то возвращает имя текущего плагина шифрования, в противном случае `NULL`.

Пространство имён `DDL_TRIGGER`

Использование пространства имён `DDL_TRIGGER` допустимо, только во время работы DDL триггера. Его использование также допустимо в хранимых процедурах и функциях, вызванных триггерами DDL.

Контекст `DDL_TRIGGER` работает как стек. Перед возбуждением DDL триггера, значения,

относящиеся к выполняемой команде, помещаются в этот стек. После завершения работы триггера значения выталкиваются. Таким образом в случае каскадных DDL операторов, когда каждая пользовательская DDL команда возбуждает DDL триггер, и этот триггер запускает другие DDL команды, с помощью `EXECUTE STATEMENT`, значения переменных в пространстве имён `DDL_TRIGGER` будут соответствовать команде, которая вызвала последний DDL триггер в стеке вызовов.

Переменные пространства имён `DDL_TRIGGER`

`EVENT_TYPE`
: тип события (`CREATE`, `ALTER`, `DROP`).

`OBJECT_TYPE`
: тип объекта (`TABLE`, `VIEW` и др.).

`DDL_EVENT`
: (`<ddl event item>`), где `<ddl_event_item>` это `EVENT_TYPE || ' ' || OBJECT_TYPE`

OBJECT_NAME
: имя объекта метаданных.

OLD_OBJECT_NAME
: имя объекта метаданных до переименования.

NEW_OBJECT_NAME
: имя объекта метаданных после переименования.

SQL_TEXT
: текст SQL запроса.

Ещё раз обратите внимание на то, что пространства имён и имена переменных регистрочувствительны, должны быть не пустыми строками, и заключены в кавычки!

Примеры

Пример 306. Использование функции RDB$GET_CONTEXT

```
NEW.USER_ADR = RDB$GET_CONTEXT ('SYSTEM', 'CLIENT_ADDRESS');
```

См. также:

RDB$SET_CONTEXT.

8.1.2. RDB$SET_CONTEXT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RDB$SET_CONTEXT('<namespace>', 'varname', {<value> | NULL})

<namespace> ::= USER_SESSION | USER_TRANSACTION
```

Таблица 120. Параметры функции `RDB$SET_CONTEXT`

Параметр	Описание
namespace	Пространство имён.
varname	Имя переменной. Зависит от регистра. Максимальная длина 80 байт.
value	Данные любого типа при условии, что их можно привести к типу VARCHAR(255) CHARACTER SET NONE.

Тип возвращаемого результата

`INTEGER`

Функция `RDB$SET_CONTEXT` создаёт, устанавливает значение или обнуляет переменную в одном из используемых пользователем пространстве имён: `USER_SESSION` или `USER_TRANSACTION`.

Функция возвращает 1, если переменная уже существовала до вызова и 0, если не существовала. Для удаления переменной надо установить её значение в `NULL`. Если данное пространство имён не существует, то функция вернёт ошибку. Пространство имён и имя переменной зависят от регистра, должны быть не пустыми строками, и заключены в кавычки.

- Пространство имён `SYSTEM` доступно только для чтения;
- Максимальное число переменных в рамках одного соединения (для пространства `USER_SESSION`) или одной транзакции (для пространства `USER_TRANSACTION`) равно 1000;
- Все переменные в пространстве имён `USER_TRANSACTION` сохраняются при `ROLLBACK RETAIN` или `ROLLBACK TO SAVEPOINT`, независимо от того, в какой точке во время выполнения транзакции они были установлены.

Пример 307. Использование функции `RDB$SET_CONTEXT`

```
SELECT RDB$SET_CONTEXT ('USER_SESSION', 'DEBUGL', 3)
FROM RDB$DATABASE;

-- в PSQL доступен такой синтаксис
RDB$SET_CONTEXT('USER_SESSION', 'RECORDSFOUND', RECCOUNTER);

SELECT RDB$SET_CONTEXT ('USER_TRANSACTION', 'SAVEPOINTS', 'YES')
FROM RDB$DATABASE;
```

Пример 308. Использование функций для работы с контекстными переменными

```
SET TERM ^;
CREATE PROCEDURE set_context(User_ID VARCHAR(40),
                             Trn_ID INT) AS
BEGIN
  RDB$SET_CONTEXT('USER_TRANSACTION', 'Trn_ID', Trn_ID);
  RDB$SET_CONTEXT('USER_TRANSACTION', 'User_ID', User_ID);
END^
SET TERM ;^

CREATE TABLE journal (
   jrn_id INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
   jrn_lastuser VARCHAR(40),
   jrn_lastaddr VARCHAR(255),
   jrn_lasttran INTEGER
);

SET TERM ^;
CREATE TRIGGER UI_JOURNAL
FOR JOURNAL BEFORE INSERT OR UPDATE
AS
BEGIN
  new.jrn_lastuser = RDB$GET_CONTEXT('USER_TRANSACTION',
                                     'User_ID');
  new.jrn_lastaddr = RDB$GET_CONTEXT('SYSTEM',
                                     'CLIENT_ADDRESS');
  new.jrn_lasttran = RDB$GET_CONTEXT('USER_TRANSACTION',
                                         'Trn_ID');
END^
SET TERM ;^

EXECUTE PROCEDURE set_context('skidder', 1);

INSERT INTO journal(jrn_id) VALUES(0);

COMMIT;
```

См. также:

`RDB$GET_CONTEXT`.

8.2. Математические функции

8.2.1. ABS()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ABS (number)
```

Таблица 121. Параметры функции `ABS`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа

Тип возвращаемого результата:

тот же что и входной аргумент.

Функция `ABS` возвращает абсолютное значение (модуль) аргумента.

8.2.2. `ACOS()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ACOS (number)
```

Таблица 122. Параметры функции ACOS

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа в диапазоне [-1; 1].

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ACOS` возвращает арккосинус (в радианах) аргумента.

В случае если аргумент функции вне границы диапазона [-1, 1], то функция вернёт неопределённое значения `NaN`.

См. также:

`COS()`.

8.2.3. `ACOSH()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ACOSH (number)
```

Таблица 123. Параметры функции `ACOSH`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа в диапазоне [1; +∞].

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ACOSH` возвращает гиперболический арккосинус (в радианах) аргумента.

См. также:
`COSH()`.

8.2.4. `ASIN()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ASIN (number)
```

Таблица 124. Параметры функции `ASIN`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа в диапазоне [-1; 1].

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ASIN` возвращает арксинус (в радианах) аргумента.

В случае если аргумент функции вне границы диапазона [-1, 1], то функция вернёт неопределённое значения `NaN`.

См. также:
`SIN()`.

8.2.5. `ASINH()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ASIN (number)
```

Таблица 125. Параметры функции `ASINH`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ASINH` возвращает гиперболический арксинус (в радианах) аргумента.

См. также:
`SINH()`.

8.2.6. `ATAN()`

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ATAN (number)
```

Таблица 126. Параметры функции `ATAN`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ATAN` возвращает арктангенс аргумента.

Функция возвращает угол в радианах в диапазоне [-π/2; π/2].

См. также:
`ATAN2()`, `TAN()`.

8.2.7. `ATAN2()`

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ATAN2 (y, x)
```

Таблица 127. Параметры функции ATAN2

Параметр	Описание
y	Выражение числового типа.

Параметр	Описание
x	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ATAN2` возвращает угол как отношение синуса к косинусу, аргументы, у которых задаются этими двумя параметрами, а знаки синуса и косинуса соответствуют знакам параметров. Это позволяет получать результаты по всей окружности, включая углы -π/2 и π/2.

Особенности использования:

- Результат — угол в диапазоне [-π, π] радиан;
- Если *x* отрицательный, то при нулевом значении *y* результат равен π, а при значении 0 равен -π;
- Если и *y* и *x* равны 0, то результат бессмыслен.

- Полностью эквивалентное описание этой функции следующее: `ATAN2 (y, x)` является углом между положительной осью X и линией от начала координат до точки (*x*, *y*). Это также делает очевидным, что значение `ATAN2 (0, 0)` не определено;
- Если *x* больше, чем 0, `ATAN2 (y, x)` совпадает с `ATAN (y/x)`;
- Если известны и синус, и косинус угла, то `ATAN2 (sin, cos)` возвращает угол.

См. также:
`ATAN()`, `SIN()`, `COS()`.

8.2.8. ATANH()

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ATANH (number)
```

Таблица 128. Параметры функции `ATANH`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `ATANH` возвращает гиперболический арктангенс (в радианах) аргумента.

См. также:

`TANH()`.

8.2.9. `CEIL()`, `CEILING()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CEIL[ING] (number)
```

Таблица 129. Параметры функции CEIL[ING]

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:

`BIGINT`, `INT128`, `DECFLOAT` или `DOUBLE PRECISION` в зависимости от типа аргумента.

Функция `CEIL` возвращает наименьшее целое число, большее или равное аргументу.

См. также:

`FLOOR()`, `TRUNC()`.

8.2.10. `COS()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
COS (angle)
```

Таблица 130. Параметры функции `COS`

Параметр	Описание
angle	Угол, выраженный в радианах.

Тип возвращаемого результата:

`DOUBLE PRECISION`

Функция `COS` возвращает косинус угла. Аргумент должен быть задан в радианах.

Любой `NOT NULL` результат находится в диапазоне [-1, 1].

См. также:

ACOS().

8.2.11. COSH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
COSH (number)
```

Таблица 131. Параметры функции COSH

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
DOUBLE PRECISION

Функция COSH возвращает гиперболический косинус аргумента.

Любой NOT NULL результат находится в диапазоне [1, +∞].

См. также:

ACOSH().

8.2.12. COT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
COT (angle)
```

Таблица 132. Параметры функции COT

Параметр	Описание
angle	Угол, выраженный в радианах.

Тип возвращаемого результата:
DOUBLE PRECISION

Функция COT возвращает котангенс угла. Аргумент должен быть задан в радианах.

См. также:

TAN().

8.2.13. EXP()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
EXP (number)
```

Таблица 133. Параметры функции EXP

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
DOUBLE PRECISION

Функция EXP возвращает значение натуральной экспоненты, $e^{\texttt{number}}$

См. также:

LN().

8.2.14. FLOOR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
FLOOR (number)
```

Таблица 134. Параметры функции FLOOR

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:

BIGINT, INT128, DECFLOAT или DOUBLE PRECISION в зависимости от типа аргумента.

Функция FLOOR возвращает целое число, меньшее или равное аргументу.

См. также:

CEIL(), CEILING(), TRUNC().

8.2.15. LN()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
LN (number)
```

Таблица 135. Параметры функции `LN`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `LN` возвращает натуральный логарифм аргумента.

В случае если передан отрицательный или нулевой аргумент функция вернёт ошибку.

См. также:
`EXP()`.

8.2.16. `LOG()`

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
LOG (x, y)
```

Таблица 136. Параметры функции `LOG`

Параметр	Описание
x	Основание. Выражение числового типа.
y	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `LOG` возвращает логарифм *y* (второй аргумент) по основанию *x* (первый аргумент).

Особенности использования:

- Если один из аргументов меньше или равен 0, то возникает ошибка;
- Если оба аргумента равны 1, то результатом функции будет `NaN` (Not-a-Number — не число);
- Если *x* = 1 и *y* < 1, то результатом функции будет `-INF` (-∞);
- Если *x* = 1 и *y* > 1, то результатом функции будет `INF` (∞).

8.2.17. LOG10()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
LOG10 (number)
```

Таблица 137. Параметры функции `LOG10`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `LOG10` возвращает десятичный логарифм аргумента.

Если входной аргумент отрицательный или равен 0, возникает ошибка.

8.2.18. MOD()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
MOD (a, b)
```

Таблица 138. Параметры функции `MOD`

Параметр	Описание
a	Выражение числового типа.
b	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:

`INTEGER`, `BIGINT` или `INT128` в зависимости от типов аргументов.

Функция `MOD` возвращает остаток от целочисленного деления.

Вещественные числа округляются до выполнения деления. Например, результатом “`mod(7.5, 2.5)`” будет 2 (“`mod(8, 3)`”), а не 0.

8.2.19. PI()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
PI ()
```

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `PI` возвращает число π.

8.2.20. POWER()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
POWER (x, y)
```

Таблица 139. Параметры функции `POWER`

Параметр	Описание
x	Выражение числового типа.
y	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `POWER` возвращает результат возведения числа *x* в степень *y* то есть (x^y).

Если *x* меньше нуля, возникает ошибка.

8.2.21. RAND()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RAND ()
```

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `RAND` возвращает псевдослучайное число в интервале от 0 до 1.

8.2.22. ROUND()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ROUND (number [, scale])
```

Таблица 140. Параметры функции ROUND

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.
scale	Масштаб — целое число, определяющее число десятичных разрядов, к которым должен быть проведено округление, т.е. • 2 для округления к самому близкому кратному 0.01 числу • 1 для округления к самому близкому кратному 0.1 числу • 0 для округления к самому близкому целому числу • -1 для округления к самому близкому кратному 10 числу • -2 для округления к самому близкому кратному 100 числу По умолчанию 0.

Тип возвращаемого результата

масштабируемое целое (INTEGER, BIGINT или INT128) или DECFLOAT, или DOUBLE PRECISION в зависимости от типа *number*.

Функция ROUND округляет число до ближайшего целого числа. Если дробная часть равна 0.5, то округление до ближайшего большего целого числа для положительных чисел и до ближайшего меньшего для отрицательных чисел. С дополнительным опциональным параметром *scale* число может быть округлено до одной из степеней числа 10 (десятки, сотни, десятые части, сотые части и т.д.) вместо просто целого числа.

Если используется параметр *scale*, то результат имеет такой же масштаб, как и первый параметр *number*.

Примеры ROUND

Пример 309. Использование функции ROUND

```
ROUND(123.654, 1) -- Результат: 123.700 (а не 123.7)
ROUND(8341.7, -3) -- Результат: 8000.0 (а не 8000)
ROUND(45.1212, 0) -- Результат: 45.0000 (а не 45)
ROUND(45.1212)    -- Результат: 45
```

См. также:

`TRUNC()`.

8.2.23. `SIGN()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
SIGN (number)
```

Таблица 141. Параметры функции `SIGN`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`SMALLINT`

Функция `SIGN` возвращает знак входного параметра.

- -1 — число меньше нуля
- 0 — число равно нулю
- 1 — число больше нуля

8.2.24. `SIN()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
SIN (angle)
```

Таблица 142. Параметры функции `SIN`

Параметр	Описание
angle	Угол, выраженный в радианах.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `SIN` возвращает синус угла. Аргумент должен быть задан в радианах.

Любой `NOT NULL` результат находится в диапазоне [-1, 1].

См. также:

`ASIN()`.

8.2.25. SINH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
SINH (number)
```

Таблица 143. Параметры функции `SINH`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `SINH` возвращает гиперболический синус аргумента.

См. также:

`ASINH()`.

8.2.26. SQRT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
SQRT (number)
```

Таблица 144. Параметры функции `SQRT`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `SQRT` возвращает квадратный корень аргумента.

8.2.27. TAN()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
TAN (angle)
```

Таблица 145. Параметры функции `TAN`

Параметр	Описание
angle	Угол, выраженный в радианах.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `TAN` возвращает тангенс угла. Аргумент должен быть задан в радианах.

См. также:
`ATAN()`, `ATAN2()`.

8.2.28. `TANH()`

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
TANH (number)
```

Таблица 146. Параметры функции `TANH`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.

Тип возвращаемого результата:
`DOUBLE PRECISION`

Функция `TANH` возвращает гиперболический тангенс аргумента.

Любой `NOT NULL` результат находится в диапазоне [-1, 1].

См. также:
`ATANH()`.

8.2.29. `TRUNC()`

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
TRUNC (number [, scale])
```

Таблица 147. Параметры функции `TRUNC`

Параметр	Описание
number	Выражение числового типа.
scale	Масштаб — целое число, определяющее число десятичных разрядов, к которым должен быть проведено усечение, т.е. • 2 для усечения к самому близкому кратному 0.01 числу • 1 для усечения к самому близкому кратному 0.1 числу • 0 для усечения к самому близкому целому числу • -1 для усечения к самому близкому кратному 10 числу • -2 для усечения к самому близкому кратному 100 числу По умолчанию 0.

Тип возвращаемого результата

масштабируемое целое (`INTEGER`, `BIGINT` или `INT128`) или `DECFLOAT`, или `DOUBLE PRECISION` в зависимости от типа *number*.

Функция `TRUNC` усекает число до ближайшего целого числа. С дополнительным опциональным параметром *scale* число может быть усечено до одной из степеней числа 10 (десятки, сотни, десятые части, сотые части и т.д.) вместо просто целого числа.

Если используется параметр *scale*, то результат имеет такой же масштаб, как и первый параметр *number*.

Функция всегда увеличивает отрицательные числа, поскольку она обрезает дробную часть.

Пример 310. Использование функции `TRUNC`

```
TRUNC(789.2225, 2)  -- Результат: 789.2200 (а не 789.22)
TRUNC(345.4, -2)    -- Результат: 300.0 (а не 300)
TRUNC(-163.41, 0)   -- Результат: -163.00 (а не -163)
TRUNC(-163.41)      -- Результат: -163
```

См. также:

`ROUND()`, `CEIL()`, `CEILING()`, `FLOOR()`.

8.3. Функции для работы со строками

8.3.1. ASCII_CHAR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ASCII_CHAR (code)
```

Таблица 148. Параметры функции `ASCII_CHAR`

Параметр	Описание
code	Целое число в диапазоне от 0 до 255.

Тип возвращаемого результата:

`CHAR(1) CHARACTER SET NONE`.

Функция ASCII_CHAR возвращает ASCII символ соответствующий номеру, переданному в качестве аргумента.

См. также:

`ASCII_VAL()`.

8.3.2. ASCII_VAL()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ASCII_VAL (ch)
```

Таблица 149. Параметры функции `ASCII_VAL`

Параметр	Описание
ch	Строка типа данных [VAR]CHAR или текстовый BLOB максимального размера 32767 байт.

Тип возвращаемого результата:

`SMALLINT`

Функция `ASCII_VAL` возвращает ASCII код символа, переданного в качестве аргумента.

Особенности использования:

- Если строка содержит более одного символа, то возвращается код первого символа

строки;

- Если строка пустая, возвращается ноль;
- Если аргумент NULL, то возвращаемое значение также NULL.

См. также:

ASCII_CHAR().

8.3.3. BASE64_DECODE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BASE64_DECODE (base64_data)
```

Таблица 150. Параметры функции BASE64_DECODE

Параметр	Описание
base64_data	Данные в кодировке Base64, дополненные знаком = до длины кратной 4

Тип возвращаемого результата

BLOB или VARBINARY

BASE64_DECODE декодирует строку с данными закодированными алгоритмом base64 и возвращает декодированное значение как VARBINARY или BLOB в зависимости от входного аргумента.

Если длина типа *base64_data* не кратна 4, то во время подготовки возникает ошибка. Если длина значения *base64_data* не кратна 4, то во время выполнения возникает ошибка.

Когда входной аргумент не является BLOB, то длина результирующего типа вычисляется как type_length * 3/4, где *type_length* — максимальная длина в байтах типа входного аргумента.

Примеры BASE64_DECODE

Пример 311. Использование BASE64_DECODE

```
select cast(base64_decode('VGVzdCBiYXNlNjQ=') as varchar(12))
from rdb$database;
```

```
CAST

============
Test base64
```

См. также:

BASE64_ENCODE().

8.3.4. BASE64_ENCODE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BASE64_ENCODE (binary_data)
```

Таблица 151. Параметры функции BASE64_ENCODE

Параметр	Описание
binary_data	Двоичные данные для кодирования

Тип возвращаемого результата

VARCHAR CHARACTER SET ASCII или BLOB SUB_TYPE TEXT CHARACTER SET ASCII

Функция BASE64_ENCODE кодирует *binary_data* с помощью алгоритма base64 и возвращает закодированное значение как VARCHAR CHARACTER SET ASCII или BLOB SUB_TYPE TEXT CHARACTER SET ASCII в зависимости от типа входного аргумента. Возвращаемое значение дополняется знаком '=', чтобы его длина была кратна 4.

Когда входной аргумент не является BLOB, длина результирующего типа вычисляется как type_length * 4 / 3 с округлением в большую сторону до числа, кратного четырем, где *type_length* — максимальная длина входного типа в байтах.

Примеры BASE64_ENCODE

Пример 312. Использование функции BASE64_ENCODE

```
select base64_encode('Test base64')
from rdb$database;
```

```
BASE64_ENCODE
================
VGVzdCBiYXNlNjQ=
```

См. также:

BASE64_DECODE(), HEX_ENCODE().

8.3.5. BIT_LENGTH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIT_LENGTH (string)
```

Таблица 152. Параметры функции BIT_LENGTH

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:
BIGINT

Функция BIT_LENGTH возвращает длину входной строки в битах. Для многобайтных наборов символов результат может быть в 8 раз больше, чем количество символов в “формальном” числе байт на символ, записанном в RDB$CHARACTER_SETS.

С параметрами типа CHAR эта функция берет во внимание всю формальную строковую длину (например, объявленная длина поля или переменной). Если вы хотите получить “логическую” длину в битах, не считая пробелов, то перед передачей аргумента в BIT_LENGTH надо выполнить над ним операцию RIGHT TRIM.

Примеры BIT_LENGTH

Пример 313. Использование функции BIT_LENGTH

```
SELECT BIT_LENGTH ('Hello!') FROM RDB$DATABASE
-- возвращает 48

SELECT BIT_LENGTH (_ISO8859_1 'Grüß Di!')
FROM RDB$DATABASE
-- возвращает 64: каждый, и ü, и ß занимают один байт в ISO8859_1

SELECT BIT_LENGTH (
CAST (_ISO8859_1 'Grüß di!' AS VARCHAR (24)
CHARACTER SET UTF8))
FROM RDB$DATABASE
-- возвращает 80: каждый, и ü, и ß занимают по два байта в UTF8

SELECT BIT_LENGTH (
CAST (_ISO8859_1 'Grüß di!' AS CHAR (24)
CHARACTER SET UTF8))
FROM RDB$DATABASE
-- возвращает 208: размер всех 24 позиций CHAR и два из них 16-битные
```

См. также:

CHAR_LENGTH(), CHARACTER_LENGTH(), OCTET_LENGTH().

8.3.6. CHAR_LENGTH(), CHARACTER_LENGTH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
  CHAR_LENGTH (string)
| CHARACTER_LENGTH (string)
```

Таблица 153. Параметры функции CHAR_LENGTH

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:

BIGINT

Функция CHAR_LENGTH возвращает длину (в символах) строки, переданной в качестве аргумента.

С параметрами типа CHAR эта функция берет во внимание всю формальную строковую длину (например, объявленная длина поля или переменной). Если вы хотите получить “логическую” длину без учёта пробелов, то перед передачей аргумента в CHAR[ACTER]_LENGTH надо выполнить над ним операцию RIGHT TRIM.

См. также:

BIT_LENGTH(), OCTET_LENGTH().

8.3.7. HASH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
HASH (str [USING <algorithm>])

<algorithm> ::= { CRC32 }
```

Таблица 154. Параметры функции HASH

Параметр	Описание
str	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:

BIGINT

Функция HASH возвращает некриптографический хэш входной строки. Эта функция полностью поддерживает текстовые BLOB любой длины и с любым набором символов.

Необязательное предложение USING определяет применяемый некриптографический алгоритм хеширования. Когда предложение USING отсутствует, применяется устаревший алгоритм PJW; это идентично его поведению в предыдущих версиях Firebird.

Поддерживаемые алгоритмы:

не указан

Если алгоритм не указан, то используется 64-битный вариант некриптографической хэш-функции PJW (также известной как ELF64). Эта функция очень быстра и может использоваться для общих целей (хеш-таблицы и т. д.), но имеет большое количество коллизий. Для более надежного хеширования следует использовать другие хеш-функции, явно указанные в предложении USING, или криптографические хеши с помощью CRYPT_HASH().

Для этого алгоритма хеширования функция возвращает тип BIGINT.

CRC32

Если в предложении USING указан алгоритм CRC32, то Firebird применяет алгоритм CRC32, используя полином 0x04C11DB7.

Для этого алгоритма функция HASH возвращает результат с типом INTEGER.

Примеры HASH

Пример 314. Вычисление хеша с алгоритмом PJW

```
SELECT HASH(x) FROM MyTable;
-- результат типа BIGINT
```

Пример 315. Вычисление хеша с алгоритмом CRC32

```
SELECT HASH(x USING CRC32) FROM MyTable;
-- результат типа INTEGER
```

См. также: CRYPT_HASH()

8.3.8. HEX_DECODE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
HEX_DECODE (hex_data)
```

Таблица 155. Параметры функции HEX_DECODE

Параметр	Описание
hex_data	Данные в шестнадцатеричном представлении.

Тип возвращаемого результата

VARBINARY или BLOB

Функция HEX_DECODE декодирует строку с шестнадцатеричными данными и возвращает декодированное значение как VARBINARY или BLOB в зависимости от типа входного и размера аргумента. Если длина типа *hex_data* не кратна 2, во время подготовки возникает ошибка. Если длина значения *hex_data* не кратна 2, во время выполнения возникает ошибка.

Когда входной аргумент не является BLOB, то длина результирующего типа вычисляется как `type_length / 2`, где *type_length* — максимальная длина в байтах типа входного аргумента.

Примеры HEX_DECODE

Пример 316. Использование функции HEX_DECODE

```
select cast(hex_decode('4865786164563696D616C') as varchar(12))
from rdb$database;
```

```
CAST
============
Hexadecimal
```

См. также:

HEX_ENCODE(), BASE64_DECODE().

8.3.9. HEX_ENCODE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
HEX_ENCODE (binary_data)
```

Таблица 156. Параметры функции HEX_ENCODE

Параметр	Описание
binary_data	Двоичные данные для кодирования

Тип возвращаемого результата:

`VARCHAR CHARACTER SET ASCII` или `BLOB SUB_TYPE TEXT CHARACTER SET ASCII`

Функция `HEX_ENCODE` кодирует *binary_data* шестнадцатеричным числом и возвращает закодированное значение как `VARCHAR CHARACTER SET ASCII` или `BLOB SUB_TYPE TEXT CHARACTER SET ASCII` в зависимости от входного аргумента.

Когда входной аргумент не является `BLOB`, то длина результирующего типа вычисляется как `type_length * 2`, где *type_length* — максимальная длина в байтах типа входного аргумента.

Примеры `HEX_ENCODE`

Пример 317. Использование функции `HEX_ENCODE`

```
select hex_encode('Hexadecimal')
from rdb$database;
```

```
HEX_ENCODE
======================
4865786164656369 6D616C
```

См. также:

`HEX_DECODE()`, `BASE64_ENCODE()`

8.3.10. `LEFT()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
LEFT (string, length)
```

Таблица 157. Параметры функции `LEFT`

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.
length	Целое число. Определяет количество возвращаемых символов.

Тип возвращаемого результата:

`VARCHAR` или `BLOB`.

Функция LEFT возвращает левую часть строки, количество возвращаемых символов определяется вторым параметром.

Особенности использования:

- Функция поддерживает текстовые блоки любой длины и с любыми наборами символов;
- Если строковый аргумент BLOB, результатом будет BLOB, в противном случае результатом будет VARCHAR(N), при этом N – будет равно длине строкового параметра;
- Если числовой параметр превысит длину текста, результатом будет исходный текст.

При использовании BLOB в параметрах функции может потребоваться загрузить объект полностью в память. При больших объёмах BLOB могут наблюдаться потери производительности.

Пример 318. Использование функции LEFT

```
SELECT LEFT('ABC', 2) FROM rdb$database;
-- результат AB
```

См. также:

RIGHT(), SUBSTRING().

8.3.11. LOWER()

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL

Синтаксис

```
LOWER (string)
```

Таблица 158. Параметры функции LOWER

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:

VAR[CHAR] или BLOB

Функция LOWER возвращает входную строку в нижнем регистре. Точный результат зависит от набора символов входной строки. Например, для наборов символов NONE и ASCII только ASCII символы переводятся в нижний регистр; для OCTETS — вся входная строка возвращается без изменений.

Примеры LOWER

Пример 319. Использование функции LOWER

```
select Sheriff from Towns where lower(Name) = 'cooper''s valley'
```

См. также:

UPPER().

8.3.12. LPAD()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
LPAD (str, endlen [, padstr])
```

Таблица 159. Параметры функции LPAD

Параметр	Описание
str	Выражение строкового типа.
endlen	Длина выходной строки.
padstr	Строка, которой дополняется исходная строка до указанной длины. По умолчанию является пробелом (“' '”).

Тип возвращаемого результата:

VARCHAR или BLOB.

Функция LPAD дополняет слева входную строку пробелами или определённой пользователем строкой до заданной длины.

Особенности использования:

- Функция поддерживает текстовые блоки любой длины и с любыми наборами символов;
- Если входная строка имеет тип BLOB, то результат также будет BLOB, в противном случае результат будет VARCHAR(endlen).
- Если аргумент *padstr* задан, но равен '' (пустой строке), то дополнения строки не происходит! В случае если *endlen* меньше длины входной строки, то в результате происходит её усечение до длины *endlen*, даже если параметр *padstr* равен пустой строке.

При использовании BLOB в параметрах функции может потребоваться

загрузить объект полностью в память. При больших объёмах BLOB могут наблюдаться потери производительности.

Примеры LPAD

Пример 320. Использование функции LPAD

```
LPAD ('Hello', 12)                -- возвращает '       Hello'
LPAD ('Hello', 12, '-')           -- возвращает '-------Hello'
LPAD ('Hello', 12, '')            -- возвращает 'Hello'
LPAD ('Hello', 12, 'abc')         -- возвращает 'abcabcaHello'
LPAD ('Hello', 12, 'abcdefghij')  -- возвращает 'abcdefgHello'
LPAD ('Hello', 2)                 -- возвращает 'He'
LPAD ('Hello', 2, '-')            -- возвращает 'He'
LPAD ('Hello', 2, '')             -- возвращает 'He'
```

См. также:

RPAD().

8.3.13. OCTET_LENGTH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
OCTET_LENGTH (string)
```

Таблица 160. Параметры функции OCTET_LENGTH

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:

BIGINT

Функция OCTET_LENGTH возвращает количество байт занимаемое строкой.

При работе с параметрами типа CHAR функция возвращает значение всей формальной строковой длины. Для того чтобы узнать “логическую” длину строки в байтах, то перед передачей аргумента функции следует применить RIGHT TRIM.

Следует помнить, что не во всех наборах символов количество байт занимаемых строкой равно количеству символов.

Примеры OCTET_LENGTH

Пример 321. Использование функции OCTET_LENGTH

```
SELECT OCTET_LENGTH('Hello!')
FROM rdb$database
-- возвратит 6

SELECT OCTET_LENGTH(_iso8859_1 'Grüß di!')
FROM rdb$database
-- возвратит 8: ü и ß занимают не более 1 байта в ISO8859_1

SELECT
  OCTET_LENGTH(CAST(_iso8859_1 'Grüß di!' AS VARCHAR(24) CHARACTER SET utf8))
FROM rdb$database
-- возвратит 10: ü и ß занимают 2 байта в UTF8

SELECT
  OCTET_LENGTH(CAST(_iso8859_1 'Grüß di!' AS CHAR(24) CHARACTER SET utf8))
FROM rdb$database
-- возвратит 26: всего 24 CHAR позиции, и две из них занимают 2 байта
```

См. также:

BIT_LENGTH(), CHAR_LENGTH(), CHARACTER_LENGTH().

8.3.14. OVERLAY()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
OVERLAY (string PLACING replacement FROM pos [FOR length])
```

Таблица 161. Параметры функции OVERLAY

Параметр	Описание
string	Строка, в которой происходит замена.
replacement	Строка, которой заменяется.
pos	Позиция, с которой происходит замена.
length	Количество символов, которые будут удалены из исходной строки.

Тип возвращаемого результата:

VARCHAR или BLOB

Функция OVERLAY предназначена для замены части строки другой строкой.

По умолчанию число удаляемых из строки символов равняется длине заменяемой строки. Дополнительный четвёртый параметр позволяет пользователю задать своё число символов, которые будут удалены.

Особенности использования:

- Функция полностью поддерживает тестовые `BLOB` с любым набором символов и любой длины;
- Если входная строка имеет тип `BLOB`, то и результат будет иметь тип `BLOB`. В противном случае тип результата будет `VARCHAR(n)`, где *n* является суммой длин параметров *string* и *replacement*;
- Как и во всех строковых функциях SQL параметр *pos* является определяющим;
- Если *pos* больше длины строки, то *replacement* помещается сразу после окончания строки;
- Если число символов от *pos* до конца строки меньше, чем длина *replacement* (или, чем параметр *length*, если он задан), то строка усекается до значения *pos* и *replacement* помещается после него;
- При нулевом параметре *length* (FOR 0) *replacement* просто вставляется в строку, начиная с позиции *pos*;
- Если любой из параметров имеет значение `NULL`, то и результат будет `NULL`;
- Если параметры *pos* и *length* не являются целым числом, то используется банковское округление (до чётного): 0.5 становится 0, 1.5 становится 2, 2.5 становится 2, 3.5 становится 4 и т.д.

При использовании `BLOB` функции может потребоваться загрузить весь объект в память. При больших размерах `BLOB` это может повлиять на производительность.

Примеры `OVERLAY`

Пример 322. Использование функции `OVERLAY`

```
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 2) -- Результат: 'Ghelloe'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 5) -- Результат: 'GoodHello'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 8) -- Результат: 'GoodbyeHello'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 20) -- Результат: 'GoodbyeHello'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 2 FOR 0) -- Результат: 'GHellooodbye'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 2 FOR 3) -- Результат: 'GHellobye'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 2 FOR 6) -- Результат: 'GHello'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING 'Hello' FROM 2 FOR 9) -- Результат: 'Ghello'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING '' FROM 4) -- Результат: 'Goodbye'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING '' FROM 4 FOR 3) -- Результат: 'Gooe'
OVERLAY ('Goodbye' PLACING '' FROM 4 FOR 20) -- Результат: 'Goo'
OVERLAY ('' PLACING 'Hello' FROM 4) -- Результат: 'Hello'
OVERLAY ('' PLACING 'Hello' FROM 4 FOR 0) -- Результат: 'Hello'
```

```
OVERLAY ('' PLACING 'Hello' FROM 4 FOR 20) -- Результат: 'Hello'
```

См. также:

`SUBSTRING()`, `REPLACE()`.

8.3.15. POSITION()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
  POSITION (substr IN string)
| POSITION (substr, string [, startpos])
```

Таблица 162. Параметры функции `POSITION`

Параметр	Описание
substr	Подстрока, позиция которой ищется.
string	Строка, в которой ищется позиция.
startpos	Позиция, с которой начинается поиск подстроки.

Тип возвращаемого результата:
`INTEGER`

Функция `POSITION` возвращает позицию первого вхождения подстроки в строку. Отсчёт начинается с 1. Третий аргумент (опциональный) задаёт позицию в строке, с которой начинается поиск подстроки, тем самым игнорирую любые вхождения подстроки в строку до этой позиции. Если совпадение не найдено, функция возвращает 0.

Особенности использования:

- Опциональный третий параметр поддерживается только вторым вариантом синтаксиса (синтаксис с запятой);
- Пустую строку, функция считает подстрокой любой строки. Поэтому при входном параметре *substr*, равном `''` (пустая строка), и при параметре *string*, отличном от `NULL`, результатом будет:
  - 1, если параметр *startpos* не задан;
  - *startpos*, если *startpos* не превышает длину параметра *string*;
  - 0, если *startpos* больше длины параметра *string*.

Примеры POSITION

Пример 323. Использование функции `POSITION`

```
POSITION ('be' IN 'To be or not to be')   -- Результат: 4
POSITION ('be', 'To be or not to be')     -- Результат: 4
POSITION ('be', 'To be or not to be', 4)  -- Результат: 4
POSITION ('be', 'To be or not to be', 8)  -- Результат: 17
POSITION ('be', 'To be or not to be', 18) -- Результат: 0
POSITION ('be' in 'Alas, poor Yorick!') -- Результат: 0
```

См. также:

`SUBSTRING()`.

8.3.16. REPLACE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
REPLACE (str, find, repl)
```

Таблица 163. Параметры функции `REPLACE`

Параметр	Описание
str	Строка, в которой делается замена.
find	Строка, которая ищется.
repl	Строка, на которую происходит замена.

Тип возвращаемого результата:

`VARCHAR` или `BLOB`

Функция `REPLACE` заменяет в строке все вхождения одной строки на другую строку.

Особенности использования:

- Функция поддерживает текстовые блоки любой длины и с любыми наборами символов;
- Если один из аргументов имеет тип `BLOB`, то результат будет иметь тип `BLOB`. В противном случае результат будет иметь тип `VARCHAR(N)`, где *N* рассчитывается из длин *str*, *find* и *repl* таким образом, что даже максимальное количество замен не будет вызывать переполнения поля.
- Если параметр *find* является пустой строкой, то возвращается *str* без изменений;
- Если параметр *repl* является пустой строкой, то все вхождения *find* удаляются из строки *str*;
- Если любой из аргументов равен `NULL`, то результатом всегда будет `NULL`, даже если не

было произведено ни одной замены.

При использовании BLOB в параметрах функции может потребоваться загрузить объект полностью в память. При больших объёмах BLOB могут наблюдаться потери производительности.

Примеры REPLACE

Пример 324. Использование функции REPLACE

```
REPLACE ('Billy Wilder', 'il', 'oog')  -- возвращает 'Boogly Woogder'
REPLACE ('Billy Wilder', 'il', '')     -- возвращает 'Bly Wder'
REPLACE ('Billy Wilder', null, 'oog')  -- возвращает NULL
REPLACE ('Billy Wilder', 'il', null)   -- возвращает NULL
REPLACE ('Billy Wilder', 'xyz', null)  -- возвращает NULL (!)
REPLACE ('Billy Wilder', 'xyz', 'abc') -- возвращает 'Billy Wilder'
REPLACE ('Billy Wilder', '', 'abc')    -- возвращает 'Billy Wilder'
```

См. также:

OVERLAY().

8.3.17. REVERSE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
REVERSE (string)
```

Таблица 164. Параметры функции REVERSE

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:
VARCHAR

Функция REVERSE возвратит строку перевёрнутую "задом наперёд".

Примеры REVERSE

Пример 325. Использование функции REVERSE

```
REVERSE ('spoonful')             -- возвращает 'lufnoops'
REVERSE ('Was it a cat I saw?')  -- возвращает '?was I tac a ti saW'
```

Данная функция очень удобна, если вам предстоит обработать (сортировать или группировать) информацию, которая находится в конце строки. Пример такой информации – доменные имена или имена адресов электронной почты.

```
CREATE INDEX ix_people_email ON people
COMPUTED BY (reverse(email));

SELECT * FROM people
WHERE REVERSE(email) STARTING WITH reverse('.br');
```

8.3.18. RIGHT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RIGHT (string, length)
```

Таблица 165. Параметры функции RIGHT

Параметр	Описание
string	Выражение строкового типа.
length	Целое число. Определяет количество возвращаемых символов.

Тип возвращаемого результата:

VARCHAR или BLOB

Функция RIGHT возвращает конечную (правую) часть входной строки. Длина возвращаемой подстроки определяется вторым параметром.

Особенности использования:

- Функция поддерживает текстовые блоки любой длины и с любыми наборами символов;
- Если строковый аргумент BLOB, результатом будет BLOB, в противном случае результатом будет VARCHAR(N), при этом *N* — будет равно длине строкового параметра;
- Если числовой параметр превысит длину текста, результатом будет исходный текст.

При использовании BLOB в параметрах функции может потребоваться загрузить объект полностью в память. При больших объёмах BLOB могут наблюдаться потери производительности.

Пример 326. Использование функции `RIGHT`

```
SELECT RIGHT('ABC', 1) FROM rdb$database;
-- результат C
```

См. также:

`LEFT()`, `SUBSTRING()`.

8.3.19. RPAD()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RPAD (str, endlen [, padstr])
```

Таблица 166. Параметры функции `RPAD`

Параметр	Описание
str	Выражение строкового типа.
endlen	Длина выходной строки.
padstr	Строка, которой дополняется исходная строка до указанной длины. По умолчанию является пробелом (`' '`).

Тип возвращаемого результата:

`VARCHAR` или `BLOB`

Функция `RPAD` дополняет справа входную строку пробелами или определённой пользователем строкой до заданной длины.

Особенности использования:

- Функция поддерживает текстовые блоки любой длины и с любыми наборами символов;
- Если входная строка имеет тип `BLOB`, то результат также будет BLOB, в противном случае результат будет `VARCHAR(endlen)`.
- Если аргумент *padstr* задан, но равен `''` (пустой строке), то дополнения строки не происходит! В случае если *endlen* меньше длины входной строки, то в результате происходит её усечение до длины *endlen*, даже если параметр *padstr* равен пустой строке.

При использовании `BLOB` в параметрах функции может потребоваться загрузить объект полностью в память. При больших объёмах `BLOB` могут наблюдаться потери производительности.

Примеры RPAD

Пример 327. Использование функции RPAD

```
RPAD ('Hello', 12)                -- возвращает 'Hello       '
RPAD ('Hello', 12, '-')           -- возвращает 'Hello-------'
RPAD ('Hello', 12, '')            -- возвращает 'Hello'
RPAD ('Hello', 12, 'abc')         -- возвращает 'Helloabcabca'
RPAD ('Hello', 12, 'abcdefghij')  -- возвращает 'Helloabcdefg'
RPAD ('Hello', 2)                 -- возвращает 'He'
RPAD ('Hello', 2, '-')            -- возвращает 'He'
RPAD ('Hello', 2, '')             -- возвращает 'He'
```

См. также:

LPAD().

8.3.20. SUBSTRING()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
SUBSTRING (<substring-args>)

<substring-args> ::=
    str FROM startpos [FOR length]
  | str SIMILAR <similar_pattern> ESCAPE <escape>

<similar-pattern> ::=
  <similar-pattern-R1>
  <escape>"<similar pattern_R2><escape>"
  <similar pattern-R3>
```

Таблица 167. Параметры функции SUBSTRING

Параметр	Описание
str	Выражение строкового типа.
startpos	Позиция, с которой начинается извлечение подстроки. Целочисленное выражение.
length	Длина возвращаемой подстроки. Целочисленное выражение.
similar-pattern	Шаблон регулярного выражения SQL, по которому ищется подстрока.
escape	Символ экранирования.

Тип возвращаемого результата:

VARCHAR или BLOB

Функция SUBSTRING возвращает подстроку из строки, начиная с заданной позиции до конца строки или до указанной длины, либо извлекает подстроку с использованием шаблона регулярного выражения SQL.

Если любой из входных параметров имеет значение NULL, то и результат тоже будет иметь значение NULL.

При использовании BLOB в параметрах функции может потребоваться загрузить объект в память полностью. При больших объёмах BLOB могут наблюдаться потери производительности.

Позиционный SUBSTRING

В простой позиционной форме (с FROM) эта функция возвращает подстроку, начинающуюся с позиции символа *startpos* (позиция первого сивола равна 1). Без аргумента FOR он возвращает все оставшиеся символы в строке. С использованием FOR возвращается *length* символов или остаток строки, в зависимости от того что короче.

Начиная с Firebird 4.0, *startpos* может быть меньше 1. Когда *startpos* меньше 1, подстрока ведет себя так, как если бы строка имела дополнительные позиции `1 - startpos` перед фактическим первым символом в позиции 1. Значение *length* считается от этого воображаемого начала строки, поэтому результирующая строка может быть короче указанной *length* или даже пустой.

Функция полностью поддерживает двоичные и текстовые BLOB любой длины и с любым набором символов. Если параметр *str* имеет тип BLOB, то и результат будет иметь тип BLOB. Для любых других типов результатом будет тип VARCHAR.

Для входного параметра *str*, не являющегося BLOB, длина результата функции всегда будет равна длине строки *str*, независимо от значений параметров *startpos* и *length*.

Пример 328. Использование функции SUBSTRING

```
select substring('abcdef' from 1 for 2) from rdb$database;
-- результат: 'ab'

select substring('abcdef' from 2) from rdb$database;
-- результат: 'bcdef'

select substring('abcdef' from 0 for 2) from rdb$database;
-- результат: 'a'
-- не 'ab', потому что в позиции 0 нет "ничего"

select substring('abcdef' from -5 for 2) from rdb$database;
-- результат: ''
-- длина заканчивается до фактического начала строки
```

SUBSTRING по регулярному выражению

Функция SUBSTRING с регулярным выражением (с SIMILAR) возвращает часть строки соответствующей шаблону регулярного выражения SQL. Если соответствия не найдено, то возвращается NULL.

Шаблон SIMILAR формируется из трех шаблонов регулярных выражений SQL: R1, R2 и R3. Полностью шаблон имеет форму R1 || '<escape>"' || R2 || '<escape>"' || R3, где *<escape>* — это escape-символ, определенный в предложении ESCAPE. R2 — это шаблон, который соответствует подстроке для извлечения и заключен в экранированные двойные кавычки (<escape>", например, “#"” с escape-символом ‘#’). R1 соответствует префиксу строки, а R3 — суффиксу строки. И R1, и R3 необязательны (они могут быть пустыми), но шаблон должен соответствовать всей строке. Другими словами, недостаточно указать шаблон, который находит только подстроку для извлечения.

Экранированные двойные кавычки вокруг *R2* можно сравнить с определением одной группы захвата в более распространенном синтаксисе регулярных выражений, таком как PCRE. То есть полный шаблон эквивалентен R1(R2)R3, который должен соответствовать всей входной строке, а группа захвата — это возвращаемая подстрока.

Возвращаемое значение соответствует части *R2* регулярного выражения. Для этого значения истинно выражение

```
str SIMILAR TO R1 || R2 || R3 ESCAPE <escape>
```

Если любая часть шаблона из *R1*, *R2* или *R3* не является пустой строкой и не имеет формата регулярного выражения SQL, возникает исключение.

Полный формат регулярных выражений SQL описан в Синтаксис регулярных выражений SQL.

Пример 329. Использование функции SUBSTRING *с регулярными выражениями*

```
SUBSTRING('abcabc' SIMILAR 'a#"bcab#"c' ESCAPE '#')  -- bcab
SUBSTRING('abcabc' SIMILAR 'a#"%#"c' ESCAPE '#')     -- bcab
SUBSTRING('abcabc' SIMILAR '_#"%#"_' ESCAPE '#')     -- bcab
SUBSTRING('abcabc' SIMILAR '#"(abc)*#"' ESCAPE '#')  -- abcabc
SUBSTRING('abcabc' SIMILAR '#"abc#"' ESCAPE '#')     -- <null>
```

См. также:

POSITION(), LEFT(), RIGHT(), CHAR_LENGTH(), CHARACTER_LENGTH(), SIMILAR TO.

8.3.21. TRIM()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
TRIM ([<adjust>] str)

<adjust> ::=  {[<where>] [what]} FROM

<where> ::=  BOTH | LEADING | TRAILING
```

Таблица 168. Параметры функции TRIM

Параметр	Описание
str	Выражение строкового типа.
where	Из какого места необходимо удалить подстроку — BOTH | LEADING | TRAILING. По умолчанию BOTH.
what	Подстрока, которую надо удалить (неоднократно, если таких вхождений несколько) из входной строки *str* в её начале и/или конце. По умолчанию является пробелом (' ').

Тип возвращаемого результата:

VARCHAR или BLOB

Функция TRIM удаляет начальные и /или концевые пробелы (или текст согласно настройкам) из входной строки.

Особенности использования

- Если входной параметр *str* имеет тип BLOB, то и результат будет иметь тип BLOB. В противном случае результат будет иметь тип VARCHAR(n), где *n* является длиной параметра *str*;
- Подстрока для удаления, если она, конечно, задана, не должна иметь длину больше, чем 32767 байта. Однако при повторениях подстроки в начале и/или конце входного параметра *str* общее число удаляемых байтов может быть гораздо больше.

При использовании BLOB в параметрах функции может потребоваться загрузить объект в память полностью. При больших объёмах BLOB могут наблюдаться потери производительности.

Примеры TRIM

Пример 330. Использование функции `TRIM`

```
SELECT TRIM (' Waste no space ')
FROM RDB$DATABASE -- Результат: 'Waste no space'

SELECT TRIM (LEADING FROM ' Waste no space ')
FROM RDB$DATABASE -- Результат: 'Waste no space '

SELECT TRIM (LEADING '.' FROM ' Waste no space ')
FROM RDB$DATABASE -- Результат: ' Waste no space '

SELECT TRIM (TRAILING '!' FROM 'Help!!!!')
FROM RDB$DATABASE -- Результат: 'Help'

SELECT TRIM ('la' FROM 'lalala I love you Ella')
FROM RDB$DATABASE -- Результат: ' I love you El'
```

См. также:

`OVERLAY()`, `REPLACE()`.

8.3.22. UNICODE_CHAR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
UNICODE_CHAR (number)
```

Таблица 169. Параметры функции `UNICODE_CHAR`

Параметр	Описание
number	Допустимая кодовая точка UTF-32 вне диапазона суррогатов верхней/нижней границы (от 0xD800 до 0xDFFF). В противном случае будет выдана ошибка.

Тип возвращаемого результата:

`CHAR CHARACTER SET UTF8`

Функция `UNICODE_CHAR` возвращает UNICODE символ для заданной кодовой точки.

Примеры UNICODE_CHAR

Пример 331. Использование функции `UNICODE_CHAR`

```
select unicode_char(x) from y;
```

См. также:

`UNICODE_VAL()`.

8.3.23. UNICODE_VAL()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
UNICODE_VAL (string)
```

Таблица 170. Параметры функции `UNICODE_VAL`

Параметр	Описание
string	Строка.

Тип возвращаемого результата:

`INTEGER`

Функция `UNICODE_VAL` возвращает UTF-32 кодовую точку для первого символа в строке. Возвращает 0 для пустой строки.

Примеры UNICODE_VAL

Пример 332. Использование функции `UNICODE_VAL`

```
select unicode_val(x) from y;
```

См. также:

`UNICODE_CHAR()`.

8.3.24. UPPER()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
UPPER (str)
```

Таблица 171. Параметры функции `UPPER`

Параметр	Описание
str	Выражение строкового типа.

Тип возвращаемого результата:

[VAR]CHAR или BLOB

Функция UPPER возвращает входную строку в верхнем регистре. Точный результат зависит от набора символов входной строки. Например, для наборов символов NONE и ASCII только ASCII символы переводятся в верхний регистр; для OCTETS — вся входная строка возвращается без изменений.

Примеры UPPER

Пример 333. Использование функции UPPER

```
select upper(_iso8859_1 'Débâcle')
from rdb$database
-- returns 'DÉBÂCLE'

select upper(_iso8859_1 'Débâcle' collate fr_fr)
from rdb$database
-- returns 'DEBACLE', following French uppercasing rules
```

См. также:

LOWER().

8.4. Функции для работы с датой и временем

8.4.1. DATEADD()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
DATEADD (<args>)

<args> ::= <amount> <unit> TO <datetime>
         | <unit>, <amount>, <datetime>

<unit> ::=
    YEAR | MONTH | WEEK | DAY | WEEKDAY | YEARDAY
  | HOUR | MINUTE | SECOND | MILLISECOND
```

Таблица 172. Параметры функции DATEADD

Параметр	Описание
amount	Выражение типа SMALLINT, INTEGER, BIGINT или NUMERIC (отрицательное вычитается).

Параметр	Описание
unit	Составляющая даты/времени.
datetime	Выражение типа DATE, TIME или TIMESTAMP.

Тип возвращаемого результата

DATE, TIME или TIMESTAMP.

Функция DATEADD позволяет добавить заданное число лет, месяцев, недель, часов, минут, секунд, миллисекунд к заданному значению даты/времени.

- С аргументом типа TIMESTAMP и DATE можно использовать любую составляющую даты/времени <unit>;
- Для типа данных TIME разрешается использовать только HOUR, MINUTE, SECOND и MILLISECOND.

Примеры DATEADD

Пример 334. Использование функции DATEADD

```
DATEADD (28 DAY TO CURRENT_DATE)
DATEADD (-6 HOUR TO CURRENT_TIME)
DATEADD (MONTH, 9, DATEOFCONCEPTION)
DATEADD (-38 WEEK TO DATEOFBIRTH)
DATEADD (MINUTE, 90, CAST('NOW' AS TIME))
DATEADD (? YEAR TO DATE '11-SEP-1973')
```

```
SELECT
  CAST(DATEADD(-1 * EXTRACT(MILLISECOND FROM ts) MILLISECOND TO ts) AS VARCHAR(
30)) AS t,
  EXTRACT(MILLISECOND FROM ts) AS ms
FROM (
    SELECT TIMESTAMP'2014-06-09 13:50:17.4971' as ts
    FROM RDB$DATABASE
) a
```

```
T                             MS
------------------------------------
2014-06-09 13:50:17.0000    497.1
```

См. также:

DATEDIFF(), Операции, использующие значения даты и времени.

8.4.2. DATEDIFF()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
DATEDIFF (<args>)

<args> ::= <unit> FROM <moment_1> TO <moment_2>
         | <unit>, <moment_1>, <moment_2>

<unit> ::=
    YEAR | MONTH | WEEK | DAY | WEEKDAY | YEARDAY
  | HOUR | MINUTE | SECOND | MILLISECOND
```

Таблица 173. Параметры функции DATEDIFF

Параметр	Описание
unit	Составляющая даты/времени.
monent_1	Выражение типа DATE, TIME или TIMESTAMP.
monent_2	Выражение типа DATE, TIME или TIMESTAMP.

Тип возвращаемого результата:
BIGINT

Функция DATEDIFF возвращает количество лет, месяцев, недель, дней, часов, минут, секунд или миллисекунд между двумя значениями даты/времени.

Особенности использования:

- Параметры DATE и TIMESTAMP могут использоваться совместно. Совместное использование типа TIME с типами DATE и TIMESTAMP не разрешается;
- С аргументом типа TIMESTAMP и DATE можно использовать любую составляющую даты/времени <unit>;
- Для типа данных TIME разрешается использовать только HOUR, MINUTE, SECOND и MILLISECOND.

- Функция DATEDIFF не проверяет разницу в более мелких составляющих даты/времени, чем задана в первом аргументе <unit>. В результате получаем:
  - DATEDIFF (YEAR, DATE '1-JAN-2009', DATE '31-DEC-2009') вернёт 0, но
  - DATEDIFF (YEAR, DATE '31-DEC-2009', DATE '1-JAN-2010') вернёт 1
- Однако для более мелких составляющих даты/времени имеем:
  - DATEDIFF (DAY, DATE '26-JUN-1908', DATE '11-SEP-1973') вернёт 23818
  - DATEDIFF (DAY, DATE '30-NOV-1971', DATE '8-JAN-1972') вернёт 39

- Отрицательное значение функции говорит о том, что дата/время в *moment_2* меньше, чем в *moment_1*.

Примеры DATEDIFF

Пример 335. Использование функции DATEDIFF

```
DATEDIFF (HOUR FROM CURRENT_TIMESTAMP TO TIMESTAMP '12-JUN-2059 06:00')
DATEDIFF (MINUTE FROM TIME '0:00' TO CURRENT_TIME)
DATEDIFF (MONTH, CURRENT_DATE, DATE '1-1-1900')
DATEDIFF (DAY FROM CURRENT_DATE TO CAST (? AS DATE))
```

См. также:

DATEADD(), Операции, использующие значения даты и времени.

8.4.3. EXTRACT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
EXTRACT (<part> FROM <datetime>)

<part> ::=
    YEAR | QUARTER | MONTH | WEEK | DAY | WEEKDAY | YEARDAY
  | HOUR | MINUTE | SECOND | MILLISECOND
  | TIMEZONE_HOUR | TIMEZONE_MINUTE
```

Таблица 174. Параметры функции EXTRACT

Параметр	Описание
part	Составляющая даты/времени.
datetime	Выражение типа DATE, TIME или TIMESTAMP.

Тип возвращаемого результата:

SMALLINT или NUNERIC

Функция EXTRACT извлекает составляющие даты и времени из типов данных DATE, TIME и TIMESTAMP.

Таблица 175. Типы и диапазоны результатов функции EXTRACT

Составляющая даты/времени	Тип	Диапазон	Комментарий
YEAR	SMALLINT	1–9999	Год

Составляющая даты/времени	Тип	Диапазон	Комментарий
QUARTER	SMALLINT	1-4	Квартал
MONTH	SMALLINT	1–12	Месяц
WEEK	SMALLINT	1–53	Номер недели в году
DAY	SMALLINT	1–31	День
WEEKDAY	SMALLINT	0–6	День недели. 0 — Воскресенье
YEARDAY	SMALLINT	0–365	Номер дня в году. 0 = 1 января
HOUR	SMALLINT	0–23	Часы
MINUTE	SMALLINT	0–59	Минуты
SECOND	NUMERIC(9,4)	0.0000–59.9999	Секунды. Включает в себя миллисекунды
MILLISECOND	NUMERIC(9,1)	0.0–999.9	Миллисекунды
TIMEZONE_HOUR	SMALLINT	от -14 до +14	Смещение часов часового пояса
TIMEZONE_MINUTE	SMALLINT	от -59 до +59	Смещение минут часового пояса

Если составляющая даты/времени не присутствует в аргументе дата/время, например SECOND в аргументе с типом DATE или YEAR в TIME, то функция вызовет ошибку.

Из аргумента с типом данных DATE или TIMESTAMP можно извлекать номер недели. В соответствии со стандартом ISO-8601 неделя начинается с понедельника и всегда включает в себя 7 дней. Первой неделей года является первая неделя, у которой в ней больше дней в новом году (по крайней мере, 4): дни 1-3 могут принадлежать предыдущей неделе (52 или 53) прошлого года. По аналогии дни 1-3 текущего года могут принадлежать 1 неделе следующего года.

Пример 336. Использование функции EXTRACT

```
/* получить по дате номер квартала */
SELECT (EXTRACT(MONTH FROM CURRENT_TIMESTAMP)-1)/3+1
FROM RDB$DATABASE
```

См. также:

Типы данных для работы с датой и временем.

8.4.4. FIRST_DAY()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
FIRST_DAY(OF <period> FROM date_or_timestamp)

<period> ::= YEAR | QUARTER | MONTH | WEEK
```

Таблица 176. Параметры функции `FIRST_DAY`

Параметр	Описание
date_or_timestamp	Выражение типа `DATE` или `TIMESTAMP [WITH	WITHOUT] TIME ZONE`.

Тип возвращаемого результата

`DATE` или `TIMESTAMP [WITH | WITHOUT] TIME ZONE`

Возвращает первый день года, месяца или недели для заданной даты.

- Первым днём недели считается воскресенье, как это возвращает функция `EXTRACT` с частью `WEEKDAY`.
- Когда в качестве аргумента функции передаётся выражение типа `TIMESTAMP`, то возвращаемое значение сохраняет временную часть.

Примеры `FIRST_DAY`

Пример 337. Использование функции `FIRST_DAY`

```
SELECT FIRST_DAY(OF MONTH FROM current_date) FROM rdb$database;
SELECT FIRST_DAY(OF YEAR FROM current_timestamp) FROM rdb$database;
SELECT FIRST_DAY(OF WEEK FROM date '2017-11-01') FROM rdb$database;
```

См. также:

`LAST_DAY()`.

8.4.5. `LAST_DAY()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
LAST_DAY(OF <period> FROM date_or_timestamp)

<period> ::=  YEAR | QUARTER | MONTH | WEEK
```

Таблица 177. Параметры функции `LAST_DAY`

Параметр	Описание
date_or_timestamp	Выражение типа `DATE` или `TIMESTAMP [WITH | WITHOUT] TIME ZONE`.

Тип возвращаемого результата

`DATE` или `TIMESTAMP [WITH | WITHOUT] TIME ZONE`

Возвращает последний день года, месяца или недели для заданной даты.

- Последним днём недели считается суббота, как это возвращает функция `EXTRACT` с частью `WEEKDAY`.
- Когда в качестве аргумента функции передаётся выражение типа `TIMESTAMP`, то возвращаемое значение сохраняет временную часть.

Примеры `LAST_DAY`

Пример 338. Использование функции `LAST_DAY`

```
SELECT LAST_DAY(OF MONTH FROM current_date) FROM rdb$database;
SELECT LAST_DAY(OF YEAR FROM current_timestamp) FROM rdb$database;
SELECT LAST_DAY(OF WEEK FROM date '2017-11-01') FROM rdb$database;
```

См. также:

`FIRST_DAY()`.

8.5. Функции для работы с типом BLOB

8.5.1. `BLOB_APPEND()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BLOB_APPEND(<blob> [, <value1>, ... <valueN]>
```

Таблица 178. Параметры функции `BLOB_APPEND`

Параметр	Описание
blob	BLOB или NULL.
value	Значение любого типа.

Тип возвращаемого результата

временный не закрытый BLOB с флагом `BLB_close_on_read`.

Функция BLOB_APPEND предназначена для конкатенации BLOB без создания промежуточных BLOB. Обычная операция конкатенации с аргументами типа BLOB всегда создаст столько временных BLOB, сколько раз используется.

Входные аргументы:

- Для первого аргумента в зависимости от его значения определено следующее поведение функции:
  - NULL: будет создан новый пустой не закрытый BLOB
  - постоянный BLOB (из таблицы) или временный уже закрытый BLOB: будет создан новый пустой не закрытый BLOB и содержимое первого BLOB будет в него добавлено
  - временный не закрытый BLOB: он будет использован далее
  - другие типы данных преобразуются в строку, будет создан временный не закрытый BLOB с содержимым этой строки
- остальные аргументы могут быть любого типа. Для них определено следующее поведение:
  - NULL игнорируется
  - не BLOB преобразуются в строки (по обычным правилам) и добавляются к содержимому результата
  - BLOB при необходимости транслитерируются к набору символов первого аргумента и их содержимое добавляется к результату

В качестве выходного значения функция BLOB_APPEND возвращает временный не закрытый BLOB с флагом BLB_close_on_read. Это или новый BLOB, или тот же, что был в первом аргументе. Таким образом ряд операций вида blob = BLOB_APPEND(blob, …) приведёт к созданию не более одного BLOB (если не пытаться добавить BLOB к самому себе). Этот BLOB будет автоматически закрыт движком при попытке прочитать его клиентом, записать в таблицу или использовать в других выражениях, требующих чтения содержимого.

Проверка BLOB на значение NULL с помощью оператора IS [NOT] NULL не читает его, а следовательно временный BLOB не будет закрыт при таких проверках.

```
execute block
returns (b blob sub_type text)
as
begin
  -- создаст новый временный не закрытый BLOB
  -- и запишет в него строку из 2-ого аргумента
  b = blob_append(null, 'Hello ');
  -- добавляет во временный BLOB две строки не закрывая его
  b = blob_append(b, 'World', '!');
  -- сравнение BLOB со строкой закроет его, ибо для этого надо прочитать BLOB
  if (b = 'Hello World!') then
  begin
```

```
  -- ...
  end
  -- создаст временный закрытый BLOB добавив в него строку
  b = b || 'Close';
  suspend;
end
```

Используйте функции LIST и BLOB_APPEND для конкатенации BLOB. Это позволит сэкономить объём потребляемой памяти, дисковый ввод/вывод, а также предотвратит разрастание базы данных из-за создания множества временных BLOB при использовании операторов конкатенации.

Пример 339. Использование функции BLOB_APPEND

Предположим вам надо собрать JSON на стороне сервера. У нас есть PSQL пакет JSON_UTILS с набором функций для преобразования элементарных типов данных в JSON нотацию. Тогда сборка JSON с использованием функции BLOB_APPEND будет выглядеть следующим образом:

```
EXECUTE BLOCK
RETURNS (
    JSON_STR BLOB SUB_TYPE TEXT CHARACTER SET UTF8)
AS
  DECLARE JSON_M BLOB SUB_TYPE TEXT CHARACTER SET UTF8;
BEGIN
  FOR
      SELECT
          HORSE.CODE_HORSE,
          HORSE.NAME,
          HORSE.BIRTHDAY
      FROM HORSE
      WHERE HORSE.CODE_DEPARTURE = 15
      FETCH FIRST 1000 ROW ONLY
      AS CURSOR C
  DO
  BEGIN
    SELECT
      LIST(
          '{' ||
          JSON_UTILS.NUMERIC_PAIR('age', MEASURE.AGE) ||
          ',' ||
          JSON_UTILS.NUMERIC_PAIR('height', MEASURE.HEIGHT_HORSE) ||
          ',' ||
          JSON_UTILS.NUMERIC_PAIR('length', MEASURE.LENGTH_HORSE) ||
          ',' ||
          JSON_UTILS.NUMERIC_PAIR('chestaround', MEASURE.CHESTAROUND) ||
          ',' ||
          JSON_UTILS.NUMERIC_PAIR('wristaround', MEASURE.WRISTAROUND) ||
          ',' ||
```

```
          JSON_UTILS.NUMERIC_PAIR('weight', MEASURE.WEIGHT_HORSE) ||
          '}'
        ) AS JSON_M
      FROM MEASURE
      WHERE MEASURE.CODE_HORSE = :C.CODE_HORSE
      INTO JSON_M;

      JSON_STR = BLOB_APPEND(
        JSON_STR,
        IIF(JSON_STR IS NULL, '[', ',' || ascii_char(13)),
        '{',
        JSON_UTILS.INTEGER_PAIR('code_horse', C.CODE_HORSE),
        ',',
        JSON_UTILS.STRING_PAIR('name', C.NAME),
        ',',
        JSON_UTILS.TIMESTAMP_PAIR('birthday', C.BIRTHDAY),
        ',',
        JSON_UTILS.STRING_VALUE('measures') || ':[', JSON_M, ']',
        '}'
      );
    END
    JSON_STR = BLOB_APPEND(JSON_STR, ']');
    SUSPEND;
  END
```

Аналогичный пример с использованием обычного оператора конкатенации || работает в 18 раз медленнее, и делает в 1000 раз больше операций записи на диск.

8.6. Функции для работы с типом DECFLOAT

8.6.1. COMPARE_DECFLOAT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
COMPARE_DECFLOAT (decfloat1, decfloat2)
```

Таблица 179. Параметры функции COMPARE_DECFLOAT

Параметр	Описание
decfloat1, *decfloat2*	Значения или выражения типа DECFLOAT или быть совместимыми с типом DECFLOAT.

Тип возвращаемого результата

SMALLINT

Функция COMPARE_DECFLOAT сравнивает два значения типа DECFLOAT, которые могут быть одинаковыми, разными или неупорядоченными. Замыкающие нули учитываются при сравнении.

Функция возвращает:

- 0 Значения равны;
- 1 Первое значение меньше чем второе;
- 2 Первое значение больше чем второе;
- 3 Значения не упорядочены (одно или оба NaN/sNaN).

В отличие от операторов сравнения ('<', '=', '>' и др.) сравнение является точным, т.е. COMPARE_DECFLOAT(2.17, 2.170) вернёт 2, а не 0.

См. также: TOTALORDER()

8.6.2. NORMALIZE_DECFLOAT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
NORMALIZE_DECFLOAT (decfloat_value)
```

Таблица 180. Параметры функции NORMALIZE_DECFLOAT

Параметр	Описание
decfloat_value	Значение или выражение типа DECFLOAT или быть совместимым с типом DECFLOAT.

Тип возвращаемого результата

DECFLOAT

Функция NORMALIZE_DECFLOAT возвращает число в нормализованном виде. Это обозначает, что для любого ненулевого значения удаляются завершающие нули с соответствующей коррекцией экспоненты.

Примеры NORMALIZE_DECFLOAT

Пример 340. Нормализация различных значений типа DECFLOAT

```
NORMALIZE_DECFLOAT(12.00) -- возвращает 12
NORMALIZE_DECFLOAT(120) -- возвращает 1.2E+2
```

8.6.3. QUANTIZE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
QUANTIZE (decfloat_value, exp_value)
```

Таблица 181. Параметры функции QUANTIZE

Параметр	Описание
decfloat_value	Значение или выражение типа DECFLOAT или быть совместимым с типом DECFLOAT.
exp_value	Значение или выражение для использования в качестве показателя степени; должно иметь тип DECFLOAT или быть совместимым с типом DECFLOAT.

Тип возвращаемого результата

DECFLOAT

Функция QUANTIZE возвращает значение первого аргумента масштабированным с использованием второго значения в качестве шаблона. Другими словами функция QUANTIZE возвращает значение DECFLOAT, равное по значению (за исключением любого округления) и знаку *decfloat_value*, а также экспоненте, равной по значению экспоненте *exp_value*. Функцию QUANTIZE можно использовать для реализации округления с точностью до нужного знака, например, округление до ближайшего цента с использованием установленного режима округления DECFLOAT.

Тип возвращаемого значения — DECFLOAT(16), если оба аргумента — DECFLOAT(16), в противном случае тип результата — DECFLOAT(34).

Целевой показатель — это показатель, используемый в формате хранения Decimal64 или Decimal128 для DECFLOAT из *exp_value*. Это не обязательно то же самое, что экспонента, отображаемая в таких инструментах, как *isql*. Например, значение 1.23E+2 - это коэффициент 123 и показатель степени 0, а значение 1.2 - это коэффициент 12 и показатель степени -1.

Если показатель *decfloat_value* больше, чем показатель *exp_value*, коэффициент *decfloat_value* умножается на степень десяти, и его показатель уменьшается, если показатель меньше, то его коэффициент округляется с использованием текущего режима округления decfloat, и его показатель увеличивается.

Когда невозможно достичь целевого показателя экспоненты, поскольку коэффициент превысит целевую точность (16 или 34 десятичных знака), то либо возникает ошибка “*Decfloat float invalid operation*”, либо возвращается NaN (в зависимости от текущего конфигурация decfloat traps).

Ограничений на *exp_value* практически нет. Однако почти во всех случаях использования `NaN/sNaN/Infinity` будет вызывать исключение (если это не разрешено текущей конфигурацией decfloat traps)

Если одно из значений `NULL`, то результатом функции будет `NULL` и т.д.

Пример 341. Использование функции `QUANTIZE`

```
select v, pic, quantize(v, pic) from examples;
```

```
V                       PIC                   QUANTIZE
======================= ===================== ==================
                   3.16                 0.001              3.160
                   3.16                 0.01               3.16
                   3.16                 0.1                3.2
                   3.16                 1                  3
                   3.16                 1E+1               0E+1
                   -0.1                 1                 -0
                      0                 1E+5               0E+5
                    316                 0.1              316.0
                    316                 1                316
                    316                 1E+1             3.2E+2
                    316                 1E+2               3E+2
```

8.6.4. TOTALORDER()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
TOTALORDER (decfloat1, decfloat2)
```

Таблица 182. Параметры функции `TOTALORDER`

Параметр	Описание
decfloat1, *decfloat2*	Значение или выражение типа `DECFLOAT` или быть совместимым с типом `DECFLOAT`.

Тип возвращаемого результата
`SMALLINT`

Функция `TOTALORDER` сравнивает два значения типа `DECFLOAT`, включая специальные значения. Сравнение является точным. Замыкающие нули учитываются при сравнении.

Функция возвращает:

- -1 — если первое значение меньше второго;
- 0 — если значения равны;
- 1 — если первое значение больше второго.

Сравнений значений DEFLOAT происходит в следующем порядке:

```
-nan < -snan < -inf < -0.1 < -0.10 < -0 < 0 < 0.10 < 0.1 < inf < snan < nan
```

См. также: COMPARE_DECFLOAT()

8.7. Криптографические функции

В Firebird 4.0 поддерживается только подмножество симметричных алгоритмов шифрования (как блочных так и потоковых), так и RSA.

8.7.1. CRYPT_HASH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CRYPT_HASH (value USING <algorithm>)

<algorithm> ::= { MD5 | SHA1 | SHA256 | SHA512 | SHA3_224 | SHA3_256 | SHA3_384 |
SHA3_512 }
```

Таблица 183. Параметры функции CRYPT_HASH

Параметр	Описание
value	Выражение любого типа. Не строковые и не бинарные типы приводятся к строке.
algorithm	Алгоритм хеширования.

Тип возвращаемого результата

VARBINARY

Функция CRYPT_HASH возвращает криптографический хэш входной строки, используя указанный алгоритм. Эта функция полностью поддерживает текстовые BLOB любой длины и с любым набором символов. Предложение USING позволяет указать алгоритм по которому вычисляет хэш.

Алгоритмы MD5 и SHA1 не рекомендуются для использования из-за известных серьезных проблем, которые предоставляются **только** для обратной совместимости.

Примеры CRYPT_HASH

Пример 342. Использование функции CRYPT_HASH

```
SELECT CRYPT_HASH(x USING SHA256) FROM MyTable;
-- результат типа VARBINARY
```

8.7.2. DECRYPT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
DECRYPT (encrypted_input
  [USING <algorithm>] [MODE <mode>]
  KEY key
  [IV iv] [<ctr_type>] [CTR_LENGTH ctr_length]
  [COUNTER initial_counter] )

<algorithm> ::= <block_cipher> | <stream_cipher>

<block_cipher> ::=
    AES | ANUBIS | BLOWFISH | KHAZAD | RC5
  | RC6 | SAFER+ | TWOFISH | XTEA

<stream_cipher> ::= CHACHA20 | RC4 | SOBER128

<mode> ::= CBC | CFB | CTR | ECB | OFB

<ctr_type> ::= CTR_BIG_ENDIAN | CTR_LITTLE_ENDIAN
```

Таблица 184. Параметры функции DECRYPT

Параметр	Описание
encrypted_input	Зашифрованный BLOB или (двоичная) строка
algorithm	Алгоритм шифрования. Поддерживаются как блочные, так и потоковые алгоритмы.
mode	Режим шифрования. Обязателен для блочных алгоритмов шифрования.
key	Ключ шифрования.
iv	Вектор инициализации (IV). Должен быть указан для всех блочных алгоритмов шифрования за исключением ECB и всех потоковых алгоритмов шифрования за исключением RC4.

Параметр	Описание
ctr_type	Порядок байтов счётчика. Может быть указан только в режиме CTR. По умолчанию используется CTR_LITTLE_ENDIAN.
ctr_length	Длина счётчика в байтах. Может быть указана только в режиме CTR. По умолчанию равна длине вектора инициализации IV.
initial_counter	Начальное значение счётчика. Может быть указана только для алгоритма CHACHA20. По умолчанию равно 0.

Тип возвращаемого результата

BLOB или VARBINARY.

Функция DECRYPT дешифрует данные с использованием симметричного шифра. Размеры строк передаваемых в эту функцию должны соответствовать требованиям выбранного алгоритма и режима.

Пример 343. Использование функции DECRYPT

```
select decrypt(x'0154090759DF' using sober128 key 'AbcdAbcdAbcdAbcd'
               iv '01234567')
from rdb$database;

select decrypt(secret_field using aes mode ofb key '0123456701234567'
               iv init_vector)
from secure_table;
```

См. также:

ENCRYPT().

8.7.3. ENCRYPT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
ENCRYPT (input
  [USING <algorithm>] [MODE <mode>]
  KEY key
  [IV iv] [<ctr_type>] [CTR_LENGTH ctr_length]
  [COUNTER initial_counter] )

<algorithm> ::= <block_cipher> | <stream_cipher>

<block_cipher> ::=
    AES | ANUBIS | BLOWFISH | KHAZAD | RC5
  | RC6 | SAFER+ | TWOFISH | XTEA
```

```
<stream_cipher> ::= CHACHA20 | RC4 | SOBER128

<mode> ::= CBC | CFB | CTR | ECB | OFB

<ctr_type> ::= CTR_BIG_ENDIAN | CTR_LITTLE_ENDIAN
```

Таблица 185. Параметры функции `ENCRYPT`

Параметр	Описание
input	Выражение строкового типа или `BLOB`, которое необходимо зашифровать.
algorithm	Алгоритм шифрования. Поддерживаются как блочные, так и потоковые алгоритмы.
mode	Режим шифрования. Обязателен для блочных алгоритмов шифрования.
key	Ключ шифрования.
iv	Вектор инициализации (IV). Должен быть указан для всех блочных алгоритмов шифрования за исключением `ECB` и всех потоковых алгоритмов шифрования за исключением `RC4`.
ctr_type	Порядок байтов счётчика. Может быть указан только в режиме `CTR`. По умолчанию используется `CTR_LITTLE_ENDIAN`.
ctr_length	Длина счётчика в байтах. Может быть указана только в режиме `CTR`. По умолчанию равна длине вектора инициализации IV.
initial_counter	Начальное значение счётчика. Может быть указана только для алгоритма `CHACHA20`. По умолчанию равно `0`.

Тип возвращаемого результата

`BLOB` или `VARBINARY`

Функция `ENCRYPT` шифрует данные с использованием симметричного шифра.

- Эта функция возвращает `BLOB SUB_TYPE BINARY`, если первым аргументом является `BLOB`, и `VARBINARY` для всех других текстовых и двоичных типов.
- Размеры строк (например, *key* и *iv*) передаваемых в эту функцию должны соответствовать требованиям выбранного алгоритма и режима. Подробнее см. таблицу Требования алгоритмов шифрования.
  - Как правило, размер *iv* должен соответствовать размеру блока алгоритма.
  - Для режимов `ECB` и `CBC` *input* должен быть кратным размеру блока, вам нужно будет вручную заполнить нулями или пробелами, если это необходимо.

Особенности различных алгоритмов и режимов выходят за рамки данного справочника по

языку.

Таблица 186. Требования алгоритмов шифрования

Алгоритм	Размер ключа (байт)	Размер блока (байт)	Примечание
Блочное шифрование			
AES	16, 24, 32	16	
ANUBIS	16 - 40, с шагом 4	16	
BLOWFISH	8 - 56	8	
KHAZAD	16	8	
RC5	8 - 128	8	
RC6	8 - 128	16	
SAFER+	16, 24, 32	16	
TWOFISH	16, 24, 32	16	
XTEA	16	8	
Поточное шифрование			
CHACHA20	16, 32	1	Размер (IV) составляет 8 или 12 байт. Для размера 8 *initial_counter* - это 64-битное целое число, для размера 12 - 32-битное.
RC4	5 - 256	1	
SOBER128	4*x*	1	Размер (IV) составляет 4*y* байт, длина не зависит от размера ключа.

Пример 344. Использование функции ENCRYPT

```
select encrypt('897897' using sober128 key 'AbcdAbcdAbcdAbcd' iv '01234567')
from rdb$database;
```

См. также:

DECRYPT().

8.7.4. RSA_PRIVATE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RSA_PRIVATE (size)
```

Таблица 187. Параметры функции RSA_PRIVATE

Параметр	Описание
size	Размер ключа в байтах.

Тип возвращаемого результата:
VARBINARY

Функция RSA_PRIVATE возвращает RSA закрытый ключ заданной длины (в байтах) в PKCS#1 формате как строку VARBINARY.

Пример 345. Использование функции RSA_PRIVATE

```
select rdb$set_context('USER_SESSION', 'private_key', rsa_private(256))
from rdb$database;
```

См. также:
RSA_PUBLIC().

8.7.5. RSA_PUBLIC()

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RSA_PUBLIC (private-key)
```

Таблица 188. Параметры функции RSA_PUBLIC

Параметр	Описание
private-key	RSA закрытый ключ.

Тип возвращаемого результата:
VARBINARY

Функция RSA_PUBLIC возвращает RSA открытый ключ для заданного RSA закрытого ключа. Оба ключа должны быть в PKCS#1 формате.

Пример 346. Использование функции RSA_PUBLIC

Закрытый ключ должен быть инициализирован ранее см. пример в RSA_PRIVATE

```
select rdb$set_context('USER_SESSION', 'public_key',
    rsa_public(rdb$get_context('USER_SESSION', 'private_key')))
from rdb$database;
```

См. также:

RSA_PRIVATE().

8.7.6. RSA_ENCRYPT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RSA_ENCRYPT (<data> KEY <public_key> [LPARAM <tag>] [HASH <hash>])

<hash> ::= { MD5 | SHA1 | SHA256 | SHA512 }
```

Таблица 189. Параметры функции RSA_ENCRYPT

Параметр	Описание
data	Данные (строка или BLOB) для шифрования.
public_key	Открытый RSA ключ, который возвращает функция RSA_PUBLIC.
tag	Дополнительный системный тег, который можно применять для определения того, какая система закодировала сообщение. Значением по умолчанию является NULL.
hash	Алгоритм хеширования. По умолчанию SHA256.

Тип возвращаемого результата:
VARBINARY

Заполняет данные, используя заполнение OAEP, и шифрует их, используя открытый ключ RSA. Обычно используется для шифрования коротких симметричных ключей, которые затем используются в блочных шифрах для шифрования сообщения.

Пример 347. Использование функции RSA_ENCRYPT

Открытый ключ должен быть инициализирован ранее см. пример в RSA_PUBLIC()

```
select rdb$set_context('USER_SESSION', 'msg',
    rsa_encrypt('Some message' key rdb$get_context('USER_SESSION', 'public_key')))
from rdb$database;
```

См. также:

RSA_PUBLIC(), RSA_DECRYPT().

8.7.7. RSA_DECRYPT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RSA_DECRYPT (<data> KEY <private_key> [LPARAM <tag>] [HASH <hash>])

<hash> ::= { MD5 | SHA1 | SHA256 | SHA512 }
```

Таблица 190. Параметры функции `RSA_DECRYPT`

Параметр	Описание
data	Данные (строка или BLOB) для дешифрования.
private_key	Закрытый RSA ключ, который возвращает функция `RSA_PRIVATE`.
tag	Дополнительный системный тег. Должно быть тем же самым значением, которое передавалось `RSA_ENCRYPT`. Если оно не совпадает с тем, который использовался во время кодирования, эта функция не расшифровывает пакет. Значением по умолчанию является `NULL`.
hash	Алгоритм хеширования. По умолчанию SHA256.

Тип возвращаемого результата:
`VARCHAR`

Расшифровывает с использованием закрытого ключа RSA, и удаляет OAEP дополненные данные.

Пример 348. Использование функции RSA_DECRYPT

Закрытый ключ должен быть инициализирован ранее см. пример в `RSA_PRIVATE()`. Данные для расшифровки используются из примера в `RSA_ENCRYPT()`.

```
select RSA_DECRYPT(rdb$get_context('USER_SESSION', 'msg')
    key rdb$get_context('USER_SESSION', 'private_key'))
from RDB$DATABASE;
```

См. также:

`RSA_PRIVATE()`, `RSA_ENCRYPT()`.

8.7.8. RSA_SIGN_HASH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RSA_SIGN_HASH (<data> KEY <private_key> [HASH <hash>] [SALT_LENGTH <length>])
```

```
<hash> ::= { MD5 | SHA1 | SHA256 | SHA512 }
```

Таблица 191. Параметры функции RSA_SIGN_HASH

Параметр	Описание
data	Данные (строка или BLOB) для кодирования.
private_key	Закрытый RSA ключ, который возвращает функция RSA_PRIVATE.
hash	Алгоритм хеширования. По умолчанию SHA256.
length	Указывает на длину желаемой соли и, как правило, должен быть небольшим. Хорошее значение от 8 до 16.

Тип возвращаемого результата:

VARBINARY

Выполняет PSS-кодирование дайджеста сообщения для подписи и подписывает его с использованием закрытого ключа RSA. Возвращает подпись сообщения.

Пример 349. Использование функции RSA_SIGN_HASH

Закрытый ключ должен быть инициализирован ранее см. пример в RSA_PRIVATE().

```
select rdb$set_context('USER_SESSION', 'msg',
    rsa_sign_hash(crypt_hash('Test message' using sha256)
                  key rdb$get_context('USER_SESSION', 'private_key')))
from rdb$database;
```

См. также:

RSA_PRIVATE(), RSA_VERIFY_HASH().

8.7.9. RSA_VERIFY_HASH()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RSA_VERIFY_HASH (<data> SIGNATURE <signature> KEY <public_key> [HASH <hash>]
  [SALT_LENGTH <length>])

<hash> ::= { MD5 | SHA1 | SHA256 | SHA512 }
```

Таблица 192. Параметры функции RSA_VERIFY_HASH

Параметр	Описание
data	Данные (строка или BLOB) для кодирования.

Параметр	Описание
signature	Подпись. Должно быть значением возвращаемым функцией RSA_SIGN_HASH.
public_key	Открытый RSA ключ, который возвращает функция RSA_PUBLIC.
hash	Алгоритм хеширования. По умолчанию SHA256.
length	Указывает на длину желаемой соли и, как правило, должен быть небольшим. Хорошее значение от 8 до 16.

Тип возвращаемого результата

BOOLEAN

Выполняет PSS-кодирование дайджеста сообщения для подписи и проверяет его цифровую подпись, используя открытый ключ RSA. Возвращает результат проверки подписи.

Пример 350. Использование функции RSA_VERIFY_HASH

Открытый ключ должен быть инициализирован ранее см. пример в RSA_PUBLIC(). Цифровая подпись получена ранее с помощью функции RSA_SIGN_HASH().

```
select rsa_verify_hash(crypt_hash('Test message' using sha256)
    signature rdb$get_context('USER_SESSION', 'msg')
    key rdb$get_context('USER_SESSION', 'public_key'))
from rdb$database;
```

См. также:

RSA_SIGN_HASH(), RSA_PUBLIC().

8.8. Функции преобразования типов

8.8.1. CAST()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CAST(value | NULL AS <type>)

<type> ::=
    <datatype>
  | [TYPE OF] domain
  | TYPE OF COLUMN relname.colname

<datatype> ::=
    <scalar_datatype> | <blob_datatype> | <array_datatype>
```

```
<scalar_datatype> ::=  См. Синтаксис скалярных типов данных

<blob_datatype> ::= См. Синтаксис типа данных BLOB

<array_datatype> ::= См. Синтаксис массивов
```

Таблица 193. Параметры функции CAST

Параметр	Описание
value	SQL выражение.
datatype	Тип данных SQL.
domain	Домен.
relname	Имя таблицы или представления.
colname	Имя столбца таблицы или представления.

Тип возвращаемого результата

`<type>`.

Функция CAST служит для явного преобразования данных из одного типа данных в другой тип данных или домен. Если это невозможно будет выдана ошибка.

Таблица 194. Допустимые преобразования для функции `CAST`

Из типа	В тип
Числовые типы	Числовые типы, `[VAR]CHAR`, `BLOB`
`[VAR]CHAR`, `BLOB`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`, `BOOLEAN`, Числовые типы, `DATE`, `TIME`, `TIMESTAMP`
`DATE`, `TIME`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`, `TIMESTAMP`
`TIMESTAMP`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`, `TIME`, `DATE`
`BOOLEAN`	`[VAR]CHAR`, `BLOB`

Имейте в виду, что иногда информация может быть потерянна, например, когда вы преобразуете тип `TIMESTAMP` к `DATE`. Кроме того, тот факт, что типы совместимы для функции `CAST`, ещё не гарантирует, что преобразование будет успешным. “CAST (123456789 AS SMALLINT)” безусловно приведёт к ошибке, так же как и “CAST('Judgement Day' as DATE)”.

Вы можете применить преобразование типа к параметрам оператора:

```
CAST (? AS INTEGER)
```

Это дает вам контроль над типом полей ввода.

Преобразование к домену или к его базовому типу

При преобразовании к домену должны быть удовлетворены любые ограничения (NOT NULL

и/или CHECK) объявленные для домена, иначе преобразование не будет выполнено. Помните, что проверка CHECK проходит, если его вычисление даёт TRUE или UNKNOWN (NULL). Для следующих операторов:

```
CREATE DOMAIN quint AS INT CHECK (VALUE >= 5000)
SELECT CAST (2000 AS quint) FROM rdb$database -- (1)
SELECT CAST (8000 AS quint) FROM rdb$database -- (2)
SELECT CAST (null AS quint) FROM rdb$database -- (3)
```

только (1) завершится с ошибкой.

При использовании модификатора `TYPE OF` выражение будет преобразовано к базовому типу домена, игнорируя любые ограничения. Для домена quint, объявленного выше, оба преобразования будут эквивалентны и оба будут успешно выполнены:

```
SELECT CAST (2000 AS TYPE OF quint) FROM rdb$database
SELECT CAST (2000 AS INT) FROM rdb$database
```

При использовании `TYPE OF` с `[VAR]CHAR` типом, его набор символов и порядок сортировки (collate) сохраняются.

```
CREATE DOMAIN iso20 VARCHAR(20) CHARACTER SET iso8859_1;
CREATE DOMAIN dunl20 VARCHAR(20) CHARACTER SET iso8859_1 COLLATE du_nl;
CREATE TABLE zinnen (zin VARCHAR(20));
COMMIT;
INSERT INTO zinnen VALUES ('Deze');
INSERT INTO zinnen VALUES ('Die');
INSERT INTO zinnen VALUES ('die');
INSERT INTO zinnen VALUES ('deze');
SELECT CAST(zin AS TYPE OF iso20) FROM zinnen ORDER BY 1;
-- returns Deze -> Die -> deze -> die
SELECT CAST(zin AS TYPE OF dunl20) FROM zinnen ORDER BY 1;
-- returns deze -> Deze -> die -> Die
```

Если определение домена изменяется, то существующие преобразования к домену или его типу могут стать ошибочными. Если такие преобразования происходят в PSQL модулях, то их ошибки могут быть обнаружены. См. Поле RDB$VALID_BLR.

Преобразование к типу столбца

Разрешено преобразовывать выражение к типу столбца существующей таблицы или представления. При этом будет использован только сам тип, для строковых типов будет использован так же набор символов, но не последовательность сортировки. Ограничения и значения по умолчанию исходного столбца не применяются.

```
CREATE TABLE ttt (
  s VARCHAR(40) CHARACTER SET utf8 COLLATE unicode_ci_ai
);
COMMIT;
SELECT CAST ('Jag har många vänner' AS TYPE OF COLUMN ttt.s)
FROM rdb$database;
```

Если определение столбца изменяется, то существующие преобразования к его типу могут стать ошибочными. Если такие преобразования происходят в PSQL модулях, то их ошибки могут быть обнаружены. См. Поле RDB$VALID_BLR.

См. также:

Явное преобразование типов данных.

Примеры приведения типов

```
SELECT CAST ('12' || '-June-' || '1959' AS DATE) FROM rdb$database
```

Заметьте, что в некоторых случаях вы можете не использовать синтаксис преобразования как в примере выше, так как Firebird поймёт из контекста (сравнение с полем типа `DATE`) как интерпретировать строку:

```
UPDATE People SET AgeCat = 'Old'
WHERE BirthDate < '1-Jan-1943'
```

Но это не всегда возможно. Преобразование в примере ниже не может быть опущено, так как система будет пытаться преобразовать строку к числу чтобы вычесть из неё число:

```
SELECT CAST('TODAY' AS DATE) - 7 FROM rdb$database
```

8.9. Функции побитовых операций

8.9.1. BIN_AND()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIN_AND (number, number [, number ...])
```

Таблица 195. Параметры функции `BIN_AND`

Параметр	Описание
number	Целое число.

Тип возвращаемого результата

`SMALLINT`, `INTEGER`, `BIGINT` или `INT128`

Функция `BIN_AND` возвращает результат побитовой операции AND (И) аргументов.

См. также:

`BIN_OR()`, `BIN_XOR()`.

8.9.2. BIN_NOT()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIN_NOT (number)
```

Таблица 196. Параметры функции `BIN_NOT`

Параметр	Описание
number	Целое число.

Тип возвращаемого результата

`SMALLINT`, `INTEGER`, `BIGINT` или `INT128`

Функция `BIN_NOT` возвращает результат побитовой операции `NOT` над аргументом.

См. также:

`BIN_OR()`, `BIN_AND()`.

8.9.3. BIN_OR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIN_OR (number, number [, number ...])
```

Таблица 197. Параметры функции `BIN_OR`

Параметр	Описание
number	Целое число.

Тип возвращаемого результата

`SMALLINT`, `INTEGER`, `BIGINT` или `INT128`

Функция `BIN_OR` возвращает результат побитовой операции OR (ИЛИ) аргументов.

См. также:

`BIN_AND()`, `BIN_XOR()`.

8.9.4. BIN_SHL()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIN_SHL (number, shift)
```

Таблица 198. Параметры функции BIN_SHL

Параметр	Описание
number	Целое число.
shift	Количество бит, на которое смещается значение *number*.

Тип возвращаемого результата

`BIGINT` или `INT128`.

Функция `BIN_SHL` возвращает первый параметр, побитно смещённый влево на значение второго параметра, т.е. `a << b` или $a \cdot 2^b$.

См. также:

`BIN_SHR()`.

8.9.5. BIN_SHR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIN_SHR (number, shift)
```

Таблица 199. Параметры функции `BIN_SHR`

Параметр	Описание
number	Целое число.
shift	Количество бит на которое смещается значение number.

Тип возвращаемого результата:

BIGINT или INT128.

Функция BIN_SHR возвращает первый параметр, побитно смещённый вправо на значение второго параметра, т.е. a >> b или $a/2^b$.

- Выполняемая операция является арифметическим сдвигом вправо (SAR), а это означает, что знак первого операнда всегда сохраняется.

См. также:

BIN_SHL().

8.9.6. BIN_XOR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
BIN_XOR (number, number [, number ...])
```

Таблица 200. Параметры функции BIN_XOR

Параметр	Описание
number	Целое число.

Тип возвращаемого результата

SMALLINT, INTEGER, BIGINT или INT128

Функция BIN_XOR возвращает результат побитовой операции XOR аргументов.

См. также:

BIN_AND(), BIN_OR().

8.10. Функции для работы с UUID

8.10.1. CHAR_TO_UUID()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CHAR_TO_UUID (ascii_uuid)
```

Таблица 201. Параметры функции CHAR_TO_UUID

Параметр	Описание
ascii_uuid	36-символьное представление UUID. '-' (дефис) в положениях 9, 14, 19 и 24; допустимые шестнадцатеричные цифры в любых других позициях, т.е. 'A0bF4E45-3029-2a44-D493-4998c9b439A3'.

Тип возвращаемого результата
`BINARY(16)`

Функция `CHAR_TO_UUID` преобразует читабельную 36-ти символьную символику UUID к соответствующему 16-ти байтовому значению UUID.

Примеры `CHAR_TO_UUID`

Пример 351. Использование функции `CHAR_TO_UUID`

```
SELECT CHAR_TO_UUID('A0bF4E45-3029-2a44-D493-4998c9b439A3') FROM rdb$database
-- returns A0BF4E4530292A44D4934998C9B439A3 (16-byte string)

SELECT CHAR_TO_UUID('A0bF4E45-3029-2A44-X493-4998c9b439A3') FROM rdb$database
-- error: -Human readable UUID argument for CHAR_TO_UUID must
-- have hex digit at position 20 instead of "X (ASCII 88)"
```

См. также:
`GEN_UUID()`, `UUID_TO_CHAR()`.

8.10.2. `GEN_UUID()`

Доступно в
DSQL, PSQL

Синтаксис

```
GEN_UUID()
```

Тип возвращаемого результата
`BINARY(16)`

Функция возвращает универсальный уникальный идентификатор ID в виде 16-байтной строки символов, отвечающий требованиям стандарта RFC-4122. Функция возвращает строку UUID 4-ой версии, где несколько битов зарезервированы, а остальные являются случайными.

Примеры `GEN_UUID`

Пример 352. Использование функции `GEN_UUID`

```
SELECT GEN_UUID() AS GUID FROM RDB$DATABASE
```

```
GUID
========

017347BFE212B2479C00FA4323B36320
```

См. также:

CHAR_TO_UUID, UUID_TO_CHAR.

8.10.3. UUID_TO_CHAR()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
UUID_TO_CHAR (uuid)
```

Таблица 202. Параметры функции `UUID_TO_CHAR`

Параметр	Описание
uuid	16-байтный UUID.

Тип возвращаемого результата

`CHAR(36)`

Функция `UUID_TO_CHAR` конвертирует 16-ти байтный UUID в его 36-ти знаковое ASCII человекочитаемое представление. Тип возвращаемого значения `CHAR(36)`.

Примеры UUID_TO_CHAR

Пример 353. Использование функции `UUID_TO_CHAR`

```
SELECT UUID_TO_CHAR(GEN_UUID()) FROM RDB$DATABASE;

SELECT UUID_TO_CHAR(x'876C45F4569B320DBCB4735AC3509E5F') FROM RDB$DATABASE;
-- returns '876C45F4-569B-320D-BCB4-735AC3509E5F'

SELECT UUID_TO_CHAR(GEN_UUID()) FROM RDB$DATABASE;
-- returns e.g. '680D946B-45FF-DB4E-B103-BB5711529B86'

SELECT UUID_TO_CHAR('Firebird swings!') FROM RDB$DATABASE;
```

```
-- returns '46697265-6269-7264-2073-77696E677321'
```

См. также:

`GEN_UUID()`, `CHAR_TO_UUID()`.

8.11. Функции для работы с генераторами (последовательностями)

8.11.1. GEN_ID()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
GEN_ID (generator-name, step)
```

Таблица 203. Параметры функции `GEN_ID`

Параметр	Описание
generator-name	Имя генератора (последовательности).
step	Шаг приращения.

Тип возвращаемого результата
`BIGINT`

Функция `GEN_ID` увеличивает значение генератора или последовательности и возвращает новое значение.

Если *step* равен 0, функция не будет ничего делать со значением генератора и вернёт его текущее значение.

- Начиная с Firebird 2.0 для получения следующего значение последовательности (генератора) стало доступно использование совместимого с SQL-стандартом оператора `NEXT VALUE FOR`.

> Если значение параметра *step* меньше нуля, произойдёт уменьшение значения генератора. Следует быть крайне аккуратным при таких манипуляциях в базе данных, они могут привести к потере целостности данных.

Примеры `GEN_ID`

Пример 354. Использование функции `GEN_ID`

```
NEW.ID = GEN_ID (GEN_TABLE_ID, 1);
```

См. также:

`NEXT VALUE FOR`, SEQUENCE (GENERATOR), `ALTER SEQUENCE`, `SET GENERATOR`.

8.12. Условные функции

8.12.1. `COALESCE()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
COALESCE (<exp1>, <exp2> [, <expN> ... ])
```

Таблица 204. Параметры функции `COALESCE`

Параметр	Описание
exp1, exp2 ... expN	Выражения любого совместимого типа.

Тип возвращаемого результата

зависит от типов входных аргументов

Функция `COALESCE` принимает два или более аргумента возвращает значение первого не-`NULL` аргумента. Если все аргументы имеют значение `NULL`, то и результат будет `NULL`.

Примеры `COALESCE`

Пример 355. Использование функции COALESCE

В данном примере предпринимается попытка использовать все имеющиеся данные для составления полного имени. Выбирается поле `NICKNAME` из таблицы `PERSONS`. Если оно имеет значение `NULL`, то берётся значение из поля `FIRSTNAME`. Если и оно имеет значение `NULL`, то используется строка “`'Mr./Mrs.'`”. Затем к значению функции `COALESCE` добавляется фамилия (поле `LASTNAME`). Обратите внимание, что эта схема нормально работает, только если выбираемые поля имеют значение `NULL` или не пустое значение: если одно из них является пустой строкой, то именно оно и возвратится в качестве значения функции `COALESCE`.

```
SELECT
  COALESCE(PE.NICKNAME, PE.FIRSTNAME, 'Mr./Mrs.') ||
  ' ' || PE.LASTNAME AS FULLNAME
```

```
FROM PERSONS PE
```

Пример 356. Использование функции COALESCE с агрегатными функциями

В данном примере в случае получения при суммировании значения `NULL` запрос вернёт `0`.

```
SELECT coalesce (sum (q), 0)
FROM bills
WHERE ...
```

См. также:

`CASE`.

8.12.2. DECODE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
DECODE(<testexpr>,
  <expr1>, <result1>
  [<expr2>, <result2> ⋯]
  [, <defaultresult>])
```

эквивалентная конструкция `CASE`

```
CASE <testexpr>
  WHEN <expr1> THEN <result1>
  [WHEN <expr2> THEN <result2> ⋯]
  [ELSE <defaultresult>]
END
```

Таблица 205. Параметры функции `DECODE`

Параметр	Описание
testexpr	Выражения любого совместимого типа, которое сравнивается с выражениями `<expr1>`, `<expr2>` … `<exprN>`
expr1, expr2, … exprN	Выражения любого совместимого типа, с которыми сравнивают с выражением `<testexpr>`.
result1, result2, … resultN	Возвращаемые выражения любого типа.

Параметр	Описание
defaultresult	Выражение, возвращаемое если ни одно из условий не было выполнено.

Тип возвращаемого результата

зависит от типов входных аргументов

Данная функция эквивалентна конструкции Простой `CASE`, в которой заданное выражение сравнивается с другими выражениями до нахождения совпадения. Результатом является значение, указанное после выражения, с которым найдено совпадение. Если совпадений не найдено, то возвращается значение по умолчанию (если оно, конечно, задано — в противном случае возвращается `NULL`).

Совпадение эквивалентно оператору '=', т.е. если *testexpr* имеет значение `NULL`, то он не соответствует ни одному из *expr*, даже тем, которые имеют значение `NULL`.

Примеры `DECODE`

Пример 357. Использование функции `DECODE`

```
select name,
  age,
  decode(upper(sex),
         'M', 'Male',
         'F', 'Female',
         'Unknown'),
  religion
from people
```

См. также:

`CASE`.

8.12.3. `IIF()`

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
IIF (<condition>, ResultT, ResultF)
```

Таблица 206. Параметры функции IIF

Параметр	Описание
condition	Выражение логического типа.
resultT	Возвращаемое значение, если *condition* является истинным.
resultF	Возвращаемое значение, если *condition* является ложным.

Тип возвращаемого результата

зависит от типов входных аргументов

Функция IIF имеет три аргумента. Если первый аргумент является истиной, то результатом будет второй параметр, в противном случае результатом будет третий параметр.

Оператор IIF также можно сравнить в тройным оператором “?:” в С-подобных языках.

По сути, функция IIF это короткая запись оператора CASE

```
CASE WHEN <condition> THEN resultT ELSE resultF END
```

Примеры IIF

Пример 358. Использование функции IIF

```
SELECT IIF(SEX = 'M', 'Sir', 'Madam') FROM CUSTOMERS
```

См. также:

CASE.

8.12.4. MAXVALUE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
MAXVALUE (<expr1> [, ... , <exprN> ])
```

Таблица 207. Параметры функции MAXVALUE

Параметр	Описание
expr1 ... exprN	Выражения любого совместимого типа.

Тип возвращаемого результата:

тот же что и первый аргумент функции *expr1*

Возвращает максимальное значение из входного списка чисел, строк или параметров с

типом DATE/TIME/TIMESTAMP.

Если один или более входных параметров имеют значение NULL, то результатом функции MAXVALUE тоже будет NULL в отличие от агрегатной функции MAX.

Примеры MAXVALUE

Пример 359. Использование функции MAXVALUE

```
SELECT MAXVALUE(PRICE_1, PRICE_2) AS PRICE
FROM PRICELIST
```

См. также:

MINVALUE().

8.12.5. MINVALUE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
MINVALUE (<expr1> [, ... , <exprN> ])
```

Таблица 208. Параметры функции MINVALUE

Параметр	Описание
expr1 ... exprN	Выражения любого совместимого типа.

Тип возвращаемого результата

тот же что и первый аргумент функции *expr1*

Возвращает минимальное значение из входного списка чисел, строк или параметров с типом DATE/TIME/TIMESTAMP.

Если один или более входных параметров имеют значение NULL, то результатом функции MINVALUE тоже будет NULL в отличие от агрегатной функции MIN.

Примеры MINVALUE

Пример 360. Использование функции MINVALUE

```
SELECT MINVALUE(PRICE_1, PRICE_2) AS PRICE
```

```
FROM PRICELIST
```

См. также:

`MAXVALUE()`.

8.12.6. NULLIF()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
NULLIF (<exp1>, <exp2>)
```

Таблица 209. Параметры функции `NULLIF`

Параметр	Описание
expr1, expr2	Выражения любого совместимого типа.

Тип возвращаемого результата

зависит от типов входных аргументов

Функция возвращает значение первого аргумента, если он неравен второму. В случае равенства аргументов возвращается `NULL`.

Примеры NULLIF

Пример 361. Использование функции `NULLIF`

```
SELECT AVG(NULLIF(weight, -1)) FROM cargo;
```

Этот запрос возвращает среднее значение поля `weight` по таблице, за исключением строк, где он не указан (равен -1). Если бы не было этой функции простой оператор `avg(weight)` вернул бы некорректное значение.

См. также:

`COALESCE()`, `CASE`.

8.13. Другие функции

В этом разделе расположены функции, которые сложно отнести к какой-либо категории.

8.13.1. MAKE_DBKEY()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
MAKE_DBKEY (<relation>, recnum [, dpnum [, ppnum]]})

<relation> ::= rel_name | rel_id
```

Таблица 210. Параметры функции `MAKE_DBKEY`

Параметр	Описание
rel_name	Имя таблицы.
rel_id	Идентификатор таблицы. Можно найти в `RDB$RELATIONS.RDB$RELATION_ID`.
recnum	Номер записи. Либо абсолютный (если *dpnum* и *ppnum* отсутствуют), либо относительный (если *dpnum* присутствует)
dpnum	Номер страницы данных DP. Либо абсолютный (если *ppnum* отсутствует), либо относительный (если *ppnum* присутствует)
ppnum	Номер страницы указателей на данные PP.

Функция `MAKE_DBKEY` создаёт значение `DBKEY`, используя имя или идентификатор таблицы, номер записи и, необязательно, логический номер страницы данных и страницы указателя.

Замечания

1. Если первый аргумент (таблица) является строковым выражением или литералом, то он обрабатывается как имя таблицы, и Firebird ищет соответствующий идентификатор таблицы. Поиск чувствителен к регистру.

   В случае строкового литерала идентификатор таблицы оценивается во время подготовки. В случае выражения, идентификатор таблицы оценивается во время выполнения.

   Если таблица не может быть найдена, возникает ошибка `isc_relnotdef`.

2. Если первый аргумент (таблица) является числовым выражением или литералом, то он обрабатывается как идентификатор таблицы и используется «как есть», без проверки существования таблицы.

   Если значение аргумента отрицательно или превышает максимально допустимый идентификатор таблицы (в настоящее время 65535), то возвращается `NULL`.

3. Второй аргумент (*recnum*) представляет собой абсолютный номер записи в отношении (если следующие аргументы — *dpnum* и *ppnum* — отсутствуют) или номер записи относительно первой записи, указанной в следующих аргументах.

4. Третий аргумент (*dpnum*) — это логический номер страницы данных (DP) в таблице (если следующий аргумент — *ppnum* — отсутствует) или номер страницы данных относительно первой страницы данных, адресованной заданным *ppnum*.
5. Четвёртый аргумент (*ppnum*) — это логический номер страницы указателя (PP) в таблице.
6. Все числа начинаются с нуля. Максимально допустимое значение для *dpnum* и *ppnum* составляет 2^{32} (4294967296).

   Если указан параметр *dpnum*, значение *recnum* может быть отрицательным.

   Если *dpnum* отсутствует и *recnum* отрицательно, возвращается `NULL`.

   Если указан *ppnum*, то *dpnum* может быть отрицательным.

   Если *ppnum* отсутствует и *dpnum* отрицателен, возвращается `NULL`.
7. Если какой-либо из указанных аргументов имеет значение `NULL`, результат также равен `NULL`.
8. Первый аргумент (таблица) описывается как `INTEGER`, но может быть переопределен приложением как `VARCHAR` или `CHAR`.

   recnum, *dpnum* и *ppnum* описываются как `BIGINT` (64-разрядное целое число со знаком).

Примеры:

1. Запрос выбирает запись, используя имя таблицы (имя таблицы в верхнем регистре)

```
select * from rdb$relations where rdb$db_key = make_dbkey('RDB$RELATIONS', 0)
```

2. Запрос выбирает запись, используя идентификатор таблицы

```
select * from rdb$relations where rdb$db_key = make_dbkey(6, 0)
```

3. Запрос выбирает все записи, которые физически находятся на первой странице данных в таблице

```
select * from rdb$relations
where rdb$db_key >= make_dbkey(6, 0, 0)
  and rdb$db_key <  make_dbkey(6, 0, 1)
```

4. Запрос выбирает все записи, которые физически находятся на первой странице данных 6-й страницы указателя в таблице

```
select * from SOMETABLE
where rdb$db_key >= make_dbkey('SOMETABLE', 0, 0, 5)
  and rdb$db_key <  make_dbkey('SOMETABLE', 0, 1, 5)
```

См. также: Псевдостолбец RDB$DB_KEY.

8.13.2. RDB$ERROR()

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
RDB$ERROR (<context>)

<context> ::= GDSCODE | SQLCODE | SQLSTATE | EXCEPTION | MESSAGE
```

Тип возвращаемого результата

Зависит от контекста

Возвращает значение контекста активного исключения. Тип возвращаемого значения зависит от контекста.

Функция RDB$ERROR всегда возвращает NULL вне блока обработки ошибок WHEN … DO.

Доступные контексты в качестве аргумента функции RDB$ERROR:

EXCEPTION

функция возвращает имя исключения, если активно исключение определённое пользователем, или NULL если активно одно из системных исключений. Для контекста EXCEPTION тип возвращаемого значения: VARCHAR(63) CHARACTER SET UTF8.

MESSAGE

функция возвращает интерпретированный текст активного исключения. Для контекста MESSAGE тип возвращаемого значения: VARCHAR(1024) CHARACTER SET UTF8.

GDSCODE

функция возвращает значение контекстной переменной GDSCODE.

SQLCODE

функция возвращает значение контекстной переменной SQLCODE.

SQLSTATE

функция возвращает значение контекстной переменной SQLSTATE.

Пример 362. Использование функции RDB$ERROR для сохранения текста ошибки в журнал

```
...
BEGIN
...
WHEN ANY DO
  EXECUTE PROCEDURE P_LOG_EXCEPTION(RDB$ERROR(MESSAGE));
END
...
```

См. также:

WHEN ⋯ DO, EXCEPTION, GDSCODE, SQLCODE, SQLSTATE.

8.13.3. RDB$GET_TRANSACTION_CN()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RDB$GET_TRANSACTION_CN (transaction_id)
```

Таблица 211. Параметры функции RDB$GET_TRANSACTION_CN

Параметр	Описание
transaction_id	Номер (идентификатор) транзакции

Тип возвращаемого результата:
BIGINT

Возвращает номер подтверждения (Commit Number) для заданной транзакции.

Внутренние механизмы Firebird используют беззнаковое 8-байтное целое для Commit Number и беззнаковое 6-байтное целое для номера транзакции. Поэтому, несмотря на то, что язык SQL не имеет без знаковых целых, а RDB$GET_TRANSACTION_CN возвращает знаковый BIGINT, невозможно увидеть отрицательный номер подтверждения, за исключением нескольких специальных значений, используемых для неподтверждённых транзакций.

Если функция RDB$GET_TRANSACTION_CN возвращает значение больше 1, то это фактический (Commit Number) транзакции, то есть эта транзакция была зафиксирована после запуска базы данных.

В остальных случая функция может возвращать одно из следующих результатов, указывающих статус фиксации транзакции:

`-2` мёртвые транзакции (отмененные);

`-1` зависшие транзакции (в состоянии limbo 2PC транзакций);

`0` активные транзакции;

`1` для транзакций подтверждённых до старта базы данных или с номером меньше чем OIT (Oldest Interesting Transaction);

`NULL` если номер транзакции равен `NULL` или больше чем Next Transaction.

Пример 363. Использование `RDB$GET_TRANSACTION_CN`

```
select rdb$get_transaction_cn(current_transaction) from rdb$database;

select rdb$get_transaction_cn(123) from rdb$database;
```

За более детальной информацией о Commit Number, обратитесь к *Firebird 4.0 Release Notes*.

8.13.4. RDB$ROLE_IN_USE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RDB$ROLE_IN_USE (role_name)
```

Таблица 212. Параметры функции `RDB$ROLE_IN_USE`

Параметр	Описание
role_name	Имя роли использование которой проверяется

Тип возвращаемого результата

`BOOLEAN`

Функция `RDB$ROLE_IN_USE` возвращает используется ли роль текущим пользователем.

Данная функция позволяет проверить использование любой роли: указанной явно (при входе в систему или изменённой с помощью оператора SET ROLE) и назначенной неявно (роли назначенные пользователю с использованием предложения DEFAULT).

Пример 364. Использование функции `RDB$ROLE_IN_USE`

```
-- Проверяем используется ли явно назначенная или
-- неявно полученная роль MANAGER
IF (RDB$ROLE_IN_USE('MANAGER')) THEN
BEGIN
  ...
END
```

Пример 365. Список ролей используемых текущим подключением

```
SELECT * FROM RDB$ROLES WHERE RDB$ROLE_IN_USE(RDB$ROLE_NAME)
```

См. также:

GRANT ROLE, SET ROLE, CURRENT_ROLE.

8.13.5. RDB$SYSTEM_PRIVILEGE()

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
RDB$SYSTEM_PRIVILEGE (<privilege>)
```

Таблица 213. Параметры функции `RDB$SYSTEM_PRIVILEGE`

Параметр	Описание
privilege	Проверяемая системная привилегия

Тип возвращаемого результата

`BOOLEAN`

Функция `RDB$SYSTEM_PRIVILEGE` используется системная привилегия текущим соединением. Список системных привилегий см. в CREATE ROLE.

Пример 366. Использование функции `RDB$SYSTEM_PRIVILEGE`

```
SELECT RDB$SYSTEM_PRIVILEGE(USER_MANAGEMENT) FROM RDB$DATABASE;
```

См. также:

CREATE ROLE.

Глава 9. Агрегатные функции

Агрегатные функции выполняют вычисление на наборе значений и возвращают одиночное значение. Агрегатные функции, за исключением COUNT, не учитывают значения NULL. Агрегатные функции часто используются совместно с предложением GROUP BY.

Агрегатные функции могут быть использованы в качестве выражений только в следующих случаях:

- Список выбора инструкции SELECT (вложенный или внешний запрос);
- Предложение HAVING.

Синтаксис агрегатных функций

```
<aggregate_function> ::=
  aggragate_function ([ALL | DISTINCT] <expr>)
  [FILTER (WHERE <condition>)]
```

Агрегатные функции также могут использоваться как оконные с предложением `OVER ()`. Подробнее смотри в Оконные (Аналитические) функции.

9.1. Предложение `FILTER`

Предложение `FILTER` расширяет агрегатные функции дополнительным предложением `WHERE`. Если используется предложение `FILTER`, то результат агрегата строится только из строк, которые также удовлетворяют условию в дополнительном предложении `WHERE`.

Как правило, предложение фильтра может быть реализовано с использованием выражения `CASE` внутри агрегатной функции: условие фильтра должно быть помещено в предложение `WHEN`, значение, которое должно быть агрегировано в предложение `THEN`. Поскольку агрегатные функции обычно пропускают значения `NULL`, неявное предложение `ELSE NULL` достаточно, чтобы игнорировать не подходящие под условия фильтрации строки. Следующие два выражения эквивалентны:

```
SUM(<expression>) FILTER(WHERE <condition>)
```

и

```
SUM(CASE WHEN <condition> THEN <expression> END)
```

Для `COUNT(*)` этот пример выглядит иначе, потому что выражение “*” не может быть использовано в предложении `THEN`. Вместо этого обычно используется любое константное значение не равное `NULL`.

```
COUNT(*) FILTER(WHERE <condition>)
```

и

```
SUM(CASE WHEN <condition> THEN 1 END)
```

Примеры FILTER

Пример 367. Использование предложения FILTER

```
SELECT
  invoice_year,
  SUM(revenue) FILTER (WHERE invoice_month = 1) AS jan_revenue,
  SUM(revenue) FILTER (WHERE invoice_month= 2) AS feb_revenue,
  ...
  SUM(revenue) FILTER (WHERE invoice_month = 12) AS dec_revenue
FROM (
  SELECT
    EXTRACT(YEAR FROM invoices.invoice_date) AS invoice_year,
    EXTRACT(MONTH FROM invoices.invoice_date) AS invoice_month,
    invoices.revenue AS revenue
  FROM invoices
)
GROUP BY invoice_year
```

9.2. Основные агрегатные функции

9.2.1. AVG()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
AVG([ALL | DISTINCT] <expr>)
```

Таблица 214. Параметры функции AVG

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

DOUBLE PRECISION, DECFLOAT или масштабируемое целое (INTEGER, BIGINT или INT128) в зависимости от типа аргумента функции *expr*.

Функция AVG возвращает среднее значение для группы. Значения NULL пропускаются.

- Параметр ALL (по умолчанию) применяет агрегатную функцию ко всем значениям.
- Параметр DISTINCT указывает на то, что функция AVG будет выполнена только для одного экземпляра каждого уникального значения, независимо от того, сколько раз встречается это значение.
- В случае если выборка записей пустая или содержит только значения NULL, результат будет содержать NULL.

Примеры AVG

Пример 368. Использование функции AVG

```
SELECT
  dept_no,
  AVG(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

SELECT.

9.2.2. COUNT()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
COUNT([ALL | DISTINCT] <expr> | *)
```

Таблица 215. Параметры функции COUNT

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

BIGINT

Функция COUNT возвращает количество значений в группе, которые не являются NULL.

- По умолчанию используется `ALL`: функция просто считает все значения в наборе, которые не равны `NULL`.
- Если указан `DISTINCT` дубликаты исключаются из подсчитываемого набора.
- Если вместо выражения *expr* указано `COUNT (*)`, будут подсчитаны все записи.
  - не может использоваться с ключевым словом `DISTINCT`
  - дубликаты записей не исключаются
  - при этом учитываются записи содержащие `NULL`
- Для пустой выборки данных или если при выборке окажутся одни значения, содержащие `NULL`, функция возвратит значение равное `0`.

Примеры `COUNT`

Пример 369. Использование функции COUNT

```
SELECT
  dept_no,
  COUNT(*) AS cnt,
  COUNT(DISTINCT name) AS cnt_name
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`SELECT`.

9.2.3. `LIST()`

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
LIST([ALL | DISTINCT] <expr> [, separator])
```

Таблица 216. Параметры функции LIST

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает строковый тип данных или `BLOB`. Поля типа дата / время и числовые преобразуются к строке. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
separator	Разделитель. Выражение строкового типа. По умолчанию разделителем является запятая.

Тип возвращаемого результата

BLOB

Функция LIST возвращает строку, состоящую из значений аргумента, отличных от NULL в группе, разделенных запятой или заданным пользователем разделителем. Если нет значений, отличных от NULL (включая случай, когда группа пуста), возвращается NULL.

- ALL (по умолчанию) приводит к обработке всех значений, отличных от NULL. Если указано ключевое слово DISTINCT, то дубликаты удаляются, за исключением случаев, когда *expr* является BLOB.
- Необязательный аргумент *separator* может быть любым строковым выражением. Это позволяет указать, например, ascii_char (13) в качестве разделителя.
- Аргументы *expr* и *separator* поддерживают BLOB любого размера и набора символов.
- Дата / время и числовые аргументы неявно преобразуются в строки перед объединением.
- Результатом функции является текстовый BLOB, кроме случаев, когда *expr* является BLOB другого подтипа.
- Порядок значений в списке не определен — порядок, в котором строки объединяются, определяется порядком чтения из исходного набора данных. Для таблиц такой порядок обычно не определяется. Если порядок важен, исходные данные можно предварительно отсортировать используя производную таблицы или аналогичное средство.

Примеры LIST

Пример 370. Использование функции LIST

Получение списка, порядок не определён.

```
SELECT LIST (display_name, '; ')
FROM GR_WORK;
```

Пример 371. Использование функции LIST с заданным порядком

Получение списка в алфавитном порядке.

```
SELECT LIST (display_name, '; ')
FROM (SELECT display_name
      FROM GR_WORK
      ORDER BY display_name);
```

См. также:

SELECT.

9.2.4. MAX()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
MAX([ALL | DISTINCT] <expr>)
```

Таблица 217. Параметры функции MAX

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*.

Функция MAX возвращает максимальный элемент выборки, которые не равны NULL.

- Если группа пуста или содержит только NULL, результатом будет NULL.
- Если входным аргументом является строка, то функция вернет значение, которое будет последним в сортировке с использованием соответствующего COLLATE.
- Эта функция полностью поддерживает текстовые BLOB любого размера и набора символов.

Параметр DISTINCT не имеет смысла при использовании функцией MAX и доступен только для совместимости со стандартом.

Примеры MAX

Пример 372. Использование функции MAX

```
SELECT
  dept_no,
  MAX(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

SELECT, MIN().

9.2.5. MIN()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
MIN([ALL | DISTINCT] <expr>)
```

Таблица 218. Параметры функции MIN

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*

Функция `MIN` возвращает минимальный элемент выборки, которые не равны `NULL`.

- Если группа пуста или содержит только `NULL`, результатом будет `NULL`.
- Если входным аргументом является строка, то функция вернет значение, которое будет первым в сортировке с использованием соответствующего `COLLATE`.
- Эта функция полностью поддерживает текстовые `BLOB` любого размера и набора символов.

Параметр `DISTINCT` не имеет смысла при использовании функцией `MIN` и доступен только для совместимости со стандартом.

Примеры `MIN`

Пример 373. Использование функции `MIN`

```
SELECT
  dept_no,
  MIN(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`SELECT`, `MAX()`.

9.2.6. `SUM()`

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
SUM([ALL | DISTINCT] <expr>)
```

Таблица 219. Параметры функции `SUM`

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`, `DECFLOAT` или масштабируемое целое (`INTEGER`, `BIGINT` или `INT128`) в зависимости от типа аргумента функции *expr*. Обычно, если это возможно, выбирается тип с большей вместимостью, чем тип выражения expr.

Функция `SUM` возвращает сумму элементов выборки, которые не равны `NULL`.

- `ALL` является опцией по умолчанию — обрабатываются все значения из выборки, не содержащие `NULL`. При указании `DISTINCT` из выборки устраняются дубликаты, после чего осуществляется суммирование.
- При пустой выборке, или при выборке из одних `NULL` функция возвратит `NULL`.

Примеры `SUM`

Пример 374. Использование функции SUM

```
SELECT
  dept_no,
  SUM(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`SELECT`.

9.3. Статистические функции

Статистические функции являются агрегатными функциями. Эти функции не учитывают значения `NULL`. К аргументу статистической функции не применимы параметры `ALL` и `DISTINCT`.

Статистические функции часто используются совместно с предложением `GROUP BY`.

9.3.1. CORR()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CORR(<expr1>, <expr2>)
```

Таблица 220. Параметры функции CORR

Параметр	Описание
expr1, expr2	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата
DOUBLE PRECISION

Функция CORR возвращает коэффициент корреляции для пары выражений, возвращающих числовые значения.

Функция CORR(<expr1>, <expr2>) эквивалентна

```
COVAR_POP(<expr1>, <expr2>) / (STDDEV_POP(<expr2>) * STDDEV_POP(<expr1>))
```

В статистическом смысле, корреляция — это степень связи между переменными. Связь между переменными означает, что значение одной переменной можно в определённой степени предсказать по значению другой. Коэффициент корреляции представляет степень корреляции в виде числа в диапазоне от -1 (высокая обратная корреляция) до 1 (высокая корреляция). Значение 0 соответствует отсутствию корреляции.

В случае если выборка записей пустая или содержит только значения NULL, результат будет содержать NULL.

Примеры CORR

Пример 375. Использование функции CORR

```
SELECT
    CORR(alength, aheight) AS c_corr
FROM measure
```

См. также:

COVAR_POP(), STDDEV_POP().

9.3.2. COVAR_POP()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
COVAR_POP(<expr1>, <expr2>)
```

Таблица 221. Параметры функции COVAR_POP

Параметр	Описание
expr1, expr2	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

DOUBLE PRECISION

Функция COVAR_POP возвращает ковариацию совокупности (population covariance) пар выражений с числовыми значениями.

Функция COVAR_POP(<expr1>, <expr2>) эквивалентна

```
(SUM(<expr1> * <expr2>) - SUM(<expr1>) * SUM(<expr2>) / COUNT(*))
  / COUNT(*)
```

В случае если выборка записей пустая или содержит только значения NULL, результат будет содержать NULL.

Примеры COVAR_POP

Пример 376. Использование функции COVAR_POP

```
SELECT
    COVAR_POP(alength, aheight) AS c_corr
FROM measure
```

См. также:

COVAR_SAMP(), SUM(), COUNT().

9.3.3. COVAR_SAMP()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
COVAR_SAMP(<expr1>, <expr2>)
```

Таблица 222. Параметры функции `COVAR_SAMP`

Параметр	Описание
expr1, expr2	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Функция `COVAR_SAMP` возвращает выборочную ковариацию (sample covariance) пары выражений с числовыми значениями.

Функция `COVAR_SAMP(<expr1>, <expr2>)` эквивалентна

```
(SUM(<expr1> * <expr2>) - SUM(<expr1>) * SUM(<expr2>) / COUNT(*))
  / (COUNT(*) - 1)
```

В случае если выборка записей пустая, содержит только 1 запись или содержит только значения `NULL`, результат будет содержать `NULL`.

Примеры `COVAR_SAMP`

Пример 377. Использование функции `COVAR_SAMP`

```
SELECT
    COVAR_SAMP(alength, aheight) AS c_corr
FROM measure
```

См. также:

`COVAR_POP()`, `SUM()`, `COUNT()`.

9.3.4. `STDDEV_POP()`

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
STDDEV_POP(<expr>)
```

Таблица 223. Параметры функции STDDEV_POP

Параметр	Описание
expr	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION` или `NUMERIC` в зависимости от типа *expr*.

Функция `STDDEV_POP` возвращает среднеквадратичное отклонение для группы. Значения `NULL` пропускаются.

Функция `STDDEV_POP(<expr>)` эквивалентна

```
SQRT(VAR_POP(<expr>))
```

В случае если выборка записей пустая или содержит только значения `NULL`, результат будет содержать `NULL`.

Примеры STDDEV_POP

Пример 378. Использование функции `STDDEV_POP`

```
SELECT
  dept_no,
  STDDEV_POP(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`STDDEV_POP()`, `VAR_POP()`.

9.3.5. STDDEV_SAMP()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
STDDEV_SAMP(<expr>)
```

Таблица 224. Параметры функции STDDEV_SAMP

Параметр	Описание
expr	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION` или `NUMERIC` в зависимости от типа *expr*

Функция `STDDEV_SAMP` возвращает стандартное отклонение для группы. Значения `NULL` пропускаются.

Функция `STDDEV_SAMP(<expr>)` эквивалентна

```
SQRT(VAR_SAMP(<expr>))
```

В случае если выборка записей пустая, содержит только 1 запись или содержит только значения `NULL`, результат будет содержать `NULL`.

Примеры `STDDEV_SAMP`

Пример 379. Использование функции `STDDEV_SAMP`

```
SELECT
  dept_no,
  STDDEV_SAMP(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`STDDEV_POP()`, `VAR_SAMP()`.

9.3.6. `VAR_POP()`

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
VAR_POP(<expr>)
```

Таблица 225. Параметры функции `VAR_POP`

Параметр	Описание
expr	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION` или `NUMERIC` в зависимости от типа *expr*

Функция `VAR_POP` возвращает выборочную дисперсию для группы. Значения `NULL` пропускаются.

Функция `VAR_POP(<expr>)` эквивалентна

```
(SUM(<expr> * <expr>) - SUM(<expr>) * SUM(<expr>) / COUNT(<expr>))
  / COUNT(<expr>)
```

В случае если выборка записей пустая или содержит только значения `NULL`, результат будет содержать `NULL`.

Примеры `VAR_POP`

Пример 380. Использование функции `VAR_POP`

```
SELECT
  dept_no,
  VAR_POP(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`VAR_SAMP()`, `SUM()`, `COUNT()`.

9.3.7. `VAR_SAMP()`

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
VAR_SAMP(<expr>)
```

Таблица 226. Параметры функции `VAR_SAMP`

Параметр	Описание
expr	Выражение возвращает числовой тип данных. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION` или `NUMERIC` в зависимости от типа *expr*

Функция `VAR_SAMP` возвращает несмещённую выборочную дисперсию для группы. Значения `NULL` пропускаются.

Функция `VAR_SAMP(<expr>)` эквивалентна

```
(SUM(<expr> * <expr>) - SUM(<expr>) * SUM(<expr>) / COUNT(<expr>))
  / (COUNT(<expr>) - 1)
```

В случае если выборка записей пустая, содержит только 1 запись или содержит только значения `NULL`, результат будет содержать `NULL`.

Примеры `VAR_SAMP`

Пример 381. Использование функции `VAR_SAMP`

```
SELECT
  dept_no,
  VAR_SAMP(salary)
FROM employee
GROUP BY dept_no
```

См. также:

`VAR_POP()`, `SUM()`, `COUNT()`.

9.4. Функции линейной регрессии

Функции линейной регрессии полезны для продолжения линии тренда. Линия тренда — это, как правило, закономерность, которой придерживается набор значений. Линия тренда полезна для прогнозирования будущих значений. Этот означает, что тренд будет продолжаться и в будущем. Для продолжения линии тренда необходимо знать угол наклона и точку пересечения с осью Y. Набор линейных функций включает функции для вычисления этих значений.

В синтаксисе функций, *y* интерпретируется в качестве переменной, зависящей от *x*.

9.4.1. REGR_AVGX()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_AVGX ( <y>, <x> )
```

Таблица 227. Параметры функции REGR_AVGX

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата
`DOUBLE PRECISION`

Функция `REGR_AVGX` вычисляет среднее независимой переменной линии регрессии.

Функция `REGR_AVGX(<y>, <x>)` эквивалентна

```
SUM(<exprX>) / REGR_COUNT(<y>, <x>)

<exprX> ::=
  CASE WHEN <x> IS NOT NULL AND <y> IS NOT NULL THEN <x> END
```

См. также:

`REGR_COUNT()`, `REGR_AVGY()`.

9.4.2. REGR_AVGY()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_AVGY(<y>, <x>)
```

Таблица 228. Параметры функции `REGR_AVGY`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Функция `REGR_AVGY` вычисляет среднее зависимой переменной линии регрессии.

Функция `REGR_AVGY(<y>, <x>)` эквивалентна

```
SUM(<exprY>) / REGR_COUNT(<y>, <x>)

<exprY> ::=
  CASE WHEN <x> IS NOT NULL AND <y> IS NOT NULL THEN <y> END
```

См. также:

`REGR_COUNT()`, `REGR_AVGX()`.

9.4.3. REGR_COUNT()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_COUNT(<y>, <x>)
```

Таблица 229. Параметры функции `REGR_COUNT`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Параметр	Описание
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`BIGINT`

Функция `REGR_COUNT` возвращает количество не пустых пар, используемых для создания линии регрессии.

Функция `REGR_COUNT(<y>, <x>)` эквивалентна

```
SUM(CASE WHEN <x> IS NOT NULL AND <y> IS NOT NULL THEN 1 END)
```

См. также: `SUM()`

9.4.4. REGR_INTERCEPT()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_INTERCEPT(<y>, <x>)
```

Таблица 230. Параметры функции `REGR_INTERCEPT`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Функция `REGR_INTERCEPT` вычисляет точку пересечения линии регрессии с осью Y.

Функция `REGR_INTERCEPT(<y>, <x>)` эквивалентна

```
REGR_AVGY(<y>, <x>) - REGR_SLOPE(<y>, <x>) * REGR_AVGX(<y>, <x>)
```

Примеры REGR_INTERCEPT

Пример 382. Прогнозирование объёмов продаж

```
WITH RECURSIVE years(byyear) AS (
  SELECT 1991 FROM rdb$database UNION ALL
  SELECT byyear+1 FROM years WHERE byyear < 2020
),
s AS (
  SELECT EXTRACT(YEAR FROM order_date) AS byyear,
         SUM(total_value) AS total_value
  FROM sales GROUP BY 1
),
regr AS (
  SELECT REGR_INTERCEPT(total_value, byyear) as intercept,
         REGR_SLOPE(total_value, byyear) as slope
FROM s)
SELECT years.byyear AS byyear,
       intercept + (slope * years.byyear) AS total_value
FROM years CROSS JOIN regr
```

```
BYYEAR     TOTAL_VALUE
----------------------------
 1991        118377,35
 1992        414557,62
 1993        710737,89
 1994       1006918,16
 1995       1303098,43
 1996       1599278,69
 1997       1895458,96
 1998       2191639,23
 1999       2487819,50
 2000       2783999,77
...
```

См. также:

REGR_AVGY(), REGR_AVGX(), REGR_SLOPE().

9.4.5. REGR_R2()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_R2(<y>, <x>)
```

Таблица 231. Параметры функции `REGR_R2`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата
`DOUBLE PRECISION`

Функция `REGR_R2` вычисляет коэффициент детерминации, или R-квадрат, линии регрессии.

Функция `REGR_R2(<y>, <x>)` эквивалентна

```
POWER(CORR(<y>, <x>), 2)
```

См. также:

`CORR()`, `POWER()`

9.4.6. REGR_SLOPE()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_SLOPE(<y>, <x>)
```

Таблица 232. Параметры функции `REGR_SLOPE`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Параметр	Описание
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Функция `REGR_SLOPE` вычисляет угол наклона линии регрессии.

Функция `REGR_SLOPE(<y>, <x>)` эквивалентна

```
COVAR_POP(<y>, <x>) / VAR_POP(<exprX>)

<exprX> :==
  CASE WHEN <x> IS NOT NULL AND <y> IS NOT NULL THEN <x> END
```

См. также:

`COVAR_POP()`, `VAR_POP()`.

9.4.7. REGR_SXX()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_SXX(<y>, <x>)
```

Таблица 233. Параметры функции `REGR_SXX`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Диагностическая статистика, используемая для анализа регрессии.

Функция `REGR_SXX(<y>, <x>)` вычисляется следующим образом:

```
REGR_COUNT(<y>, <x>) * VAR_POP(<exprX>)

<exprX> :==
  CASE WHEN <x> IS NOT NULL AND <y> IS NOT NULL THEN <x> END
```

См. также:

`REGR_COUNT()`, `VAR_POP()`.

9.4.8. REGR_SXY()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_SXY(<y>, <x>)
```

Таблица 234. Параметры функции `REGR_SXY`

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Диагностическая статистика, используемая для анализа регрессии.

Функция `REGR_SXY(<y>, <x>)` вычисляется следующим образом:

```
REGR_COUNT(<y>, <x>) * COVAR_POP(<y>, <x>)
```

См. также:

`REGR_COUNT()`, `COVAR_POP()`.

9.4.9. REGR_SYY()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
REGR_SYY(<y>, <x>)
```

Таблица 235. Параметры функции REGR_SYY

Параметр	Описание
y	Зависимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
x	Независимая переменная линии регрессии. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF, которая возвращает числовой тип данных. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

DOUBLE PRECISION

Диагностическая статистика, используемая для анализа регрессии.

Функция REGR_SYY(<y>, <x>) вычисляется следующим образом:

```
REGR_COUNT(<y>, <x>) * VAR_POP(<exprY>)

<exprY> :==
  CASE WHEN <x> IS NOT NULL AND <y> IS NOT NULL THEN <y> END
```

См. также:

REGR_COUNT(), VAR_POP().

Глава 10. Оконные (аналитические) функции

Согласно SQL спецификации оконные функции (также известные как аналитические функции) являются своего рода агрегатными функциями, не уменьшающими степень детализации. При этом агрегированные данные выводятся вместе с неагрегированными.

Синтаксически вызов оконной функции есть указание её имени, за которым всегда следует ключевое слово OVER() с возможными аргументами внутри скобок. В этом и заключается её синтаксическое отличие от обычной функции или агрегатной функции. Оконные функции могут находиться только в списке `SELECT` и предложении ORDER BY.

Предложение `OVER` может содержать разбивку по группам ("секционирование"), сортировку и рамку окна.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
<window_function> ::=
    <aggregate_function> OVER <window_name_or_spec>
  | <window_function_name> ([<expr> [, <expr> ...]]) OVER <window_name_or_spec>

<window_name_or_spec> ::=
  <window_specification> | window_name

<window_function_name> ::=
     <ranking_function>
   | <navigation_function>

<window_specification> ::=
   ([window_name] [<window_partition>] [<window_order>] [<window_frame>])


<window_partition> ::= PARTITION BY <expr> [, <expr> ...]

<window_order> ::=
  ORDER BY <expr> [<direction>] [<nulls_placement>]
        [, <expr> [<direction>] [<nulls_placement>] ...]

<direction> ::= ASC | DESC

<nulls_placement> ::= NULLS {FIRST | LAST}

<window_frame> ::=
  {ROWS | RANGE} <window_frame_extent>

<window_frame_extent> ::=
```

```
  <window_frame_start> | <window_frame_between>

<window_frame_start> ::=
  UNBOUNDED PRECEDING | <expr> PRECEDING | CURRENT ROW

<window_frame_between> ::=
  BETWEEN <window_frame_bound_1> AND <window_frame_bound_2>

<window_frame_bound_1> ::=
    UNBOUNDED PRECEDING | <expr> PRECEDING | CURRENT ROW
  | <expr> FOLLOWING

<window_frame_bound_2> ::=
    <expr> PRECEDING | CURRENT ROW | <expr> FOLLOWING
  | UNBOUNDED FOLLOWING

<aggregate_function> ::= Агрегатные функции

<ranking_function> ::=
    DENSE_RANK
  | RANK
  | PERCENT_RANK
  | CUME_DIST
  | NTILE
  | ROW_NUMBER

<navigation_function> ::=
    LEAD
  | LAG
  | FIRST_VALUE
  | LAST_VALUE
  | NTH_VALUE

<query-spec> ::=
  SELECT
    [<first-clause>] [<skip-clause>]
    [<distinct-clause>]
    <select-list>
    <from-clause>
    [<where-clause>]
    [<group-clause>]
    [<having-clause>]
    [<named-windows-clause>]
    [<order-clause>]
    [<rows-clause>]
    [<offset-clause>] [<limit clause>]
    [<plan-clause>]

<named-windows-clause> ::=
  WINDOW <window-definition> [, <window-definition>] ...
```

```
<window-definition> ::=
  window_name AS <window_specification>
```

Таблица 236. Параметры оконных функций

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, скалярную или агрегатную функцию. Оконные функции в качестве выражения не допускаются.
window_partition	Выражение секционирования.
window_order	Выражение сортировки.
window_frame	Выражение для задания рамки окна.
window_name	Имя окна.
direction	Направление сортировки.
nulls_placement	Положение псевдозначения `NULL` в отсортированном наборе.
aggregate_function	Агрегатная функция.
ranking_function	Ранжирующая функция.
navigation_function	Навигационная функция.

10.1. Агрегатные функции

Все агрегатные функции могут быть использованы в качестве оконных функций, при добавлении предложения `OVER`.

Допустим, у нас есть таблица `EMPLOYEE` со столбцами `ID`, `NAME` и `SALARY`. Нам необходимо показать для каждого сотрудника, соответствующую ему заработную плату и процент от фонда заработной платы.

Простым запросом это решается следующим образом:

```
select
    id,
    department,
    salary,
    salary / (select sum(salary) from employee) percentage
from employee
order by id;
```

Результат

```
id department salary percentage
-- ---------- ------ ----------
1  R & D       10.00     0.2040
2  SALES       12.00     0.2448
```

```
3  SALES        8.00     0.1632
4  R & D        9.00     0.1836
5  R & D       10.00     0.2040
```

Запрос повторяется и может работать довольно долго, особенно если EMPLOYEE является сложным представлением.

Этот запрос может быть переписан в более быстрой и элегантной форме с использованием оконных функций:

```
select
  id,
  department,
  salary,
  salary / sum(salary) OVER () percentage
from employee
order by id;
```

Здесь `sum(salary) OVER ()` вычисляет сумму всех зарплат из запроса (таблицы сотрудников).

10.2. Секционирование

Как и для агрегатных функций, которые могут работать отдельно или по отношению к группе, оконные функции тоже могут работать для групп, которые называются "секциями" (partition) или разделами.

Синтаксис

```
<window function>(...) OVER (PARTITION BY <expr> [, <expr> ...])
```

Для каждой строки, оконная функция обсчитывает только строки, которые попадают в то же самую секцию, что и текущая строка.

Агрегирование над группой может давать более одной строки, таким образом, к результирующему набору, созданному секционированием, присоединяются результаты из основного запроса, используя тот же список выражений, что и для секции.

Продолжая пример с сотрудниками, вместо того чтобы считать процент зарплаты каждого сотрудника от суммарной зарплаты сотрудников, посчитаем процент от суммарной зарплаты сотрудников того же отдела:

Пример 383. Секционирование в `OVER`

```
select
  id,
  department,
  salary,
```

```
  salary / sum(salary) OVER (PARTITION BY department) percentage
from employee
order by id;
```

Результат

```
id department salary percentage
-- ---------- ------ ----------
1  R & D       10.00     0.3448
2  SALES       12.00     0.6000
3  SALES        8.00     0.4000
4  R & D        9.00     0.3103
5  R & D       10.00     0.3448
```

10.3. Сортировка

Предложение `ORDER BY` может быть использовано с секционированием или без него. Предложение `ORDER BY` внутри `OVER` задаёт порядок, в котором оконная функция будет обрабатывать строки. Этот порядок не обязан совпадать с порядком вывода строк.

Для стандартных агрегатных функций, предложение `ORDER BY` внутри предложения `OVER` заставляет возвращать частичные результаты агрегации по мере обработки записей.

Пример 384. Сортировка в `OVER`

```
SELECT
  id,
  salary,
  SUM(salary) OVER (ORDER BY salary) AS cumul_salary
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary cumul_salary
-- ------ ------------
3    8.00         8.00
4    9.00        17.00
1   10.00        37.00
5   10.00        37.00
2   12.00        49.00
```

В этом случае `cumul_salary` возвращает частичную/накопительную агрегацию (функции `SUM`). Может показаться странным, что значение `37.00` повторяется для идентификаторов `1` и `5`, но так и должно быть. Сортировка (`ORDER BY`) ключей группирует их вместе, и агрегат

вычисляется единожды (но суммируя сразу два значения `10.00`). Чтобы избежать этого, вы можете добавить поле `ID` в конце предложения `ORDER BY`.

Это происходит потому, что не задана рамка окна, которая по умолчанию, с указанием ORDER BY состоит из всех строк от начала раздела до текущей строки и строк, равных текущей по значению выражения `ORDER BY` (т.е. `RANGE BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW`). Без `ORDER BY` рамка по умолчанию состоит из всех строк раздела. Подробней о рамке окна (кадрах окна) будет рассказано далее.

Вы можете использовать несколько окон с различными сортировками, и дополнять предложение `ORDER BY` опциями `ASC/DESC` и `NULLS {FIRST | LAST}`.

С секциями предложение `ORDER BY` работает таким же образом, но на границе каждой секции агрегаты сбрасываются.

Все агрегатные функции могут использовать предложение `ORDER BY`, за исключением `LIST()`.

Следующий пример показывает сумму кредита, накопленную сумму выплат и остаток по выплатам.

Пример 385. Использование `OVER(ORDER BY ⋯)` *для кумулятивных сумм*

```
SELECT
  payments.id AS id,
  payments.bydate AS bydate,
  credit.amount AS credit_amount,
  payments.amount AS pay,
  SUM(payments.amount) OVER(ORDER BY payments.bydate) AS s_amount,
  SUM(payments.amount) OVER(ORDER BY payments.bydate,
                                     payments.id) AS s_amount2,
  credit.amount - SUM(payments.amount) OVER(ORDER BY payments.bydate,
                                                     payments.id) AS balance
FROM credit
JOIN payments ON payments.credit_id = credit.id
WHERE credit.id = 1
ORDER BY payments.bydate
```

Результат

```
ID BYDATE     CREDIT_AMOUNT PAY    S_AMOUNT S_AMOUNT2 BALANCE
-- ---------- ------------- ------ -------- --------- ----------
1  15.01.2015 1000000       100000  100000  100000    900000
2  15.02.2015 1000000       150000  250000  250000    750000
3  15.03.2015 1000000       130000  400000  380000    620000
4  15.03.2015 1000000        20000  400000  400000    600000
5  15.04.2015 1000000       200000  600000  600000    400000
6  15.05.2015 1000000       150000  750000  750000    250000
7  15.06.2015 1000000       150000 1000000  900000    100000
8  15.06.2015 1000000       100000 1000000 1000000         0
```

10.4. Рамка окна

Набор строк внутри секции, которым оперирует оконная функция, называется *рамкой окна* (кадры окна). Рамка окна определяет, какие строки следует учитывать для текущей строки при оценке оконной функции.

Рамка окна состоит из трёх частей: единица (unit), начальная граница и конечная граница. В качестве единицы может быть использовано ключевые слова RANGE или ROWS, которые определяют, каким образом будут работать границы окна. Границы окна определяются следующими выражениями:

```
<expr> PRECEDING
<expr> FOLLOWING
CURRENT ROW
```

Предложения ROWS и RANGE требуют, чтобы было указано предложение ORDER BY. Если предложение ORDER BY отсутствует, то для агрегатных функций рамка окна состоит из всех строк в разбиении. Если задано предложение ORDER BY, то по умолчанию рамка окна состоит из всех строк, от начала разбиения до текущей строки, плюс любые следующие строки, которые равны текущей строке в соответствии с предложением ORDER BY, т.е. RANGE BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW.

Предложение ROWS ограничивает строки внутри секции путем указания фиксированного числа строк, предшествующих или следующих после текущей строки. В качестве альтернативы предложение RANGE логически ограничивает строки внутри секции путем указания диапазона значений в отношении к значению текущей строки. Предшествующие и последующие строки определяются на основании порядка, заданного в предложении ORDER BY.

- Если рамка окна задаётся с помощью предложения RANGE, то предложение ORDER BY может содержать только одно выражение и выражение должно быть числового типа, DATE, TIME или TIMESTAMP. Для <expr> PRECEDING выражение *expr* вычитается из выражения в ORDER BY, а для <expr> FOLLOWING — добавляется. Для CURRENT ROW выражение в ORDER BY используется как есть.

  Затем все строки (внутри секции) между границам считаются частью результирующей рамки окна.

- Если рамка окна задаётся с помощью предложения ROWS, то на предложение ORDER BY не накладывается ограничений на количество и типы выражений. В этом случае фраза <expr> PRECEDING указывает количество строк предшествующее текущей строке, соответственно фраза <expr> FOLLOWING указывает количество строк после текущей строки.

UNBOUNDED PRECEDING и UNBOUNDED FOLLOWING работают одинаково для предложений ROWS и RANGE. Фраза UNBOUNDED PRECEDING указывает, что окно начинается с первой строки секции. UNBOUNDED PRECEDING может быть указано только как начальная точка окна. Фраза UNBOUNDED FOLLOWING указывает, что окно заканчивается последней строкой секции. UNBOUNDED FOLLOWING может

быть указано только как конечная точка окна.

Фраза CURRENT ROW указывает, что окно начинается или заканчивается на текущей строке при использовании совместно с предложением ROWS, или что окно заканчивается на текущем значении при использовании с предложением RANGE. CURRENT ROW может быть задана и как начальная, и как конечная точка.

Предложение BETWEEN используется совместно с ключевым словом ROWS или RANGE для указания нижней (начальной) или верхней (конечной) граничной точки окна. Верхняя граница не может быть меньше нижней границы.

Если указана только начальная точка окна, то конечной точкой окна считается CURRENT ROW. Например, если указано ROWS 1 PRECEDING, то это аналогично указанию ROWS BETWEEN 1 PRECEDING AND CURRENT ROW.

Некоторые оконные функции игнорируют выражение рамки:

- ROW_NUMBER, LAG и LEAD всегда работают как ROWS BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW.
- DENSE_RANK, RANK, PERCENT_RANK и CUME_DIST работают как RANGE BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW.
- FIRST_VALUE, LAST_VALUE и NTH_VALUE работают на рамке, но RANGE работает идентично ROWS.

Таким образом, предложения ROWS и RANGE позволяют довольно гибко настроить размер плавающего окна. Чаще всего встречаются следующие варианты:

- Нижняя граница фиксирована (совпадает с первой строкой упорядоченной группы), а верхняя граница ползёт (совпадает с текущей строкой упорядоченной группы). В этом случае получаем нарастающий итог (кумулятивный агрегат). В этом случае размер окна меняется (расширяется в одну сторону) и само окно движется за счёт расширения. Возможна и обратная ситуация, когда нижняя граница ползёт, а верхняя зафиксирована. В этом случае окно будет сужаться.
- Если верхняя и нижняя границы фиксированы относительно текущей строки, например 1 строка до текущей и 2 после текущей, то получаем скользящий агрегат. В этом случае размер окна фиксирован, а само окно скользит.

10.4.1. Окна диапазона

Окна диапазона объединяют строки в соответствии с заданным порядком. Например, если рамка окна задана выражением RANGE 5 PRECEDING, то будет сгенерировано перемещающееся окно, включающее предыдущие строки группы, значение которых меньше текущего не более чем на 5.

Пример 386. Использование окон диапазона

```
SELECT
    id,
    salary,
    SUM(salary) OVER() AS s1,
```

```
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary) AS s2,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     RANGE BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW) AS s3,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     RANGE BETWEEN CURRENT ROW AND UNBOUNDED FOLLOWING) AS s4,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     RANGE BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND UNBOUNDED FOLLOWING) AS
s5,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     RANGE BETWEEN CURRENT ROW AND 1 FOLLOWING) AS s6,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     RANGE BETWEEN 1 PRECEDING AND 1 FOLLOWING) AS s7,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary RANGE 1 PRECEDING) AS s8
FROM
    employee
```

```
ID  SALARY     S1      S2      S3      S4      S5      S6      S7      S8
---------------------------------------------------------------------------
3     8.00  49.00    8.00    8.00   49.00   49.00   17.00   17.00    8.00
4     9.00  49.00   17.00   17.00   41.00   49.00   29.00   37.00   17.00
1    10.00  49.00   37.00   37.00   32.00   49.00   20.00   29.00   29.00
5    10.00  49.00   37.00   37.00   32.00   49.00   20.00   29.00   29.00
2    12.00  49.00   49.00   49.00   12.00   49.00   12.00   12.00   12.00
```

Для того чтобы понять, какие значения будут входить в диапазон, можно использовать функции FIRST_VALUE и LAST_VALUE. Это помогает увидеть диапазоны окна и проверить, корректно ли установлены параметры.

10.4.2. Окна строк

Окна срок задаются в физических единицах, строках. Например, если рамка окна задана выражением `ROWS 5 PRECEDING`, то окно будет включать в себя до 6 строк: текущую и пять предыдущих (порядок определяется конструкцией `ORDER BY`).

Пример 387. Использование окон диапазона

```
SELECT
    id,
    salary,
    SUM(salary) OVER() AS s1,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary) AS s2,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     ROWS BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW) AS s3,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     ROWS BETWEEN CURRENT ROW AND UNBOUNDED FOLLOWING) AS s4,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     ROWS BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND UNBOUNDED FOLLOWING) AS
```

```
s5,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     ROWS BETWEEN CURRENT ROW AND 1 FOLLOWING) AS s6,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary
                     ROWS BETWEEN 1 PRECEDING AND 1 FOLLOWING) AS s7,
    SUM(salary) OVER(ORDER BY salary ROWS 1 PRECEDING) AS s8
FROM
    employee
```

```
ID SALARY      S1      S2      S3      S4      S5      S6      S7      S8
---------------------------------------------------------------------------
3    8.00   49.00    8.00    8.00   49.00   49.00   17.00   17.00    8.00
4    9.00   49.00   17.00   17.00   41.00   49.00   19.00   27.00   17.00
1   10.00   49.00   37.00   27.00   32.00   49.00   20.00   29.00   19.00
5   10.00   49.00   37.00   37.00   22.00   49.00   22.00   32.00   20.00
2   12.00   49.00   49.00   49.00   12.00   49.00   12.00   22.00   22.00
```

10.5. Именованные окна

Для того чтобы не писать каждый раз сложные выражения для задания окна, имя окна можно задать в предложении `WINDOW`. Имя окна может быть использовано в предложении `OVER` для ссылки на определение окна, кроме того оно может быть использовано в качестве базового окна для другого именованного или встроенного (в предложении `OVER`) окна. Окна с рамкой (с предложениями `RANGE` и `ROWS`) не могут быть использованы в качестве базового окна, но могут быть использованы в предложении `OVER window_name`. Окно, которое использует ссылку на базовое окно, не может иметь предложение `PARTITION BY` и не может переопределять сортировку с помощью предложения `ORDER BY`.

Пример 388. Использование именованных окон

```
SELECT
    id,
    department,
    salary,
    count(*) OVER w1,
    first_value(salary) OVER w2,
    last_value(salary) OVER w2,
    sum(salary) over (w2 ROWS BETWEEN CURRENT ROW AND 1 FOLLOWING) AS s
FROM employee
WINDOW w1 AS (PARTITION BY department),
       w2 AS (w1 ORDER BY salary)
ORDER BY department, salary;
```

10.6. Ранжирующие функции

Ранжирующие функции вычисляют порядковый номер ранга внутри секции окна.

Эти функции могут применяться с использованием секционирования и сортировки и без них. Однако их использование без сортировки почти никогда не имеет смысла.

Функции ранжирования могут быть использованы для создания различных типов инкрементных счётчиков. Рассмотрим `SUM(1) OVER (ORDER BY SALARY)` в качестве примера того, что они могут делать, каждая из них различным образом. Ниже приведён пример запроса, который позволяет сравнить их поведение по сравнению с `SUM`.

```
SELECT
  id,
  salary,
  DENSE_RANK() OVER (ORDER BY salary),
  RANK() OVER (ORDER BY salary),
  PERCENT_RANK() OVER(ORDER BY salary),
  CUME_DIST() OVER(ORDER BY salary),
  NTILE(3) OVER(ORDER BY salary),
  ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY salary),
  SUM(1) OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary dense_rank rank      percent_rank         cume_dist ntile row_number sum
-- ------ ---------- ---- ----------------- ----------------- ----- ---------- ---
3    8.00          1    1 0.000000000000000 0.200000000000000     1          1   1
4    9.00          2    2 0.250000000000000 0.400000000000000     1          2   2
1   10.00          3    3 0.500000000000000 0.800000000000000     2          3   4
5   10.00          3    3 0.500000000000000 0.800000000000000     2          4   4
2   12.00          4    5 1.000000000000000 1.000000000000000     3          5   5
```

10.6.1. DENSE_RANK()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DENSE_RANK() OVER {<window_specification> | window_name}
```

Тип возвращаемого результата

`BIGINT`

Возвращает ранг строк в секции результирующего набора без промежутков в ранжировании. Строки с одинаковыми значениями <order_exp> получают одинаковый ранг в пределах группы <partition_exp>, если она указана. Ранг строки равен количеству различных значений рангов в секции, предшествующих текущей строке, увеличенному на единицу.

Пример 389. Использование DENSE_RANK

```
SELECT
  id,
  salary,
  DENSE_RANK() OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary dense_rank
-- ------ ----------
3    8.00          1
4    9.00          2
1   10.00          3
5   10.00          3
2   12.00          4
```

См. также:

SELECT, PARTITION BY, ORDER BY, RANK(), ROW_NUMBER().

10.6.2. RANK()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RANK() OVER {<window_specification> | window_name}
```

Тип возвращаемого результата

BIGINT

Возвращает ранг каждой строки в секции результирующего набора. Строки с одинаковыми значениями <order_exp> получают одинаковый ранг в пределах группы <partition_exp>, если она указана. Ранг строки вычисляется как единица плюс количество рангов, находящихся до этой строки.

Пример 390. Использование `RANK`

```
SELECT
  id,
  salary,
  RANK() OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary rank
-- ------ ------
3    8.00      1
4    9.00      2
1   10.00      3
5   10.00      3
2   12.00      5
```

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `DENSE_RANK()`, `ROW_NUMBER()`.

10.6.3. PERCENT_RANK()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
PERCENT_RANK() OVER {<window_specification> | window_name}
```

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Возвращает относительный ранг текущей строки в группе строк. Функция `PERCENT_RANK` используется для вычисления относительного положения значения в секции или результирующем наборе запроса. Диапазон значений, возвращаемый функцией `PERCENT_RANK`, больше 0 и меньше или равен 1. В первой строке любого набора `PERCENT_RANK` равна 0. Значения `NULL` по умолчанию включаются и рассматриваются как наименьшие возможные значения.

Функция `PERNCENT RANK` вычисляется как `(RANK-1)/(total_rows - 1)`, где *total_rows* общее количество строк в секции.

Пример 391. Использование `PERNCENT RANK`

```
SELECT
  id,
  salary,
  PERCENT_RANK() OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary percent_rank
-- ------ ------------
3    8.00          0.0
4    9.00         0.25
1   10.00          0.5
5   10.00          0.5
2   12.00          1.0
```

См. также:

SELECT, PARTITION BY, ORDER BY, RANK, CUME_DIST.

10.6.4. CUME_DIST()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CUME_DIST() OVER {<window_specification> | window_name}
```

Тип возвращаемого результата

`DOUBLE PRECISION`

Функция `CUME_DIST` рассчитывает кумулятивное распределение значения в наборе данных. Возвращаемое значение находится в диапазоне от 0 до 1. Функция `CUME_DIST` рассчитывается как (число строк, предшествующих или равных текущей) / (общее число строк). Для равных значений всегда вычисляется одно и то же значение накопительного распределения. Значения `NULL` по умолчанию включаются и рассматриваются как наименьшие возможные значения.

Пример 392. Использование `CUME_DIST`

```
SELECT
  id,
  salary,
```

```
  CUME_DIST() OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary    cume_dist
-- ------ ------------
3    8.00          0.2
4    9.00          0.4
1   10.00          0.8
5   10.00          0.8
2   12.00          1.0
```

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `RANK()`, `PERCENT_RANK()`.

10.6.5. `NTILE()`

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
NTILE(<expr>) OVER {<window_specification> | window_name}
```

Таблица 237. Параметры функции NTILE

Параметр	Описание
expr	Выражение целочисленного типа. Указывает количество групп, на которые необходимо разделить каждую секцию.

Тип возвращаемого результата

`BIGINT`

Функция `NTILE` распределяет строки упорядоченной секции в заданное количество групп так, чтобы размеры групп были максимально близки. Группы нумеруются, начиная с единицы. Для каждой строки функция `NTILE` возвращает номер группы, которой принадлежит строка.

Если количество строк в секции не делится на `<expr>`, то формируются группы двух размеров, отличающихся на единицу. Группы большего размера следуют перед группами меньшего размера в порядке, заданном в предложении `OVER`.

Пример 393. Использование `NTILE`

```
SELECT
```

```
  id,
  salary,
  NTILE(3) OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary        ntile
-- ------ ------------
3    8.00            1
4    9.00            1
1   10.00            2
5   10.00            2
2   12.00            3
```

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`.

10.6.6. ROW_NUMBER()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ROW_NUMBER() OVER {<window_specification> | window_name}
```

Тип возвращаемого результата

`BIGINT`

Возвращает последовательный номер строки в секции результирующего набора, где 1 соответствует первой строке в каждой из секций.

Пример 394. Использование `ROW_NUMBER`

```
SELECT
  id,
  salary,
  ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary row_number
-- ------ ----------
```

```
3    8.00          1
4    9.00          2
1   10.00          3
5   10.00          4
2   12.00          5
```

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `RANK()`, `DENSE_RANK()`.

10.7. Навигационные функции

Навигационные функции получают простые (не агрегированные) значения выражения из другой строки запроса в той же секции.

Функции `FIRST_VALUE`, `LAST_VALUE` и `NTH_VALUE` оперируют на рамке окна (кадрах окна). По умолчанию, если задано предложение `ORDER BY`, то рамка состоит из всех строк, от начала разбиения до текущей строки, плюс любые следующие строки, которые равны текущей строке в соответствии с предложением `ORDER BY`, т.е.

```
RANGE BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND CURRENT ROW
```

Из-за этого результаты функций `NTH_VALUE` и в особенности `LAST_VALUE` могут показаться странными. Для устранения этого "недостатка" вы можете задать другую рамку окна, например:

```
ROWS BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND UNBOUNDED FOLLOWING
```

Пример 395. Навигационные функции

```
SELECT
  id,
  salary,
  FIRST_VALUE(salary) OVER (ORDER BY salary),
  LAST_VALUE(salary) OVER (ORDER BY salary),
  NTH_VALUE(salary, 2) OVER (ORDER BY salary),
  LAG(salary) OVER (ORDER BY salary),
  LEAD(salary) OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary first_value last_value nth_value    lag   lead
```

```
-- ------ ----------- ---------- --------- ------ ------
3    8.00        8.00       8.00    <null> <null>   9.00
4    9.00        8.00       9.00      9.00   8.00  10.00
1   10.00        8.00      10.00      9.00   9.00  10.00
5   10.00        8.00      10.00      9.00  10.00  12.00
2   12.00        8.00      12.00      9.00  10.00 <null>
```

Вариант с изменённой рамкой окна для функций `LAST_VALUE` и `NTH_VALUE`

```
SELECT
  id,
  salary,
  FIRST_VALUE(salary) OVER (ORDER BY salary),
  LAST_VALUE(salary) OVER w,
  NTH_VALUE(salary, 2) OVER w,
  LAG(salary) OVER (ORDER BY salary),
  LEAD(salary) OVER (ORDER BY salary)
FROM employee
WINDOW
  w AS (ORDER BY salary ROWS BETWEEN UNBOUNDED PRECEDING AND UNBOUNDED FOLLOWING)
ORDER BY salary;
```

Результат

```
id salary first_value last_value nth_value    lag   lead
-- ------ ----------- ---------- --------- ------ ------
3    8.00        8.00      12.00      9.00 <null>   9.00
4    9.00        8.00      12.00      9.00   8.00  10.00
1   10.00        8.00      12.00      9.00   9.00  10.00
5   10.00        8.00      12.00      9.00  10.00  12.00
2   12.00        8.00      12.00      9.00  10.00 <null>
```

10.7.1. FIRST_VALUE()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
FIRST_VALUE(<expr>) OVER {<window_specification> | window_name}
```

Таблица 238. Параметры функции `FIRST_VALUE`

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*

Возвращает первое значение из упорядоченного набора значений рамки окна.

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `LAST_VALUE()`, `NTH_VALUE()`.

10.7.2. LAG()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
LAG(<expr> [, <offset> [, <default>]])
  OVER {<window_specification> | window_name}
```

Таблица 239. Параметры функции `LAG`

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
offset	Количество строк до строки перед текущей строкой, из которой необходимо получить значение. Если значение аргумента не указано, то по умолчанию принимается 1. *offset* может быть столбцом, вложенным запросом или другим выражением, с помощью которого вычисляется целая положительная величина, или другим типом, который может быть неявно преобразован в `BIGINT`. *offset* не может быть отрицательным значением или аналитической функцией.
default	Значение по умолчанию, которое возвращается, в случае если смещение (*offset*) указывает за пределы секции. По умолчанию равно `NULL`

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*

Функция `LAG` обеспечивает доступ к строке с заданным физическим смещением (*offset*) перед началом текущей строки.

Если смещение (*offset*) указывает за пределы секции, то будет возвращено значение *default*, которое по умолчанию равно NULL.

Примеры:

Пример 396. Использование функции `LAG`

Предположим у вас есть таблица `rate`, которая хранит курс валюты на каждый день. Необходимо проследить динамику изменения курса за последние пять дней.

```
SELECT
  bydate,
  cost,
  cost - LAG(cost) OVER(ORDER BY bydate) AS change,
  100 * (cost - LAG(cost) OVER(ORDER BY bydate)) /
    LAG(cost) OVER(ORDER BY bydate) AS percent_change
FROM rate
WHERE bydate BETWEEN DATEADD(-4 DAY TO current_date)
  AND current_date
ORDER BY bydate
```

Результат

```
bydate        cost    change   percent_change
----------   -----   -------   --------------
27.10.2014   31.00    <null>          <null>
28.10.2014   31.53      0.53          1.7096
29.10.2014   31.40     -0.13         -0.4123
30.10.2014   31.67      0.27          0.8598
31.10.2014   32.00      0.33          1.0419
```

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `LEAD()`.

10.7.3. LAST_VALUE()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
LAST_VALUE(<expr>) OVER {<window_specification> | window_name}
```

Таблица 240. Параметры функции `LAST_VALUE`

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*

Возвращает последнее значение из упорядоченного набора значений рамки окна.

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `FIRST_VALUE()`, `NTH_VALUE()`.

10.7.4. LEAD()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
LEAD(<expr> [, <offset> [, <default>]])
  OVER {<window_specification> | window_name}
```

Таблица 241. Параметры функции LEAD

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
offset	Количество строк после текущей строки до строки, из которой необходимо получить значение. Если значение аргумента не указано, то по умолчанию принимается 1. *offset* может быть столбцом, вложенным запросом или другим выражением, с помощью которого вычисляется целая положительная величина, или другим типом, который может быть неявно преобразован в `BIGINT`. *offset* не может быть отрицательным значением или аналитической функцией.
default	Значение по умолчанию, которое возвращается, в случае если смещение (*offset*) указывает за пределы секции. По умолчанию равно `NULL`.

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*

Функция `LEAD` обеспечивает доступ к строке на заданном физическом смещении (*offset*) после текущей строки.

Если смещение (*offset*) указывает за пределы секции, то будет возвращено значение *default*, которое по умолчанию равно `NULL`.

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `LAG()`.

10.7.5. NTH_VALUE()

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
NTH_VALUE(<expr> [, <offset>]) [FROM FIRST | FROM LAST]
  OVER {<window_specification> | window_name}
```

Таблица 242. Параметры функции `NTH_VALUE`

Параметр	Описание
expr	Выражение. Может содержать столбец таблицы, константу, переменную, выражение, неагрегатную функцию или UDF. Агрегатные функции в качестве выражения не допускаются.
offset	Номер записи, начиная с первой (опция `FROM FIRST`) или последней (опция `FROM LAST`) записи.

Тип возвращаемого результата

тот же что и аргумент функции *expr*

Функция `NTH_VALUE` возвращает N-ое значение, начиная с первой (опция `FROM FIRST`) или последней (опция `FROM LAST`) записи. По умолчанию используется опция `FROM FIRST`. Смещение 1 от первой записи будет эквивалентно функции `FIRST_VALUE`, смещение 1 от последней записи будет эквивалентно функции `LAST_VALUE`.

См. также:

`SELECT`, `PARTITION BY`, `ORDER BY`, `FIRST_VALUE()`, `LAST_VALUE()`.

10.8. Агрегатные функции внутри оконных

В качестве аргументов оконных функций, а также в предложении `OVER` разрешено использование агрегатных функций (но не оконных). В этом случае сначала вычисляются агрегатные функции, а только затем на них накладываются окна оконных функций.

При использовании агрегатных функции в качестве аргументов оконных функций, все столбцы, не используемые в агрегатных функциях должны быть указаны в предложении `GROUP BY`.

Пример 397. Использование агрегатной функции в качестве аргумента оконной

```
SELECT
    code_employee_group,
    AVG(salary) AS avg_salary,
    RANK() OVER(ORDER BY AVG(salary)) AS salary_rank
FROM employee
GROUP BY code_employee_group
```

Глава 11. Системные пакеты

Системные пакеты предоставляют служебные хранимые процедуры и функции.

List of System Packages

Пакет RDB$BLOB_UTIL

Утилиты для манипуляции BLOB

Пакет RDB$PROFILER

Профилировщик

Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL

Утилиты поддержки часовых поясов

11.1. Пакет RDB$BLOB_UTIL

Пакет RDB$BLOB_UTIL предназначен для управления BLOB-объектами так, как это не могут сделать стандартные функции Firebird такие, как BLOB_APPEND и SUBSTRING, или они работают очень медленно.

Эти подпрограммы работают с двоичными данными напрямую, даже с текстовыми BLOB.

11.1.1. Функция RDB$BLOB_UTIL.NEW_BLOB

Функция RDB$BLOB_UTIL.NEW_BLOB используется для создания нового BLOB. Он возвращает BLOB, подходящий для добавления данных, как это делает BLOB_APPEND.

Преимущество по сравнению с BLOB_APPEND заключается в том, что можно установить собственные параметры SEGMENTED и TEMP_STORAGE.

Функция BLOB_APPEND всегда создаёт BLOB во временном хранилище. Это может быть не лучшим подходом, если созданный BLOB будет храниться в постоянной таблице, поскольку для этого потребуется копирование.

Возвращённый BLOB из этой функции, даже если TEMP_STORAGE = FALSE, может использоваться с BLOB_APPEND для добавления данных.

Таблица 243. Входные параметры функции RDB$BLOB_UTIL.NEW_BLOB

Параметр	Тип	Описание
SEGMENTED	BOOLEAN NOT NULL	Тип BLOB. Если TRUE - будет создан сегментированный BLOB, FALSE - потоковый.
TEMP_STORAGE	BOOLEAN NOT NULL	В каком хранилище создаётся BLOB. TRUE - во временном, FALSE - в постоянном (для записи в обычную таблицу).

Тип возвращаемого результата

BLOB SUB_TYPE BINARY

11.1.2. Функция RDB$BLOB_UTIL.OPEN_BLOB

Функция RDB$BLOB_UTIL.OPEN_BLOB используется для открытия существующего BLOB для чтения. Она возвращает дескриптор (целое число, связанное с транзакцией), подходящий для использования с другими функциями этого пакета, такими как SEEK, READ_DATA и CLOSE_HANDLE.

Таблица 244. Входные параметры функции RDB$BLOB_UTIL.OPEN_BLOB

Параметр	Тип	Описание
BLOB	BLOB NOT NULL	Входной BLOB.

Тип возвращаемого результата

INTEGER

11.1.3. Функция RDB$BLOB_UTIL.IS_WRITABLE

Функция RDB$BLOB_UTIL.IS_WRITABLE возвращает TRUE, если BLOB подходит для добавления данных без копирования с использованием BLOB_APPEND.

Таблица 245. Входные параметры функции RDB$BLOB_UTIL.IS_WRITABLE

Параметр	Тип	Описание
BLOB	BLOB NOT NULL	Проверяемый BLOB.

Тип возвращаемого результата

BOOLEAN

11.1.4. Функция RDB$BLOB_UTIL.READ_DATA

Функция RDB$BLOB_UTIL.READ_DATA используется для чтения фрагментов данных из дескриптора BLOB, открытого с помощью RDB$BLOB_UTIL.OPEN_BLOB. Когда BLOB полностью прочитан и данных больше нет, она возвращает NULL.

Если в LENGTH передаётся положительное число, то возвращается VARBINARY максимальной длины LENGTH.

Если в LENGTH передаётся NULL, то возвращается только сегмент BLOB с максимальной длиной 32765.

Таблица 246. Входные параметры функции RDB$BLOB_UTIL.READ_DATA

Параметр	Тип	Описание
HANDLE	INTEGER NOT NULL	Дескриптор открытого BLOB.
LENGTH	INTEGER	Количество байт, которое необходимо прочитать.

Тип возвращаемого результата
VARBINARY(32765)

11.1.5. Функция RDB$BLOB_UTIL.SEEK

Функция RDB$BLOB_UTIL.SEEK используется для установки позиции для следующего READ_DATA. Она возвращает новую позицию.

Параметр MODE может быть 0 (с начала), 1 (с текущей позиции) или 2 (с конца).

Когда параметр MODE равен 2, OFFSET должен быть нулевым или отрицательным.

Таблица 247. Входные параметры функции RDB$BLOB_UTIL.SEEK

Параметр	Тип	Описание
HANDLE	INTEGER NOT NULL	Дескриптор открытого BLOB.
MODE	INTEGER NOT NULL	Режим поиска.
OFFSET	INTEGER NOT NULL	Смещение, байт.

Тип возвращаемого результата
INTEGER

11.1.6. Процедура RDB$BLOB_UTIL.CANCEL_BLOB

Процедура RDB$BLOB_UTIL.CANCEL_BLOB используется для немедленного освобождения временного BLOB-объекта, например созданного с помощью BLOB_APPEND.

Обратите внимание, что если тот же BLOB используется после отмены, с использованием той же переменной или другой с той же ссылкой на идентификатор BLOB, то будет вызвана ошибка "invalid blob id error".

Таблица 248. Входные параметры процедуры RDB$BLOB_UTIL.CANCEL_BLOB

Параметр	Тип	Описание
BLOB	BLOB NOT NULL	BLOB для отмены.

11.1.7. Процедура RDB$BLOB_UTIL.CLOSE_HANDLE

Процедура RDB$BLOB_UTIL.CLOSE_HANDLE используется для закрытия дескриптора BLOB, открытого с помощью RDB$BLOB_UTIL.OPEN_BLOB.

Незакрытые дескрипторы закрываются автоматически только при завершении транзакции.

Таблица 249. Входные параметры процедуры RDB$BLOB_UTIL.CLOSE_HANDLE

Параметр	Тип	Описание
HANDLE	INTEGER NOT NULL	Дескриптор BLOB для закрытия.

11.1.8. Примеры использования RDB$BLOB_UTIL

Пример 398. Создание BLOB во временном пространстве и возврат его в EXECUTE BLOCK

```
execute block returns (b blob)
as
begin
    -- Create a BLOB handle in the temporary space.
    b = rdb$blob_util.new_blob(false, true);

    -- Add chunks of data.
    b = blob_append(b, '12345');
    b = blob_append(b, '67');

    suspend;
end
```

Пример 399. Открытие BLOB и его возврат по частям в EXECUTE BLOCK

```
execute block returns (s varchar(10))
as
    declare b blob = '1234567';
    declare bhandle integer;
begin
    -- Open the BLOB and get a BLOB handle.
    bhandle = rdb$blob_util.open_blob(b);

    -- Get chunks of data as string and return.

    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    -- Here EOF is found, so it returns NULL.
    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    -- Close the BLOB handle.
    execute procedure rdb$blob_util.close_handle(bhandle);
end
```

Пример 400. Поиск в BLOB

```
set term !;

execute block returns (s varchar(10))
as
    declare b blob;
    declare bhandle integer;
begin
    -- Create a stream BLOB handle.
    b = rdb$blob_util.new_blob(false, true);

    -- Add data.
    b = blob_append(b, '0123456789');

    -- Open the BLOB.
    bhandle = rdb$blob_util.open_blob(b);

    -- Seek to 5 since the start.
    rdb$blob_util.seek(bhandle, 0, 5);
    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    -- Seek to 2 since the start.
    rdb$blob_util.seek(bhandle, 0, 2);
    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    -- Advance 2.
    rdb$blob_util.seek(bhandle, 1, 2);
    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;

    -- Seek to -1 since the end.
    rdb$blob_util.seek(bhandle, 2, -1);
    s = rdb$blob_util.read_data(bhandle, 3);
    suspend;
end!

set term ;!
```

Пример 401. Поверка доступен ли BLOB для записи

```
create table t(b blob);

set term !;

execute block returns (bool boolean)
```

```
as
    declare b blob;
begin
    b = blob_append(null, 'writable');
    bool = rdb$blob_util.is_writable(b);
    suspend;

    insert into t (b) values ('not writable') returning b into b;
    bool = rdb$blob_util.is_writable(b);
    suspend;
end!

set term ;!
```

11.2. Пакет RDB$PROFILER

Пакет RDB$PROFILER предназначен для управления сеансами профилирования.

- Пакет RDB$PROFILER для управления профилировщиком является стандартным, хотя сам профилировщик является подключаемым модулем. Используемый профилировщик зависит от настройки DefaultProfilerPlugin в файле firebird.conf или databases.conf или от параметра PLUGIN_NAME в функции START_SESSION.
- Firebird 5.0 поставляется с подключаемым модулем профилировщика под названием Default_Profiler.
- Пользователям разрешено профилировать свои собственные подключения. Для профилирования подключений других пользователей требуется системная привилегия PROFILE_ANY_ATTACHMENT.

Подробное описание таблиц и представлений плагина профилирования Default_Profiler см. в приложении Таблицы плагинов. Плагин профилирования Default_Profiler.

11.2.1. Функция START_SESSION

Функция RDB$PROFILER.START_SESSION запускает новый сеанс профилировщика, превращает его в текущий сеанс (для заданного ATTACHMENT_ID) и возвращает его идентификатор.

Таблица 250. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.START_SESSION

Параметр	Тип	Описание
DESCRIPTION	VARCHAR(255) CHARACTER SET UTF8	Пользовательское описание сеанса профилирования. По умолчанию NULL.

Параметр	Тип	Описание
FLUSH_INTERVAL	INTEGER	Интервал автоматического сброса статистики в таблицы снимков. По умолчанию NULL. Измеряется в секундах.
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого запускается сеанс профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.
PLUGIN_NAME	VARCHAR(255) CHARACTER SET UTF8	Наименование плагина профилирования. По умолчанию NULL, что обозначает что будет использоваться плагин профилирования указанный в параметре конфигурации DefaultProfilerPlugin.
PLUGIN_OPTIONS	VARCHAR(255) CHARACTER SET UTF8	Параметры специфичные для плагина профилирования. По умолчанию NULL.

Тип выходного результата: BIGINT NOT NULL.

Если параметр FLUSH_INTERVAL отличен от NULL, то включается автоматический сброс статистики так же, как при вызове RDB$PROFILER.SET_FLUSH_INTERVAL вручную.

Если параметр PLUGIN_NAME имеет значение NULL (по умолчанию), он использует конфигурацию базы данных из параметра DefaultProfilerPlugin.

Для плагина Default_Profiler допустимыми значениями параметра PLUGIN_OPTIONS является NULL или строка DETAILED_REQUESTS.

Если указана опция DETAILED_REQUESTS, то таблица PLG$PROF_REQUESTS будет хранить подробные данные запросов, то есть одну запись для каждого вызова оператора. Это может привести к созданию большого количества записей, что приведёт к медленной работе RDB$PROFILER.FLUSH.

Когда DETAILED_REQUESTS не используется (по умолчанию), таблица PLG$PROF_REQUESTS сохраняет агрегированную запись для каждого оператора, используя REQUEST_ID = 0.

11.2.2. Процедура CANCEL_SESSION

Процедура RDB$PROFILER.CANCEL_SESSION отменяет текущий сеанс профилировщика (для заданного ATTACHMENT_ID).

Все данные сеанса, присутствующие в плагине профилировщика, отбрасываются и не сбрасываются.

Уже сброшенные данные не удаляются автоматически.

Таблица 251. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.CANCEL_SESSION

Параметр	Тип	Описание
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого отменяется сеанс профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

11.2.3. Процедура DISCARD

Процедура RDB$PROFILER.DISCARD удаляет все сеансы (для заданного ATTACHMENT_ID) из памяти, не сбрасывая их.

Если есть активная сессия, она отменяется.

Таблица 252. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.DISCARD

Параметр	Тип	Описание
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого удаляются все сеансы профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

11.2.4. Процедура FINISH_SESSION

Процедура RDB$PROFILER.FINISH_SESSION завершает текущий сеанс профилировщика (для заданного ATTACHMENT_ID).

Таблица 253. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.FINISH_SESSION

Параметр	Тип	Описание
FLUSH	BOOLEAN	Сбрасывать ли текущую статистику профилирования в таблицы моментальных снимков.
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого завершается сеанс профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

Если значение параметра FLUSH равно TRUE, то таблицы моментальных снимков обновляются данными завершённого сеанса (и старых завершённых сеансов, ещё не присутствующих в моментальном снимке). В противном случае данные остаются только в памяти для последующего обновления.

Вызов RDB$PROFILER.FINISH_SESSION(TRUE) имеет тот же смысл, что и вызов RDB$PROFILER.FINISH_SESSION(FALSE), за которым следует RDB$PROFILER.FLUSH (с использованием того же ATTACHMENT_ID).

11.2.5. Процедура FLUSH

Процедура RDB$PROFILER.FLUSH обновляет таблицы моментальных снимков данными из сеансов профиля (для заданного ATTACHMENT_ID) в памяти.

Таблица 254. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.FLUSH

Параметр	Тип	Описание
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого обновляются таблицы моментальных снимков из сеансов профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

После обновления данные сохраняются в таблицах PLG$PROF_SESSIONS, PLG$PROF_STATEMENTS, PLG$PROF_RECORD_SOURCES, PLG$PROF_REQUESTS, PLG$PROF_PSQL_STATS и PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS и могут быть прочитаны и проанализированы пользователем.

Данные обновляются с помощью автономной транзакции, поэтому если процедура вызывается в snapshot транзакции, данные не будут доступны для прямого чтения в той же транзакции.

После сброса завершённые сеансы удаляются из памяти.

11.2.6. Процедура PAUSE_SESSION

Процедура RDB$PROFILER.PAUSE_SESSION приостанавливает текущий сеанс профилировщика (для заданного ATTACHMENT_ID), после чего статистика для последующих выполненных операторов не собирается.

Таблица 255. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.PAUSE_SESSION

Параметр	Тип	Описание
FLUSH	BOOLEAN	Сбрасывать ли текущую статистику профилирования в таблицы моментальных снимков.
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого приостанавливается сеанс профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

Если параметр FLUSH имеет значение TRUE, таблицы моментальных снимков обновляются данными до текущего момента. В противном случае данные остаются только в памяти для последующего обновления.

Вызов RDB$PROFILER.PAUSE_SESSION(TRUE) имеет тот же смысл, что и вызов RDB$PROFILER.PAUSE_SESSION(FALSE), за которым следует RDB$PROFILER.FLUSH (с использованием того же ATTACHMENT_ID).

11.2.7. Процедура RESUME_SESSION

Процедура RDB$PROFILER.RESUME_SESSION возобновляет текущий сеанс профилировщика (для заданного ATTACHMENT_ID), если он был приостановлен, после чего вновь собирается статистика последующих выполненных операторов.

Таблица 256. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.RESUME_SESSION

Параметр	Тип	Описание
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого возобновляется сеанс профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

11.2.8. Процедура SET_FLUSH_INTERVAL

Процедура RDB$PROFILER.SET_FLUSH_INTERVAL включает периодическую автоматическую сброс статистики в таблицы моментальных снимков (когда FLUSH_INTERVAL больше 0) или выключает (когда FLUSH_INTERVAL равно 0).

Таблица 257. Входные параметры процедуры RDB$PROFILER.SET_FLUSH_INTERVAL

Параметр	Тип	Описание
FLUSH_INTERVAL	INTEGER	Интервал автоматического сброса статистики. Задаётся в секундах.
ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения для которого обновляются таблицы моментальных снимков из сеансов профилирования. По умолчанию CURRENT_CONNECTION.

11.2.9. Как работает профилирования SQL и PSQL кода

Профилировщик позволяет пользователям измерять стоимость производительности кода SQL и PSQL.

Это реализовано с помощью системного пакета в движке, передающего данные плагину профилировщика.

В этой документации части движка и плагина рассматриваются как единое целое, так как будет использоваться профилировщик по умолчанию (Default_Profiler).

Пакет RDB$PROFILER позволяет профилировать выполнение кода PSQL, собирая статистику о том, сколько раз выполнялась каждая строка, а также её минимальное, максимальное и накопленное время выполнения (с точностью до наносекунд), а также открывать и извлекать статистику неявных и явных SQL-курсоров.

К сожалению профилировщик не может работать с базами данных 1 SQL-диалекта.

> Это происходит из-за того, что таблицы моментальных снимков содержат поля с типом BIGINT, которые нельзя создать в 1-диалекте.

Для сбора данных профиля пользователь должен сначала запустить сеанс профиля с помощью `RDB$PROFILER.START_SESSION`. Эта функция возвращает идентификатор сеанса профиля, который позже сохраняется в таблицах моментальных снимков профилировщика для запроса и анализа пользователем. Сеанс профилировщика может быть локальным (то же соединение) или удалённым (другое соединение).

Удалённое профилирование просто перенаправляет команды на удалённое соединение. Это позволяет клиенту одновременно профилировать несколько сеансов. Кроме того, локально или удалённо запущенный сеанс профилировщика может получать команды, выданные в другом соединении.

Для удалённых команд требуется, чтобы целевой сеанс находился в состоянии ожидания, то есть не выполнял других запросов. Когда они не простаивают, вызов блокируется в ожидании этого состояния.

Если удалённое соединение исходит от другого пользователя, вызывающий пользователь должен иметь системную привилегию `PROFILE_ANY_ATTACHMENT`.

После запуска сеанса в памяти начинает собираться статистика PSQL и SQL операторов. Обратите внимание, что сеанс профилировщика собирает данные только об операторах, выполненных только в том соединении, которое связанно с сеансом профилировщика.

Данные агрегируются и сохраняются для каждого запроса. При запросе таблиц моментальных снимков пользователь может выполнять дополнительную агрегацию по операторам или использовать вспомогательные представления, которые делают это автоматически.

Сеанс профилирования может быть приостановлен для временного отключения сбора статистики. Его можно возобновить позже, чтобы вернуть сбор статистики в том же сеансе.

Новый сеанс профилировщика может быть запущен, когда уже есть активный сеанс. В этом случае текущий сеанс завершается как будто была вызвана процедура `RDB$PROFILER.FINISH_SESSION(FALSE)`, поэтому таблицы моментальных снимков не обновляются в этот момент.

Чтобы проанализировать собранные данные, пользователь должен сбросить данные в таблицы моментальных снимков, что можно сделать, завершив или приостановив сеанс (с параметром `FLUSH`, установленным в `TRUE`) или вызвав `RDB$PROFILER.FLUSH`. Данные сбрасываются с помощью автономной транзакции (транзакция, запущенная и завершенная для конкретной цели обновления данных профилировщика).

11.2.10. Пример

Ниже приведён пример сеанса профилировщика и запросов для анализа данных.

1. Подготовка — создание таблицы и процедур, которые будут анализироваться.

```
create table tab (
    id integer not null,
    val integer not null
);

set term !;

create or alter function mult(p1 integer, p2 integer) returns integer
as
begin
    return p1 * p2;
end!

create or alter procedure ins
as
    declare n integer = 1;
begin
    while (n <= 1000)
    do
    begin
        if (mod(n, 2) = 1) then
            insert into tab values (:n, mult(:n, 2));
        n = n + 1;
    end
end!

set term ;!
```

2. Запуск профилирования.

```
select rdb$profiler.start_session('Profile Session 1') from rdb$database;

set term !;

execute block
as
begin
    execute procedure ins;
    delete from tab;
end!

set term ;!

execute procedure rdb$profiler.finish_session(true);

execute procedure ins;

select rdb$profiler.start_session('Profile Session 2') from rdb$database;
```

```
select mod(id, 5),
       sum(val)
  from tab
  where id <= 50
  group by mod(id, 5)
  order by sum(val);

execute procedure rdb$profiler.finish_session(true);
```

3. Анализ результатов профилирования.

```
set transaction read committed;

select * from plg$prof_sessions;

select * from plg$prof_psql_stats_view;

select * from plg$prof_record_source_stats_view;

select preq.*
  from plg$prof_requests preq
  join plg$prof_sessions pses
    on pses.profile_id = preq.profile_id and
       pses.description = 'Profile Session 1';

select pstat.*
  from plg$prof_psql_stats pstat
  join plg$prof_sessions pses
    on pses.profile_id = pstat.profile_id and
       pses.description = 'Profile Session 1'
  order by pstat.profile_id,
           pstat.request_id,
           pstat.line_num,
           pstat.column_num;

select pstat.*
  from plg$prof_record_source_stats pstat
  join plg$prof_sessions pses
    on pses.profile_id = pstat.profile_id and
       pses.description = 'Profile Session 2'
  order by pstat.profile_id,
           pstat.request_id,
           pstat.cursor_id,
           pstat.record_source_id;
```

11.3. Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL

Пакет RDB$TIME_ZONE_UTIL содержит процедуры и функции для работы с часовыми поясами.

11.3.1. Функция RDB$TIME_ZONE_UTIL.DATABASE_VERSION()

Функция RDB$TIME_ZONE_UTIL.DATABASE_VERSION возвращает версию базы данных часовых поясов (из библиотеки icu).

Тип возвращаемого результата
VARCHAR(10) CHARACTER SET ASCII

Пример 402. Использование функции RDB$TIME_ZONE_UTIL.DATABASE_VERSION

```
SELECT rdb$time_zone_util.database_version()
FROM rdb$database;
```

```
DATABASE_VERSION
================
2021a
```

11.3.2. Процедура RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS()

Процедура RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS возвращает набор правил для часового пояса между начальной и конечной временной меткой.

Таблица 258. Входные параметры процедуры RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS

Параметр	Тип	Описание
RDB$TIME_ZONE_NAME	CHAR(63)	Наименование часового пояса
RDB$FROM_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	Начало интервала дат
RDB$TO_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	Окончание интервала дат

Таблица 259. Выходные параметры процедуры RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS

Параметр	Тип	Описание
RDB$START_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	Дата начала действия правила
RDB$END_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	Дата окончания действия правила
RDB$ZONE_OFFSET	SMALLINT	Смещение времени в минутах для заданного часового пояса
RDB$DST_OFFSET	SMALLINT	Летнее смещение времени в минутах для заданного часового пояса
RDB$EFFECTIVE_OFFSET	SMALLINT	Эффективное смещение, вычисляется как RDB$ZONE_OFFSET + RDB$DST_OFFSET

Пример 403. Использование процедуры `RDB$TIME_ZONE_UTIL.TRANSITIONS`

```
SELECT
  RDB$START_TIMESTAMP,
  RDB$END_TIMESTAMP,
  RDB$ZONE_OFFSET AS ZONE_OFF,
  RDB$DST_OFFSET AS DST_OFF,
  RDB$EFFECTIVE_OFFSET AS OFF
FROM rdb$time_zone_util.transitions(
    'America/Sao_Paulo',
    timestamp '2017-01-01',
    timestamp '2019-01-01');
```

```
         RDB$START_TIMESTAMP            RDB$END_TIMESTAMP ZONE_OFF DST_OFF  OFF
============================ ============================ ======== ======= ====
2016-10-16 03:00:00.0000 GMT 2017-02-19 01:59:59.9999 GMT     -180      60 -120
2017-02-19 02:00:00.0000 GMT 2017-10-15 02:59:59.9999 GMT     -180       0 -180
2017-10-15 03:00:00.0000 GMT 2018-02-18 01:59:59.9999 GMT     -180      60 -120
2018-02-18 02:00:00.0000 GMT 2018-10-21 02:59:59.9999 GMT     -180       0 -180
2018-10-21 03:00:00.0000 GMT 2019-02-17 01:59:59.9999 GMT     -180      60 -120
```

Глава 12. Контекстные переменные

12.1. CURRENT_CONNECTION

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CURRENT_CONNECTION
```

Тип возвращаемого результата
`BIGINT`

Переменная `CURRENT_CONNECTION` хранит уникальный идентификатор текущего соединения. Значение переменной хранится в странице заголовка базы и сбрасывается после restore. Переменная увеличивается на единицу при каждом последующем соединении с базой данных (соединения также могут быть внутренними вызванными самим ядром). Следовательно, переменная показывает количество подключений произошедших к базе после её восстановления (или после её создания).

Пример 404. Использование переменной `CURRENT_CONNECTION`

```
SELECT CURRENT_CONNECTION FROM RDB$DATABASE
```

См. также:

`CURRENT_TRANSACTION`.

12.2. CURRENT_DATE

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL

Синтаксис

```
CURRENT_DATE
```

Тип возвращаемого результата
`DATE`

Переменная `CURRENT_DATE` возвращает текущую дату сервера.

В модуле PSQL (процедура, функция, триггер или исполняемый блок)

значение CURRENT_DATE будет оставаться постоянным при каждом чтении. Если несколько модулей вызывают или запускают друг друга, значение будет оставаться постоянным на протяжении всего времени работы самого внешнего модуля. Если вам нужно прогрессирующее значение в PSQL (например, для измерения временных интервалов), используйте преобразование литерала 'TODAY' в дату или временную метку.

Пример 405. Использование переменной CURRENT_DATE

```
select current_date from rdb$database
```

См. также:

CURRENT_TIMESTAMP, CURRENT_TIME.

12.3. CURRENT_ROLE

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CURRENT_ROLE
```

Тип возвращаемого результата

VARCHAR(63)

Контекстная переменная CURRENT_ROLE, содержащая имя роли, которая была указана при подключении к базе данных, или роль установленную с помощью оператора SET ROLE. В случае если произошло подключение без указания роли, и роль не была указана позже с помощью оператора SET ROLE, переменная принимает значение NONE.

CURRENT_ROLE всегда представляет допустимую роль или NONE. Если пользователь подключается с несуществующей ролью, ядро молча сбрасывает её на NONE, не возвращая ошибку.

Контекстная переменная CURRENT_ROLE содержит только имя явно указанной роли (при входе в систему или с помощью SET ROLE), неявно определяемые роли (выданные оператором GRANT с использованием ключевого слова DEFAULT) не будут попадать в неё. Для того чтобы узнать, используется ли текущим пользователем неявно указанная роль, используйте системную функцию RDB$ROLE_IN_USE().

Пример 406. Использование переменной `CURRENT_ROLE`

```
SELECT CURRENT_ROLE FROM RDB$DATABASE
```

Такое же значение можно будет получить и в результате выполнения запроса:

```
SELECT RDB$GET_CONTEXT ('SYSTEM', 'CURRENT_ROLE')
FROM RDB$DATABASE;
```

См. также:

`SET ROLE`, `RDB$GET_CONTEXT()`, `RDB$ROLE_IN_USE()`.

12.4. CURRENT_TIME

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL

Синтаксис

```
CURRENT_TIME [(<precision>)]

<precision> ::= 0 | 1 | 2 | 3
```

Таблица 260. Параметры контекстной переменной `CURRENT_TIME`

Параметр	Описание
precision	Точность. Значение по умолчанию 0. Не поддерживается в ESQL.

Тип возвращаемого результата

`TIME WITH TIME ZONE`

Переменная `CURRENT_TIME` возвращает текущее время в часовом поясе сессии, включая информацию о часовом поясе. Точность определяет, сколько учитывать знаков после запятой в долях секунды. По умолчанию точность равна 0.

В блоке кода PSQL (процедура, триггер, исполняемый блок) значение `CURRENT_TIME` не меняется по мере выполнения. При вызове вложенного кода, значение также не изменится и будет равно значению в коде самого верхнего уровня. Для определения реального времени используйте `CAST('NOW' AS TIME)`.

Пример 407. Использование переменной `CURRENT_TIME`

```
SELECT CURRENT_TIME(2) FROM RDB$DATABASE;
-- результат будет (например) 23:35:33.1200 Europe/Moscow
```

См. также:

`CURRENT_TIMESTAMP`, `CURRENT_DATE`.

12.5. CURRENT_TIMESTAMP

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL

Синтаксис

```
CURRENT_TIMESTAMP [(<precision>)]

<precision> ::= 0 | 1 | 2 | 3
```

Таблица 261. Параметры контекстной переменной CURRENT_TIMESTAMP

Параметр	Описание
precision	Точность. Значение по умолчанию 3. Не поддерживается в ESQL.

Тип возвращаемого результата

`TIMESTAMP WITH TIME ZONE`

Переменная `CURRENT_TIMESTAMP` возвращает текущую дату и время в часовом поясе сессии, включая информацию о часовом поясе. Точность определяет, сколько учитывать знаков после запятой в долях секунды. Точность по умолчанию равна 3.

В блоке кода PSQL (процедура, триггер, исполняемый блок) значение `CURRENT_TIMESTAMP` не меняется по мере выполнения. При вызове вложенного кода, значение также не изменится и будет равно значению в коде самого верхнего уровня. Для определения реального времени используйте `CAST('NOW' AS TIMESTAMP)`.

Пример 408. Использование переменной `CURRENT_TIMESTAMP`

```
SELECT CURRENT_TIMESTAMP(2) FROM RDB$DATABASE;
-- результат будет (например) 02.03.2014 23:35:33.1200 Europe/Moscow
```

См. также:

`CURRENT_TIME`, `CURRENT_DATE`.

12.6. CURRENT_TRANSACTION

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CURRENT_TRANSACTION
```

Тип возвращаемого результата
`BIGINT`

Переменная `CURRENT_TRANSACTION` содержит уникальный номер текущей транзакции.

Значение `CURRENT_TRANSACTION хранится в странице заголовка базы данных и сбрасывается в 0 после восстановления (или создания базы). Оно увеличивается при старте новой транзакции.

Пример 409. Использование переменной `CURRENT_TRANSACTION`

```
SELECT CURRENT_TRANSACTION FROM RDB$DATABASE;

NEW.TRANS_ID = CURRENT_TRANSACTION;
```

См. также:

`CURRENT_CONNECTION`, `RDB$GET_CONTEXT()`.

12.7. CURRENT_USER

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
CURRENT_USER
```

Тип возвращаемого результата
`VARCHAR(63)`

Переменная `CURRENT_USER` содержит имя текущего подключенного пользователя базы данных.

Пример 410. Использование переменной `CURRENT_USER`

```
NEW.ADDED_BY = CURRENT_USER;
```

См. также:

USER, CURRENT_ROLE.

12.8. DELETING

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
DELETING
```

Тип возвращаемого результата

BOOLEAN

Контекстная переменная DELETING доступна только в коде табличных триггеров. Используется в триггерах на несколько типов событий и показывает, что триггер сработал при выполнении операции DELETE.

Пример 411. Использование переменной DELETING

```
...
IF (DELETING) THEN
BEGIN
  INSERT INTO REMOVED_CARS (
    ID, MAKE, MODEL, REMOVED)
  VALUES (
    OLD.ID, OLD.MAKE, OLD.MODEL, CURRENT_TIMESTAMP);
END
...
```

См. также:

INSERTING, UPDATING.

12.9. GDSCODE

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
GDSCODE
```

Тип возвращаемого результата

INTEGER

В блоке обработки ошибок `WHEN ⋯ DO` контекстная переменная `GDSCODE` содержит числовое представление текущего кода ошибки Firebird. До версии Firebird 2.0 `GDSCODE` можно было получить только с использованием конструкции `WHEN GDSCODE`. Теперь эту контекстную переменную можно также использовать в блоках `WHEN ANY`, `WHEN SQLCODE` и `WHEN EXCEPTION` при условии, что код ошибки соответствует коду ошибки Firebird. Вне обработчика ошибок `GDSCODE` всегда равен 0. Вне PSQL `GDSCODE` не существует вообще.

Пример 412. Использование переменной `GDSCODE`

```
...
WHEN GDSCODE GRANT_OBJ_NOTFOUND,
     GDSCODE GRANT_FLD_NOTFOUND,
     GDSCODE GRANT_NOPRIV,
     GDSCODE GRANT_NOPRIV_ON_BASE
DO
BEGIN
  EXECUTE PROCEDURE LOG_GRANT_ERROR(GDSCODE);
  EXIT;
END
...
```

Обратите внимание, пожалуйста: после, `WHEN GDSCODE` вы должны использовать символьные имена — такие, как `grant_obj_notfound` и т.д. Но контекстная переменная `GDSCODE` — целое число. Для сравнения его с определённой ошибкой вы должны использовать числовое значение, например, `335544551` для `grant_obj_notfound`.

См. также:

`SQLCODE`, `SQLSTATE`.

12.10. INSERTING

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
INSERTING
```

Тип возвращаемого результата

`BOOLEAN`

Контекстная переменная `INSERTING` доступна только коде табличных триггеров. Используется в триггерах на несколько типов событий и показывает, что триггер сработал при выполнении операции `INSERT`.

Пример 413. Использование переменной `INSERTING`

```
...
IF (INSERTING OR UPDATING) THEN
BEGIN
  IF (NEW.SERIAL_NUM IS NULL) THEN
    NEW.SERIAL_NUM = GEN_ID (GEN_SERIALS, 1);
END
...
```

См. также:

`UPDATING`, `DELETING`.

12.11. LOCALTIME

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL

Синтаксис

```
LOCALTIME [(<precision>)]

<precision> ::= 0 | 1 | 2 | 3
```

Таблица 262. Параметры контекстной переменной LOCALTIME

Параметр	Описание
precision	Точность. Значение по умолчанию 0. Не поддерживается в ESQL.

Тип возвращаемого результата

`TIME WITHOUT TIME ZONE`

Переменная `LOCALTIME` возвращает текущее время в часовом поясе сессии, без информации о часовом поясе. Точность определяет, сколько учитывать знаков после запятой в долях секунды. Точность по умолчанию равна 0.

В блоке кода PSQL (процедура, триггер, исполняемый блок) значение `LOCALTIME` не меняется по мере выполнения. При вызове вложенного кода, значение также не изменится и будет равно значению в коде самого верхнего уровня. Для определения реального времени используйте `CAST('NOW' AS TIME WITHOUT TIME ZONE)`.

Пример 414. Использование переменной `LOCALTIME`

```
SELECT LOCALTIME(2) FROM RDB$DATABASE;
```

```
-- результат будет (например) 23:35:33.1200
```

См. также:

CURRENT_TIME, CURRENT_TIMESTAMP, CURRENT_DATE.

12.12. LOCALTIMESTAMP

Доступно в

DSQL, PSQL, ESQL

Синтаксис

```
LOCALTIMESTAMP [(<precision>)]

<precision> ::= 0 | 1 | 2 | 3
```

Таблица 263. Параметры контекстной переменной LOCALTIMESTAMP

Параметр	Описание
precision	Точность. Значение по умолчанию 3. Не поддерживается в ESQL.

Тип возвращаемого результата

TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE

Переменная LOCALTIMESTAMP возвращает текущую дату и время в часовом поясе сессии, без информации о часовом поясе. Точность определяет, сколько учитывать знаков после запятой в долях секунды. Точность по умолчанию равна 3.

В блоке кода PSQL (процедура, триггер, исполняемый блок) значение LOCALTIMESTAMP не меняется по мере выполнения. При вызове вложенного кода, значение также не изменится и будет равно значению в коде самого верхнего уровня. Для определения реального времени используйте CAST('NOW' AS TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE).

Пример 415. Использование переменной LOCALTIMESTAMP

```
SELECT LOCALTIMESTAMP(2) FROM RDB$DATABASE;
-- результат будет (например) 02.03.2014 23:35:33.1200
```

См. также:

CURRENT_TIMESTAMP, CURRENT_TIME, CURRENT_DATE.

12.13. NEW

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
NEW
```

Контекстная переменная NEW доступна только в коде табличных триггеров. Значение NEW содержит новые значения полей данных, которое возникли в базе во время операции обновления или вставки.

В AFTER триггерах переменная доступна только для чтения.

Для табличных триггеров, срабатывающих на несколько типов событий, переменная NEW доступна всегда. Однако в случае если триггер сработал на операцию удаления, то для него новая версия данных не имеет смысла. В этой ситуации чтение переменной NEW всегда вернёт NULL.

Попытка записи в переменную NEW в AFTER триггере вызовет исключение в коде.

Пример 416. Использование переменной NEW

```
...
  IF (NEW.SERIAL_NUM IS NULL) THEN
    NEW.SERIAL_NUM = GEN_ID (GEN_SERIALS, 1);
...
```

См. также:

OLD.

12.14. OLD

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
OLD
```

Контекстная переменная OLD доступна только коде триггеров. Значения, содержащееся в OLD, хранит прошлые значения полей, которые были в базе до операции изменения или удаления.

Переменная OLD доступна только для чтения.

Для табличных триггеров, срабатывающих на несколько типов событий, значения для переменной OLD всегда возможны. Однако для триггеров, сработавших на вставку записи, значение данной переменной не имеет смысла, поэтому в этой ситуации чтение OLD возвратит NULL, а попытка записи в неё вызовет исключение в коде.

Пример 417. Использование переменной OLD

```
...
  IF (NEW.QUANTITY IS DISTINCT FROM OLD.QUANTITY) THEN
    DELTA = NEW.QUANTITY - OLD.QUANTITY;
...
```

См. также:

NEW.

12.15. RESETTING

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
RESETTING
```

Тип возвращаемого результата

BOOLEAN

Контекстная переменная RESETTING доступна только коде триггеров на события ON CONNECT и ON DISCONNECT, и может использоваться в любом месте, где можно использовать логический предикат. Системная переменная RESETTING, позволяет обнаружить случай, когда триггер базы данных срабатывает из-за сброса сеанса, например с помощью оператора ALTER SESSION RESET. Её значение TRUE, если выполняется сброс сеанса, и FALSE в противном случае.

Пример 418. Использование переменной RESETTING

```
...
IF (RESETTING) THEN
BEGIN
  -- выполняется сброс сеанса
END
...
```

См. также:

`ALTER SESSION RESET`.

12.16. ROW_COUNT

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
ROW_COUNT
```

Тип возвращаемого результата

`BIGINT`

Контекстная переменная `ROW_COUNT` содержит число строк, затронутых последним оператором DML (`INSERT`, `UPDATE`, `DELETE`, `SELECT` или `FETCH`) в текущем триггере, хранимой процедуре или исполняемом блоке.

Поведение с `SELECT` и `FETCH`:

- После выполнения singleton `SELECT` запроса (запроса, который может вернуть не более одной строки данных), `ROW_COUNT` равна 1, если была получена строка данных и 0 в противном случае;
- В цикле `FOR SELECT` переменная `ROW_COUNT` увеличивается на каждой итерации (начиная с 0 в качестве первого значения);
- После выборки (`FETCH`) из курсора, `ROW_COUNT` равна 1, если была получена строка данных и 0 в противном случае. Выборка нескольких записей из одного курсора не увеличивает `ROW_COUNT` после 1.

Переменная `ROW_COUNT` не может быть использована для определения количества строк, затронутых при выполнении операторов `EXECUTE STATEMENT` или `EXECUTE PROCEDURE`. Для оператора `MERGE` переменная `ROW_COUNT` будет содержать 0 или 1, даже если было затронуто более записей

Не используйте переменную `ROW_COUNT` внутри DML операторов. Дело в том, что эта переменная сбрасывает своё значение в 0 перед началом выполнения любого DML оператора, а потому вы можете получить не то что ожидаете.

```
...
UPDATE t2 SET
    evt='upd',
    old_id = old.id, old_x = old.x,
    new_id = new.id, new_x = new.x
WHERE new_id = old.id;
```

```
INSERT INTO t2log(evt, affected_rows) VALUES('upd', ROW_COUNT);
...
```

В вышеприведённом примере в столбец affected_rows будут записаны нулевые значения, даже если оператором UPDATE были затронуты строки. Для того чтобы исправить эту ошибку, необходимо сохранить значение контекстной переменной ROW_COUNT в локальную переменную PSQL модуля и использовать эту локальную переменную в DML операторе.

```
...
DECLARE rc INT;
...
UPDATE t2 SET
    evt='upd',
    old_id = old.id, old_x = old.x,
    new_id = new.id, new_x = new.x
WHERE new_id = old.id;

rc = ROW_COUNT;
INSERT INTO t2log(evt, affected_rows) VALUES('upd', rc);
...
```

Пример 419. Использование переменной ROW_COUNT

```
...
UPDATE Figures SET Number = 0 WHERE id = :id;
IF (row_count = 0) THEN
  INSERT INTO Figures (id, Number)
  VALUES (:id, 0);
...
```

12.17. SQLCODE

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
SQLCODE
```

Тип возвращаемого результата

INTEGER

В блоках обработки ошибок WHEN ⋯ DO контекстная переменная SQLCODE содержит текущий код ошибки SQL. До Firebird 2.0 значение SQLCODE можно было получить только в блоках

обработки ошибок WHEN SQLCODE и WHEN ANY. Теперь она может быть отлична от нуля в блоках `WHEN GDSCODE` и `WHEN EXCEPTION` при условии, что ошибка, вызвавшее срабатывание блока, соответствует коду ошибки SQL. Вне обработчиков ошибок `SQLCODE` всегда равен 0, а вне PSQL не существует вообще.

Пример 420. Использование переменной `SQLCODE`

```
...
WHEN ANY DO
BEGIN
  IF (SQLCODE <> 0) THEN
    MSG = 'Обнаружена ошибка SQL!';
  ELSE
    MSG = 'Ошибки нет!';
  EXCEPTION EX_CUSTOM MSG;
END
...
```

См. также:

`GDSCODE`, `SQLSTATE`.

12.18. SQLSTATE

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
SQLSTATE
```

Тип возвращаемого результата

`CHAR(5)`

В блоках обработки ошибок `WHEN ⋯ DO` контекстная переменная `SQLSTATE` переменная содержит 5 символов SQL-2003 — совместимого кода состояния, переданного оператором, вызвавшим ошибку. Вне обработчиков ошибок `SQLSTATE` всегда равен '00000', а вне PSQL не существует вообще.

- `SQLSTATE` предназначен для замены `SQLCODE`. Последняя, в настоящее время устарела и буден удалена будущих версиях Firebird;
- Любой код `SQLSTATE` состоит из двух символов класса и трёх символов подкласса. Класс 00 (успешное выполнение), 01 (предупреждение) и 02 (нет данных) представляют собой условия завершения. Каждый код статуса вне этих классов является исключением. Поскольку классы 00, 01 и 02 не вызывают ошибку, они никогда не будут обнаруживаться в переменной `SQLSTATE`.

Пример 421. Использование переменной `SQLSTATE`

```
WHEN ANY DO
BEGIN
  MSG = CASE SQLSTATE
          WHEN '22003' THEN
            'Число вышло за пределы диапазона!'
          WHEN '22012' THEN
            'Деление на ноль!'
          WHEN '23000' THEN
            'Нарушение ограничения целостности!'
          ELSE 'Ошибок нет! SQLSTATE = ' || SQLSTATE;
        END;
  EXCEPTION EX_CUSTOM MSG;
END
```

См. также:

`GDSCODE`, `SQLCODE`, Коды ошибок SQLSTATE.

12.19. UPDATING

Доступно в

PSQL

Синтаксис

```
UPDATING
```

Тип возвращаемого результата

`BOOLEAN`

Контекстная переменная `UPDATING` доступна только коде табличных триггеров. Используется в триггерах на несколько типов событий и показывает, что триггер сработал при выполнении операции `UPDATE`.

Пример 422. Использование переменной `UPDATING`

```
...
IF (INSERTING OR UPDATING) THEN
BEGIN
  IF (NEW.SERIAL_NUM IS NULL) THEN
    NEW.SERIAL_NUM = GEN_ID (GEN_SERIALS, 1);
END
...
```

См. также:

`INSERTING`, `DELETING`.

12.20. USER

Доступно в

DSQL, PSQL

Синтаксис

```
USER
```

Тип возвращаемого результата
`VARCHAR(63)`

Переменная `USER` содержит имя текущего подключенного пользователя базы данных.

Пример 423. Использование переменной `USER`

```
NEW.ADDED_BY = USER;
```

См. также:

`CURRENT_USER`, `CURRENT_ROLE`.

Глава 13. Управление транзакциями

Всё в Firebird выполняется в рамках транзакций. Транзакция — логическая единица изолированной работы группы последовательных операций над базой данных. Изменения над данными остаются обратимыми до тех пор, пока клиентское приложение не выдаст серверу инструкцию `COMMIT`.

Firebird имеет небольшое количество SQL операторов, которые могут использоваться клиентскими приложениями для старта, управления, подтверждения или отмены транзакций, но достаточное для всех задач над базой данных:

SET TRANSACTION

задание параметров транзакции и её старт;

COMMIT

завершение транзакции и сохранение изменений;

ROLLBACK

отмена изменений произошедший в рамках транзакции;

SAVEPOINT

установка точки сохранения для частичного отката изменений, если это необходимо;

RELEASE SAVEPOINT

удаление точки сохранения.

13.1. SET TRANSACTION

Назначение

Задаёт параметры транзакции и стартует её.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
SET TRANSACTION
   [NAME tr_name]
   [<tr_option> ...]

<tr_option> ::=
     READ {ONLY | WRITE}
   | [NO] WAIT
   | [ISOLATION LEVEL] <isolation level>
   | NO AUTO UNDO
   | AUTO RELEASE TEMP BLOBID
   | RESTART REQUESTS
   | IGNORE LIMBO
```

```
    | LOCK TIMEOUT seconds
    | AUTO COMMIT
    | RESERVING <tables>
    | USING <dbhandles>


<isolation level> ::=
    SNAPSHOT [TABLE [STABILITY]]
  | SNAPSHOT AT NUMBER snapshot_number
  | READ COMMITTED [{[NO] RECORD_VERSION | READ CONSISTENCY}]

<tables> ::= <table_spec> [, <table_spec> ...]

<table_spec> ::= tablename [, tablename ...]
  [FOR [SHARED | PROTECTED] {READ | WRITE}]

<dbhandles> ::= dbhandle [, dbhandle ...]
```

Таблица 264. Параметры оператора `SET TRANSACTION`

Параметр	Описание
tr_name	Имя транзакции. Доступно только в ESQL.
seconds	Время ожидания оператора (statement) в секундах при возникновении конфликта.
tables	Список таблиц для резервирования.
dbhandles	Список баз данных, к которым база данных может получить доступ. Доступно только в ESQL.
table_spec	Спецификация резервирования таблицы.
tablename	Имя таблицы для резервирования.
dbhandle	Хендл базы данных, к которой транзакция может получить доступ. Доступно только в ESQL.
snapshot number	Номер снимка другой транзакци, данные снимка базы данных которой должны быть общими с новой транзакцией.

Оператор `SET TRANSACTION` задаёт параметры транзакции и стартует её. Старт транзакции осуществляется только клиентскими приложениями, но не сервером (за исключением автономных транзакций и некоторых фоновых системных потоков/процессов, например, таких как sweep).

Каждое клиентское приложение может запускать произвольное количество одновременно выполняющихся транзакций. Фактически есть ограничение на общее количество выполняемых транзакций во всех клиентских приложениях, работающих с одной конкретной базой данных с момента последнего восстановления базы данных с резервной копии или с момента первоначального создания базы данных. Это количество равняется числу 2^{48} -1 то есть ~ 2,8 x 10^{14} транзакций. В API и MON$ таблицах номер транзакции представляет собой 64 битное число.

Все предложения в операторе SET TRANSACTION являются необязательными. Если в операторе запуска транзакции на выполнение не задано никакого предложения, то предполагается старт транзакции со значениями всех характеристик по умолчанию (режим доступа, режим разрешения блокировок и уровень изолированности).

По умолчанию транзакция стартует со следующими характеристиками.

```
SET TRANSACTION
READ WRITE
WAIT ISOLATION LEVEL SNAPSHOT;
```

При старте со стороны клиента любой транзакции (заданной явно или по умолчанию) сервер передаёт клиенту дескриптор транзакции (целое число). На стороне сервера транзакциям последовательно присваиваются номера. Этот номер средствами SQL можно получить, используя контекстную переменную CURRENT_TRANSACTION.

13.1.1. Параметры транзакции

Основными характеристиками транзакции являются:

- режим доступа к данным (READ WRITE, READ ONLY);
- режим разрешения блокировок (WAIT, NO WAIT) с возможным дополнительным уточнением LOCK TIMEOUT;
- уровень изоляции (READ COMMITTED, SNAPSHOT, SNAPSHOT TABLE STABILITY);
- средства резервирования или освобождения таблиц (предложение RESERVING).

Имя транзакции

Необязательное предложение NAME задаёт имя транзакции. Предложение NAME доступно только в Embedded SQL. Если предложение NAME не указано, то оператор SET TRANSACTION применяется к транзакции по умолчанию. За счёт именованных транзакций позволяется одновременный запуск нескольких активных транзакций в одном приложении. При этом должна быть объявлена и инициализирована одноименная переменная базового языка. В DSQL, это ограничение предотвращает динамическую спецификацию имён транзакций.

Режим доступа

Для транзакций существует два режима доступа к данным базы данных: READ WRITE и READ ONLY.

- При режиме доступа READ WRITE операции в контексте данной транзакции могут быть как операциями чтения, так и операциями изменения данных. Это режим по умолчанию.
- В режиме READ ONLY в контексте данной транзакции могут выполняться только операции выборки данных SELECT. Любая попытка изменения данных в контексте такой транзакции приведёт к исключениям базы данных. Однако это не относиться к глобальным временным таблицам (GTT), которые разрешено модифицировать в READ

ONLY транзакциях.

В Firebird API для режимов доступа предусмотрены следующие константы: isc_tpb_write соответствует режиму READ WRITE, isc_tpb_read — READ ONLY.

Режим разрешения блокировок

При работе с одной и той же базой данных нескольких клиентских приложений могут возникать блокировки. Блокировки могут возникать, когда одна транзакция вносит неподтверждённые изменения в строку таблицы или удаляет строку, а другая транзакция пытается изменять или удалять эту же строку. Такие блокировки называются конфликтом обновления.

Блокировки также могут возникнуть и в других ситуациях при использовании некоторых уровней изоляции транзакций.

Существуют два режима разрешения блокировок: WAIT и NO WAIT.

Режим WAIT

В режиме WAIT (режим по умолчанию) при появлении конфликта с параллельными транзакциями, выполняющими конкурирующие обновления данных в той же базе данных, такая транзакция будет ожидать завершения конкурирующей транзакции путём её подтверждения (COMMIT) или отката (ROLLBACK). Иными словами, клиентское приложение будет переведено в режим ожидания до момента разрешения конфликта.

Если для режима WAIT задать предложение LOCK TIMEOUT, то ожидание будет продолжаться только указанное в этом предложении количество секунд. По истечении этого срока будет выдано сообщение об ошибке: “Lock time-out on wait transaction” (Истечение времени ожидания блокировки для транзакции WAIT).

Этот режим даёт несколько отличные формы поведения в зависимости от уровня изоляции транзакций.

В Firebird API режиму WAIT соответствует константа isc_tpb_wait.

Режим NO WAIT

Если установлен режим разрешения блокировок NO WAIT, то при появлении конфликта блокировки данная транзакция немедленно вызовет исключение базы данных.

В Firebird API режиму NO WAIT соответствует константа isc_tpb_nowait.

LOCK TIMEOUT это отдельная опция транзакции, но может использоваться только для транзакций WAIT. Указание LOCK TIMEOUT с транзакцией NO WAIT вызовет ошибку “*invalid parameter in transaction parameter block -Option isc_tpb_lock_timeout is not valid if isc_tpb_nowait was used previously in TPB*”.

ISOLATION LEVEL

Уровень изолированности транзакций — значение, определяющее уровень, при котором в транзакции допускаются несогласованные данные, то есть степень изолированности одной транзакции от другой. Изменения, внесённые некоторым оператором, будут видны всем последующим операторам, запущенным в рамках этой же транзакции, независимо от её уровня изолированности. Изменения произведённые в рамках другой транзакции остаются невидимыми для текущей транзакции до тех пор, пока они не подтверждены. Уровень изолированности, а иногда, другие атрибуты, определяет, как транзакции будут взаимодействовать с другой транзакцией, которая хочет подтвердить изменения.

Необязательное предложение `ISOLATION LEVEL` задаёт уровень изолированности запускаемой транзакции. Это самая важная характеристика транзакции, которая определяет её поведение по отношению к другим одновременно выполняющимся транзакциям.

Существует три уровня изолированности транзакции:

- `SNAPSHOT`
- `SNAPSHOT TABLE STABILITY`
- `READ COMMITTED` с уточнениями (`NO RECORD_VERSION` или `RECORD_VERSION` или `READ CONSISTENCY`)

Уровень изолированности `SNAPSHOT`

Уровень изолированности `SNAPSHOT` (уровень изолированности по умолчанию) означает, что этой транзакции видны лишь те изменения, фиксация которых произошла не позднее момента старта этой транзакции. Любые подтверждённые изменения, сделанные другими конкурирующими транзакциями, не будут видны в такой транзакции в процессе ее активности без её перезапуска. Чтобы увидеть эти изменения, нужно завершить транзакцию (подтвердить её или выполнить полный откат, но не откат на точку сохранения) и запустить транзакцию заново.

Изменения, вносимые автономными транзакциями, также не будут видны в контексте той (“внешней”) транзакции, которая запустила эти автономные транзакции, если она работает в режиме `SNAPSHOT`.

В Firebird API режиму изолированности `SNAPSHOT` соответствует константа `isc_tpb_concurrency`.

Предложение AT NUMBER

Транзакцию с уровнем изолированности `SNAPSHOT` можно запустить на основе другой транзакции, если известен номер её снимка. В этом случае эта новая транзакция может видеть те же самые данные, что и транзакция на основе которой она запущена.

Эта функциональность позволяет создать параллельные процессы (в разных подключениях), считывающие согласованные данные из базы данных. Например, процесс резервного копирования может создавать несколько потоков, параллельно считывающих данные из базы данных. Или веб-служба работать с распределёнными вспомогательными службами, выполняя некоторую обработку.

Это достигается созданием транзакции с использованием синтаксиса

```
SET TRANSACTION SNAPSHOT  AT NUMBER snapshot_number
```

или через API с использованием константы `isc_tpb_at_snapshot_number`.

Значение *snapshot_number* из первой транзакции можно получить используя следующий запрос

```
RDB$GET_CONTEXT('SYSTEM', 'SNAPSHOT_NUMBER')
```

или через API информации о транзакции с константой `fb_info_tra_snapshot_number`.

Обратите внимание, *snapshot_number* должен быть номером снимка активной транзакции.

Уровень изолированности `SNAPSHOT TABLE STABILITY`

Уровень изоляции транзакции `SNAPSHOT TABLE STABILITY` позволяет, как и в случае `SNAPSHOT`, также видеть только те изменения, фиксация которых произошла не позднее момента старта этой транзакции. При этом после старта такой транзакции в других клиентских транзакциях невозможно выполнение изменений ни в каких таблицах этой базы данных, уже каким-либо образом изменённых первой транзакцией. Все такие попытки в параллельных транзакциях приведут к исключениям базы данных. Просматривать любые данные другие транзакции могут совершенно свободно.

При помощи предложения резервирования `RESERVING` можно разрешить другим транзакциям изменять данные в некоторых таблицах.

Если на момент старта клиентом транзакции с уровнем изоляции `SNAPSHOT TABLE STABILITY` какая-нибудь другая транзакция выполнила неподтверждённое изменение данных любой таблицы базы данных, то запуск транзакции с таким уровнем изоляции приведёт к ошибке базы данных.

В Firebird API режиму изолированности `SNAPSHOT TABLE STABILITY` соответствует константа `isc_tpb_consistency`.

Уровень изолированности `READ COMMITTED`

Уровень изолированности `READ COMMITTED` позволяет в транзакции без её перезапуска видеть все подтверждённые изменения данных базы данных, выполненные в других параллельных транзакциях. Неподтверждённые изменения не видны в транзакциях этого уровня изолированности.

Для получения обновлённого списка строк интересующей таблицы необходимо лишь повторное выполнение оператора `SELECT` в рамках активной транзакции `READ COMMITTED` без её перезапуска.

В Firebird API режиму изолированности `READ COMMITTED` соответствует константа `isc_tpb_read_committed`.

RECORD_VERSION

Для этого уровня изолированности можно указать один из двух значений дополнительной характеристики в зависимости от желаемого способа разрешения конфликтов: `RECORD_VERSION` и `NO RECORD_VERSION`. Как видно из их имён они являются взаимоисключающими.

- `NO RECORD_VERSION` является в некотором роде механизмом двухфазной блокировки. В этом случае транзакция не может прочитать любую запись, которая была изменена параллельной активной (неподтвержденной) транзакцией.
  - Если указана стратегия разрешения блокировок `NO WAIT`, то будет немедленно выдано соответствующее исключение.
  - Если указана стратегия разрешения блокировок `WAIT`, то это приведёт к ожиданию завершения или отказу конкурирующей транзакции. Если конкурирующая транзакция откатывается, или, если она завершается и её идентификатор старее (меньше), чем идентификатор текущей транзакции, то изменения в текущей транзакции допускаются. Если конкурирующая транзакция завершается и её идентификатор новее (больше), чем идентификатор текущей транзакции, то будет выдана ошибка конфликта блокировок.
- При задании `RECORD_VERSION` транзакция всегда читает последнюю подтверждённую версию записей таблиц, независимо от того, существуют ли изменённые и ещё не подтверждённые версии этих записей. В этом случае режим разрешения блокировок (`WAIT` или `NO WAIT`) никак не влияет на поведение транзакции при её старте.

В Firebird API для способа разрешения конфликтов `NO RECORD_VERSION` соответствует константа `isc_tpb_no_rec_version`, а `RECORD_VERSION` — `isc_tpb_rec_version`.

Начиная с Firebird 4.0 эти опции являются устаревшими. По умолчанию они игнорируются и запускается транзакция `READ COMMITTED READ CONSISTENCY`. Это можно изменить установив параметр `ReadConsistency` (см. *firebird.conf*) в 0. В этом случае опции не игнорируются и работают точно так же как в предыдущих версиях. В будущих версиях этот параметр в *firebird.conf* может быть удалён.

READ CONSISTENCY

Если указана эта опция, то транзакция с режимом изолированности `READ COMMITED` делает стабильный снимок базы данных на время выполнения оператора. Каждый новый оператор верхнего уровня создаёт собственный моментальный снимок базы данных, чтобы видеть последние подтверждённые данные. Вложенные операторы (триггеры, вложенные хранимые процедуры и функции, динамические операторы и т. д.) используют тот же самый моментальный снимок базы данных, созданный оператором верхнего уровня. Таким образом обеспечивается согласованное чтение на момент начала выполнения оператора верхнего уровня. В Firebird 4.0 этот режим используется по умолчанию для транзакций с

режимом изолированности READ COMMITED.

В Firebird API для стабильного снимка на уровне SQL оператора READ CONSISTENCY соответствует константа isc_tpb_read_consistency.

Обработка конфликта обновлений

Когда оператор выполняется в транзакции с режимом изолированности READ COMMITTED READ CONSISTENCY вид базы данных неизменен (подобно транзакции SNAPSHOT). Поэтому бесполезно ждать фиксации параллельной транзакции в надежде перечитать новую версию зафиксированной записи. При чтении поведение похоже на транзакцию READ COMMITTED RECORD_VERSION — оператор не ждёт завершения активной транзакции и обходит цепочку бекверсий, в которой ищет версию записи видимую для текущего моментального снимка.

Для режима изолированности READ COMMITTED READ CONSISTENCY обработка конфликтов обновлений Firebird значительно изменяется. При обнаружении конфликта обновления выполняется следующее:

a. режим изолированности транзакции временно переключается в режим READ COMMITTED NO RECORD VERSION;
b. Firebird устанавливает блокировку записи на конфликтную запись;
c. Firebird продолжает оценивать оставшиеся записи для удаления/обновления в курсоре, а также продолжает ставить на них блокировки;
d. когда больше нет записей для извлечения, запускается механизм для отмены всех выполненных действий, выполненных оператором верхнего уровня, и сохраняются все установленные блокировки для каждой обновлённой/удалённой/заблокированной записи, все вставленные записи удаляются;
e. затем Firebird восстанавливает режим изолированности транзакции как READ COMMITTED READ CONSISTENCY, создаёт новый снимок уровня оператора и перезапускает выполнение оператора верхнего уровня.

Такой алгоритм позволяет гарантировать, что после перезапуска уже обновлённые записи останутся заблокированными, они будут видны новому снимку и могут быть обновлены снова без дальнейших конфликтов. Кроме того, из-за режима согласованности чтения набор изменённых записей остаётся согласованным.

Замечания

- Приведённый выше алгоритм перезапуска применяется к операторам UPDATE, DELETE, SELECT WITH LOCK и MERGE, с предложением RETURNING и без него, выполняемым непосредственно из пользовательского приложения или в составе некоторого объекта PSQL (хранимая процедура, функция, триггер, EXECUTE BLOCK и т. д.);
- если оператор UPDATE/DELETE расположена на каком-то явном курсоре (WHERE CURRENT OF), то Firebird пропускает шаг (c) выше, то есть не извлекает и не устанавливает блокировки записи для оставшихся записей курсора;

- если оператор верхнего уровня SELECT (или EXECUTE BLOCK возвращающий набор данных) и конфликт обновления происходит после того, как одна или несколько записей были возвращены приложению, то ошибка конфликта обновления сообщается как обычно и перезапуск не инициируется;
- рестарт не инициируется для операторов в автономных блоках (IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO …);
- после 10 попыток Firebird прерывает алгоритм перезапуска, снимает все блокировки записи, восстанавливает режим изоляции транзакции как READ COMMITTED READ CONSISTENCY и сообщает о конфликте обновления;
- любая не обработанная ошибка на шаге (c) выше останавливает алгоритм перезапуска, и Firebird продолжает обработку обычным способом, например, ошибка может быть перехвачена и обработана блоком PSQL WHEN или сообщена приложению, если она не обработана;
- триггеры UPDATE/DELETE сработают многократно для одной и той же записи, если выполнение оператора было перезапущено и запись обновлена/удалена снова;
- по историческим причинам isc_update_conflict сообщается как вторичный код ошибки с первичным кодом ошибки isc_deadlock.

NO AUTO UNDO

При использовании опции NO AUTO UNDO оператор ROLLBACK только помечает транзакцию как отменённую без удаления созданных в этой транзакции версий, которые будут удалены позднее в соответствии с выбранной политикой сборки мусора (см. параметр GCPolicy в *firebird.conf*).

Эта опция может быть полезна при выполнении транзакции, в рамках которой производится много отдельных операторов, изменяющих данные, и при этом есть уверенность, что эта транзакция будет чаще всего завершаться успешно, а не откатываться.

Для транзакций, в рамках которых не выполняется никаких изменений, опция NO AUTO UNDO игнорируется.

IGNORE LIMBO

При указании опции IGNORE LIMBO игнорируются записи, создаваемые “потерянными” (т.е. не завершёнными) транзакциями (limbo transaction). Транзакции считается “потерянной”, если не завершён второй этап двухфазного подтверждения (two-phase commit).

AUTO RELEASE TEMP BLOBID

При указании опции AUTO RELEASE TEMP BLOBID транзакция освободит временный идентификатор пользовательского BLOB сразу после его материализации. Это полезно для массовых вставок записей с пользовательскими BLOB, поскольку это устраняет накладные

расходы памяти, вызванные созданием и сохранением временных идентификаторов до завершения транзакции. Эту опцию следует использовать с осторожностью и только если нет необходимости получать доступ к материализованному BLOB через временный идентификатор, полученный после его создания. Она используется во время восстановления базы данных.

AUTO COMMIT

При указании опции `AUTO COMMIT` транзакция автоматически подтверждается после успешного выполнения любого оператора. Если в процессе выполнения оператора произойдёт ошибка, то транзакция будет откачена. После подтверждения или отката транзакция продолжает оставаться активной, сохраняя свой идентификатор.

> Опция `AUTO COMMIT` использует “мягкое” подтверждение (`COMMIT RETAIN`) и “мягкий” откат (`ROLLBACK RETAIN`) транзакции. Мягкое подтверждение не освобождает ресурсов сервера и удерживает сборку мусора, что может негативно отразиться на производительности.

RESERVING

Предложение `RESERVING` в операторе `SET TRANSACTION` резервирует указанные в списке таблицы. Резервирование запрещает другим транзакциям вносить в эти таблицы изменения или (при определённых установках характеристик предложения резервирования) даже читать данные из этих таблиц, в то время как выполняется данная транзакция. Либо, наоборот, в этом предложении можно указать список таблиц, в которые параллельные транзакции могут вносить изменения, даже если запускается транзакция с уровнем изоляции `SNAPSHOT TABLE STABILITY`.

В одном предложении резервирования можно указать произвольное количество резервируемых таблиц используемой базы данных.

Если опущено одно из ключевых слов `SHARED` или `PROTECTED`, то предполагается `SHARED`. Если опущено все предложение `FOR`, то предполагается `FOR SHARED READ`. Варианты осуществления резервирования таблиц по их названиям не являются очевидными.

Таблица 265. Совместимости различных блокировок

	SHARED READ	SHARED WRITE	PROTECTED READ	PROTECTED WRITE
SHARED READ	да	да	да	да
SHARED WRITE	да	да	нет	нет
PROTECTED READ	да	нет	да	нет
PROTECTED WRITE	да	нет	нет	нет

Для транзакции запущенной в режиме изолированности `SNAPSHOT` для таблиц, указанных в предложении `RESERVING`, в параллельных транзакциях в зависимости от их уровня изоляции допустимы при различных способах их резервирования следующие варианты поведения:

- SHARED READ — не оказывает никакого влияния на выполнение параллельных транзакций;
- SHARED WRITE — на поведение параллельных транзакций с уровнями изолированности SNAPSHOT и READ COMMITTED не оказывает никакого влияния, для транзакций с уровнем изолированности SNAPSHOT TABLE STABILITY запрещает не только запись, но также и чтение данных из указанных таблиц;
- PROTECTED READ — допускает только чтение данных из резервируемых таблиц для параллельных транзакций с любым уровнем изолированности, попытка внесения изменений приводит к исключению базы данных;
- PROTECTED WRITE — для параллельных транзакций с уровнями изолированности SNAPSHOT и READ COMMITTED запрещает запись в указанные таблицы, для транзакций с уровнем изолированности SNAPSHOT TABLE STABILITY запрещает также и чтение данных из резервируемых таблиц.

Для транзакции запущенной в режиме изолированности SNAPSHOT TABLE STABILITY для таблиц, указанных в предложении RESERVING, в параллельных транзакциях в зависимости от их уровня изолированности допустимы при различных способах их резервирования следующие варианты поведения:

- SHARED READ — позволяет всем параллельным транзакциям независимо от их уровня изолированности не только читать, но и выполнять любые изменения в резервируемых таблицах (если параллельная транзакция имеет режим доступа READ WRITE);
- SHARED WRITE — для всех параллельных транзакций с уровнем доступа READ WRITE и с уровнями изолированности SNAPSHOT и READ COMMITTED позволяет читать данные из таблиц и писать данные в указанные таблицы, для транзакций с уровнем изолированности SNAPSHOT TABLE STABILITY запрещает не только запись, но также и чтение данных из указанных таблиц;
- PROTECTED READ — допускает только лишь чтение данных из резервируемых таблиц для параллельных транзакций с любым уровнем изолированности;
- PROTECTED WRITE — для параллельных транзакций с уровнями изолированности SNAPSHOT и READ COMMITTED запрещает запись в указанные таблицы, для транзакций с уровнем изолированности SNAPSHOT TABLE STABILITY запрещает также и чтение данных из резервируемых таблиц.

Для транзакции запущенной в режиме изолированности READ COMMITTED для таблиц, указанных в предложении RESERVING, в параллельных транзакциях в зависимости от их уровня изоляции допустимы при различных способах их резервирования следующие варианты поведения:

- SHARED READ — позволяет всем параллельным транзакциям независимо от их уровня изолированности не только читать, но и выполнять любые изменения в резервируемых таблицах (при уровне доступа READ WRITE);
- SHARED WRITE — для всех транзакций с уровнем доступа READ WRITE и с уровнями изолированности SNAPSHOT и READ COMMITTED позволяет читать и писать данные в указанные таблицы, для транзакций с уровнем изолированности SNAPSHOT TABLE STABILITY запрещает не только запись, но также и чтение данных из указанных таблиц;

- `PROTECTED READ` — допускает только чтение данных из резервируемых таблиц для параллельных транзакций с любым уровнем изолированности;
- `PROTECTED WRITE` — для параллельных транзакций с уровнями изолированности `SNAPSHOT` и `READ COMMITTED` разрешает только чтение данных и запрещает запись в указанные в данном списке таблицы, для транзакций с уровнем изолированности `SNAPSHOT TABLE STABILITY` запрещает не только изменение данных, но и чтение данных из резервируемых таблиц.

Предложение `USING` может быть использовано для сохранения системных ресурсов за счёт ограничения количества баз данных, к которым имеет доступ транзакция. Доступно только в Embedded SQL.

См. также:

COMMIT, ROLLBACK.

13.2. COMMIT

Назначение

Подтверждение транзакции.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
COMMIT [WORK] [TRANSACTION tr_name]
  [RELEASE] [RETAIN [SNAPSHOT]];
```

Таблица 266. Параметры оператора `COMMIT`

Параметр	Описание
tr_name	Имя транзакции. Доступно только в ESQL.

Оператор `COMMIT` подтверждает все изменения в данных, выполненные в контексте данной транзакции (добавления, изменения, удаления). Новые версии записей становятся доступными для других транзакций, и если предложение `RETAIN` не используется, то освобождаются все ресурсы сервера, связанные с выполнением данной транзакции.

Если в процессе подтверждения транзакции возникли ошибки в базе данных, то транзакция не подтверждается. Пользовательская программа должна обработать ошибочную ситуацию и заново подтвердить транзакцию или выполнить её откат.

Необязательное предложение `TRANSACTION` задаёт имя транзакции. Предложение `TRANSACTION` доступно только в Embedded SQL. Если предложение `TRANSACTION` не указано, то оператор `COMMIT` применяется к транзакции по умолчанию.

За счёт именованных транзакций позволяется одновременный запуск

нескольких активных транзакций в одном приложении. При этом должна быть объявлена и инициализирована одноимённая переменная базового языка. В DSQL, это ограничение предотвращает динамическую спецификацию имён транзакций.

Необязательное ключевое слово `WORK` может быть использовано лишь для совместимости с другими системами управления реляционными базами данных.

Ключевое слово `RELEASE` доступно только в Embedded SQL. Оно позволяет отключиться ото всех баз данных после завершения текущей транзакции. `RELEASE` поддерживается только для обратной совместимости со старыми версиями Interbase. В настоящее время вместо него используется оператор ESQL `DISCONNECT`.

Если используется предложение `RETAIN [SNAPSHOT]`, то выполняется так называемое мягкое (soft) подтверждение. Выполненные действия в контексте данной транзакции фиксируются в базе данных, а сама транзакция продолжает оставаться активной, сохраняя свой идентификатор, а также состояние курсоров, которое было до мягкой фиксации транзакции. В этом случае нет необходимости опять стартовать транзакцию и заново выполнять оператор `SELECT` для получения данных.

Если уровень изоляции такой транзакции `SNAPSHOT` или `SNAPSHOT TABLE STABILITY`, то после мягкого подтверждения транзакция продолжает видеть состояние базы данных, которое было при первоначальном запуске транзакции, то есть клиентская программа не видит новых подтверждённых результатов изменения данных других транзакций. Кроме того, мягкое подтверждение не освобождает ресурсов сервера (открытые курсоры не закрываются).

Для транзакций, которые выполняют только чтение данных из базы данных, рекомендуется также использовать оператор `COMMIT`, а не `ROLLBACK`, поскольку этот вариант требует меньшего количества ресурсов сервера и улучшает производительность всех последующих транзакций.

См. также:

SET TRANSACTION, ROLLBACK.

13.3. ROLLBACK

Назначение

Откат транзакции.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ROLLBACK [WORK] [TRANSACTION tr_name]
  [RETAIN [SNAPSHOT] | TO SAVEPOINT sp_name] [RELEASE];
```

Таблица 267. Параметры оператора `ROLLBACK`

Параметр	Описание
tr_name	Имя транзакции. Доступно только в ESQL.
sp_name	Имя точки сохранения. Доступно только в DSQL.

Оператор `ROLLBACK` отменяет все изменения данных базы данных (добавление, изменение, удаление), выполненные в контексте этой транзакции. Оператор `ROLLBACK` никогда не вызывает ошибок. Если не указано предложение `RETAIN`, то при его выполнении освобождаются все ресурсы сервера, связанные с выполнением данной транзакции.

Необязательное предложение `TRANSACTION` задаёт имя транзакции. Предложение `TRANSACTION` доступно только в Embedded SQL. Если предложение `TRANSACTION` не указано, то оператор `ROLLBACK` применяется к транзакции по умолчанию.

За счёт именованных транзакций позволяется одновременный запуск нескольких активных транзакций в одном приложении. При этом должна быть объявлена и инициализирована одноимённая переменная базового языка. В DSQL, это ограничение предотвращает динамическую спецификацию имён транзакций.

Необязательное ключевое слово `WORK` может быть использовано лишь для совместимости с другими системами управления реляционными базами данных.

Ключевое слово `RETAIN` указывает, что все действия по изменению данных в контексте этой транзакции, отменяются, а сама транзакция продолжает оставаться активной, сохраняя свой идентификатор, а также состояние курсоров, которое было до мягкой фиксации транзакции. Таким образом, выделенные ресурсы для транзакции не освобождаются.

Для уровней изоляции `SNAPSHOT` и `SNAPSHOT TABLE STABILITY` состояние базы данных остаётся в том виде, которое база данных имела при первоначальном старте такой транзакции, однако в случае уровня изоляции `READ COMMITTED` база данных будет иметь вид, соответствующий новому состоянию на момент выполнения оператора `ROLLBACK RETAIN`. В случае отмены транзакции с сохранением её контекста нет необходимости заново выполнять оператор `SELECT` для получения данных из таблицы.

См. также:

SET TRANSACTION, COMMIT.

13.3.1. ROLLBACK TO SAVEPOINT

Необязательное предложение `TO SAVEPOINT` в операторе `ROLLBACK` задаёт имя точки сохранения, на которую происходит откат. В этом случае отменяются все изменения, произошедшие в рамках транзакции, начиная с созданной точки сохранения (`SAVEPOINT`).

Оператор `ROLLBACK TO SAVEPOINT` выполняет следующие операции:

- Все изменения в базе данных, выполненные в рамках транзакции начиная с созданной точки сохранения, отменяются. Пользовательские переменные, заданные с помощью

функции RDB$SET_CONTEXT() остаются неизменными;

- Все точки сохранения, создаваемые после названной, уничтожаются. Все более ранние точки сохранения, как сама точка сохранения, остаются. Это означает, что можно откатываться к той же точке сохранения несколько раз;
- Все явные и неявные блокированные записи, начиная с точки сохранения, освобождаются. Другие транзакции, запросившие ранее доступ к строкам, заблокированным после точки сохранения, должны продолжать ожидать, пока транзакция не фиксируется или откатывается. Другие транзакции, которые ещё не запрашивали доступ к этим строкам, могут запросить и сразу же получить доступ к разблокированным строкам.

См. также:

SAVEPOINT.

13.4. SAVEPOINT

Назначение

Создание точки сохранения.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
SAVEPOINT sp_name
```

Таблица 268. Параметры оператора SAVEPOINT

Параметр	Описание
sp_name	Имя точки сохранения. Должно быть уникальным в рамках транзакции.

Оператор SAVEPOINT создаёт SQL:99 совместимую точку сохранения, к которой можно позже откатывать работу с базой данных, не отменяя все действия, выполненные с момента старта транзакции. Механизмы точки сохранения также известны под термином “вложенные транзакции” (“nested transactions”).

Если имя точки сохранения уже существует в рамках транзакции, то существующая точка сохранения будет удалена, и создаётся новая с тем же именем.

Для отката изменений к точке сохранения используется оператор ROLLBACK TO SAVEPOINT.

Внутренний механизм точек сохранения может использовать большие объёмы памяти, особенно если вы обновляете одни и те же записи многократно в одной транзакции. Если точка сохранения уже не нужна, но вы ещё не готовы закончить транзакцию, то можно её удалить оператором RELEASE SAVEPOINT, тем самым освобождая ресурсы.

Пример 424. DSQL сессия с использованием точек сохранения

```
CREATE TABLE TEST (ID INTEGER);
COMMIT;
INSERT INTO TEST VALUES (1);
COMMIT;
INSERT INTO TEST VALUES (2);
SAVEPOINT Y;
DELETE FROM TEST;
SELECT * FROM TEST; -- возвращает пустую строку
ROLLBACK TO Y;
SELECT * FROM TEST; -- возвращает две строки
ROLLBACK;
SELECT * FROM TEST; -- возвращает одну строку
```

См. также:

ROLLBACK TO SAVEPOINT, RELEASE SAVEPOINT.

13.5. RELEASE SAVEPOINT

Назначение

Удаление точки сохранения.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RELEASE SAVEPOINT sp_name [ONLY]
```

Таблица 269. Параметры оператора `RELEASE SAVEPOINT`

Параметр	Описание
sp_name	Имя точки сохранения.

Оператор `RELEASE SAVEPOINT` удаляет именованную точку сохранения, освобождая все связанные с ней ресурсы. По умолчанию удаляются также все точки сохранения, создаваемые после указанной. Если указано предложение `ONLY`, то удаляется только точка сохранения с заданным именем.

См. также:

SAVEPOINT.

13.6. Внутренние точки сохранения

По умолчанию сервер использует автоматическую системную точку сохранения уровня

транзакции для выполнения её отката. При выполнении оператора ROLLBACK, все изменения, выполненные в транзакции, откатываются до системной точки сохранения и после этого транзакция подтверждается.

Когда объем изменений, выполняемых под системной точкой сохранения уровня транзакции, становиться большим (затрагивается порядка 50000 записей), сервер освобождает системную точку сохранения и, при необходимости отката транзакции, использует механизм TIP.

Если вы ожидаете, что объем изменений в транзакции будет большим, то можно задать опцию NO AUTO UNDO в операторе SET TRANSACTION, или — если используется API — установить флаг TPB isc_tpb_no_auto_undo. В обеих вариантах предотвращается создание системной точки сохранения уровня транзакции.

13.7. Точки сохранения и PSQL

Использование операторов управления транзакциями в PSQL не разрешается, так как это нарушит атомарность оператора, вызывающего процедуру. Но Firebird поддерживает вызов и обработку исключений в PSQL, так, чтобы действия, выполняемые в хранимых процедурах и триггерах, могли быть выборочно отменены без полного отката всех действий в них. Внутренне автоматические точки сохранения используется для:

- отмены всех действий внутри блока BEGIN ⋯ END, где происходит исключение;
- отмены всех действий, выполняемых в хранимой процедуре/триггере (или, в случае селективной хранимой процедуры, всех действий, выполненных с момента последнего оператора SUSPEND), если они завершаются преждевременно из-за непредусмотренной ошибки или исключения.

Каждый блок обработки исключений PSQL также ограничен автоматическими точками сохранения сервера.

Сами по себе блок BEGIN ⋯ END не создаёт автоматическую точку сохранения. Она создаётся только в блоках, которых присутствует блок WHEN для обработки исключений или ошибок.

Глава 14. Безопасность

Базы данных, как и данные, хранимые в файлах базы данных, должны быть защищены. Firebird обеспечивает двухуровневую защиту данных — аутентификация пользователя на уровне сервера и привилегии на уровне базы данных. В данной главе рассказывается, каким образом управлять безопасностью вашей базы данных на каждом из уровней.

14.1. Аутентификация пользователя

Безопасность всей базы данных зависит от проверки подлинности идентификатора пользователя. Подлинность пользователя может выполняться несколькими способами в зависимости от установок параметра `AuthServer` в файле конфигурации *firebird.conf*. Этот параметр содержит список доступных плагинов проверки подлинности. Если проверить подлинность с помощью первого плагина не удалось, то сервер переходит к следующему плагину и т.д. Если ни один плагин не подтвердил подлинность, то пользователь получает сообщение об ошибке.

Информация о пользователях, зарегистрированных для конкретного сервера Firebird, хранится в особой базе данных безопасности (security database) — *security4.fdb*. Для каждой БД база данных безопасности может переопределена в файле *databases.conf* (параметр `SecurityDatabase`). Любая база данных может быть базой данных безопасности для самой себя.

Имя пользователя может состоять максимум из 63 символов. Максимальная длина пароля зависит от плагина проверки подлинности и плагина управления пользователями (параметр `UserManager`), регистр — учитывается. По умолчанию будет выбран первый плагин из списка плагинов управления пользователями. Этот плагин можно изменить в SQL командах управления пользователями. Для плагина `SRP` эффективная длина пароля ограничена 20 байтами *. Для плагина `Legacy_UserManager` максимальная длина пароля равна 8 байт.

***Почему эффективная длина пароля ограничена 20 символами?**

На длину пароля нет ограничения в 20 байт и он может быть использован. Хеши различных паролей, длина которых более 20 байт, тоже различны. Предел эффективности наступает из-за ограниченной длины хеша в SHA1 равном 20 байт или 160 бит. Рано или поздно найдётся более короткий пароль с тем же хешем с помощью атаки Brute Force. Именно поэтому часто говорят, что эффективная длина пароля для алгоритма SHA1 составляет 20 байт.

Встроенная версия сервера (embedded), не использует аутентификацию. Тем не менее имя пользователя, и если необходимо роль, должны быть указаны в параметрах подключения, поскольку они используются для контроля доступа к объектам базы данных.

Пользователь `SYSDBA` или пользователь вошедший с ролью `RDB$ADMIN`, получают неограниченный доступ к базе данных. Если пользователь является владельцем базы данных, то без указания роли `RDB$ADMIN` он получает неограниченный доступ ко всем

объектам принадлежащим этой базе данных.

14.1.1. Специальные учётные записи

SYSDBA

В Firebird существует специальная учётная запись SYSDBA, которая существует вне всех ограничений безопасности и имеет полный доступ ко всем базам данных сервера.

Особенности POSIX

В POSIX системах, включая MacOSX, имя пользователя POSIX будет интерпретировано как имя пользователя Firebird Embedded, если имя пользователя не указано явно.

Пользователь SYSDBA в POSIX

В POSIX системах, кроме MacOSX, пользователь SYSDBA не имеет пароля по умолчанию. Если полная установка осуществляется с помощью стандартных скриптов, то одноразовый пароль будет создан и сохранён в текстовом файле в том же каталоге, что и *security4.fdb*, обычно это */opt/firebird/*. Файл с паролем имеет имя *SYSDBA.password*.

> При выполнении установки с помощью определённого распространяемого установщика, расположение файла базы данных безопасности и файла с паролем может отличаться от стандартного.

Пользователь *root* в POSIX

В POSIX системах пользователь *root* может выступать в роли SYSDBA. Firebird Embedded в этом случае будет трактовать имя пользователя *root* как SYSDBA, и вы будете иметь доступ ко всем базам данных сервера.

Особенности Windows

В операционных системах семейства Windows NT вы также можете пользоваться учётными записями ОС. Для этого необходимо, чтобы в файле конфигурации *firebird.conf* (параметр AuthServer) в списке плагинов присутствовал провайдер Win_Sspi. Кроме того, этот плагин должен присутствовать и в списке плагинов клиентской стороны (параметр AuthClient).

Администраторы операционной системы Windows автоматически не получают права SYSDBA при подключении к базе данных (если, конечно, разрешена доверенная авторизация). Имеют ли администраторы автоматические права SYSDBA, зависит от установки значения флага AUTO ADMIN MAPPING.

> До Firebird 3.0 при включенной доверительной аутентификации, пользователи прошедшие проверку по умолчанию автоматически отображались в CURRENT_USER. В Firebird 3 и выше отображение должно быть сделано явно для систем с несколькими базами данных безопасности и включенной доверительной аутентификацией. См. CREATE MAPPING.

14.1.2. Владелец базы данных

Владелец базы данных — это либо текущий пользователь (CURRENT_USER), который был момент создания, либо пользователь который был указан в параметрах USER в операторе CREATE DATABASE.

Владелец базы данных является администратором в ней и имеет полный доступ ко всем объектам этой базы данных, даже созданных другими пользователями.

14.1.3. Роль RDB$ADMIN

Системная роль RDB$ADMIN, присутствует в каждой базе данных. Предоставление пользователю роли RDB$ADMIN в базе данных даёт ему права SYSDBA, но только в текущей базе данных.

Привилегии вступают в силу сразу после входа в обычную базу данных с указанием роли RDB$ADMIN, после чего пользователь получает полный контроль над всеми объектами базы данных.

Роль RDB$ADMIN может быть предоставлена с использованием ключевого слова DEFAULT. В этом случае пользователь автоматически будет получать административные привилегии даже если он не указал роль RDB$ADMIN при входе.

Предоставление в базе данных безопасности даёт возможность создавать, изменять и удалять учётные записи пользователей.

В обоих случаях пользователь с правами RDB$ADMIN роли может всегда передавать эту роль другим. Другими словами, “WITH ADMIN OPTION” уже встроен в эту роль и эту опцию можно не указывать.

Предоставление роли RDB$ADMIN в обычной базе данных

Для предоставления и удаления роли RDB$ADMIN в обычной базе данных используются операторы GRANT и REVOKE, как и для назначения и отмены остальных ролей.

Синтаксис

```
GRANT [DEFAULT] [ROLE] RDB$ADMIN TO username

REVOKE [DEFAULT] [ROLE] RDB$ADMIN FROM username
```

Таблица 270. Параметры операторов установки и отмены роли RDB$ADMIN

Параметр	Описание
username	Имя пользователя, которому назначается или отбирается роль RDB$ADMIN.

Если в операторе GRANT присутствует ключевое слово DEFAULT, то пользователь автоматически будет получать административные привилегии даже если он не указал роль RDB$ADMIN при входе. Привилегии на роль RDB$ADMIN могут давать только

администраторы.

См. также:

GRANT, REVOKE.

Использование роли RDB$ADMIN в обычной базе данных

Для использования прав роли RDB$ADMIN пользователь просто указывает её при соединении с базой данных, или же роль RDB$ADMIN выдали пользователю с использованием ключевого слова DEFAULT. Он также может указать её позднее с помощью оператора SET ROLE.

Предоставление роли RDB$ADMIN в базе данных пользователей

Так как никто не может соединиться с базой данных пользователей, то операторы GRANT и REVOKE здесь не могут использоваться. Вместо этого роль RDB$ADMIN предоставляют и удаляют SQL командами управления пользователями: CREATE USER и ALTER USER, в которых указываются специальные опции GRANT ADMIN ROLE и REVOKE ADMIN ROLE.

Синтаксис (неполный)

```
CREATE USER newuser
PASSWORD 'password'
...
GRANT ADMIN ROLE
...

ALTER USER existinguser
GRANT ADMIN ROLE

ALTER USER existinguser
REVOKE ADMIN ROLE
```

Таблица 271. Параметры операторов установки и отмены роли RDB$ADMIN

Параметр	Описание
newuser	Имя вновь создаваемого пользователя. Максимальная длина 63 символа.
existinguser	Имя существующего пользователя.
password	Пароль пользователя. Чувствительно к регистру.

Пожалуйста, помните, что GRANT ADMIN ROLE и REVOKE ADMIN ROLE это не операторы GRANT и REVOKE. Это параметры для CREATE USER и ALTER USER.

Привилегии на роль RDB$ADMIN могут давать только администраторы.

См. также:

GRANT, REVOKE.

Выполнение той же задачи используя утилиту gsec

То же самое можно сделать используя утилиту gsec указав параметр -admin для сохранения атрибута RDB$ADMIN учётной записи пользователя:

```
....
gsec -add new_user -pw password -admin yes
gsec -mo existing_user -admin yes
gsec -mo existing_user -admin no
....
```

В зависимости от административного статуса текущего пользователя для утилиты gsec может потребоваться больше параметров, таких как -user и -pass, или -trusted.

Использование роли RDB$ADMIN в базе данных пользователей

Для управления учётными записями пользователей через SQL пользователь, имеющий права на роль RDB$ADMIN, должен подключиться к базе данных с этой ролью. Так как к базе данных пользователей не имеет права соединяться никто, то пользователь должен подключиться к обычной базе данных, где он также имеет права на роль RDB$ADMIN. Он определяет роль при соединении с обычной базой данных и может в ней выполнить любой SQL запрос. Это не самое элегантное решение, но это единственный способ управлять пользователями через SQL запросы.

Если нет обычной базы данных, где у пользователя есть права на роль RDB$ADMIN, то управление учётными записями посредством SQL запросов недоступно.

Использование роли RDB$ADMIN в gsec

Для управления пользователями через утилиту gsec роль RDB$ADMIN должна быть указана в переключателе -role.

AUTO ADMIN MAPPING

Операционная система

только Windows.

Администраторы операционной системы Windows автоматически не получают права SYSDBA при подключении к базе данных (если, конечно, разрешена доверенная авторизация). Имеют ли администраторы автоматические права SYSDBA зависит от установки значения флага AUTO ADMIN MAPPING. Это флаг в каждой из баз данных, который по умолчанию выключен. Если флаг AUTO ADMIN MAPPING включен, то он действует, когда администратор Windows:

a. подключается с помощью доверенной аутентификации
b. не определяет никакой роли при подключении.

После успешного “auto admin” подключения текущей ролью будет являться RDB$ADMIN.

Включение и выключение AUTO ADMIN MAPPING в обычной базе данных

Включение и выключение флага `AUTO ADMIN MAPPING` в обычной базе данных осуществляется следующим образом:

```
ALTER ROLE RDB$ADMIN SET AUTO ADMIN MAPPING -- включение

ALTER ROLE RDB$ADMIN DROP AUTO ADMIN MAPPING -- выключение
```

Эти операторы могут быть выполнены пользователями с достаточными правами, а именно:

- владелец базы данных;
- администраторы.

Оператор

```
ALTER ROLE RDB$ADMIN SET AUTO ADMIN MAPPING
```

является упрощённым видом оператора создания отображения предопределённой группы `DOMAIN_ANY_RID_ADMINS` на роль `RDB$ADMIN`.

```
CREATE MAPPING WIN_ADMINS
USING PLUGIN WIN_SSPI
FROM Predefined_Group
DOMAIN_ANY_RID_ADMINS
TO ROLE RDB$ADMIN;
```

Соответственно оператор

```
ALTER ROLE RDB$ADMIN DROP AUTO ADMIN MAPPING
```

эквивалентен оператору

```
DROP MAPPING WIN_ADMINS;
```

Подробней см. Отображение объектов безопасности.

В обычных базах данных статус `AUTO ADMIN MAPPING` проверяется только во время подключения. Если *Администратор* имеет роль `RDB$ADMIN` потому, что произошло автоматическое отображение во время входа, то он будет удерживать эту роль на протяжении всей сессии, даже если он или кто-то другой в это же время выключает автоматическое отображение.

Точно также, включение `AUTO ADMIN MAPPING` не изменит текущую роль в `RDB$ADMIN` для

Администраторов, которые уже подключились.

Включение и выключение AUTO ADMIN MAPPING в базе данных безопасности

Оператором `ALTER ROLE RDB$ADMIN` невозможно включить или выключить флаг `AUTO ADMIN MAPPING` в базе данных пользователей. Однако вы можете создать глобальное отображение предопределённой группы `DOMAIN_ANY_RID_ADMINS` на роль `RDB$ADMIN` следующим образом:

```
CREATE GLOBAL MAPPING WIN_ADMINS
USING PLUGIN WIN_SSPI
FROM Predefined_Group
DOMAIN_ANY_RID_ADMINS
TO ROLE RDB$ADMIN;
```

Кроме того для включения `AUTO ADMIN MAPPING` в базе данных пользователей можно использовать утилиту командной строки `gsec`:

```
gsec -mapping set

gsec -mapping drop
```

В зависимости от административного статуса текущего пользователя для утилиты `gsec` может потребоваться больше параметров, таких как `-user` и `-pass`, или `-trusted`.

Только `SYSDBA` может включить `AUTO ADMIN MAPPING`, если он выключен, но любой администратор может выключить его.

При выключении `AUTO ADMIN MAPPING` пользователь отключает сам механизм, который предоставлял ему доступ и, таким образом, он не сможет обратно включить `AUTO ADMIN MAPPING`. Даже в интерактивном `gsec` сеансе новая установка флага сразу вступает в силу.

14.1.4. Администраторы

Администратор — это пользователь, которые имеет достаточные права для чтения и записи, создания, изменения и удаления любого объекта в базе данных. В таблице показано, как привилегии “Суперпользователя” включены в различных контекстах безопасности Firebird.

Таблица 272. Администраторы

Пользователь	**Роль** `RDB$ADMIN`	**Замечание**
SYSDBA	Автоматически	Существует автоматически на уровне сервера. Имеет полные привилегии ко всем объектам во всех базах данных. Может создавать, изменять и удалять пользователей, но не имеет прямого доступа к базе данных безопасности.

Пользователь	Роль RDB$ADMIN	Замечание
Пользователь *root* в POSIX	Автоматически	Так же как SYSDBA. Только в Firebird Embedded.
Суперпользователь в POSIX	Автоматически	Так же как SYSDBA. Только в Firebird Embedded.
Владелец базы данных	Автоматически	Так же как SYSDBA, но только в этой базе данных.
Администраторы Windows	Устанавливается в CURRENT_ROLE, если вход успешен	Так же как SYSDBA, если соблюдены следующие условия: • В файле конфигурации *firebird.conf* (параметр AuthServer) в списке плагинов присутствовал провайдер Win_Sspi. Кроме того, этот плагин должен присутствовать и в списке плагинов клиентской стороны (параметр AuthClient). • Во всех базах данных, где требуется полномочия суперпользователя должен быть включен AUTO ADMIN MAPPING или создано отображение предопределенной группы DOMAIN_ANY_RID_ADMINS на роль RDB$ADMIN. • При входе не указана роль.
Обычный пользователь	Должна быть предварительно выдана и должна быть указана при входе	Так же как SYSDBA, но только в тех базах данных, где эта роль предоставлена.
Пользователь POSIX	Должна быть предварительно выдана и должна быть указана при входе	Та кже как SYSDBA, но только в тех базах данных, где эта роль предоставлена. Только в Firebird Embedded.
Пользователь Windows	Должна быть предварительно выдана и должна быть указана при входе	Так же как SYSDBA, но только в тех базах данных, где эта роль предоставлена. Доступно только если в файле конфигурации *firebird.conf* (параметр AuthServer) в списке плагинов присутствовал провайдер Win_Sspi. Кроме того, этот плагин должен присутствовать и в списке плагинов клиентской стороны (параметр AuthClient).

14.2. Управление пользователями

В данном разделе описываются операторы создания, модификации и удаления учётных записей пользователей Firebird средствами операторов SQL. Такая возможность предоставлена следующим пользователям:

- SYSDBA;
- Любому пользователю, имеющему права на роль RDB$ADMIN в базе данных пользователей и права на ту же роль для базы данных в активном подключении. Пользователь должен подключаться к базе данных с ролью RDB$ADMIN или получить её права, если роль назначена в качестве роли по умолчанию;
- Любому пользователю с ролью, которой назначена системная привилегия USER_MANAGEMENT в базе данных безопасности. Пользователь должен подключаться к базе данных с этой ролью или получить её права, если роль назначена в качестве роли по умолчанию;
- При включенном флаге AUTO ADMIN MAPPING в базе данных пользователей (*security4.fdb* или той, что установлена для вашей базы данных в файле *databases.conf*) — любой администратор операционной системы Windows (при условии использования сервером доверенной авторизации — trusted authentication) без указания роли. При этом не важно, включен или выключен флаг AUTO ADMIN MAPPING в самой базе данных.

Непривилегированные пользователи могут использовать только оператор ALTER USER для изменения собственной учётной записи.

14.2.1. CREATE USER

Назначение

Создание учётной записи пользователя Firebird.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE USER username
  PASSWORD 'password'
  [<user_option> [<user_option> ...]]
  [TAGS ( <tag> [, <tag>  ...] )]

<user_option> ::=
    FIRSTNAME 'firstname'
  | MIDDLENAME 'middlename'
  | LASTNAME 'lastname'
  | {ACTIVE | INACTIVE}
  | USING PLUGIN pluginname
  | GRANT ADMIN ROLE

<tag> ::=
  tagname = 'string_value'
```

Таблица 273. Параметры оператора CREATE USER

Параметр	Описание
username	Имя пользователя. Максимальная длина 63 символов.
[password	Пароль пользователя. Чувствительно к регистру.
firstname	Вспомогательная информация: имя пользователя. Максимальная длина 32 символа.
middlename	Вспомогательная информация: "второе имя" (отчество, "имя отца") пользователя. Максимальная длина 32 символа.
lastname	Вспомогательная информация: фамилия пользователя. Максимальная длина 32 символа.
pluginname	Имя плагина управления пользователями, в котором необходимо создать нового пользователя.
tagname	Имя пользовательского атрибута. Максимальная длина 63 символа. Имя атрибута должно подчиняться правилам наименования SQL идентификаторов.
string_value	Значение пользовательского атрибута. Максимальная длина 255 символов.

Оператор `CREATE USER` создаёт учётную запись пользователя Firebird. Пользователь должен отсутствовать в текущей базе данных безопасности Firebird иначе будет выдано соответствующее сообщение об ошибке.

Начиная с Firebird 3.0 имена пользователей подчиняются общему правилу наименования идентификаторов объектов метаданных. Таким образом, пользователь с именем `"Alex"` и с именем `"ALEX"` будут разными пользователями.

```
CREATE USER ALEX PASSWORD 'bz23ds';

-- этот пользователь такой же как и первый
CREATE USER Alex PASSWORD 'bz23ds';

-- этот пользователь такой же как и первый
CREATE USER "ALEX" PASSWORD 'bz23ds';

-- а это уже другой пользователь
CREATE USER "Alex" PASSWORD 'bz23ds';
```

Предложение `PASSWORD` задаёт пароль пользователя. Максимальная длина пароля зависит от того какой плагин управления пользователями задействован (параметр `UserManager`). Для плагина SRP эффективная длина пароля ограничена 20 байтами *. Плагин Legacy_UserManager максимальная длина пароля равна 8 байт.

***Почему эффективная длина пароля ограничена 20 символами?**

На длину пароля нет ограничения в 20 байт и он может быть использован.

> Хеши различных паролей, длина которых более 20 байт, тоже различны. Предел эффективности наступает из-за ограниченной длины хеша в SHA1 равном 20 байт или 160 бит. Рано или поздно найдётся более короткий пароль с тем же хешем с помощью атаки Brute Force. Именно поэтому часто говорят, что эффективная длина пароля для алгоритма SHA1 составляет 20 байт.

Необязательные предложения `FIRSTNAME`, `MIDDLENAME` и `LASTNAME` задают дополнительные атрибуты пользователя, такие как имя пользователя (имя человека), отчество и фамилия соответственно.

Если при создании учётной записи будет указан атрибут `INACTIVE`, то пользователь будет создан в “неактивном состоянии”, т.е. подключиться с его учётной записью будет невозможно. При указании атрибута `ACTIVE` пользователь будет создан в активном состоянии. По умолчанию пользователь создаётся активным. Данная возможность доступна только при использовании Srp в качестве менеджера пользователей.

Если указана опция `GRANT ADMIN ROLE`, то новая учётная запись пользователя создаётся с правами роли `RDB$ADMIN` в текущей базе данных безопасности. Это позволяет вновь созданному пользователю управлять учётными записями пользователей, но не даёт ему специальных полномочий в обычных базах данных.

Необязательное предложение `USING PLUGIN` позволяет явно указывать какой плагин управления пользователями будет использован. По умолчанию используется тот плагин, который был указан первым в списке параметра `UserManager` в файле конфигурации *firebird.conf*. Допустимыми являются только значения, перечисленные в параметре `UserManager`.

> **Важно**
>
> Учтите что одноименные пользователи, созданные с помощью разных плагинов управления пользователями — это разные пользователи. Поэтому пользователя созданного с помощью одного плагина управления пользователями можно удалить или изменить, указав только тот же самый плагин.

Кроме того вы можете задать неограниченное количество пользовательских атрибутов с помощью необязательного предложения `TAGS`. Данная возможность доступна только при использовании Srp в качестве менеджера пользователей.

Кто может создать пользователя

- `SYSDBA` и другие пользователи являющиеся администраторами в базе данных безопасности (с ролью `RDB$ADMIN`);
- Пользователи вошедшие с ролью или получившие её привилегии (роль назначена по умолчанию), которой назначена системная привилегия `USER_MANAGEMENT`.

Примеры CREATE USER

Пример 425. Создание пользователя

```
CREATE USER bigshot PASSWORD 'buckshot';
```

Пример 426. Создание пользователя с помощью плагина управления пользователями `Legacy_UserManager`

```
CREATE USER godzilla PASSWORD 'robot'
USING PLUGIN Legacy_UserManager;
```

Пример 427. Создание пользователя с пользовательскими атрибутами.

```
CREATE USER john PASSWORD 'fYe_3Ksw'
FIRSTNAME 'John'
LASTNAME 'Doe'
TAGS (BIRTHYEAR = '1970', CITY = 'New York');
```

Пример 428. Создание пользователя в неактивном состоянии.

```
CREATE USER john PASSWORD 'fYe_3Ksw'
FIRSTNAME 'John'
LASTNAME 'Doe'
INACTIVE;
```

Пример 429. Создание пользователя с возможностью управления пользователями

```
CREATE USER superuser PASSWORD 'kMn8Kjh'
GRANT ADMIN ROLE;
```

См. также:

ALTER USER, CREATE OR ALTER USER, DROP USER.

14.2.2. ALTER USER

Назначение:

Изменение учётной записи пользователя Firebird.

Доступно в:

DSQL.

Синтаксис:

```
ALTER {USER username | CURRENT USER}
  [SET] [<user_option> [<user_option> ...]]
  [USING PLUGIN pluginname]
  [{GRANT | REVOKE} ADMIN ROLE]
  [TAGS ( <tag> [, <tag>  ...] )]

<user_option> ::=
    PASSWORD 'password'
  | FIRSTNAME 'firstname'
  | MIDDLENAME 'middlename'
  | LASTNAME 'lastname'
  | {ACTIVE | INACTIVE}

<tag> ::=
    tagname = 'string_value'
  | DROP tagname
```

Описание параметров оператора смотри в `CREATE USER`.

Оператор `ALTER USER` изменяет данные учётной записи пользователя. В операторе `ALTER USER` должно присутствовать хотя бы одно из необязательных предложений.

Необязательное предложение `PASSWORD` задаёт новый пароль пользователя.

Необязательные предложения `FIRSTNAME`, `MIDDLENAME` и `LASTNAME` позволяют изменить дополнительные атрибуты пользователя, такие как имя пользователя (имя человека), отчество и фамилия соответственно.

Атрибут `INACTIVE` позволяет сделать учётную запись неактивной. Это удобно когда необходимо временно отключить учётную запись без её удаления. Атрибут `ACTIVE` позволяет вернуть неактивную учётную запись в активное состояние. Данная возможность доступна только при использовании `Srp` в качестве менеджера пользователей.

Необязательное предложение `TAGS` позволяет задать, изменить или удалить пользовательские атрибуты. Если в списке атрибутов, атрибута с заданным именем не было, то он будет добавлен, иначе его значение будет изменено. Атрибуты не указанные в списке не будут изменены. Для удаления пользовательского атрибута перед его именем в списке атрибутов необходимо указать ключевое слово DROP. Данная возможность доступна только при использовании `Srp` в качестве менеджера пользователей.

Предложение `GRANT ADMIN ROLE` предоставляет указанному пользователю привилегии роли `RDB$ADMIN` в текущей базе данных безопасности. Это позволяет указанному пользователю управлять учётными записями пользователей, но не даёт ему специальных полномочий в обычных базах данных.

Предложение `REVOKE ADMIN ROLE` отбирает у указанного пользователя привилегии роли `RDB$ADMIN` в текущей базе данных безопасности. Это запрещает указанному пользователю управлять учётными записями пользователей.

Необязательное предложение `USING PLUGIN` позволяет явно указывать какой плагин управления пользователями будет использован. По умолчанию используется тот плагин, который был указан первым в списке параметра `UserManager` в файле конфигурации *firebird.conf*. Допустимыми являются только значения, перечисленные в параметре `UserManager`.

Важно:

Учтите что одноименные пользователи, созданные с помощью разных плагинов управления пользователями — это разные пользователи. Поэтому пользователя созданного с помощью одного плагина управления пользователями можно удалить или изменить, указав только тот же самый плагин.

Если требуется изменить свою учётную запись, то вместо указания имени текущего пользователя можно использовать ключевое слово `CURRENT USER`.

Кто может модифицировать учётную пользователя?

Модифицировать чужую учётную запись могут:

- `SYSDBA` и другие пользователи являющиеся администраторами в базе данных безопасности (с ролью `RDB$ADMIN`);
- Пользователи вошедшие с ролью или получившие её привилегии (роль назначена по умолчанию), которой назначена системная привилегия `USER_MANAGEMENT`.

Свои собственные учётные записи могут изменять любые пользователи, однако это не относится к опциям `{GRANT | REVOKE} ADMIN ROLE` и атрибуту `ACTIVE/INACTIVE` для изменения которых необходимы административные привилегии.

Примеры `ALTER USER`

Пример 430. Изменение пользователя и выдача ему привилегии управления пользователями.

```
ALTER USER bobby PASSWORD '67-UiT_G8'
GRANT ADMIN ROLE;
```

Пример 431. Изменение пароля пользователя, созданного с помощью плагина управления пользователями `Legacy_UserManager`.

```
ALTER USER godzilla PASSWORD 'robot12'
USING PLUGIN Legacy_UserManager;
```

Пример 432. Изменение дополнительных атрибутов своей учётной записи.

```
ALTER CURRENT USER
FIRSTNAME 'No_Jack'
LASTNAME 'Kennedy';
```

Пример 433. Отключение учётной записи пользователя.

```
ALTER USER dan INACTIVE;
```

Пример 434. Отбор привилегии управления пользователями у пользователя.

```
ALTER USER dumbbell
REVOKE ADMIN ROLE;
```

Пример 435. Изменение пользовательских атрибутов своей учётной записи.

```
ALTER CURRENT USER
TAGS (BIRTHYEAR = '1971', DROP CITY);
```

Атрибуту `BIRTHDAY` будет установлено новое значение, а атрибут `CITY` будет удалён.

См. также:

`CREATE USER`, `CREATE OR ALTER USER`, `DROP USER`.

14.2.3. CREATE OR ALTER USER

Назначение

Создание или изменение учётной записи пользователя Firebird.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER USER _username_
  [SET] [<user_option> [<user_option> ...]]
  [USING PLUGIN _pluginname_]
  [{GRANT | REVOKE} ADMIN ROLE]
  [TAGS ( <tag> [, <tag>  ...] )]
```

```
<user_option> ::=
    PASSWORD '_password_'
  | FIRSTNAME '_firstname_'
  | MIDDLENAME '_middlename_'
  | LASTNAME '_lastname_'
  | {ACTIVE | INACTIVE}

<tag> ::=
    _tagname_ = '_string_value_'
  | DROP _tagname_
```

Описание параметров оператора смотри в `CREATE USER`.

Оператор `CREATE OR ALTER USER` создаёт новую или изменяет учётную запись. Если пользователя не существует, то он будет создан с использованием предложения `CREATE USER`. Если он уже существует, то он будет изменён, при этом существующие привилегии сохраняются.

Примеры `CREATE OR ALTER USER`

Пример 436. Создание или изменение пользователя.

```
CREATE OR ALTER USER john
PASSWORD 'fYe_3Ksw'
FIRSTNAME 'John'
LASTNAME 'Doe'
INACTIVE;
```

См. также:

`CREATE USER`, `ALTER USER`.

14.2.4. `DROP USER`

Назначение

Удаление учётной записи пользователя Firebird

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP USER username
  [USING PLUGIN pluginname]
```

Таблица 274. Параметры оператора `DROP USER`

Параметр	Описание
username	Имя пользователя.
pluginname	Имя плагина управления пользователями, в котором был создан данный пользователь.

Оператор `DROP USER` удаляет учётную запись пользователя Firebird.

Необязательное предложение `USING PLUGIN` позволяет явно указывать какой плагин управления пользователями будет использован. По умолчанию используется тот плагин, который был указан первым в списке параметра `UserManager` в файле конфигурации *firebird.conf*. Допустимыми являются только значения, перечисленные в параметре `UserManager`.

Учтите что одноименные пользователи, созданные с помощью разных плагинов управления пользователями — это разные пользователи. Поэтому пользователя созданного с помощью одного плагина управления пользователями можно удалить или изменить, указав только тот же самый плагин.

Кто может удалить учётную запись пользователя?

- `SYSDBA` и другие пользователи являющиеся администраторами в базе данных безопасности (с ролью `RDB$ADMIN`);
- Пользователи вошедшие с ролью или получившие её привилегии (роль назначена по умолчанию), которой назначена системная привилегия `USER_MANAGEMENT`.

Примеры `DROP USER`

Пример 437. Удаление пользователя.

```
DROP USER bobby;
```

Пример 438. Удаление пользователя, созданного с помощью плагина управления пользователями `Legacy_UserManager`.

```
DROP USER Godzilla USING PLUGIN Legacy_UserManager;
```

См. также:

`CREATE USER`, `ALTER USER`.

14.2.5. `RECREATE USER`

Назначение

Создание новой учётной записи пользователя Firebird или пересоздание существующей.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
RECREATE USER username
  PASSWORD 'password'
  [<user_option> [<user_option> ...]]
  [TAGS ( <tag> [, <tag>  ...] )]

<user_option> ::=
    FIRSTNAME 'firstname'
  | MIDDLENAME 'middlename'
  | LASTNAME 'lastname'
  | {ACTIVE | INACTIVE}
  | USING PLUGIN pluginname
  | GRANT ADMIN ROLE

<tag> ::=
  tagname = 'string_value'
```

Описание параметров оператора смотри в `CREATE USER`.

Оператор `RECREATE USER` создаёт нового или пересоздаёт существующего пользователя. Если пользователь с таким именем уже существует, то оператор `RECREATE TABLE` удалить его и создаст нового. Существующие привилегии при этом будут сохранены.

Примеры `RECREATE USER`

Пример 439. Создание или пересоздание пользователя.

```
RECREATE USER john PASSWORD 'fYe_3Ksw'
FIRSTNAME 'John'
LASTNAME 'Doe'
INACTIVE;
```

См. также:

`CREATE USER`, `DROP USER`.

14.2.6. Получение списка пользователей

Для получения списка пользователей и их атрибутов вы можете воспользоваться виртуальными таблицами `SEC$USERS` и `SEC$USER_ATTRIBUTES`.

Пример 440. Отображение списка пользователей и их атрибутов

```
SELECT
  CAST(U.SEC$USER_NAME AS CHAR(20)) AS LOGIN,
  CAST(A.SEC$KEY AS CHAR(10)) AS TAG,
  CAST(A.SEC$VALUE AS CHAR(20)) AS "VALUE",
  U.SEC$PLUGIN AS "PLUGIN"
FROM SEC$USERS U
  LEFT JOIN SEC$USER_ATTRIBUTES A
         ON U.SEC$USER_NAME = A.SEC$USER_NAME
        AND U.SEC$PLUGIN = A.SEC$PLUGIN;
```

```
LOGIN                TAG        VALUE                PLUGIN
==================== ========== ==================== ==========================
SYSDBA               <null>     <null>               Srp
ALEX                 B          x                    Srp
ALEX                 C          sample               Srp
SYSDBA               <null>     <null>               Legacy_UserManager
```

Подробное описание виртуальных таблиц безопасности смотри в:

SEC$USERS, SEC$USER_ATTRIBUTES.

14.3. SQL привилегии

Вторым уровень модели обеспечения безопасности Firebird являются SQL привилегии. После успешного входа в систему (первый уровень), авторизованный пользователь получает доступ к серверу и ко всем базам данных этого сервера, но это не означает, что он имеет доступ к любым объектам в любой базе данных. После создания объекта, только пользователь создавший объект (его владелец) и администраторы имеют доступ к нему. Пользователю необходимы привилегии на каждый объект, к которому он должен получить доступ. Как правило, привилегии должны быть предоставлены явно пользователю владельцем объекта или администратором базы данных.

Привилегия включает тип DML доступа (`SELECT`, `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE`, `EXECUTE` и `REFERENCES`), имя объекта базы данных для которого предоставляется привилегия (таблица, представление, процедура или роль) и имя объекта которому предоставляется привилегия (пользователь, процедура, триггер, роль). Существуют различные способы для предоставления нескольких типов доступа на один объект базы данных сразу нескольким пользователям в одном операторе GRANT. Привилегии могут быть отозваны с помощью оператора REVOKE.

Все привилегии по доступу к объектам базы данных хранятся в самой базе, и не могут быть применены к любой другой базе данных.

14.3.1. Владелец объекта базы данных

Пользователь, создавший объект базы данных, становится его владельцем. Только владелец объекта и пользователи с правами администратора в базе данных могут изменить или удалить объект базы данных. Владелец базы данных, то есть пользователь, который создал её, имеет все права на объекты, которые были созданы другими пользователями.

Администраторы или владелец объекта могут выдавать привилегии другим пользователям, в том числе и привилегии на право выдачи привилегий другим пользователям. Собственно сам процесс раздачи и отзыва привилегий на уровне SQL реализуется двумя операторами: GRANT, REVOKE.

14.3.2. Привилегии выполнения SQL кода

Все объекты метаданных содержащие DML или PSQL код могут выполняться в одном из следующих режимов:

- С привилегиями вызывающего пользователя (привилегии `CURRENT_USER`);
- С привилегиями определяющего пользователя (владельца объекта метаданных).

Исторически сложилось, что все PSQL модули по умолчанию выполняются с привилегиями вызывающего пользователя. Начиная с Firebird 4.0 появилась возможность указывать объектам метаданных с какими привилегиями они будут выполняться: вызывающего или определяющего пользователя. Для этого используется предложение `SQL SECURITY`, которое можно указать для таблицы, триггера, процедуры, функции или пакета. Если выбрана опция `INVOKER`, то объект метаданных будет выполняться с привилегиями вызывающего пользователя. Если выбрана опция `DEFINER`, то объект метаданных будет выполняться с привилегиями определяющего пользователя (владельца). Эти привилегии будут дополнены привилегиями выданные самому PSQL модулю с помощью оператора GRANT.

Привилегии выполнения, с которым по умолчанию (не указано у самого модуля) выполняется любой PSQL модуль можно изменить с помощью оператора

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY {DEFINER | INVOKER}
```

Для сохранения обратной совместимости по умолчанию используется опция INVOKER.

Замечания

- Представления (VIEWs) всегда выполняются с привилегиями определяющего пользователя (владельца);
- По умолчанию триггеры наследуют привилегии выполнения которые были указаны у таблицы. Привилегии выполнения могут быть переопределены в самом триггере;
- Процедуры и функции пакета всегда наследуют привилегии выполнения указанный при определении пакета. Привилегии выполнения не могут быть переопределены в самих процедурах и функция пакета;

- Анонимные PSQL блоки (EXECUTE BLOCK) всегда выполняются с правами вызывающего пользователя.

В хранимых процедурах, функциях и триггерах вы можете проверить эффективного в настоящий момент пользователя, т.е. пользователя с привилегиями которого выполняется текущий модуль, с помощью системной контекстной переменной EFFECTIVE_USER из пространства имён SYSTEM.

```
select RDB$GET_CONTEXT('SYSTEM', 'EFFECTIVE_USER') from RDB$DATABASE;
```

Один и тот же объект может вызываться в разных контекстах безопасности и требовать различных привилегий. Например, у нас есть:

- хранимая процедура INV с SECURITY INVOKER, которая вставляет записи в таблицу T;
- хранимая процедура DEF с SQL SECURITY DEFINER, которая определена пользователем SYSDBA.

Если пользователь U вызывает процедуру INV, то для доступа к таблице T потребуется привилегия INSERT выданная пользователю U (и конечно привилегия EXECUTE для INV). В этом случае U является эффективным пользователем (EFFECTIVE_USER) во время выполнения INV.

Если пользователь U вызывает процедуру DEF, то для доступа к таблице T потребуется привилегия INSERT выданная пользователю SYSDBA (и EXECUTE на DEF для пользователя U). В этом случае SYSDBA является эффективным пользователем (EFFECTIVE_USER) во время выполнения DEF. Если внутри DEF вызывается процедура INV, то эффективным пользователем по время выполнения INV будет так же SYSDBA.

Примеры

Пример 441. Создание таблицы с привилегиями определяющего пользователя

В данном случае пользователю JOE достаточно только привилегии SELECT на таблицу t. Если бы таблица была создана с привилегиями вызывающего пользователя (INVOKER), то ещё потребовалось бы выдать привилегию EXECUTE для таблицы на функцию f.

```
SET TERM ^;

CREATE FUNCTION f() RETURNS INT
AS
BEGIN
  RETURN 3;
END^

SET TERM ;^
```

```
CREATE TABLE t (
  i INTEGER,
  c COMPUTED BY (i + f())
)
SQL SECURITY DEFINER;

INSERT INTO t VALUES (2);

GRANT SELECT ON TABLE t TO USER joe;

COMMIT;

CONNECT 'inet://localhost:test' USER joe PASSWORD 'pas';

SELECT * FROM t;
```

Пример 442. Создание процедуры с привилегиями определяющего пользователя

В данном случае пользователю JOE достаточно только привилегии EXECUTE на процедуру p. Если бы процедура была создана с привилегиями вызывающего пользователя (опция INVOKER), то ещё потребовалось бы выдать привилегию INSERT для процедуры p на таблицу t.

```
CREATE TABLE t (i INTEGER);

SET TERM ^;

CREATE PROCEDURE p (i INTEGER)
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
  INSERT INTO t VALUES (:i);
END^

SET TERM ;^

GRANT EXECUTE ON PROCEDURE p TO USER joe;

COMMIT;

CONNECT 'inet://localhost:test' USER joe PASSWORD 'pas';

EXECUTE PROCEDURE p(1);
```

Пример 443. Создание функции с привилегиями определяющего пользователя

В данном случае пользователю JOE достаточно только привилегии EXECUTE на функцию f. Если бы функция была создана с привилегиями вызывающего пользователя (опция INVOKER), то ещё потребовалось бы выдать привилегию SELECT для функции f на таблицу t.

```
CREATE TABLE t (i INTEGER PRIMARY KEY, j INTEGER);

INSERT INTO t(i, j) VALUES(1, 2);
INSERT INTO t(i, j) VALUES(2, 5);

COMMIT;

SET TERM ^;

CREATE FUNCTION f (i INTEGER)
SQL SECURITY DEFINER
AS
  DECLARE j INTEGER DEFAULT NULL;
BEGIN
  SELECT j
  FROM t
  WHERE i = :i
  INTO j;

  RETURN COALESCE(j, 0);
END^

SET TERM ;^

GRANT EXECUTE ON FUNCTION f TO USER joe;

COMMIT;

CONNECT 'inet://localhost:test' USER joe PASSWORD 'pas';

SELECT f(1) AS j FROM RDB$DATABASE;
```

Пример 444. Создание триггера с привилегиями определяющего пользователя

В данном случае пользователю JOE достаточно только привилегии INSERT на таблицу tr. Если бы триггер была создан с привилегиями вызывающего пользователя (опция INVOKER), то ещё потребовалось бы выдать привилегию INSERT для триггера tr_ins на таблицу t.

```
CREATE TABLE tr (i INTEGER);
CREATE TABLE t (i INTEGER);
```

```
SET TERM ^;

CREATE TRIGGER tr_ins FOR tr AFTER INSERT
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
  INSERT INTO t(i) VALUES(NEW.i);
END^

SET TERM ;^

GRANT INSERT ON TABLE tr TO USER joe;

COMMIT;

CONNECT 'inet://localhost:test' USER joe PASSWORD 'pas';

INSERT INTO tr(i) VALUES(2);

COMMIT;
```

Тот же самый результат можно получить указав SQL SECURITY DEFINER для таблицы tr.

```
CREATE TABLE tr (i INTEGER) SQL SECURITY DEFINER;
CREATE TABLE t (i INTEGER);

SET TERM ^;

CREATE TRIGGER tr_ins FOR tr AFTER INSERT
AS
BEGIN
  INSERT INTO t(i) VALUES(NEW.i);
END^

SET TERM ;^

GRANT INSERT ON TABLE tr TO USER joe;

COMMIT;

CONNECT 'inet://localhost:test' USER joe PASSWORD 'pas';

INSERT INTO tr(i) VALUES(2);

COMMIT;
```

Пример 445. Удаление привилегий выполнения у триггера

Если триггеру явно установлена опция SQL SECURITY, то, для того чтобы наследовать привилегии выполнения у таблицы, необходимо выполнить следующий оператор.

```
ALTER TRIGGER tr_ins DROP SQL SECURITY;
```

Пример 446. Создание пакета с привилегиями определяющего пользователя

В данном случае пользователю JOE достаточно только привилегии EXECUTE на пакет pk. Если бы пакет была создана с привилегиями вызывающего пользователя (опция INVOKER), то ещё потребовалось бы выдать привилегию INSERT для пакета pk на таблицу t.

```
CREATE TABLE t (i INTEGER);

SET TERM ^;

CREATE PACKAGE pk
SQL SECURITY DEFINER
AS
BEGIN
  FUNCTION f(i INTEGER) RETURNS INT;
END^

CREATE PACKAGE BODY pk
AS
BEGIN
  FUNCTION f(i INTEGER) RETURNS INT
  AS
  BEGIN
    INSERT INTO t VALUES (:i);
    RETURN i + 1;
  END
END^

SET TERM ;^

GRANT EXECUTE ON PACKAGE pk TO USER joe;

COMMIT;

CONNECT 'inet://localhost:test' USER joe PASSWORD 'pas';

SELECT pk.f(3) FROM rdb$database;
```

Пример 447. Изменение привилегий выполнения по умолчанию

После выполнения данного оператора PSQL модули по умолчанию будут создаваться с опцией `SQL SECURITY DEFINER`

```
ALTER DATABASE SET DEFAULT SQL SECURITY DEFINER;
```

14.4. Роли

Роль (role) — объект базы данных, представляющий набор привилегий. Роли реализуют концепцию управления безопасностью на групповом уровне. Множество привилегий предоставляется роли, а затем роль может быть предоставлена или отозвана у одного или нескольких пользователей.

Пользователь, которому предоставлена роль, должен указать её при входе, для того чтобы получить её привилегии, или же эта роль должна быть грантована с использованием ключевого слова `DEFAULT`. Любые другие привилегии, предоставленные пользователю, не будут затронуты при его входе в систему с указанной ролью. Вход в систему с несколькими ролями не поддерживается, однако вы можете права нескольких ролей назначенных по умолчанию. Вы можете изменить текущую роль с помощью оператора SET ROLE.

Роли могут быть грантованы другие роли. При входе с этой ролью пользователь автоматически получит права всех ролей выданных с использованием ключевого слова DEFAULT.

В данном разделе рассматриваются вопросы создания и удаления ролей.

14.4.1. CREATE ROLE

Назначение

Создание новой роли.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
CREATE ROLE rolename
[SET SYSTEM PRIVILEGES TO <privileges_list>]

<privileges_list> ::= <privilege> [, <privilege> [, <privilege> ...]]
```

Таблица 275. Параметры оператора `CREATE ROLE`

Параметр	Описание
rolename	Имя роли. Максимальная длина 63 символа.

Параметр	Описание
privilege	Системная привилегия.

Оператор `CREATE ROLE` создаёт новую роль. Имя роли должно быть уникальным среди имён ролей.

Желательно также чтобы имя роли было уникальным не только среди имён ролей, но и среди имён пользователей. Если вы создадите роль с тем же именем существующего пользователя, то такой пользователь не сможет подключиться к базе данных.

Роли с системными привилегиями

Предложение `SET SYSTEM PRIVILEGES TO` позволяет создать роль с системными привилегиями. Системные привилегии это части привилегий администратора. Таким образом, через делегирование роли с системными привилегиями пользователю можно передавать ему часть прав администратора БД.

Системные привилегии позволяют производить очень тонкую настройку, поэтому иногда вам нужно будет выдать более 1 системной привилегии для выполнения какой-либо задачи. Например, необходимо выдать `IGNORE_DB_TRIGGERS` совместно с `USE_GSTAT_UTILITY`, потому что `gstat` должен игнорировать триггера на события БД.

Доступны следующие системные привилегии:

`USER_MANAGEMENT`

Управление пользователями.

`READ_RAW_PAGES`

Чтение страниц в сыром формате используя `Attachment::getInfo()`

`CREATE_USER_TYPES`

Создание, изменение и удаление не системных записей в таблице `RDB$USER_TYPES`.

`USE_NBACKUP_UTILITY`

Использование `nbackup` для создания резервных копий.

`CHANGE_SHUTDOWN_MODE`

Закрытие базы данных (shutdown) и возвращение её в online.

`TRACE_ANY_ATTACHMENT`

Трассировка чужих пользовательских сессий.

`MONITOR_ANY_ATTACHMENT`

Мониторинг (MON$ таблицы) чужих пользовательских сессий.

`ACCESS_SHUTDOWN_DATABASE`

Доступ к базе данных в режиме shutdown.

`CREATE_DATABASE`

Создание новой базы данных (хранится в базе данных пользователей *security.db*).

`DROP_DATABASE`

Удаление текущей БД.

`USE_GBAK_UTILITY`

Использование утилиты или сервиса `gbak`.

`USE_GSTAT_UTILITY`

Использование утилиты или сервиса `gstat`.

`USE_GFIX_UTILITY`

Использование утилиты или сервиса `gfix`.

`IGNORE_DB_TRIGGERS`

Разрешает игнорировать триггеры на события БД.

`CHANGE_HEADER_SETTINGS`

Изменение параметров на заголовочной странице БД.

`SELECT_ANY_OBJECT_IN_DATABASE`

Выполнение оператора `SELECT` из всех селективных объектов (таблиц, представлений, хранимых процедур выбора).

`ACCESS_ANY_OBJECT_IN_DATABASE`

Доступ (любым способом) к любому объекту БД.

`MODIFY_ANY_OBJECT_IN_DATABASE`

Изменение любого объекта БД.

`CHANGE_MAPPING_RULES`

Изменение правил отображения при аутентификации.

`USE_GRANTED_BY_CLAUSE`

Использование `GRANTED BY` в операторах `GRANT` и `REVOKE`.

`GRANT_REVOKE_ON_ANY_OBJECT`

Выполнение операторов GRANT и REVOKE для любого объекта БД.

`GRANT_REVOKE_ANY_DDL_RIGHT`

Выполнение операторов GRANT и REVOKE для выдачи DDL привилегий.

`CREATE_PRIVILEGED_ROLES`

Создание привилегированных ролей (с использованием `SET SYSTEM PRIVILEGES`).

`GET_DBCRYPT_KEY_NAME`

Получение имени ключа шифрования.

`MODIFY_EXT_CONN_POOL`

Управление пулом внешних соединений.

`REPLICATE_INTO_DATABASE`

Использование API репликации для загрузки наборов изменений в базу данных.

`PROFILE_ANY_ATTACHMENT`

Профилирование любого соединения.

Для проверки имеет ли текущее подключение заданную системную привилегию можно воспользоваться встроенной функцией `RDB$SYSTEM_PRIVILEGE()`.

Кто может создать роль

Выполнить оператор `CREATE ROLE` могут:

- Администраторы
- Пользователи с привилегией `CREATE ROLE`.

Примеры `CREATE ROLE`

Пример 448. Создание роли.

```
CREATE ROLE SELLERS;
```

Пример 449. Создание роли с системными привилегиями.

```
CREATE ROLE SYS_UTILS
SET SYSTEM PRIVILEGES TO USE_GBAK_UTILITY, USE_GSTAT_UTILITY, IGNORE_DB_TRIGGERS;
```

См. также:

DROP ROLE, GRANT, REVOKE, SET ROLE, RDB$SYSTEM_PRIVILEGE.

14.4.2. ALTER ROLE

Назначение

Изменение системных привилегий роли.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
ALTER ROLE rolename
{
    SET SYSTEM PRIVILEGES TO <privileges_list>
  | DROP SYSTEM PRIVILEGES
}


<privileges_list> ::= <privilege> [, <privilege> [, <privilege> ...]]
```

Синтаксис для роли `RDB$ADMIN`

```
ALTER ROLE RDB$ADMIN {SET | DROP} AUTO ADMIN MAPPING
```

Таблица 276. Параметры оператора ALTER ROLE

Параметр	Описание
rolename	Имя роли.
privilege	Системная привилегия.

Оператор `ALTER ROLE` изменяет список системных привилегий роли или удаляет их. При использовании предложения `SET SYSTEM PRIVILEGES TO` к роли добавляются системные привилегии из списка. Для очистки списка системных привилегий установленных предыдущим оператором используйте оператор `ALTER ROLE` с предложением `DROP SYSTEM PRIVILEGES`.

Оператор `ALTER ROLE RDB$ADMIN` предназначен для включения и отключения возможности администраторам Windows автоматически получать привилегии администраторов при входе.

Эта возможность существует только для одной роли, а именно системной роли `RDB$ADMIN`, которая существует в любой базе данных с ODS 11.2 и выше. Подробности см. в AUTO ADMIN MAPPING.

В настоящее время является устаревшим и поддерживается для обратной совместимости, вместо него рекомендуется использовать операторы `{CREATE | ALTER | DROP} MAPPING`.

14.4.3. DROP ROLE

Назначение

Удаление существующей роли.

Доступно в

DSQL, ESQL

Синтаксис

```
DROP ROLE rolename
```

Таблица 277. Параметры оператора `DROP ROLE`

Параметр	Описание
rolename	Имя роли.

Оператор `DROP ROLE` удаляет существующую роль. При удалении роли все привилегии, предоставленные этой роли, отменяются.

Кто может удалить роль

Выполнить оператор `DROP ROLE` могут:

- Администраторы
- Владелец роли;
- Пользователи с привилегией `ALTER ANY ROLE`.

Примеры `DROP ROLE`

Пример 450. Удаление роли.

```
DROP ROLE SELLERS;
```

См. также:

CREATE ROLE, REVOKE.

14.5. Операторы для предоставления привилегий и назначения ролей

Оператор `GRANT` используется для предоставления привилегий и назначения ролей, пользователям и другим объектам базы данных.

14.5.1. `GRANT`

Назначение

Предоставление привилегий или назначение ролей.

Доступно в

DSQL

Синтаксис (предоставление привилегий)

```
GRANT <privileges>
  TO <grantee_list>
  [WITH GRANT OPTION]
  [{GRANTED BY | AS} [USER] grantor]

<privileges> ::=
    <table_privileges> | <execute_privilege>
  | <usage_privilege>  | <ddl_privileges>
  | <db_ddl_privilege>

<table_privileges> ::=
  {ALL [PRIVILEGES] | <table_privilege_list> }
    ON [TABLE] {table_name | view_name}

<table_privilege_list> ::=
  <table_privilege> [, <tableprivilege> ...]

<table_privilege> ::=
    SELECT | DELETE | INSERT
  | UPDATE [(col [, col ...])]
  | REFERENCES [(col [, col ...)]

<execute_privilege> ::= EXECUTE ON {
    PROCEDURE proc_name
  | FUNCTION func_name
  | PACKAGE package_name }

<usage_privilege> ::= USAGE ON {
    EXCEPTION exception_name
  | {GENERATOR | SEQUENCE} sequence_name }

<ddl_privileges> ::=
  {ALL [PRIVILEGES] | <ddl_privilege_list>} <object_type>

<ddl_privilege_list> ::=
  <ddl_privilege> [, <ddl_privilege> ...]

<ddl_privilege> ::= CREATE | ALTER ANY | DROP ANY

<object_type> ::=
    CHARACTER SET | COLLATION | DOMAIN | EXCEPTION
  | FILTER | FUNCTION | GENERATOR | PACKAGE
  | PROCEDURE | ROLE | SEQUENCE | TABLE | VIEW

<db_ddl_privileges> ::=
  {ALL [PRIVILEGES] | <db_ddl_privilege_list>} {DATABASE | SCHEMA}

<db_ddl_privilege_list> ::=
  <db_ddl_privilege> [, <db_ddl_privilege> ...]
```

```
<db_ddl_privilege> ::= CREATE | ALTER | DROP

<grantee_list> ::= <grantee> [, <grantee> ...]

<grantee> ::=
    PROCEDURE proc_name  | FUNCTION func_name
  | PACKAGE package_name | TRIGGER trig_name
  | VIEW view_name       | ROLE role_name
  | [USER] username      | GROUP Unix_group
  | PUBLIC
  | <sys_privileges>

<sys_privileges> ::= SYSTEM PRIVILEGE <sys_privileges_list>

<sys_privileges_list> ::= <sys_privilege> [, <sys_privilege> [, <sys_privilege> ...]]
```

Синтаксис (назначение ролей)

```
GRANT <role_granted>
  TO <role_grantee_list>
  [WITH ADMIN OPTION]
  [{GRANTED BY | AS} [USER] grantor]

<role_granted> ::= [DEFAULT] role_name [, [DEFAULT] role_name ...]

<role_grantee_list> ::=
  <role_grantee> [, <role_grantee> ...]

<role_grantee> ::=
    [USER] username
  | [ROLE] grantee_role_name
```

Таблица 278. Параметры оператора `GRANT`

Параметр	Описание
table_name	Имя таблицы, к которой должно быть предоставлена привилегия.
view_name	Имя представления, к которому должно быть предоставлена привилегия, или которому будут предоставлены привилегии.
col	Столбец таблицы, к которому должна быть применена привилегия.
proc_name	Имя хранимой процедуры, для которой должна быть выдана привилегия EXECUTE или которой будут предоставлены привилегии.
func_name	Имя хранимой функции (или UDF), для которой должна быть выдана привилегия EXECUTE или которой будут даны привилегии.
package_name	Имя пакета, для которого должна быть выдана привилегия EXECUTE или которому будут даны привилегии.

Параметр	Описание
exception_name	Имя исключения, для которого должна быть выдана привилегия USAGE.
generator_name	Имя генератора (последовательности), для которого должна быть выдана привилегия USAGE.
object_type	Тип объекта метаданных.
object_list	Список объектов метаданных, которым будут даны привилегии.
trig_name	Имя триггера, которому будут даны привилегии.
user_list	Список пользователей/ролей, которым будут выданы привилегии.
username	Имя пользователя, для которого выдаются привилегии или которому назначается роль.
rolename	Имя роли.
Unix_group	Имя группы пользователей в операционных системах семейства UNIX. Только в Firebird Embedded.
Unix_user	Имя пользователя в операционной системе семейства UNIX. Только в Firebird Embedded.
sys_privilege	Системная привилегия.
role_granted	Список ролей, которые будут назначены.
role_grantee_list	Список пользователей, которым будут назначены роли.
grantor	Пользователь от имени, которого предоставляются привилегии.

Оператор GRANT предоставляет одну или несколько привилегий для объектов базы данных пользователям, ролям, хранимым процедурам, функциям, пакетам, триггерам и представлениям.

Авторизованный пользователь не имеет никаких привилегий до тех пор, пока какие-либо права не будут предоставлены ему явно. При создании объекта только его создатель и SYSDBA имеет привилегии на него и может назначать привилегии другим пользователям, ролям или объектам.

Для различных типов объектов метаданных существует различный набор привилегий. Эти привилегии будут описаны далее отдельно для каждого из типов объектов метаданных.

Предложение TO

В предложении `TO` указывается список пользователей, ролей и объектов базы данных (процедур, функций, пакетов, триггеров и представлений) для которых будут выданы перечисленные привилегии. Необязательные предложения `USER` и `ROLE` позволяют уточнить, кому именно выдаётся привилегия. Если ключевое слово `USER` или `ROLE` не указано, то сервер проверяет, существует ли роль с данным именем, если таковой не существует, то привилегии назначаются пользователю. Существование пользователя, которому выдаются права, не проверяются при выполнении оператора GRANT. Если привилегия выдаётся объекту базы данных, то необходимо обязательно указывать тип объекта.

Рекомендация

Несмотря на то, что ключевые слова USER и ROLE не обязательные, желательно использовать их, чтобы избежать путаницы.

Пользователь PUBLIC

В SQL существует специальный пользователь PUBLIC, представляющий всех пользователей. Если какая-то операция разрешена пользователю PUBLIC, значит, любой аутентифицированный пользователь может выполнить эту операцию над указанным объектом.

Если привилегии назначены пользователю PUBLIC, то и отозваны они должны быть у пользователя PUBLIC.

Предложение WITH GRANT OPTION

Необязательное предложение WITH GRANT OPTION позволяет пользователям, указанным в списке пользователей, передавать другим пользователям привилегии указанные в списке привилегий.

Предложение GRANTED BY

При предоставлении прав в базе данных в качестве лица, предоставившего эти права, обычно записывается текущий пользователь. Используя предложение GRANTED BY можно предоставлять права от имени другого пользователя. При использовании оператора REVOKE после GRANTED BY права будут удалены только в том случае, если они были зарегистрированы от удаляющего пользователя. Для облегчения миграции из некоторых других реляционных СУБД нестандартное предложение AS поддерживается как синоним оператора GRANTED BY.

Предложение GRANTED BY может использовать:

- Владелец базы данных;
- SYSDBA;
- Любой пользователь, имеющий права на роль RDB$ADMIN и указавший её при соединении с базой данных;
- При использовании флага AUTO ADMIN MAPPING — любой администратор операционной системы Windows (при условии использования сервером доверенной авторизации — trusted authentication), даже без указания роли.

Даже владелец роли не может использовать GRANTED BY, если он не находится в вышеупомянутом списке.

Табличные привилегии

Для таблиц и представлений в отличие от других объектов метаданных возможно использовании сразу нескольких привилегий.

Список привилегий для таблиц

`SELECT`

Разрешает выборку данных (`SELECT`) из таблицы или представления.

`INSERT`

Разрешает добавлять записи (`INSERT`) в таблицу или представление.

`UPDATE`

Разрешает изменять записи (`UPDATE`) в таблице или представлении. Можно указать ограничения, чтобы можно было изменять только указанные столбцы.

`DELETE`

Разрешает удалять записи (`DELETE`) из таблицы или представления.

`REFERENCES`

Разрешает ссылаться на указанные столбцы внешним ключом. Необходимо указать для столбцов, на которых построен первичный ключ таблицы, если на неё есть ссылка внешним ключом другой таблицы.

`ALL`

Объединяет привилегии `SELECT`, `INSERT`, `UPDATE`, `DELETE` и `REFERENCES`.

Примеры `GRANT <privilege>` для таблиц

Пример 451. Предоставление привилегий для таблиц

```
-- Привилегии SELECT, INSERT пользователю ALEX
GRANT SELECT, INSERT ON TABLE SALES
TO USER ALEX;

-- Привилегия SELECT ролям MANAGER, ENGINEER и пользователю IVAN
GRANT SELECT ON TABLE CUSTOMER
TO ROLE MANAGER, ROLE ENGINEER, USER IVAN;

-- Все привилегии для роли ADMINISTRATOR
-- с возможностью передачи своих полномочий
GRANT ALL ON TABLE CUSTOMER
TO ROLE ADMINISTRATOR WITH GRANT OPTION;

-- Привилегии SELECT и REFRENCE для столбца NAME для всех пользователей
GRANT SELECT, REFERENCES (NAME) ON TABLE COUNTRY
TO PUBLIC;

-- Выдача привилегии SELECT для пользователя IVAN от имени пользователя ALEX
GRANT SELECT ON TABLE EMPLOYEE
TO USER IVAN GRANTED BY ALEX;

-- Привилегия UPDATE для столбцов FIRST_NAME, LAST_NAME
GRANT UPDATE (FIRST_NAME, LAST_NAME) ON TABLE EMPLOYEE
TO USER IVAN;
```

```
-- Привилегия INSERT для хранимой процедуры ADD_EMP_PROJ
GRANT INSERT ON EMPLOYEE_PROJECT
TO PROCEDURE ADD_EMP_PROJ;
```

Привилегия EXECUTE

Привилегия EXECUTE (выполнение) применима к хранимым процедурам, хранимым функциям, пакетам и унаследованным внешним функциям (UDF), определяемых как DECLARE EXTERNAL FUNCTION.

Для хранимых процедур привилегия EXECUTE позволяет не только выполнять хранимые процедуры, но и делать выборку данных из селективных процедур (с помощью оператора SELECT).

Привилегия может быть назначена только для всего пакета, а не для отдельных его подпрограмм.

Примеры предоставления привилегии EXECUTE

Пример 452. Предоставление привилегии EXECUTE

```
-- Привилегия EXECUTE на хранимую процедуру
GRANT EXECUTE ON PROCEDURE ADD_EMP_PROJ
TO ROLE MANAGER;

-- Привилегия EXECUTE на хранимую функцию
GRANT EXECUTE ON FUNCTION GET_BEGIN_DATE TO ROLE MANAGER;

-- Привилегия EXECUTE на пакет
GRANT EXECUTE ON PACKAGE APP_VAR TO PUBLIC;

-- Привилегия EXECUTE на функцию выданная пакету
GRANT EXECUTE ON FUNCTION GET_BEGIN_DATE
TO PACKAGE APP_VAR;
```

Привилегия USAGE

Для использования объектов метаданных, отличных от таблиц, представлений, хранимых процедур и функций, триггеров и пакетов, в пользовательских запросах необходимо предоставить пользователю привилегию USAGE для этих объектов. Поскольку в Firebird хранимые процедуры и функции, триггеры и подпрограммы пакетов выполняются с привилегиями вызывающего пользователя, то при использовании таких объектов метаданных в них, может потребоваться назначить привилегию USAGE и для них.

В Firebird 3 привилегия USAGE проверяется только для исключений (exception)

и генераторов/последовательностей (в `gen_id(gen_name, n)` или `next value for gen_name`). Привилегии для других объектов метаданных могут быть включены в следующих релизах, если покажется целесообразным.

Привилегия `USAGE` даёт права только на приращения генераторов (последовательностей) с помощью функции `GEN_ID` или конструкции `NEXT VALUE FOR`. Оператор `SET GENERATOR` является аналогом оператора `ALTER SEQUENCE … RESTART WITH`, которые относятся к DDL операторам. По умолчанию права на такие операции имеет только владелец генератора (последовательности). Права на установку начального значения любого генератора (последовательности) можно предоставить с помощью `GRANT ALTER ANY SEQUENCE`, что не рекомендуется для обычных пользователей.

Примеры предоставления привилегии `USAGE`

Пример 453. Предоставление привилегии `USAGE`

```
-- Привилегия USAGE на последовательность выданная роли
GRANT USAGE ON SEQUENCE GEN_AGE TO ROLE MANAGER;

-- Привилегия USAGE на последовательность выданная триггеру
GRANT USAGE ON SEQUENCE GEN_AGE TO TRIGGER TR_AGE_BI;

-- Привилегия USAGE на исключение выданная пакету
GRANT USAGE ON EXCEPTION E_ACCESS_DENIED
TO PACKAGE PKG_BILL;
```

DDL привилегии

По умолчанию создавать новые объекты метаданных могут только Администраторы, а изменять и удалять — администраторы и владельцы этих объектов. Выдача привилегий на создание, изменение или удаление объектов конкретного типа позволяет расширить этот список.

Список DDL привилегий

`CREATE`

Разрешает создание объекта указанного типа метаданных.

`ALTER ANY`

Разрешает изменение любого объекта указанного типа метаданных.

`DROP ANY`

Разрешает удаление любого объекта указанного типа метаданных.

`ALL`

Объединяет привилегии `CREATE`, `ALTER` и `DROP` на указанный тип объекта.

Метаданные триггеров и индексов наследуют привилегии таблиц, которые владеют ими.

Примеры предоставления DDL привилегий

Пример 454. Предоставление привилегий на изменение метаданных

```
-- Разрешение пользователю Joe создавать таблицы
GRANT CREATE TABLE TO Joe;

-- Разрешение пользователю Joe изменять любые процедуры
GRANT ALTER ANY PROCEDURE TO Joe;
```

DDL привилегии для базы данных

Оператор назначения привилегий на создание, удаление и изменение базы данных имеет несколько отличную форму от оператора назначения DDL привилегий на другие объекты метаданных.

Список DDL привилегий на базу данных

`CREATE`

Разрешает создание базы данных.

`ALTER`

Разрешает изменение текущей базы данных.

`DROP`

Разрешает удаление текущей базы данных.

`ALL`

Объединяет привилегии `ALTER` и `DROP` на базу данных.

Привилегия `CREATE DATABASE` является особым видом привилегий, поскольку она сохраняется в базе данных безопасности. Список пользователей имеющих привилегию `CREATE DATABASE` можно посмотреть в виртуальной таблице `SEC$DB_CREATORS`. Привилегию на создание новой базы данных могут выдавать только Администраторы в базе данных безопасности.

Привилегии `ALTER DATABASE` и `DROP DATABASE` относятся только к текущей базе данных, тогда как DDL привилегии `ALTER ANY` и `DROP ANY` на другие объекты метаданных относятся ко всем объектам указанного типа внутри текущей базы данных. Привилегии на изменение и удаление текущей базы данных могут выдавать только Администраторы.

Примеры предоставления DDL привилегий на базу данных

Пример 455. Разрешение пользователю Superuser создавать базы данных

```
GRANT CREATE DATABASE TO USER Superuser;
```

Пример 456. Разрешение пользователю Joe выполнять оператор `ALTER DATABASE` *для текущей базы данных*

```
GRANT ALTER DATABASE TO USER Joe;
```

Пример 457. Разрешение пользователю Fedor удалять текущую базу данных

```
GRANT DROP DATABASE TO USER Fedor;
```

Предоставление прав системным привилегиям

Благодаря поддержке системных привилегий в ядре, становится очень удобно предоставлять некоторые дополнительные привилегии пользователям уже имеющим какую-то системную привилегию. Для этих целей существует возможность использовать в качестве грантополучателя одну или несколько системных привилегий.

Примеры предоставления прав системным привилегиям

Следующий оператор назначит все привилегии на представление `PLG$SRP_VIEW`, используемое в плагине управления пользователями SRP, системной привилегии USER_MANAGEMENT.

```
GRANT ALL ON PLG$SRP_VIEW TO SYSTEM PRIVILEGE USER_MANAGEMENT
```

Описание системных привилегий вы можете посмотреть в CREATE ROLE

Назначение ролей

Синтаксис (выдача ролей)

```
GRANT <role_granted>
  TO <role_grantee_list>
  [WITH ADMIN OPTION]
  [{GRANTED BY | AS} [USER] grantor]

<role_granted> ::= [DEFAULT] role_name [, [DEFAULT] role_name ...]
```

```
<role_grantee_list> ::=
  <role_grantee> [, <role_grantee> ...]

<role_grantee> ::=
    [USER] username
  | [ROLE] grantee_role_name
```

Оператор GRANT может быть использован для назначения ролей для списка пользователей или ролей. В этом случае после предложения GRANT следует список ролей, которые будут назначены списку пользователей или ролей, указанному после предложения TO.

Ключевое слово DEFAULT

Если используется ключевое слово DEFAULT, то роль (роли) будет использоваться пользователем или ролью каждый раз, даже если она не была указана явно. При подключении пользователь получит привилегии всех ролей, которые были назначены пользователю с использованием ключевого слова DEFAULT. Если пользователь укажет свою роль при подключении, то получит привилегии этой роли (если она была ему назначена) и привилегии всех ролей назначенных ему с использованием ключевого слова DEFAULT.

Предложение WITH ADMIN OPTION

Необязательное предложение WITH ADMIN OPTION позволяет пользователям, указанным в списке пользователей, передавать свои роли другому пользователю или роли. Полномочия роли могут быть переданы кумулятивно, только если каждая роль в последовательности ролей назначена с использованием WITH ADMIN OPTION.

Примеры назначения ролей

Пример 458. Назначение ролей для пользователей

```sql
-- Назначение ролей DIRECTOR и MANAGER пользователю IVAN
GRANT DIRECTOR, MANAGER TO USER IVAN;

-- Назначение роли ADMIN пользователю ALEX
-- с возможностью назначить эту другим пользователям
GRANT MANAGER TO USER ALEX WITH ADMIN OPTION;
```

Пример 459. Назначение ролей для пользователей с ключевым словом DEFAULT

```sql
-- Назначение роли MANAGER пользователю JOHN
-- Привилегии роли будут автоматически назначаться пользователю
-- каждый раз при входе. В этом случае роль выступает в качестве группы.
GRANT DEFAULT MANAGER TO USER JOHN;

-- Теперь при входе пользователь JOHN автоматически получит привилегии
-- ролей MANAGER (см. предыдущий оператор) и DIRECTOR
```

```
GRANT DEFAULT DIRECTOR TO USER JOHN;
```

Пример 460. Назначение ролей другим ролям

```
-- Назначение роли MANAGER для роли DIRECTOR
-- с возможностью передачи роли MANAGER другим пользователям или ролям
GRANT MANAGER TO ROLE DIRECTOR WITH ADMIN OPTION;

-- Назначение роли ACCOUNTANT роли DIRECTOR
-- при входе в систему с ролью DIRECTOR полномочия роли ACCOUNTANT
-- будут также получены
GRANT DEFAULT ACCOUNTANT TO ROLE DIRECTOR;

-- Пользователь PETROV при входе автоматически получает
-- полномочия роли DIRECTOR. Эти полномочия будут включать также
-- полномочия роли ACCOUNTANT. Для получения полномочий роли MANAGER
-- необходимо указать эту роль при входе в систему или позже с
-- помощью оператора SET ROLE
GRANT DEFAULT ROLE DIRECTOR TO USER PETROV;
```

См. также:

REVOKE.

14.6. Операторы для отзыва привилегий и ролей

Оператор REVOKE используется для отзыва привилегий и ролей, у пользователей и других объектов базы данных.

14.6.1. REVOKE

Назначение

Отмена привилегий или отбор ролей.

Доступно в

DSQL

Синтаксис (отзыв привилегий)

```
REVOKE [GRANT OPTION FOR] <privileges>
  FROM <grantee_list>
  [{GRANTED BY | AS} [USER] grantor]

<privileges> ::=
   См. GRANT синтаксис

<grantee_list> ::=
```

```
    См. GRANT синтаксис
```

Синтаксис (отзыв ролей)

```
REVOKE [ADMIN OPTION FOR] <role_granted>
  FROM <role_grantee_list>
  [{GRANTED BY | AS} [USER] grantor]

<role_granted> ::=
  См. GRANT синтаксис

<role_grantee_list> ::=
  См. GRANT синтаксис
```

Синтаксис (отзыв всех привилегий)

```
REVOKE ALL ON ALL FROM <grantee_list>

<grantee_list> ::=
  GRANT синтаксис
```

Таблица 279. Параметры оператора `REVOKE`

Параметр	Описание
grantor	Пользователь от имени, которого отзываются привилегии.

Оператор `REVOKE` отменяет привилегии для пользователей, ролей, хранимых процедур, хранимых функций, пакетов, триггеров и представлений выданные оператором `GRANT`. Подробное описание различных типов привилегий см. в GRANT.

Предложение `FROM`

В предложении `FROM` указывается список пользователей, ролей и объектов базы данных (процедур, функций, пакетов, триггеров и представлений) у которых будут отняты перечисленные привилегии. Необязательные предложения `USER` и `ROLE` позволяют уточнить, у кого именно выдаётся привилегия. Если ключевое слово `USER` или `ROLE` не указано, то сервер проверяет, существует ли роль с данным именем, если таковой не существует, то привилегии отбираются у пользователя.

Рекомендация

Несмотря на то, что ключевые слова `USER` и `ROLE` не обязательные, желательно использовать их, чтобы избежать путаницы.

Существование пользователя, у которого отбираются права, не проверяются при выполнении оператора `REVOKE`. Если привилегия отбирается у объекта базы данных, то необходимо обязательно указывать тип объекта.

Если привилегии были назначены специальному пользователю `PUBLIC`, то

> отменять привилегии необходимо для пользователя PUBLIC. Специальный пользователь PUBLIC используется, когда необходимо предоставить привилегии сразу всем пользователям. Однако не следует рассматривать PUBLIC как группу пользователей.

Примеры отзыва привилегий

Пример 461. Отзыв привилегий на таблицу

```
-- отзыв привилегий SELECT, INSERT у таблицы
REVOKE SELECT, INSERT ON TABLE SALES FROM USER ALEX

-- отзыв привилегии SELECT у ролей MANAGER и ENGINEER и пользователя IVAN
REVOKE SELECT ON TABLE CUSTOMER
FROM ROLE MANAGER, ROLE ENGINEER, USER IVAN;

-- отзыв привилегий SELECT и REFERENCES у пользователя PUBLIC
REVOKE SELECT, REFERENCES (NAME) ON TABLE COUNTRY
FROM PUBLIC;

-- отзыв привилегии UPDATE для столбцов FIRST_NAME, LAST_NAME
REVOKE UPDATE (FIRST_NAME, LAST_NAME) ON TABLE EMPLOYEE
FROM USER IVAN;

-- отзыв привилегии INSERT у хранимой процедуры ADD_EMP_PROJ
REVOKE INSERT ON EMPLOYEE_PROJECT
FROM PROCEDURE ADD_EMP_PROJ;
```

Пример 462. Отзыв привилегии EXECUTE

```
-- отзыв привилегии EXECUTE на процедуру
REVOKE EXECUTE ON PROCEDURE ADD_EMP_PROJ
FROM USER IVAN;

-- отзыв привилегии EXECUTE на пакет
REVOKE EXECUTE ON PACKAGE DATE_UTILS
FROM USER ALEX;
```

Пример 463. Отзыв привилегии USAGE

```
-- Отзыв привилегии USAGE на последовательность выданной роли
REVOKE USAGE ON SEQUENCE GEN_AGE FROM ROLE MANAGER;

-- Отзыв привилегии USAGE на последовательность выданной триггеру
REVOKE USAGE ON SEQUENCE GEN_AGE FROM TRIGGER TR_AGE_BI;
```

```
-- Отзыв привилегии USAGE на исключение выданной пакету
REVOKE USAGE ON EXCEPTION E_ACCESS_DENIED
FROM PACKAGE PKG_BILL;
```

Пример 464. Отзыв привилегий на изменение метаданных

```
-- Отзыв у пользователя Joe привилегии на создание таблиц
REVOKE CREATE TABLE FROM Joe;

-- Отзыв у пользователя Joe привилегии на изменение любой процедуры
REVOKE ALTER ANY PROCEDURE FROM Joe;

-- Отзыв привилегии пользователю на создание базы данных
-- у пользователя Superuser
REVOKE CREATE DATABASE FROM USER Superuser;
```

Пример 465. Отзыв привилегий у системной привилегии

```
-- Отзыв у системной привилегии USER_MANAGEMENT всех прав
-- на представление PLG$SRP_VIEW
REVOKE ALL ON PLG$SRP_VIEW FROM SYSTEM PRIVILEGE USER_MANAGEMENT;
```

Предложение `GRANT OPTION FOR`

Необязательное предложение `GRANT OPTION FOR` отменяет для соответствующего пользователя или роли право предоставления другим пользователям или ролям привилегии к таблицам, представлениям, триггерам, хранимым процедурам.

Отзыв привилегий с использованием `GRANT OPTION FOR`

Пример 466. Отзыв привилегий с использованием `GRANT OPTION FOR`

```
-- отмена возможности передавать любую из привилегии на таблицу
-- другим пользователям или ролям у роли ADMINISTRATOR
REVOKE GRANT OPTION FOR ALL ON TABLE CUSTOMER
FROM ROLE ADMINISTRATOR;

-- отзыв привилегии EXECUTE на функцию
-- и лишение права передавать эту привилегию
-- другим пользователям и ролям
REVOKE GRANT OPTION FOR
EXECUTE ON FUNCTION GET_BEGIN_DATE
```

```
FROM ROLE MANAGER;
```

Отмена назначенных ролей

Другое назначение оператора REVOKE в отзыве назначенных пользователям или ролям ролей оператором GRANT. В этом случае после предложения REVOKE следует список ролей, которые будут отозваны у списка пользователей или ролей, указанных после предложения FROM.

В одном операторе могут быть обработаны несколько ролей и/или грантополучателей.

Предложение ADMIN OPTION FOR

Необязательное предложение ADMIN OPTION FOR отменяет ранее предоставленную административную опцию (право на передачу предоставленной пользователю роли другим) из грантополучателей, не отменяя прав на роль.

Примеры отзыва ролей

Пример 467. Отзыв ролей

```
-- Отзыв ролей DIRECTOR, MANAGER у пользователя IVAN
REVOKE DIRECTOR, MANAGER FROM USER IVAN;

-- Отзыв умолчательной роли MANAGER у пользователя FEDOR
REVOKE DEFAULT MANAGER FROM USER FEDOR;

-- Отзыв роли MANAGER и права назначать её другим пользователям
REVOKE ADMIN OPTION FOR MANAGER FROM USER ALEX;
```

Предложение GRANTED BY

При предоставлении прав в базе данных в качестве лица, предоставившего эти права, обычно записывается текущий пользователь. Используя предложение GRANTED BY можно предоставлять права от имени другого пользователя. При использовании оператора REVOKE после GRANTED BY права будут удалены только в том случае, если они были зарегистрированы от удаляющего пользователя. Для облегчения миграции из некоторых других реляционных СУБД нестандартное предложение AS поддерживается как синоним оператора GRANTED BY.

Предложение GRANTED BY может использовать:

- Владелец базы данных;
- SYSDBA;
- Любой пользователь, имеющий права на роль RDB$ADMIN и указавший её при соединении с базой данных;
- При использовании флага AUTO ADMIN MAPPING — любой администратор операционной системы Windows (при условии использования сервером доверенной

авторизации — trusted authentication), даже без указания роли.

Даже владелец роли не может использовать GRANTED BY, если он не находится в вышеупомянутом списке.

Отзыв привилегий с использованием GRANTED BY

Пример 468. Отзыв привилегий на таблицу с использованием GRANTED BY

```
-- отзыв привилегии SELECT у пользователя IVAN,
-- которая была выдана пользователем ALEX
REVOKE SELECT ON TABLE EMPLOYEE
FROM USER IVAN GRANTED BY ALEX;
```

REVOKE ALL ON ALL

Если после ключевого слова REVOKE указано предложение ALL ON ALL, то это позволяет отменить все привилегии (включая роли) на всех объектах от одного или более пользователей и/или ролей. Это быстрый способ “очистить” (отобрать) права, когда пользователю должен быть заблокирован доступ к базе данных.

- Когда оператор REVOKE ALL ON ALL вызывается привилегированным пользователем (владельцем базы данных, SYSDBA или любым пользователем, у которого CURRENT_ROLE — RDB$ADMIN), удаляются все права независимо от того, кто их предоставил. В противном случае удаляются только права, предоставленные текущим пользователем;
- Не поддерживается предложение GRANTED BY;
- Этот оператор не удаляет флаг пользователя, давшего права на хранимые процедуры, триггеры или представлений (права на такие объекты конечно удаляются).

Пример 469. Отзыв всех привилегий и ролей у пользователя

```
REVOKE ALL ON ALL FROM IVAN;
```

После выполнения этой команды у пользователя IVAN нет вообще никаких прав.

См. также:

GRANT.

14.7. Отображение объектов безопасности

С введением поддержки множества баз данных безопасности в Firebird появились новые проблемы, которые не могли произойти с единой глобальной базой данных безопасности.

Кластеры баз данных, использующие одну и ту же базу данных безопасности, были эффективно разделены. Отображения предоставляют средства для достижения той же эффективности, когда существует множество баз данных, использующих свои собственные базу данных безопасности. В некоторых случаях требуется управление для ограничения взаимодействия между такими кластерами. Например:

- когда `EXECUTE STATEMENT ON EXTERNAL DATA SOURCE` требует обмена данными между кластерами;
- когда общесерверный `SYSDBA` доступ к базам данных необходим от других кластеров, использующих службы;
- аналогичные проблемы существовали в Firebird 2.1 и 2.5 под Windows, из-за поддержки доверительной аутентификации: существовало два отдельных списка пользователей — один в базе данных безопасности, а другой в Windows, в тех случаях когда было необходимо связать их. Примером может служить получение роли, предоставленной группе Windows, автоматически назначаемой членам этой группы.

Единым решением для всех этих случаев является создание правил отображения информации о пользователе, входящего в систему, на внутренние объекты безопасности — `CURRENT_USER` и `CURRENT_ROLE`.

В Firebird имеется одно встроенное глобальное правило, действующее по умолчанию: пользователи прошедшие проверку в базе данных безопасности всегда отображается в любую базу данных один к одному. Это безопасное правило: для базы данных безопасности не имеет смысла не доверять себе.

14.7.1. CREATE MAPPING

Назначение

Создание отображения объекта безопасности.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE [GLOBAL] MAPPING name
  USING {
      PLUGIN plugin_name [IN database]
    | ANY PLUGIN [IN database | SERVERWIDE]
    | MAPPING [IN database]
    | '*' [IN database] }
  FROM { ANY type | type from_name }
  TO { USER | ROLE } [to_name]
```

Таблица 280. Параметры оператора `CREATE MAPPING`

Параметр	Описание
name	Имя отображения. Может содержать до 63 символов.
plugin_name	Имя плагина аутентификации.
database	Имя базы данных, в которой прошла аутентификация.
type	Тип объекта, который будет отображён.
from_name	Имя объекта, который будет отображён.
to_name	Имя объекта (пользователи или роли) на которое будет произведено отображение.

Оператор `CREATE MAPPING` создаёт отображение объектов безопасности (пользователей, групп, ролей) одного или нескольких плагинов аутентификации на внутренние объекты безопасности – `CURRENT_USER` и `CURRENT_ROLE`. Имя отображения должно быть уникальным среди имён отображений.

Если присутствует опция `GLOBAL`, то отображение будет применено не только для текущей базы данных, но и для всех баз данных находящимся в том же кластере, в том числе и базы данных безопасности.

Если существуют одноименные глобальные и локальные отображение, то вам следует знать, что это разные объекты.

Глобальное отображение работает, если в качестве базы данных безопасности используется база данных Firebird 3 или более высокой версии. Если вы планируете использовать другую базу данных, например, для целей использования собственного поставщика, то вам необходимо создать таблицу в ней и назвать её `RDB$MAP` с той же структурой, что и `RDB$MAP` в базе данных Firebird 3 и дать доступ на запись только для `SYSDBA`.

Предложение `USING` описывает источник отображения. Оно имеет весьма сложный набор опций:

- явное указание имени плагина (опция `PLUGIN plugin_name`) означает, что оно будет работать только с этим плагином;
- оно может использовать любой доступный плагин (опция `ANY PLUGIN`), даже если источник является продуктом предыдущего отображения;
- оно может быть сделано так, чтобы работать только с обще серверными плагинами (опция `SERVERWIDE`);
- оно может быть сделано так, чтобы работать только с результатами предыдущего отображения (опция `MAPPING`);
- вы можете опустить использование любого из методов, используя звёздочку (*) в качестве аргумента;
- оно может содержать имя базы данных (опция `IN`), из которой происходит отображение объекта `FROM`.

Этот аргумент не является допустимым для отображения с общесерверной аутентификацией.

Предложение FROM описывает отображаемый объект. Оно принимает обязательный аргумент — тип объекта.

Особенности:

- при отображении имён из плагинов, тип определяется плагином;
- при отображении продукта предыдущего отображения, типом может быть только USER и ROLE;
- если имя объекта будет указано явно, то оно будет учитываться при отображении;
- при использовании ключевого слова ANY будут отображены объекты с любыми именами данного типа.

Сочетание источник (предложение USING) и объект отображения (предложение FROM) должно быть уникальным, иначе будет сгенерирована ошибка. Это позволяется только если одно отображение является глобальным, а второе локальным.

В предложении TO указывается пользователь или роль, на которого будет произведено отображение. *to_name* является не обязательным аргументом. Если он не указан, то в качестве имени объекта будет использовано оригинальное имя из отображаемого объекта.

Локальное отображение перекрывает глобальное отображение с одинаковым сочетанием источника и объекта отображения. Это действует приблизительно так же как с настройками: настройки уровня базы данных (*databases.conf*) перекрывают глобальные настройки (*firebird.conf*).

Кто может создать отображение

- SYSDBA;
- Владелец базы данных (если отображение локальное);
- Любой пользователь, вошедший с ролью RDB$ADMIN;
- Пользователь root операционной системы Linux.

Примеры CREATE MAPPING

Пример 470. Включение использования доверительной аутентификации Windows во всех базах данных, которые используют текущую базу данных безопасности.

```
CREATE GLOBAL MAPPING TRUSTED_AUTH
USING PLUGIN WIN_SSPI
FROM ANY USER
TO USER;
```

Пример 471. Включение SYSDBA-подобного доступа для администраторов Windows в текущей базе данных.

```
CREATE MAPPING WIN_ADMINS
USING PLUGIN WIN_SSPI
FROM Predefined_Group
DOMAIN_ANY_RID_ADMINS
TO ROLE RDB$ADMIN;
```

Группа DOMAIN_ANY_RID_ADMINS не существует в Windows, но такое имя будет добавлено плагином win_sspi для обеспечения точной обратной совместимости.

Пример 472. Включение доступа определённому пользователю из другой базы данных к текущей базе данных под другим именем.

```
CREATE MAPPING FROM_RT
USING PLUGIN SRP IN "rt"
FROM USER U1 TO USER U2;
```

Пользователь U1 прошедший аутентификацию в базе данных rt будет отображён на пользователя с именем U2.

Имена баз данных должны быть заключены в двойные кавычки на операционных системах, которые имею регистр чувствительные имена файлов.

Пример 473. Включение общесерверного SYSDBA (от основной базы данных безопасности) для доступа к текущей базе данных.

Предположим, что база данных использует базу данных безопасности не по умолчанию.

```
CREATE MAPPING DEF_SYSDBA
USING PLUGIN SRP IN "security.db"
FROM USER SYSDBA
TO USER;
```

Пример 474. Создание ограничения прав для пользователей, которые подключаются унаследованным плагином аутентификации.

```
CREATE MAPPING LEGACY_2_GUEST
```

```
USING PLUGIN legacy_auth
FROM ANY USER
TO USER GUEST;
```

См. также:

ALTER MAPPING, CREATE OR ALTER MAPPING, DROP MAPPING.

14.7.2. ALTER MAPPING

Назначение

Изменение отображения объекта безопасности.

Доступно в

DSQL.

Синтаксис

```
ALTER [GLOBAL] MAPPING name
  USING {
      PLUGIN plugin_name [IN database]
    | ANY PLUGIN [IN database | SERVERWIDE]
    | MAPPING [IN database]
    | '*' [IN database] }
  FROM { ANY type | type from_name }
  TO { USER | ROLE } [to_name]
```

Описание параметров оператора смотри в CREATE MAPPING.

Оператор ALTER MAPPING позволяет изменять любые опции существующего отображения.

Одноименные глобальное и локальное отображение — это разные объекты.

Кто может изменить отображние

Выполнить ALTER MAPPING *могут:*

- SYSDBA;
- Владелец базы данных (если отображение локальное);
- Любой пользователь, вошедший с ролью RDB$ADMIN;
- Пользователь root операционной системы Linux.

Примеры ALTER MAPPING

Пример 475. Изменение отображения.

```
ALTER MAPPING FROM_RT
USING PLUGIN SRP IN "rt"
```

```
FROM USER U1 TO USER U3;
```

См. также:

CREATE MAPPING, CREATE OR ALTER MAPPING, DROP MAPPING.

14.7.3. CREATE OR ALTER MAPPING

Назначение

Создание или изменение отображения объекта безопасности.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
CREATE OR ALTER [GLOBAL] MAPPING name
  USING {
      PLUGIN plugin_name [IN database]
    | ANY PLUGIN [IN database | SERVERWIDE]
    | MAPPING [IN database]
    | '*' [IN database] }
  FROM { ANY type | type from_name }
  TO { USER | ROLE } [to_name]
```

Описание параметров оператора смотри в CREATE MAPPING.

Оператор CREATE OR ALTER MAPPING создаёт новое или изменяет существующее отображение. Если отображение не существует, то оно будет создано с использованием оператора CREATE MAPPING.

Одноименные глобальное и локальное отображение — это разные объекты.

Примеры CREATE OR ALTER MAPPING

Пример 476. Создание нового или изменение существующего отображения.

```
CREATE OR ALTER MAPPING FROM_RT
USING PLUGIN SRP IN "rt"
FROM USER U1 TO USER U4;
```

См. также:

CREATE MAPPING, ALTER MAPPING, DROP MAPPING.

14.7.4. DROP MAPPING

Назначение

Удаление отображения объекта безопасности.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
DROP [GLOBAL] MAPPING name
```

Таблица 281. Параметры оператора DROP MAPPING

Параметр	Описание
name	Имя отображения.

Оператор `DROP MAPPING` удаляет существующее отображение. Если указана опция `GLOBAL`, то будет удалено глобальное отображение.

Одноименные глобальное и локальное отображение — это разные объекты.

Кто может удалить отображение

Выполнить `DROP MAPPING` *могут:*

- `SYSDBA`;
- Владелец базы данных (если отображение локальное);
- Любой пользователь, вошедший с ролью `RDB$ADMIN`;
- Пользователь root операционной системы Linux.

Примеры `DROP MAPPING`

Пример 477. Удаление отображения.

```
DROP MAPPING FROM_RT;
```

См. также:

`CREATE MAPPING`.

14.8. Шифрование базы данных

В Firebird существует возможность зашифровать данные хранимые в базе данных. Не весь файл базы данных шифруется: только страницы данных, индексов и blob.

Для того чтобы сделать шифрование базы данных возможным, необходимо получить или

написать плагин шифрования базы данных.

Пример плагина шифрования в examples/dbcrypt не производит реального шифрования, это просто пример того, как можно написать этот плагин.

Основная проблема с шифрованием базы данных состоит в том, как хранить секретный ключ. Firebird предоставляет помощника для передачи этого ключа от клиента, но это вовсе не означает, что хранение ключей на клиенте является лучшим способом: это не более чем одна возможных альтернатив. Хранение ключей на том же диске, что и база данных, является очень плохим вариантом.

Для эффективного разделения шифрования и доступа к ключу, плагин шифрования базы данных разделён на две части: само шифрование и держатель секретного ключа. Это может быть эффективным подходом, когда вы хотите использовать некоторый хороший алгоритм шифрования, но у вас есть собственный секретный способ хранение ключей.

После того как вы определитесь с плагином и ключом, вы можете включить процесс шифрования.

Синтаксис

```
ALTER DATABASE ENCRYPT WITH plugin_name [KEY key_name]
```

Таблица 282. Параметры оператора `ALTER DATABASE ENCRYPT`

Параметр	Описание
plugin_name	Имя плагина шифрования.
key_name	Имя ключа шифрования.

Шифрование начинается сразу после этого оператора и будет выполняться в фоновом режиме. Нормальная работа с базами данных не нарушается во время шифрования.

Процесс шифрования может быть проконтролирован с помощью поля `MON$CRYPT_PAGE` в псевдо-таблице `MON$DATABASE` или смотреть страницу заголовка базы данных с помощью *gstat -e*.

gstat –h также будет предоставлять ограниченную информацию о состоянии шифрования.

Например, следующий запрос

```
select MON$CRYPT_PAGE * 100 / MON$PAGES from MON$DATABASE
```

будет отображать процент завершения процесса шифрования.

Необязательное предложение `KEY` позволяет передать имя ключа для плагина шифрования. Что делать с этим именем ключа решает плагин.

Для дешифрования базы данных выполните:

```
ALTER DATABASE DECRYPT
```

Для Linux пример плагина с именем *libDbCrypt_example.so* можно найти в поддиректории */plugins/*.

Глава 15. Управляющие операторы

Начиная с Firebird 3.0, в лексиконе SQL Firebird появился новый класс операторов DSQL, обычно для администрирования аспектов взаимодействия среды клиент/сервер. Обычно такие утверждения начинаются с глагола `SET`, но могут начинаться и с ключевого слова `ALTER`.

Инструмент *isql* также имеет набор команд `SET`. Эти команды не являются частью лексикона SQL Firebird.

Большинство управляющих операторов влияют только на текущее соединение (сеанс) и не требуют какой-либо дополнительных привилегий от текущего пользователя.

Данные SQL операторы работают вне механизма управления транзакциями, изменения выполненные ими вступаю в силу немедленно.

Управляющие операторы доступны, в том числе и в PSQL коде. Это особенно полезно в `ON CONNECT` триггерах.

Управляющие операторы разбиты на следующие группы:

- управление тайм-аутами;
- управление пулом внешних соединений;
- изменение текущей роли;
- управление поведением типов данных;
- изменение часового поясом сеанса;
- сброс сессионного окружения;
- управление оптимизатором.

15.1. Поведение типов данных

15.1.1. SET BIND

Назначение

Изменение привязки типа. Обеспечение совместимости со старыми клиентами.

Синтаксис

```
SET BIND
  OF {<type-from> | TIME ZONE}
  TO { <type-to> | LEGACY | EXTENDED | NATIVE }
```

Таблица 283. Параметры оператора `SET BIND OF`

Параметр	Описание
type-from	Тип данных для которого задаётся правило преобразования.
type-to	Тип данных в который следует преобразовать.

Данный оператор позволяет задать правила описания типов возвращаемых клиенту нестандартным способом — тип *type-from* автоматически преобразуется к типу *type-to*.

Если используется неполное определение типа (например `CHAR` вместо `CHAR(n)`) в левой части `SET BIND OF` приведения, то преобразование будет осуществляться для всех `CHAR` столбцов, а не только для `CHAR(1)`.

Специальный неполный тип `TIME ZONE` обозначает все типы, а именно `{TIME | TIMESTAMP} WITH TIME ZONE`. Когда неполное определение типа используется в правой части оператора (часть `TO`), сервер автоматически определит недостающие детали этого типа на основе исходного столбца.

Изменение связывания любого `NUMERIC` и `DECIMAL` типа не влияет на соответствующий базовый целочисленный тип. Напротив, изменение привязки целочисленного типа данных также влияет на соответствующие `NUMERIC` и `DECIMAL`.

Ключевое слово `LEGACY` в части `TO` используется, когда тип данных, отсутствующий в предыдущей версии Firebird, должен быть представлен способом понятным для старого клиентского программного обеспечения (возможна некоторая потеря данных). Существуют следующие преобразования в `LEGACY` типы:

Таблица 284. Преобразования в legacy типы

Native тип	Legacy тип
BOOLEAN	CHAR(5)
DECFLOAT	DOUBLE PRECISION
INT128	BIGINT
TIME WITH TIME ZONE	TIME WITHOUT TIME ZONE
TIMESTAMP WITH TIME ZONE	TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE

Использование `EXTENDED` в части `TO` заставляет Firebird использовать расширенную форму типа в части FROM. В настоящее время он работает только для `{TIME | TIMESTAMP} WITH TIME ZONE` — они принудительно приводятся к `EXTENDED {TIME | TIMESTAMP} WITH TIME ZONE`.

Установка `NATIVE` означает, что тип будет использоваться так, как если бы для него не было предыдущих правил преобразования.

Правила привязки типов можно установить на уровне соединения через API. Для этого в функцию соединения необходимо передать DPB со строковым значением тэга `isc_dpb_set_bind`, в котором предоставлен список опций `<type_from> TO <type_to>`, разделенных точкой с запятой.

Кроме того, преобразование типов в legacy типы доступные в предыдущих версиях Firebird

можно установить с помощью параметра `DataTypeCompatibility` в *firebird.conf* или *databases.conf*. Чем позже введено правило (`.conf` → DPB → SQL), тем выше его приоритет.

Пример 478. Использование `SET BIND OF`

```
SELECT CAST('123.45' AS DECFLOAT(16)) FROM RDB$DATABASE;    --native
```

```
                   CAST
========================
                 123.45
```

```
SET BIND OF DECFLOAT TO DOUBLE PRECISION;
SELECT CAST('123.45' AS DECFLOAT(16)) FROM RDB$DATABASE;    --double
```

```
                   CAST
========================
      123.4500000000000
```

```
SET BIND OF DECFLOAT(34) TO CHAR;
SELECT CAST('123.45' AS DECFLOAT(16)) FROM RDB$DATABASE;    --всё ещё double
```

```
                   CAST
========================
      123.4500000000000
```

```
SELECT CAST('123.45' AS DECFLOAT(34)) FROM RDB$DATABASE;    --text
```

```
CAST
=========================================
123.45
```

Пример 479. Использование SET BIND OF TIME ZONE TO EXTENDED

Если на стороне клиента отсутствует библиотека ICU, то результат следующего запроса будет таким:

```
SELECT CURRENT_TIMESTAMP FROM RDB$DATABASE;
```

```
                                        CURRENT_TIMESTAMP
============================================================
2020-02-21 16:26:48.0230 GMT*
```

Для того чтобы получить значение смещения времени относительно GMT, выполните следующее:

```
SET BIND OF TIME ZONE TO EXTENDED;
SELECT CURRENT_TIMESTAMP FROM RDB$DATABASE;
```

```
                                        CURRENT_TIMESTAMP
============================================================
2020-02-21 19:26:55.6820 +03:00
```

15.1.2. SET DECFLOAT

Назначение

Изменение режима округления и поведения при ошибках для типа DECFLOAT.

```
SET DECFLOAT
  { ROUND <round_mode>
  | TRAPS TO [<trap_opt> [, <trap_opt> ...]] }

<round_mode> ::=
    CEILING | UP | HALF_UP | HALF_EVEN
  | HALF_DOWN | DOWN | FLOOR | REROUND

<trap_opt> ::=
    DIVISON_BY_ZERO | INEXACT | INVALID_OPERATION
  | OVERFLOW | UNDERFLOW
```

SET DECFLOAT ROUND

Оператор SET DECFLOAT ROUND изменяет режим округления для текущей сессии. Поддерживаются следующие режимы округления совместимые со стандартом IEEE:

CEILING

Округление сверху. Если все отбрасываемые цифры равны нулю или знак числа отрицателен, то последняя не отбрасываемая цифра остаётся прежней. В противном случае последняя не отбрасываемая цифра инкрементируется на единицу (округляется в большую сторону).

UP

Округление по направлению от нуля (усечение с приращением). Отбрасываемые

значения игнорируются.

HALF_UP

Округление к ближайшему значению. Используется по умолчанию. Если результат равноудаленный, выполняется округление в большую сторону. Если отбрасываемые значения больше чем или равны половине (0,5) единицы в следующей левой позиции, последняя не отбрасываемая цифра инкрементируется на единицу (округляется в большую сторону). В противном случае отбрасываемые значения игнорируются.

HALF_EVEN

Округление к ближайшему значению. Если результат равноудаленный, выполняется округление так, чтобы последняя цифра была четной. Если отбрасываемые значения больше половины (0,5) единицы в следующей левой позиции, последняя не отбрасываемая цифра инкрементируется на единицу (округляется в большую сторону). Если они меньше половины, результат не корректируется, то есть отбрасываемые знаки игнорируются. В противном случае, когда отбрасываемые значения точно равны половине, последняя не отбрасываемая цифра не меняется, если она является четной и инкрементируется на единицу (округляется в большую сторону) в противном случае (чтобы получить четную цифру). Этот режим округления называется также банковским округлением и дает ощущение справедливого округления.

HALF_DOWN

Округление к ближайшему значению. Если результат равноудаленный, выполняется округление в меньшую сторону. Если отбрасываемые значения больше чем или равны половине (0,5) единицы в следующей левой позиции, последняя не отбрасываемая цифра декрементируется на единицу (округляется в меньшую сторону). В противном случае отбрасываемые значения игнорируются.

DOWN

Округление по направлению к нулю (усечение). Отбрасываемые значения игнорируются.

FLOOR

Округление снизу. Если все отбрасываемые цифры равны нулю или знак положителен, последняя не отбрасываемая цифра не меняется. В противном случае (знак отрицателен) последняя не отбрасываемая цифра инкрементируется на единицу.

REROUND

Округление к большему значению, если округляется 0 или 5, в противном случае округление происходит к меньшему значению.

Пример 480. Изменение режима округления

```
SET DECFLOAT ROUND HALF_DOWN;
```

Режимы округления	12.341	12.345	12.349	12.355	12.405	-12.345
CEILING	12.35	12.35	12.35	12.36	12.41	-12.34
UP	12.35	12.35	12.35	12.36	12.41	-12.35
HALF_UP	12.34	12.35	12.35	12.36	12.41	-12.35
HALF_EVEN	12.34	12.34	12.35	12.36	12.40	-12.34
HALF_DOWN	12.34	12.34	12.35	12.35	12.40	-12.34
DOWN	12.34	12.34	12.34	12.35	12.40	-12.34
FLOOR	12.34	12.34	12.34	12.35	12.40	-12.35
REROUND	12.34	12.34	12.34	12.36	12.41	-12.34

SET DECFLOAT TRAPS

Оператор `SET DECFLOAT TRAPS` изменяет поведение ошибок при операциях с типом `DECFLOAT`.

По умолчанию исключения генерируются для следующих ситуаций: `DIVISION_BY_ZERO,INVALID_OPERATION,OVERFLOW`; это значение по умолчанию соответствует поведению, определенному в стандарте SQL: 2016 для `DECFLOAT`. Этот оператор контролирует, приводят ли определенные исключительные условия к ошибке (“ловушка” или “trap”) или альтернативной обработке (например, потеря значимости возвращает `0`, если не установлена, либо переполнение возвращает бесконечность). Первоначальная конфигурация соединения также может быть указана с помощью тега DPB `isc_dpb_decfloat_traps` с желаемыми значениями *trap_opt*, разделенными запятыми, в виде строкового значения.

Допустимые варианты ловушек (исключительных условий):

`Division_by_zero`	(по умолчанию)
`Inexact`	—
`Invalid_operation`	(по умолчанию)
`Overflow`	(по умолчанию)
`Underflow`	—

Пример 481. Установка ситуаций для которых будет генерироваться исключение

```
SET DECFLOAT TRAPS TO Division_by_zero, Inexact, Invalid_operation, Overflow,
Underflow;
```

15.2. Тайм-ауты

В Firebird существует два вида тайм-аута:

- тайм-аут простоя соединения;
- тайм-аут выполнения SQL оператора.

15.2.1. Тайм-аут выполнения SQL оператора

Данная функциональность позволяет автоматически прекратить выполнение SQL оператора, если он выполняется дольше заданного значения тайм-аута.

Данная функция может быть полезна для:

- Администраторов баз данных. Они получают инструмент для ограничения времени выполнения тяжёлых запросов, которые потребляют много ресурсов;
- Разработчиков приложений. Они могут использовать тайм-ауты SQL операторов при написании и отладке сложных запросов с заранее неизвестным временем выполнения;
- Тестеров, которые могут использовать тайм-ауты SQL операторов для обнаружения долго выполняющихся запросов и обеспечения конечного времени выполнения набора тестов.

Эта функциональность работает следующим образом. Когда начинается выполнение оператора (или открывается курсор) Firebird запускает специальный таймер. Выборка записей (fetch) не сбрасывает таймер. Таймер останавливается если выполнение SQL оператора закончено или извлечена (fetch) последняя запись.

По истечению тайм-аута:

- Если выполнение SQL оператора активно, оно останавливается в заданный момент.
- Если SQL оператор не активен в данный момент (например между выборками (fetch)), то он будет помечен как отменённый, следующая выборка (fetch) прервёт выполнение и будет возвращена ошибка.

Значение тайм-аута может быть установлено:

- На уровне базы данных. Значение параметра `StatementTimeout` может быть установлено в *firebird.conf* (или *databases.conf*) администратором базы данных. Область действия все операторы во всех соединениях. Параметр `StatementTimeout` устанавливает тайм-аут в секундах, по истечении которого выполнение SQL операторов будет отменено. Ноль означает, что тайм-аут не установлен. Значение по умолчанию равно 0.
- На уровне соединения. Может быть установлен с использованием API (в миллисекундах) или с помощью SQL оператора `SET STATEMENT TIMEOUT`. Область действия текущее подключение.
- На уровне оператора. Может быть установлен с использованием API (в миллисекундах). Область действия текущий SQL оператор.

Эффективное значение тайм-аута SQL оператора вычисляется каждый раз, когда запускается SQL оператор (открывается курсор), следующим образом:

- если тайм-аут не установлен на уровне оператора, будет использовано значение тайм-аута уровня соединения;

- если тайм-аут не установлен на уровне соединения, будет использовано значение тайм-аута уровня базы данных;
- значение тайм-аута не может быть больше, чем значение установленное на уровне базы данных. Таким образом, значение тайм-аута может перекрываться разработчиком приложения в более низких областях, но оно не может выти за пределы установленные DBA в конфигурации.

Нулевой тайм-аут не обозначает отсутствие тайм-аута, просто в этом случае таймер выполнения оператора не запускается.

Несмотря на то, что тайм-аут выполнения SQL оператора может быть установлен в миллисекундах, абсолютная точность не гарантируется. При высокой нагрузке он может быть менее точным. Единственная гарантия которую может дать Firebird это то, что тайм-аут не сработает раньше указанного момента. Клиентское приложение может ждать больше времени, чем установленное значение тайм-аута если движку Firebird необходимо отменить множество действий связанных с отменой оператора.

Тайм-аут выполнения оператора игнорируется для всех внутренних запросов, которые используется движком Firebird. Кроме того, тайм-аут игнорируется для DDL операторов.

SET STATEMENT TIMEOUT

Назначение

Установка тайм-аута выполнения SQL операторов на уровне соединения.

Доступно в

DSQL

Синтаксис:

```
SET STATEMENT TIMEOUT value [HOUR | MINUTE | SECOND | MILLISECOND]
```

Таблица 285. Параметры оператора SET STATEMENT TIMEOUT

Параметр	Описание
value	Значение тайм-аута выполнения SQL операторов в указанных единицах измерения времени. Если единица измерения времени не указано, то по умолчанию значение тайм-аута измеряется в секундах.

Устанавливает значение тайм-аута выполнения SQL операторов на уровне текущего соединения. Если единица времени не указана, то по умолчанию тайм-аут будет учитываться в секундах.

Данный SQL оператор работает вне механизма управления транзакциями и вступают в силу немедленно.

Пример 482. Установка тайм-аута выполнения SQL оператора

```
SET STATEMENT TIMEOUT 2 MINUTE
```

Интерактивный инструмент `isql` дополнительно поддерживает команду:

```
SET LOCAL_TIMEOUT int
```

Эта команда позволяет установить тайм-аут выполнения оператора (в миллисекундах) для следующего оператора. После выполнения SQL оператора он автоматически сбрасывается в ноль.

15.2.2. Тайм-аут простоя соединения

Данная функциональность позволяет автоматически закрывать пользовательские подключения после периода бездействия. Она может быть использована администраторами баз данных, чтобы принудительно закрывать старые неактивные соединения и освобождать связанные с ними ресурсы. Приложения и инструменты разработчика могут использовать её как замену самодельного контроля за временем жизни подключения.

Рекомендуется (но не обязательно) устанавливать тай-аут простоя в разумное большое значение, например, несколько часов. По умолчанию эта функция отключена.

Эта функциональность работает следующим образом. Когда пользовательский вызов API покидает движок, запускается специальный таймер связанный с текущим подключением. Как только пользовательский вызов входит в движок, таймер ожидания останавливается. Если тайм-аут простоя истечёт движок закроет соединение так как будто произошло асинхронная отмена подключения:

- все активные операторы и курсоры закрываются;
- все активные транзакции откатываются;
- сетевые соединения не закрываются в данный момент. Это позволяет клиентскому приложение получить точный код ошибки при следующем вызове API. Сетевое соединение будет закрыто на стороне сервера после того, как ошибка сообщена, или если клиентская сторона отключится по истечению тайм-аута сети.

Тайм-аут простоя соединения может быть установлен:

- На уровне базы данных. Значение параметра `ConnectionIdleTimeout` может быть установлено в *firebird.conf* (или *databases.conf*) администратором базы данных. Область действия все пользовательские подключения, исключая системные подключения (garbage collector, cache writer, и др.). Параметр `ConnectionIdleTimeout` устанавливает тайм-аут в минутах, по истечении которого неактивное соединение будет разорвано движком. Ноль означает, что тайм-аут не установлен. Значение по умолчанию равно 0.

- На уровне подключения. Может быть установлен с использованием API (в секундах) или с помощью SQL оператора SET SESSION IDLE TIMEOUT. Область действия все операторы в текущем подключении.

Эффективное значение тайм-аута простоя вычисляется каждый раз, когда пользовательский вызов API покидает движок, следующим образом:

- если тайм-аут не установлен на уровне подключения, будет использовано значение уровня базы данных;
- значение тайм-аута не может быть больше, чем значение установленное на уровне базы данных. Таким образом, значение тайм-аута простоя может перекрываться разработчиком приложения для заданного подключения, но оно не может выти за пределы установленные DBA в конфигурации.

Нулевой тайм-аут не обозначает отсутствие тайм-аута, просто в этом случае таймер ожидания не запускается.

Несмотря на то, что тайм-аут простоя может быть установлен в секундах, абсолютная точность не гарантируется. При высокой нагрузке он может быть менее точным. Единственная гарантия которую может дать Firebird это то, что тайм-аут не сработает раньше указанного момента.

SET SESSION IDLE TIMEOUT

Назначение

Установка тайм-аута простоя соединения на уровне соединения.

Доступно в

DSQL.

Синтаксис

```
SET SESSION IDLE TIMEOUT value [HOUR | MINUTE | SECOND]
```

Таблица 286. Параметры оператора `SET SESSION IDLE TIMEOUT`

Параметр	Описание
value	Значение тайм-аута простоя в указанных единицах измерения времени. Если единица измерения времени не указано, то по умолчанию значение тайм-аута измеряется в минутах.

Устанавливает значение тайм-аута простоя на уровне текущего соединения. Если единица времени не указана, то по умолчанию тайм-аут будет учитываться в минутах.

Данный SQL оператор работает вне механизма управления транзакциями и вступают в силу немедленно.

Пример 483. Установка тайм-аута простоя соединения

```
SET SESSION IDLE TIMEOUT 8 HOUR
```

15.3. Пул внешних соединений

Каждое внешнее соединение (созданное оператором `EXECUTE STATEMENT ⋯ ON EXTERNAL`) при создании связывается с пулом соединений (подробнее см. Пул внешних подключений). Данная группа операторов позволяет управлять пулом внешних соединений. При его подготовке они описываются как DDL операторы, но имеют немедленный эффект: то есть они выполняются немедленно и полностью, не дожидаясь фиксации транзакции. Изменения применяются к экземпляру пула в памяти в текущем процессе Firebird. Поэтому изменение в одном классическом процессе не влияет на другие классические процессы. Изменения не являются постоянными и после перезапуска Firebird будет использовать настройки пула из `firebird.conf`.

Для выполнения операторов данной группы требуется системная привилегия `MODIFY_EXT_CONN_POOL`. Подробнее о системных привилегиях см. `CREATE ROLE`.

15.3.1. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET SIZE

Назначение

Устанавливает максимальное количество бездействующих соединений.

Синтаксис

```
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET SIZE size
```

Таблица 287. Параметры оператора `ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET SIZE`

Параметр	Описание
size	Размер пула внешних соединений. Допустимые значения от 0 до 1000.

Оператор `ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET SIZE` устанавливает максимальное количество бездействующих соединений в пуле внешних соединений. Допустимые значения от 0 до 1000. Нулевое значение обозначает что пул выключен. Значение по умолчанию определяется в *firebird.conf* (параметр ExtConnPoolSize).

15.3.2. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET LIFETIME

Назначение

Устанавливает время жизни бездействующих соединений.

Синтаксис

```
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET LIFETIME value <time_part>

<time_part> ::= SECOND | MINUTE | HOUR
```

Таблица 288. Параметры оператора ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET LIFETIME

Параметр	Описание
value	Время жизни бездействующих соединений.

Оператор `ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET LIFETIME` устанавливает время жизни бездействующих соединений в пуле внешних соединений. Допустимые значения от 1 секунды до 24 часов. Значение по умолчанию определяется в *firebird.conf* (параметр ExtConnPoolLifeTime в секундах).

15.3.3. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR ALL

Назначение

Закрывает все бездействующие соединения.

Синтаксис

```
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR ALL
```

Оператор `ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR ALL` закрывает все бездействующие соединения в пуле внешних соединений. Все активные соединения будут отсоединены от пула (такие соединения будут немедленно закрыты, когда они не будут использоваться).

15.3.4. ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR OLDEST

Назначение

Закрывает бездействующие соединения у которых истекло время жизни.

Синтаксис

```
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR OLDEST
```

Оператор `ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR OLDEST` закрывает бездействующие соединения в пуле у которых истекло время жизни.

15.4. Изменение текущей роли

15.4.1. SET ROLE

Назначение

Изменение текущей роли.

Доступно в

DSQL.

Синтаксис

```
SET ROLE rolename
```

Таблица 289. Параметры оператора `SET ROLE`

Параметр	Описание
rolename	Имя устанавливаемой роли.

Согласно стандарту SQL-2008 оператор `SET ROLE` позволяет установить контекстной переменной `CURRENT_ROLE` одну из назначенных ролей для пользователя CURRENT_USER или роль, полученную в результате доверительной аутентификации (в этом случае оператор принимает вид `SET TRUSTED ROLE`).

Пример 484. Изменение текущей роли

```
SET ROLE manager;
SELECT current_role FROM rdb$database;
```

```
ROLE
=======================
MANAGER
```

15.4.2. SET TRUSTED ROLE

Назначение

Установка доверенной роли.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
SET TRUSTED ROLE
```

Оператор `SET TRUSTED ROLE` включает доступ доверенной роли, при условии, что CURRENT_USER получен с помощью доверительной аутентификации и роль доступна.

Идея отдельной команды `SET TRUSTED ROLE` состоит в том, чтобы при подключении доверенного пользователя не указывать никакой дополнительной информации о роли, `SET TRUSTED ROLE` делает доверенную роль (если таковая существует) текущей ролью без дополнительной деятельности, связанной с установкой параметров DBP.

Доверенная роль это не специальный тип роли, ей может быть любая роль, созданная с помощью оператора `CREATE ROLE` или предопределённая системная роль RDB$ADMIN. Она становится доверенной ролью для подключения, когда подсистема отображения объектов безопасности (security objects mapping subsystem) находит соответствие между результатом аутентификации, полученным от плагина и локальным или глобальным отображением (mapping) для текущей базы данных. Роль даже может быть той, которая не предоставлена явно этому доверенному пользователю.

Доверенная роль не назначается при подключении по умолчанию. Можно изменить это поведение, используя соответствующий плагин аутентификации и операторы `{CREATE | ALTER} MAPPING`.

Примером использования доверенной роли является назначение системной роли `RDB$ADMIN` для администраторов Windows, когда используется доверительная аутентификация Windows.

15.5. Управление часовым поясом сеанса

15.5.1. `SET TIME ZONE`

Назначение

Изменение часового пояса сеанса.

Синтаксис

```
SET TIME ZONE { <time-zone-string> | LOCAL }

<time-zone-string> ::=
    '<time-zone>'

<time-zone> ::=
    <time-zone-region>
  | [+/-] <hour-displacement> [: <minute-displacement>]
```

Немедленно изменяет часовой пояс сеанса (текущего подключения).

Указание LOCAL вернет к начальному часовому поясу сеанса (либо по умолчанию, либо как указано в свойстве соединения `isc_dpb_session_time_zone`).

Получить текущий часовой пояс сеанса можно с использованием функции `RDB$GET_CONTEXT` с аргументами `'SYSTEM'` для пространства имён и `'SESSION_TIMEZONE'` в качестве имени переменной.

Выполнение `ALTER SESSION RESET` оказывает такое же влияние на часовой пояс сеанса, что и `SET TIME ZONE LOCAL`, но также сбрасывает другие свойства сеанса.

Пример 485. Изменение часового пояса сеанса

```
set time zone '-02:00';
select rdb$get_context('SYSTEM', 'SESSION_TIMEZONE') from rdb$database;
-- returns -02:00

set time zone 'America/Sao_Paulo';
select rdb$get_context('SYSTEM', 'SESSION_TIMEZONE') from rdb$database;
-- returns America/Sao_Paulo

set time zone local;
```

15.6. Сброс состояния сессии

15.6.1. ALTER SESSION RESET

Назначение

Сброс сессионного окружения.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
ALTER SESSION RESET
```

Сбрасывает сеансовое окружение (подключения) к исходному состоянию. Эта функциональность полезна если сеанс используется повторно, вместо того чтобы производить отключение/подключение.

Данный оператор делает следующее:

- генерируется ошибка (`isc_ses_reset_err`), если в текущем соединении существует какая-либо открытая транзакция, кроме текущей транзакции и подготовленных транзакций 2PC, которые разрешены и игнорируются этой проверкой;
- системная переменная `RESETTING` устанавливается в `TRUE`;
- запускаются триггеры базы данных на событие `ON DISCONNECT`, если они присутствуют и разрешены для текущего соединения;
- текущая пользовательская транзакция откатывается (`ROLLBACK`), если она есть. Если в текущей активной транзакции были произведены изменения, то будет выдано предупреждение;
- сбрасывает установленные параметры `DECFLOAT` (`BIND`, `TRAP` и `ROUND`) в значения по умолчанию;
- сбрасывает тайм-ауты сессии и оператора в 0;

- удаляет все контекстные переменные из пространства имён USER_SESSION;
- сбрасывает роль в значение переданное в DPB (указанное при подключении) и очищает кеш привилегий (если роль была изменена с помощью оператора SET ROLE);
- очищает содержимое всех используемых глобальных таблиц уровня соединения (GLOBAL TEMPORARY TABLE ⋯ ON COMMIT PRESERVE ROWS);
- запускаются триггеры базы данных на событие ON CONNECT, если они присутствуют и разрешены для текущего соединения;
- начинает новую транзакцию с теми же свойствами, что и транзакция, которая была отменена (если транзакция присутствовала до сброса);
- системная переменная RESETTING устанавливается в FALSE.

Обработка ошибок

Ошибка, возникшая в триггере ON DISCONNECT, прерывает сброс сеанса и оставляет состояние сеанса неизменным. Такие ошибки сообщаются с кодом основной ошибки isc_session_reset_err и текстом ошибки “Cannot reset user session”.

Ошибки, возникающие после того, как триггеры ON DISCONNECT выполнены, прерывают выполнение оператора сброса сеанса и само соединение. Такие ошибки сообщались с кодом основной ошибки isc_session_reset_failed и текстом ошибки “Reset of user session failed. Connection is shut down”. Последующие операции по подключению (кроме отсоединения) завершатся ошибкой isc_att_shutdown.

См. также:

RESETTING.

15.7. Управление оптимизатором

15.7.1. SET OPTIMIZE

Назначение

Изменение стратегии оптимизатора.

Доступно в

DSQL

Синтаксис

```
SET OPTIMIZE <optimize-mode>

<optimize-mode> ::=
    FOR {FIRST | ALL} ROWS
  | TO DEFAULT
```

Оператор SET OPTIMIZE позволяет изменить стратегию оптимизатора на уровне текущей сессии.

Существует две стратегии оптимизации запросов:

- `FIRST ROWS` - оптимизатор строит план запроса так, чтобы наиболее быстро извлечь только первые строки запроса;
- `ALL ROWS` - оптимизатор строит план запроса так, чтобы наиболее быстро извлечь все строки запроса.

По умолчанию используется стратегия оптимизации указанная в параметре `OptimizeForFirstRows` конфигурационного файла `firebird.conf` или `database.conf`. `OptimizeForFirstRows = false` соответствует стратегии `ALL ROWS`, `OptimizeForFirstRows = true` соответствует стратегии `FIRST ROWS`.

Стратегия оптимизации может быть переопределена на уровне SQL оператора с помощью предложения `OPTIMIZE FOR`.

См. также:

`OPTIMIZE FOR`.

15.8. Отладка

15.8.1. SET DEBUG OPTION

Устанавливает опции отладки.

Синтаксис

```
SET DEBUG OPTION option-name = value
```

Таблица 290. Поддерживаемые опции

Наименование опции	Тип значения	Описание
DSQL_KEEP_BLR	BOOLEAN	Сохраняет BLR оператора для извлечения с помощью `isc_info_sql_exec_path_blr_bytes` и `isc_info_sql_exec_path_blr_text`.

Оператор `SET DEBUG OPTION` настраивает отладочную информацию для текущего соединения.

Параметры отладки тесно связаны с внутренними компонентами движка, и их использование не рекомендуется, если вы не понимаете, как эти внутренние компоненты могут изменяться в зависимости от версии.

Приложение A: Дополнительные статьи

Псевдостолбец RDB$DB_KEY

Каждая таблица и представление содержит псевдостолбец RDB$DB_KEY.

Столбец RDB$DB_KEY представляет собой внутренний ключ, который указывает на позицию записи в таблице. Он поддерживаемый сервером базы данных для внутреннего использования, и может быть использован вами в некоторых случаях, как самый быстрый способ найти запись в таблице.

RDB$DB_KEY является логическим указателем на запись в таблице, и никак не с физическим адресом на диске. Значения RDB$DB_KEY не следуют в предсказуемой последовательности, поэтому не пытайтесь использовать напрямую вычисления, включающие их относительные позиции. Это можно делать только с помощью функции MAKE_DBKEY.

> Значения RDB$DB_KEY не являются стабильными. Они изменяются после резервного копирования и последующего восстановления, а иногда и после подтверждения транзакции. Таким образом, относитесь к RDB$DB_KEY мимолётному значению, и не пытайтесь его использовать, когда транзакция в которой он получен, завершена или отменена.

Размер RDB$DB_KEY

Для таблиц поле RDB$DB_KEY использует 8 байт и имеет тип BINARY(8). Для представлений поле RDB$DB_KEY использует размер 8 умноженное на количество таблиц используемых в представлении. Например, если представление соединяет три таблицы, его RDB$DB_KEY использует 24 байт. Это важно, когда вы работаете с PSQL модулями и собираетесь сохранять RDB$DB_KEY в переменных. Вы должны использовать тип данных BINARY(n) корректной длины. Точное значение длинны поля RDB$DB_KEY можно узнать используя системную таблицу RDB$RELATIONS. Она хранится в поле RDB$DBKEY_LENGTH.

Пример 486. Определение длины RDB$DB_KEY *для представления* V_FARM

```
SELECT
  RDB$DBKEY_LENGTH
FROM RDB$RELATIONS
WHERE RDB$RELATION_NAME = 'V_FARM'
```

Использование RDB$DB_KEY

Поскольку RDB$DB_KEY напрямую указывает на место хранения записи, он будет быстрее для поиска, чем первичный ключ. Если по каким-то причинам в таблице нет первичного ключа или активного уникального индекса, или уникальный индекс допускает NULL значения, то возможно существование полных дубликатов записей. В этих условиях RDB$DB_KEY является

единственным способом точной идентификации каждой записи.

Сервер Firebird использует RDB$DB_KEY для оптимизации, некоторых методов доступа. Например, для оптимизации внешней сортировки. Если ширина записи для сортировки очень велика (превышает значение указанное в параметре конфигурации InlineSortThreshold), то вместо классической внешней сортировки используется сортировка только ключей, с сохранением RDB$DB_KEY для связанных таблиц, и последующем выполнением Refetch для извлечения записей этих таблиц по сохранённым RDB$DB_KEY.

Другим применением RDB$DB_KEY и функции MAKE_DBKEY является разбиение больших таблиц на приблизительно одинаковые части, что используется при параллельном резервном копировании.

Пример 487. Разбиение большой таблицы на части

```
-- Получение данных таблицы SOMETABLE, содержащихся на страницах данных (DP),
-- на которые указывает первая страница указателей (PP).
select * from SOMETABLE
where rdb$db_key >= make_dbkey('SOMETABLE', 0, 0, 0)
  and rdb$db_key <  make_dbkey('SOMETABLE', 0, 0, 1);

-- Получение данных таблицы SOMETABLE, содержащихся на страницах данных (DP),
-- на которые указывает вторая страница указателей (PP).
select * from SOMETABLE
where rdb$db_key >= make_dbkey('SOMETABLE', 0, 0, 1)
  and rdb$db_key <  make_dbkey('SOMETABLE', 0, 0, 2);

...
```

Время жизни RDB$DB_KEY

По умолчанию областью действия RDB$DB_KEY является текущая транзакция. Вы можете считать, что он остаётся правильным во время действия текущей транзакции. Подтверждение или откат транзакции приведёт к тому, что значения RDB$DB_KEY станут непредсказуемыми. Если вы используете COMMIT RETAINING, контекст транзакции сохраняется, блокируя сборку мусора и, следовательно, предотвращая "переназначение" старого db_key. При этих условиях значения RDB$DB_KEY для любых используемых записей в вашей транзакции сохраняются действительными, пока не произойдёт "жёсткое" подтверждение или откат.

После жёсткого подтверждения или отката другая транзакция может удалить запись, которая была изолирована внутри контекста вашей транзакции и, следовательно, рассматривалась как "существующая" в вашем приложении. Любое значение RDB$DB_KEY теперь может указывать на несуществующую запись или другую запись помещённую на это место.

Псевдостолбец RDB$RECORD_VERSION

Каждая таблица содержит псевдостолбец RDB$RECORD_VERSION типа BIGINT. Псевдостолбец с именем RDB$RECORD_VERSION возвращает номер транзакции, создавшей текущую версию записи.

Поле RDB$VALID_BLR

В системных таблицах RDB$PROCEDURES, RDB$FUNCTIONS и RDB$TRIGGERS присутствует поле RDB$VALID_BLR. Оно предназначено для сигнализации о возможной недействительности модуля PSQL (процедуры или триггера) после изменения доменов или столбцов таблиц, от которых он зависит. При возникновении описанной выше ситуации поле RDB$VALID_BLR устанавливается в 0 для процедур или триггеров, код которых возможно является недействительным.

Как работает инвалидация

В триггерах, процедурах и функциях зависимости возникают от столбцов таблицы, к которой они обращаются, а так же от любого параметра или переменной, определенных в модуле с использованием предложения TYPE OF.

После того как ядро Firebird изменило любой домен, включая неявные домены, создаваемые внутри при определении столбцов или параметров, Firebird производит внутреннюю перекомпиляцию всех зависимостей.

> Инвалидация происходит для процедур, функций, пакетов и триггеров, но не для блоков DML операторов, которые выполняются при помощи EXECUTE BLOCK.

Любой модуль, который не удалось перекомпилировать из-за несовместимости, возникающей из-за изменения домена, помечается как недействительный (поле RDB$VALID_BLR устанавливается в 0 в записи соответствующей системной таблице (RDB$PROCEDURES или RDB$TRIGGERS).

Возобновление (установка RDB$VALID_BLR в 1) происходит когда

1. домен изменён снова и его новое определение совместимо с ранее недействительным определением модуля; или
2. ранее недействительный модуль изменён так, что соответствовать новому определению домена.

Нижеприведённый запрос находит процедуры и триггеры, зависящие от определённого домена (в примере это домен 'MYDOMAIN'), и выводит информацию о состоянии поля RDB$VALID_BLR:

```
WITH VALID_PSQL (
    PSQL_TYPE,
```

```
    ROUTE_NAME,
    VALID)
AS (SELECT
        'Procedure',
        RDB$PROCEDURE_NAME,
        RDB$VALID_BLR
    FROM
        RDB$PROCEDURES
    WHERE
          RDB$PROCEDURES.RDB$PACKAGE_NAME IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
        'Function',
        RDB$FUNCTION_NAME,
        RDB$VALID_BLR
    FROM
        RDB$FUNCTIONS
    WHERE
          RDB$FUNCTIONS.RDB$PACKAGE_NAME IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
        'Package',
        RDB$PACKAGE_NAME,
        RDB$VALID_BODY_FLAG
    FROM
        RDB$PACKAGES
    UNION ALL
    SELECT
        'Trigger',
        RDB$TRIGGER_NAME,
        RDB$VALID_BLR
    FROM
        RDB$TRIGGERS
    WHERE
          RDB$TRIGGERS.RDB$SYSTEM_FLAG = 0)
SELECT
    PSQL_TYPE,
    ROUTE_NAME,
    VALID
FROM
    VALID_PSQL
WHERE
      EXISTS(SELECT
                 *
             FROM
                 RDB$DEPENDENCIES
             WHERE
                   RDB$DEPENDENT_NAME = VALID_PSQL.ROUTE_NAME
               AND RDB$DEPENDED_ON_NAME = 'MYDOMAIN');

/*
```

```
  Замените MYDOMAIN фактическим именем проверяемого
  домена. Используйте заглавные буквы, если
  домен создавался нечувствительным к регистру — в
  противном случае используйте точное написание
  имени домена с учётом регистра
*/
```

Следующий запрос находит процедуры и триггеры, зависящие от определённого столбца таблицы (в примере это столбец 'MYCOLUMN' таблицы 'MYTABLE'), и выводит информацию о состоянии поля RDB$VALID_BLR:

```
WITH VALID_PSQL (
    PSQL_TYPE,
    ROUTE_NAME,
    VALID)
AS (SELECT
        'Procedure',
        RDB$PROCEDURE_NAME,
        RDB$VALID_BLR
    FROM
        RDB$PROCEDURES
    WHERE
          RDB$PROCEDURES.RDB$PACKAGE_NAME IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
        'Function',
        RDB$FUNCTION_NAME,
        RDB$VALID_BLR
    FROM
        RDB$FUNCTIONS
    WHERE
          RDB$FUNCTIONS.RDB$PACKAGE_NAME IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
        'Package',
        RDB$PACKAGE_NAME,
        RDB$VALID_BODY_FLAG
    FROM
        RDB$PACKAGES
    UNION ALL
    SELECT
        'Trigger',
        RDB$TRIGGER_NAME,
        RDB$VALID_BLR
    FROM
        RDB$TRIGGERS
    WHERE
          RDB$TRIGGERS.RDB$SYSTEM_FLAG = 0)
SELECT
    PSQL_TYPE,
```

```
    ROUTE_NAME,
    VALID
FROM
    VALID_PSQL
WHERE
      EXISTS(SELECT
                 *
             FROM
                 RDB$DEPENDENCIES D
             WHERE
                   D.RDB$DEPENDENT_NAME = VALID_PSQL.ROUTE_NAME
               AND D.RDB$DEPENDED_ON_NAME = 'MYTABLE'
               AND D.RDB$FIELD_NAME = 'MYCOLUMN');

/*
  Замените MYTABLE и MYCOLUMN фактическими именами
  проверяемой таблицы и её столбца.
  Используйте заглавные буквы, если таблица и её
  столбец создавались нечувствительными к регистру —
  в противном случае используйте точное написание
  имени таблицы и её столбца с учётом регистра
*/
```

Все случаи возникновения недействительных модулей, вызванных изменениями доменов/столбцов, отражаются в поле RDB$VALID_BLR. Тем не менее, другие виды изменения, таких как изменения количества входных или выходных параметров процедур и так далее, не влияют на поле проверки, даже если потенциально они могут привести к недействительности модуля. Типичные сценарии могут быть следующими:

1. Процедура (B) определена так, что она вызывает другую процедуру (A) и считывает выходные параметры из неё. В этом случае зависимость будет зарегистрирована в RDB$DEPENDENCIES. В последствии вызываемая процедура (A) может быть изменена для изменения или удаления одного и более выходных параметров. Оператор ALTER PROCEDURE A приведёт к ошибке при выполнении фиксации транзакции.
2. Процедура (B) вызывает процедуру (A), передавая ей значения в качестве входных параметров. Никаких зависимостей не будет зарегистрировано в RDB$DEPENDENCIES. Последующие модификации входных параметров процедуры A будут позволены. Отказ произойдёт во время выполнения, когда B вызовет A с несогласованным набором входных параметров.

Другие замечания

- Для модулей PSQL, наследованных от более ранних версий Firebird (включая многие системные триггеры, даже если база данных создавалась под версией Firebird 2.1 или выше), поле RDB$VALID_BLR имеет значение NULL. Это не означает, что их BLR является недействительным.

- Команды утилиты командной строки `isql` `SHOW PROCEDURES`, `SHOW FUNCTIONS` и `SHOW TRIGGERS` при выводе информации отмечают звёздочкой модули, у которых поле `RDB$VALID_BLR` равно 0. Команды `SHOW PROCEDURE procname`, `SHOW FUNCTION funcname` и `SHOW TRIGGER trigname`, выводящие на экран код PSQL модуля, не сигнализируют пользователя о недопустимом BLR.

Замечание о равенстве

Это замечание об операторах равенства и неравенства применяется повсюду в СУБД Firebird.

Оператор “=”, который используется во многих условиях, сравнивает только значения со значениями. В соответствии со стандартом SQL, `NULL` не является значением и, следовательно, два значения `NULL` не равны и ни неравны друг с другом. Если необходимо, чтобы значения `NULL` соответствовали друг другу при объединении, используйте оператор `IS NOT DISTINCT FROM`. Этот оператор возвращает истину, если операнды имеют то же значение, или, если оба они равны `NULL`.

```
SELECT *
FROM A
JOIN B ON A.id IS NOT DISTINCT FROM B.code
```

Точно так же, если вы хотите чтобы значения `NULL` отличались от любого значения и два значения `NULL` считались равными, используйте оператор `IS DISTINCT FROM` вместо оператора “<>”.

```
SELECT *
FROM A
JOIN B ON A.id IS DISTINCT FROM B.code
```

Приложение B: Обработка ошибок, коды и сообщения

Приложение включает:

- Коды ошибок SQLSTATE и их описание
- Коды ошибок GDSCODE их описание, и SQLCODE

Пользовательские исключения

В Firebird DDL существует простой синтаксис для создания пользовательских исключений для использования в PSQL, с текстами сообщений до 1021 символов. Подробности см. CREATE EXCEPTION главы DDL. Подробности использования пользовательских исключений см. EXCEPTION главы PSQL.

В большинстве случаев, коды ошибок SQLCODE не соотносятся с кодами SQLSTATE “один в один”. Коды ошибок SQLSTATE соответствуют SQL стандарту. В то же время SQLCODE использовались много лет и в настоящий момент считаются устаревшими. В следующих версиях поддержка SQLCODE может полностью прекратиться.

Коды ошибок SQLSTATE и их описание

В данной главе приведены коды ошибок для контекстной переменной SQLSTATE и их описания. Коды ошибок SQLSTATE построены следующим образом: пяти символьный код ошибки состоит и SQL класса ошибки (2 символа) и SQL подкласса (3 символа).

Таблица 291. Коды ошибок SQLSTATE

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
SQLCLASS 00 (Success)		
0	Success	Успех
SQLCLASS 01 (Warning)		Класс 01 (предупреждения)
01000	General Warning	Общее предупреждение
01001	Cursor operation conflict	Конфликт при операции с курсором
01002	Disconnect error	Ошибка, связанная с разъединением
01003	NULL value eliminated in set function	Значение NULL устраняется в определении функции
01004	String data, right-truncated	Строковые данные, обрезание справа
01005	Insufficient item descriptor areas	Недостаточно элементов в области дескрипторов
01006	Privilege not revoked	Привилегии не отозваны
01007	Privilege not granted	Привилегии не выданы

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
01008	Implicit zero-bit padding	Неявное обрезание нулевого бита
01100	Statement reset to unprepared	Оператор сброшен в состояние unprepared
01101	Ongoing transaction has been committed	Текущая транзакция завершена COMMIT
01102	Ongoing transaction has been rolled back	Текущая транзакция завершена ROLLED BACK
SQLCLASS 02 (No Data)		Класс ошибок 02 (Нет данных)
02000	No data found or no rows affected	Данные не обнаружены или не затронуты строки
SQLCLASS 07 (Dynamic SQL error)		Класс ошибок 07 (Ошибки DSQL)
07000	Dynamic SQL error	Ошибка DSQL
07001	Wrong number of input parameters	Неверное число входных параметров
07002	Wrong number of output parameters	Неверное число выходных параметров
07003	Cursor specification cannot be executed	Определение курсора не может быть выполнено
07004	USING clause required for dynamic parameters	Для динамического параметра требуется предложение USING
07005	Prepared statement not a cursor-specification	Подготовленный оператор не является курсор - специфичным
07006	Restricted data type attribute violation	Исключение по причине запрещенного типа данных для атрибута
07007	USING clause required for result fields	Для возвращаемого поля требуется предложение USING
07008	Invalid descriptor count	Неверный счетчик дескрипторов
07009	Invalid descriptor index	Неверный индекс дескриптора
SQLCLASS 08 (Connection Exception)		Класс ошибок 08 (Исключения коннекта)
08001	Client unable to establish connection	Клиент не может установить соединение
08002	Connection name in use	Имя соединения уже используется
08003	Connection does not exist	Соединение не существует
08004	Server rejected the connection	Сервер отверг подключение
08006	Connection failure	Ошибка при подключении
08007	Transaction resolution unknown	Неизвестно разрешение транзакции

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
SQLCLASS 0A (Feature Not Supported)		Класс ошибок 0A (Возможность не поддерживается)
0A000	Feature Not Supported	Возможность (конструкция) не поддерживается
SQLCLASS 0B (Invalid Transaction Initiation)		Класс ошибок 0B (неверная инициализация транзакции)
0B000	Invalid transaction initiation	Неверная инициализация транзакции
SQLCLASS 0L (Invalid Grantor)		Неверный грантодатель
0L000	Invalid grantor	Неверный грантодатель
SQLCLASS 0P (Invalid Role Specification)		Класс ошибок 0P (неверная спецификация роли)
0P000	Invalid role specification	Неверная спецификация роли
SQLCLASS 0U (Attempt to Assign to Non-Updatable Column)		Класс ошибок 0U (попытка присвоения не обновляемому столбцу)
0U000	Attempt to assign to non-updatable column	Попытка присвоения не обновляемому столбцу
SQLCLASS 0V (Attempt to Assign to Ordering Column)		Класс ошибок 0V (попытка присвоения сортируемому столбцу)
0V000	Attempt to assign to Ordering column	Попытка присвоения сортируемому столбцу
SQLCLASS 20 (Case Not Found For Case Statement)		Класс 20 (не обнаружено вариантов для предложения CASE)
20000	Case not found for case statement	Не обнаружено вариантов для предложения CASE
SQLCLASS 21 (Cardinality Violation)		Класс 21 (Нарушения определения)
21000	Cardinality violation	Нарушение определения
21S01	Insert value list does not match column list	Список вставляемых значений не соответствует списку столбцов
21S02	Degree of derived table does not match column list	Состояние производной таблицы не соответствует списку столбцов
SQLCLASS 22 (Data Exception)		Класс ошибок 22 (исключения, вызванные данными)
22000	Data exception	Исключения данных
22001	String data, right truncation	Строковые данные, усечены справа
22002	Null value, no indicator parameter	Значение NULL, параметр не обозначен

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
22003	Numeric value out of range	Числовое значение вышло за предел допустимого
22004	Null value not allowed	Значение NULL не допустимо
22005	Error in assignment	Ошибка присваивания
22006	Null value in field reference	Значение NULL в поле ссылки
22007	Invalid datetime format	Неверный формат даты/времени
22008	Datetime field overflow	Переполнение в поле даты/времени
22009	Invalid time zone displacement value	Неверная временная зона, неверное значение
2200A	Null value in reference target	Значение NULL в целевой ссылке
2200B	Escape character conflict	Конфликт символа управления
2200C	Invalid use of escape character	Неверное использование управляющего символа
2200D	Invalid escape octet	Неверный октет для управляющего символа
2200E	Null value in array target	Значение NULL в массиве назначения
2200F	Zero-length character string	Нулевая длина строки символов
2200G	Most specific type mismatch	Наиболее определенное несоответствие типов
22010	Invalid indicator parameter value	Неверный индикатор значения параметра
22011	Substring error	Ошибка подстроки
22012	Division by zero	Деление на ноль
22014	Invalid update value	Неверное значение в операции update
22015	Interval field overflow	Переполнение интервала в поле
22018	Invalid character value for cast	Неверный символ для преобразования типов
22019	Invalid escape character	Неверный символ управления
2201B	Invalid regular expression	Неверное регулярное выражение
2201C	Null row not permitted in table	Запись содержащая NULL не допустима для таблицы
22020	Invalid limit value	Неверное значение лимита
22021	Character not in repertoire	Символ вне диапазона
22022	Indicator overflow	Переполнение индикатора
22023	Invalid parameter value	Неверное значение параметра

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
22024	Character string not properly terminated	Символьная строка имеет некорректный замыкающий символ
22025	Invalid escape sequence	Неверная управляющая последовательность
22026	String data, length mismatch	Строковые данные, длина неверная
22027	Trim error	Ошибка операции TRIM
22028	Row already exists	Строка уже существует
2202D	Null instance used in mutator function	NULL экземпляр используется для мутирующей функции
2202E	Array element error	Ошибка элемента массива
2202F	Array data, right truncation	Данные массива, обрезание справа
SQLCLASS 23 (Integrity Constraint Violation)		Класс ошибок 23 (Нарушение ограничения целостности)
23000	Integrity constraint violation	Нарушение ограничения целостности
SQLCLASS 24 (Invalid Cursor State)		Класс ошибок 24 (неверное состояние курсора)
24000	Invalid cursor state	Неверное состояние курсора
24504	The cursor identified in the UPDATE, DELETE, SET, or GET statement is not positioned on a row	Курсор определенный для UPDATE, DELETE, SET или GET операции не позиционирован по строке
SQLCLASS 25 (Invalid Transaction State)		Класс ошибок 25 (неверное состояние транзакции)
25000	Invalid transaction state	Неверное состояние транзакции
25S01	Transaction state	Неверное состояние транзакции
25S02	Transaction is still active	Транзакция до сих пор активная
25S03	Transaction is rolled back	Транзакция откачена
SQLCLASS 26 (Invalid SQL Statement Name)		Класс ошибок 26 (неверное имя SQL предложения)
26000	Invalid SQL statement name	Неверное имя SQL предложения
SQLCLASS 27 (Triggered Data Change Violation)		Класс ошибок 27 (ошибки изменения данных триггером)
27000	Triggered data change violation	Ошибки изменения данных триггером
SQLCLASS 28 (Invalid Authorization Specification)		Класс ошибок 28 (неверная спецификация авторизации)
28000	Invalid authorization specification	Неверная спецификация авторизации

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
SQLCLASS 2B (Dependent Privilege Descriptors Still Exist)		Класс ошибок 2B (зависимые описания привилегий еще существуют)
2B000	Dependent privilege descriptors still exist	Зависимые описания привилегий еще существуют
SQLCLASS 2C (Invalid Character Set Name)		Класс ошибок 2C (неверное имя набора символов)
2C000	Invalid character set name	Неверное имя набора символов
SQLCLASS 2D (Invalid Transaction Termination)		Класс ошибок 2D (неверное завершение транзакции)
2D000	Invalid transaction termination	Неверное завершение транзакции
SQLCLASS 2E (Invalid Connection Name)		Класс ошибок 2E (неверное имя соединения)
2E000	Invalid connection name	Неверное имя соединения
SQLCLASS 2F (SQL Routine Exception)		Класс ошибок 2F (процедурные исключения SQL)
2F000	SQL routine exception	Процедурное исключение SQL
2F002	Modifying SQL-data not permitted	На модификацию SQL данных нет доступа
2F003	Prohibited SQL-statement attempted	Встретилось запрещенное SQL предложение
2F004	Reading SQL-data not permitted	Нет доступа на чтение SQL данных
2F005	Function executed no return statement	Исполняемая функция не имеет возвращаемого выражения
SQLCLASS 33 (Invalid SQL Descriptor Name)		Класс ошибок 33 (неверное имя SQL описания)
33000	Invalid SQL descriptor name	Неверное имя SQL описания
SQLCLASS 34 (Invalid Cursor Name)		Класс ошибок 34 (неверное имя курсора)
34000	Invalid cursor name	Неверное имя курсора
SQLCLASS 35 (Invalid Condition Number)		Класс ошибок 35 (неверный номер условия)
35000	Invalid condition number	Неверный номер условия
SQLCLASS 36 (Cursor Sensitivity Exception)		Класс ошибок 36 (ошибка восприятия курсора)
36001	Request rejected	Запрос отвергнут
36002	Request failed	Запрос ошибочный

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
SQLCLASS 37 (Invalid Identifier)		Класс ошибок 37 (неверный идентификатор)
37000	Invalid identifier	Неверный идентификатор
37001	Identifier too long	Идентификатор слишком длинный
SQLCLASS 38 (External Routine Exception)		Класс ошибок 38 (ошибки внешних процедур)
38000	External routine exception	Ошибка внешней процедуры
SQLCLASS 39 (External Routine Invocation Exception)		Класс ошибок 39 (ошибка вызова внешней процедуры)
39000	External routine invocation exception	Ошибка вызова внешней процедуры
SQLCLASS 3B (Invalid Save Point)		Класс ошибок 3B (неверная точка сохранения)
3B000	Invalid save point	Неверная точка сохранения
SQLCLASS 3C (Ambiguous Cursor Name)		Класс ошибок 3C (имя курсора неоднозначное)
3C000	Ambiguous cursor name	Имя курсора неоднозначное
SQLCLASS 3D (Invalid Catalog Name)		Класс ошибок 3D (неверное имя каталога)
3D000	Invalid catalog name	Неверное имя каталога
3D001	Catalog name not found	Каталог с таким именем не обнаружен
SQLCLASS 3F (Invalid Schema Name)		Класс ошибок 3F (неверное имя схемы)
3F000	Invalid schema name	Неверное имя схемы
SQLCLASS 40 (Transaction Rollback)		Класс ошибок 40 (откат транзакции)
40000	Ongoing transaction has been rolled back	Текущая транзакция была откачена
40001	Serialization failure	Отказ сериализации
40002	Transaction integrity constraint violation	Нарушение условия целостности транзакции
40003	Statement completion unknown	Неизвестно состояние завершения транзакции
SQLCLASS 42 (Syntax Error or Access Violation)		Класс ошибок 42 (синтаксическая ошибка или ошибка доступа)
42000	Syntax error or access violation	Синтаксическая ошибка или ошибка доступа
42702	Ambiguous column reference	Неоднозначная ссылка на столбец
42725	Ambiguous function reference	Неоднозначная ссылка на функцию

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
42818	The operands of an operator or function are not compatible	Операнды оператора или функции являются не совместимыми
42S01	Base table or view already exists	Таблица в базе или view уже существует
42S02	Base table or view not found	Таблица в базе или view не найдена
42S11	Index already exists	Индекс уже существует
42S12	Index not found	Индекс не найден
42S21	Column already exists	Столбец уже существует
42S22	Column not found	Столбец не найден
SQLCLASS 44 (With Check Option Violation)		Класс ошибок 44 (нарушение опции WITH CHECK)
44000	WITH CHECK OPTION Violation	Нарушение опции WITH CHECK
SQLCLASS 45 (Unhandled User-defined Exception)		Класс ошибок 45 (необработанное исключение определенное пользователем)
45000	Unhandled user-defined exception	Необработанное исключение, определенное пользователем
SQLCLASS 54 (Program Limit Exceeded)		Класс ошибок 54 (превышены ограничения программы)
54000	Program limit exceeded	Превышены ограничения программы
54001	Statement too complex	Выражение слишком сложное
54011	Too many columns	Слишком много столбцов
54023	Too many arguments	Слишком много аргументов
SQLCLASS HY (CLI-specific Condition)		Класс ошибок HY (условия CLI-specific)
HY000	CLI-specific condition	Условия CLI-specific
HY001	Memory allocation error	Ошибка выделения памяти
HY003	Invalid data type in application descriptor	Неверный тип данных в дескрипторе приложения
HY004	Invalid data type	Неверный тип данных
HY007	Associated statement is not prepared	Связанный оператор не подготовлен
HY008	Operation canceled	Операция отменена
HY009	Invalid use of null pointer	Неправильное использование нулевого указателя
HY010	Function sequence error	Ошибка последовательности функций
HY011	Attribute cannot be set now	Атрибут не может быть установлен сейчас

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
HY012	Invalid transaction operation code	Неверный код транзакции операции
HY013	Memory management error	Ошибка управления памятью
HY014	Limit on the number of handles exceeded	Достигнут лимит числа указателей
HY015	No cursor name available	Недоступен курсор без имени
HY016	Cannot modify an implementation row descriptor	Невозможно изменить реализацию дескриптора строки
HY017	Invalid use of an automatically allocated descriptor handle	Неверное использование автоматически выделяемого дескриптора указателей
HY018	Server declined the cancellation request	Сервер отклонил запрос на отмену
HY019	Non-string data cannot be sent in pieces	Не строковые данные не могут быть отправлены по кускам
HY020	Attempt to concatenate a null value	Попытка конкатенации значения NULL
HY021	Inconsistent descriptor information	Противоречивая информация о дескрипторе
HY024	Invalid attribute value	Неверное значение атрибута
HY055	Non-string data cannot be used with string routine	Не строковые данные не могут быть использованы со строковой процедурой
HY090	Invalid string length or buffer length	Неверная длина строки или длина буфера
HY091	Invalid descriptor field identifier	Неверный дескриптор идентификатора поля
HY092	Invalid attribute identifier	Неверный идентификатор атрибута
HY095	Invalid FunctionId specified	Неверное указание ID функции
HY096	Invalid information type	Неверный тип информации
HY097	Column type out of range	Тип столбца вне диапазона
HY098	Scope out of range	Определение вне диапазона
HY099	Nullable type out of range	Типы с допустимыми NULL вне диапазона
HY100	Uniqueness option type out of range	Тип опции "уникальность" вне диапазона
HY101	Accuracy option type out of range	Тип опции "точность" вне диапазона
HY103	Invalid retrieval code	Неверный код поиска
HY104	Invalid LengthPrecision value	Неверное значение длина/точность
HY105	Invalid parameter type	Неверный тип параметра

SQLSTATE	Связанное сообщение	Примечание
HY106	Invalid fetch orientation	Неверное направление для fetch
HY107	Row value out of range	Значение строки вне диапазона
HY109	Invalid cursor position	Неверная позиция курсора
HY110	Invalid driver completion	Неверный код завершения драйвера
HY111	Invalid bookmark value	Неверное значение метки bookmark
HYC00	Optional feature not implemented	Опциональная функция не реализована
HYT00	Timeout expired	Достигнут тайм-аут
HYT01	Connection timeout expired	Достигнут тайм-аут соединения
SQLCLASS XX (Internal Error)		SQLCLASS XX (внутренние ошибки)
XX000	Internal error	Внутренняя ошибка
XX001	Data corrupted	Данные разрушены
XX002	Index corrupted	Индекс разрушен

Коды ошибок GDSCODE их описание, и SQLCODE

Таблица ошибок содержит числовое и символьное значения GDSCODE, текст сообщения об ошибке и описание ошибки. Также приводится SQLCODE ошибки.

В настоящее время SQLCODE считаются устаревшим. В следующих версиях поддержка SQLCODE может полностью прекратиться.

Таблица 292. Коды ошибок GDSCODE, SQLCODE *и их описание*

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
501	335544802	dialect_reset_warning	Database dialect being changed from 3 to 1
304	335545266	truncate_warn	String truncated warning due to the following reason
304	335545267	truncate_monitor	Monitoring data does not fit into the field
304	335545268	truncate_context	Engine data does not fit into return value of system function
301	335544808	dtype_renamed	DATE data type is now called TIMESTAMP
301	336003076	dsql_dialect_warning_expr	Use of @1 expression that returns different results in dialect 1 and dialect 3

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
301	336003080	dsql_warning_number_ambiguous	WARNING: Numeric literal @1 is interpreted as a floating-point
301	336003081	dsql_warning_number_ambiguous1	value in SQL dialect 1, but as an exact numeric value in SQL dialect 3.
301	336003082	dsql_warn_precision_ambiguous	WARNING: NUMERIC and DECIMAL fields with precision 10 or greater are stored
301	336003083	dsql_warn_precision_ambiguous1	as approximate floating-point values in SQL dialect 1, but as 64-bit
301	336003084	dsql_warn_precision_ambiguous2	integers in SQL dialect 3.
300	335544807	sqlwarn	SQL warning code = @1
106	336068855	dyn_miss_priv_warning	Warning: @1 on @2 is not granted to @3.
101	335544366	segment	segment buffer length shorter than expected
100	335544338	from_no_match	no match for first value expression
100	335544354	no_record	invalid database key
100	335544367	segstr_eof	attempted retrieval of more segments than exist
0	335544875	bad_debug_format	Bad debug info format
0	335544931	montabexh	Monitoring table space exhausted
0	336068743	dyn_dup_procedure	Procedure @1 already exists
0	336068819	dyn_virmemexh	unable to allocate memory from the operating system
0	336068821	del_gen_fail	ERASE RDB$GENERATORS failed
0	336068842	del_coll_fail	ERASE RDB$COLLATIONS failed
0	336068860	dyn_locksmith_use_granted	Only @1 or user with privilege USE_GRANTED_BY_CLAUSE can use GRANTED BY clause
0	336068861	dyn_dup_exception	Exception @1 already exists
0	336068862	dyn_dup_generator	Sequence @1 already exists
0	336068876	dyn_dup_function	Function @1 already exists
0	336068899	dyn_create_user_no_password	Password must be specified when creating user
0	336068905	dyn_concur_alter_database	Concurrent ALTER DATABASE is not supported

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
0	336068906	dyn_incompat_alter_database	Incompatible ALTER DATABASE clauses: '@1' and '@2'
-84	335544554	nonsql_security_rel	object has non-SQL security class defined
-84	335544555	nonsql_security_fld	column has non-SQL security class defined
-84	335544668	dsql_procedure_use_err	procedure @1 does not return any values
-85	335544747	usrname_too_long	The username entered is too long. Maximum length is 31 bytes.
-85	335544748	password_too_long	The password specified is too long. Maximum length is 8 bytes.
-85	335544749	usrname_required	A username is required for this operation.
-85	335544750	password_required	A password is required for this operation
-85	335544751	bad_protocol	The network protocol specified is invalid
-85	335544752	dup_usrname_found	A duplicate user name was found in the security database
-85	335544753	usrname_not_found	The user name specified was not found in the security database
-85	335544754	error_adding_sec_record	An error occurred while attempting to add the user.
-85	335544755	error_modifying_sec_record	An error occurred while attempting to modify the user record.
-85	335544756	error_deleting_sec_record	An error occurred while attempting to delete the user record.
-85	335544757	error_updating_sec_db	An error occurred while updating the security database.
-103	335544571	dsql_constant_err	Data type for constant unknown
-104	335544343	invalid_blr	invalid request BLR at offset @1
-104	335544390	syntaxerr	BLR syntax error: expected @1 at offset @2, encountered @3
-104	335544425	ctxinuse	context already in use (BLR error)
-104	335544426	ctxnotdef	context not defined (BLR error)
-104	335544429	badparnum	undefined parameter number

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-104	335544440	bad_msg_vec	
-104	335544456	invalid_sdl	invalid slice description language at offset @1
-104	335544570	dsql_command_err	Invalid command
-104	335544579	dsql_internal_err	Internal error
-104	335544590	dsql_dup_option	Option specified more than once
-104	335544591	dsql_tran_err	Unknown transaction option
-104	335544592	dsql_invalid_array	Invalid array reference
-104	335544608	command_end_err	Unexpected end of command
-104	335544612	token_err	Token unknown
-104	335544634	dsql_token_unk_err	Token unknown - line @1, column @2
-104	335544709	dsql_agg_ref_err	Invalid aggregate reference
-104	335544714	invalid_array_id	invalid blob id
-104	335544730	cse_not_supported	Client/Server Express not supported in this release
-104	335544743	token_too_long	token size exceeds limit
-104	335544763	invalid_string_constant	a string constant is delimited by double quotes
-104	335544764	transitional_date	DATE must be changed to TIMESTAMP
-104	335544796	sql_dialect_datatype_unsupport	Client SQL dialect @1 does not support reference to @2 datatype
-104	335544798	depend_on_uncommitted_rel	You created an indirect dependency on uncommitted metadata. You must roll back the current transaction.
-104	335544821	dsql_column_pos_err	Invalid column position used in the @1 clause
-104	335544822	dsql_agg_where_err	Cannot use an aggregate or window function in a WHERE clause, use HAVING (for aggregate only) instead
-104	335544823	dsql_agg_group_err	Cannot use an aggregate or window function in a GROUP BY clause
-104	335544824	dsql_agg_column_err	Invalid expression in the @1 (not contained in either an aggregate function or the GROUP BY clause)

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-104	335544825	dsql_agg_having_err	Invalid expression in the @1 (neither an aggregate function nor a part of the GROUP BY clause)
-104	335544826	dsql_agg_nested_err	Nested aggregate and window functions are not allowed
-104	335544849	malformed_string	Malformed string
-104	335544851	command_end_err2	Unexpected end of command - line @1, column @2
-104	335544930	too_big_blr	BLR stream length @1 exceeds implementation limit @2
-104	335544980	internal_rejected_params	Incorrect parameters provided to internal function @1
-104	335545022	cannot_copy_stmt	Cannot copy statement @1
-104	335545023	invalid_boolean_usage	Invalid usage of boolean expression
-104	335545035	svc_no_stdin	No isc_info_svc_stdin in user request, but service thread requested stdin data
-104	335545037	svc_no_switches	All services except for getting server log require switches
-104	335545038	svc_bad_size	Size of stdin data is more than was requested from client
-104	335545039	no_crypt_plugin	Crypt plugin @1 failed to load
-104	335545040	cp_name_too_long	Length of crypt plugin name should not exceed @1 bytes
-104	335545045	null_spb	NULL data with non-zero SPB length
-104	335545116	dsql_window_incompat_frames	If <window frame bound 1> specifies @1, then <window frame bound 2> shall not specify @2
-104	335545117	dsql_window_range_multi_key	RANGE based window with <expr> {PRECEDING | FOLLOWING} cannot have ORDER BY with more than one value
-104	335545118	dsql_window_range_inv_key_type	RANGE based window with <offset> PRECEDING/FOLLOWING must have a single ORDER BY key of numerical, date, time or timestamp types
-104	335545119	dsql_window_frame_value_inv_type	Window RANGE/ROWS PRECEDING/FOLLOWING value must be of a numerical type

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-104	335545205	no_keyholder_plugin	Key holder plugin @1 failed to load
-104	336003075	dsql_transitional_numeric	Precision 10 to 18 changed from DOUBLE PRECISION in SQL dialect 1 to 64-bit scaled integer in SQL dialect 3
-104	336003077	sql_db_dialect_dtype_unsupport	Database SQL dialect @1 does not support reference to @2 datatype
-104	336003087	dsql_invalid_label	Label @1 @2 in the current scope
-104	336003088	dsql_datatypes_not_comparable	Datatypes @1are not comparable in expression @2
-104	336397215	dsql_max_sort_items	cannot sort on more than 255 items
-104	336397216	dsql_max_group_items	cannot group on more than 255 items
-104	336397217	dsql_conflicting_sort_field	Cannot include the same field (@1.@2) twice in the ORDER BY clause with conflicting sorting options
-104	336397218	dsql_derived_table_more_columns	column list from derived table @1 has more columns than the number of items in its SELECT statement
-104	336397219	dsql_derived_table_less_columns	column list from derived table @1 has less columns than the number of items in its SELECT statement
-104	336397220	dsql_derived_field_unnamed	no column name specified for column number @1 in derived table @2
-104	336397221	dsql_derived_field_dup_name	column @1 was specified multiple times for derived table @2
-104	336397222	dsql_derived_alias_select	Internal dsql error: alias type expected by pass1_expand_select_node
-104	336397223	dsql_derived_alias_field	Internal dsql error: alias type expected by pass1_field
-104	336397224	dsql_auto_field_bad_pos	Internal dsql error: column position out of range in pass1_union_auto_cast
-104	336397225	dsql_cte_wrong_reference	Recursive CTE member (@1) can refer itself only in FROM clause
-104	336397226	dsql_cte_cycle	CTE '@1' has cyclic dependencies
-104	336397227	dsql_cte_outer_join	Recursive member of CTE can’t be member of an outer join
-104	336397228	dsql_cte_mult_references	Recursive member of CTE can’t reference itself more than once
-104	336397229	dsql_cte_not_a_union	Recursive CTE (@1) must be an UNION

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-104	336397230	dsql_cte_nonrecurs_after_recurs	CTE '@1' defined non-recursive member after recursive
-104	336397231	dsql_cte_wrong_clause	Recursive member of CTE '@1' has @2 clause
-104	336397232	dsql_cte_union_all	Recursive members of CTE (@1) must be linked with another members via UNION ALL
-104	336397233	dsql_cte_miss_nonrecursive	Non-recursive member is missing in CTE '@1'
-104	336397234	dsql_cte_nested_with	WITH clause can’t be nested
-104	336397235	dsql_col_more_than_once_using	column @1 appears more than once in USING clause
-104	336397237	dsql_cte_not_used	CTE "@1" is not used in query
-104	336397238	dsql_col_more_than_once_view	column @1 appears more than once in ALTER VIEW
-104	336397257	dsql_max_distinct_items	Cannot have more than 255 items in DISTINCT / UNION DISTINCT list
-104	336397321	dsql_cte_recursive_aggregate	Recursive member of CTE cannot use aggregate or window function
-104	336397326	dsql_wlock_simple	WITH LOCK can be used only with a single physical table
-104	336397327	dsql_firstskip_rows	FIRST/SKIP cannot be used with OFFSET/FETCH or ROWS
-104	336397328	dsql_wlock_aggregates	WITH LOCK cannot be used with aggregates
-104	336397329	dsql_wlock_conflict	WITH LOCK cannot be used with @1
-105	335544702	escape_invalid	Invalid ESCAPE sequence
-105	335544789	extract_input_mismatch	Specified EXTRACT part does not exist in input datatype
-105	335544884	invalid_similar_pattern	Invalid SIMILAR TO pattern
-150	335544360	read_only_rel	attempted update of read-only table
-150	335544362	read_only_view	cannot update read-only view @1
-150	335544446	non_updatable	not updatable
-150	335544546	constaint_on_view	Cannot define constraints on views
-151	335544359	read_only_field	attempted update of read-only column @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-155	335544658	dsql_base_table	@1 is not a valid base table of the specified view
-157	335544598	specify_field_err	must specify column name for view select expression
-158	335544599	num_field_err	number of columns does not match select list
-162	335544685	no_dbkey	dbkey not available for multi-table views
-170	335544512	prcmismat	Input parameter mismatch for procedure @1
-170	335544619	extern_func_err	External functions cannot have more than 10 parameters
-170	335544850	prc_out_param_mismatch	Output parameter mismatch for procedure @1
-170	335545101	fun_param_mismatch	Input parameter mismatch for function @1
-171	335544439	funmismat	function @1 could not be matched
-171	335544458	invalid_dimension	column not array or invalid dimensions (expected @1, encountered @2)
-171	335544618	return_mode_err	Return mode by value not allowed for this data type
-171	335544873	array_max_dimensions	Array data type can use up to @1 dimensions
-172	335544438	funnotdef	function @1 is not defined
-172	335544932	modnotfound	module name or entrypoint could not be found
-203	335544708	dyn_fld_ambiguous	Ambiguous column reference.
-204	335544463	gennotdef	generator @1 is not defined
-204	335544502	stream_not_defined	reference to invalid stream number
-204	335544509	charset_not_found	CHARACTER SET @1 is not defined
-204	335544511	prcnotdef	procedure @1 is not defined
-204	335544515	codnotdef	status code @1 unknown
-204	335544516	xcpnotdef	exception @1 not defined
-204	335544532	ref_cnstrnt_notfound	Name of Referential Constraint not defined in constraints table.
-204	335544551	grant_obj_notfound	could not find object for GRANT

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-204	335544568	text_subtype	Implementation of text subtype @1 not located.
-204	335544573	dsql_datatype_err	Data type unknown
-204	335544580	dsql_relation_err	Table unknown
-204	335544581	dsql_procedure_err	Procedure unknown
-204	335544588	collation_not_found	COLLATION @1 for CHARACTER SET @2 is not defined
-204	335544589	collation_not_for_charset	COLLATION @1 is not valid for specified CHARACTER SET
-204	335544595	dsql_trigger_err	Trigger unknown
-204	335544620	alias_conflict_err	alias @1 conflicts with an alias in the same statement
-204	335544621	procedure_conflict_error	alias @1 conflicts with a procedure in the same statement
-204	335544622	relation_conflict_err	alias @1 conflicts with a table in the same statement
-204	335544635	dsql_no_relation_alias	there is no alias or table named @1 at this scope level
-204	335544636	indexname	there is no index @1 for table @2
-204	335544640	collation_requires_text	Invalid use of CHARACTER SET or COLLATE
-204	335544662	dsql_blob_type_unknown	BLOB SUB_TYPE @1 is not defined
-204	335544759	bad_default_value	can not define a not null column with NULL as default value
-204	335544760	invalid_clause	invalid clause --- '@1'
-204	335544800	too_many_contexts	Too many Contexts of Relation/Procedure/Views. Maximum allowed is 256
-204	335544817	bad_limit_param	Invalid parameter to FETCH or FIRST. Only integers >= 0 are allowed.
-204	335544818	bad_skip_param	Invalid parameter to OFFSET or SKIP. Only integers >= 0 are allowed.
-204	335544837	bad_substring_offset	Invalid offset parameter @1 to SUBSTRING. Only positive integers are allowed.

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-204	335544853	bad_substring_length	Invalid length parameter @1 to SUBSTRING. Negative integers are not allowed.
-204	335544854	charset_not_installed	CHARACTER SET @1 is not installed
-204	335544855	collation_not_installed	COLLATION @1 for CHARACTER SET @2 is not installed
-204	335544867	subtype_for_internal_use	Blob sub_types bigger than 1 (text) are for internal use only
-204	335545104	invalid_attachment_charset	CHARACTER SET @1 cannot be used as a attachment character set
-204	336003085	dsql_ambiguous_field_name	Ambiguous field name between @1 and @2
-205	335544396	fldnotdef	column @1 is not defined in table @2
-205	335544552	grant_fld_notfound	could not find column for GRANT
-205	335544883	fldnotdef2	column @1 is not defined in procedure @2
-206	335544578	dsql_field_err	Column unknown
-206	335544587	dsql_blob_err	Column is not a BLOB
-206	335544596	dsql_subselect_err	Subselect illegal in this context
-206	336397208	dsql_line_col_error	At line @1, column @2
-206	336397209	dsql_unknown_pos	At unknown line and column
-206	336397210	dsql_no_dup_name	Column @1 cannot be repeated in @2 statement
-208	335544617	order_by_err	invalid ORDER BY clause
-219	335544395	relnotdef	table @1 is not defined
-219	335544872	domnotdef	domain @1 is not defined
-230	335544487	walw_err	WAL Writer error
-231	335544488	logh_small	Log file header of @1 too small
-232	335544489	logh_inv_version	Invalid version of log file @1
-233	335544490	logh_open_flag	Log file @1 not latest in the chain but open flag still set
-234	335544491	logh_open_flag2	Log file @1 not closed properly; database recovery may be required
-235	335544492	logh_diff_dbname	Database name in the log file @1 is different

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-236	335544493	logf_unexpected_eof	Unexpected end of log file @1 at offset @2
-237	335544494	logr_incomplete	Incomplete log record at offset @1 in log file @2
-238	335544495	logr_header_small	Log record header too small at offset @1 in log file @2
-239	335544496	logb_small	Log block too small at offset @1 in log file @2
-239	335544691	cache_too_small	Insufficient memory to allocate page buffer cache
-239	335544693	log_too_small	Log size too small
-239	335544694	partition_too_small	Log partition size too small
-240	335544497	wal_illegal_attach	Illegal attempt to attach to an uninitialized WAL segment for @1
-241	335544498	wal_invalid_wpb	Invalid WAL parameter block option @1
-242	335544499	wal_err_rollover	Cannot roll over to the next log file @1
-243	335544500	no_wal	database does not use Write-ahead Log
-244	335544503	wal_subsys_error	WAL subsystem encountered error
-245	335544504	wal_subsys_corrupt	WAL subsystem corrupted
-246	335544513	wal_bugcheck	Database @1: WAL subsystem bug for pid @2 @3
-247	335544514	wal_cant_expand	Could not expand the WAL segment for database @1
-248	335544521	wal_err_rollover2	Unable to roll over please see Firebird log.
-249	335544522	wal_err_logwrite	WAL I/O error. Please see Firebird log.
-250	335544523	wal_err_jrn_comm	WAL writer - Journal server communication error. Please see Firebird log.
-251	335544524	wal_err_expansion	WAL buffers cannot be increased. Please see Firebird log.
-252	335544525	wal_err_setup	WAL setup error. Please see Firebird log.
-253	335544526	wal_err_ww_sync	obsolete
-254	335544527	wal_err_ww_start	Cannot start WAL writer for the database @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-255	335544556	wal_cache_err	Write-ahead Log without shared cache configuration not allowed
-257	335544566	start_cm_for_wal	WAL defined; Cache Manager must be started first
-258	335544567	wal_ovflow_log_required	Overflow log specification required for round-robin log
-259	335544629	wal_shadow_err	Write-ahead Log with shadowing configuration not allowed
-260	335544690	cache_redef	Cache redefined
-260	335544692	log_redef	Log redefined
-261	335544695	partition_not_supp	Partitions not supported in series of log file specification
-261	335544696	log_length_spec	Total length of a partitioned log must be specified
-281	335544637	no_stream_plan	table or procedure @1 is not referenced in plan
-281	335545282	wrong_proc_plan	Procedures cannot specify access type other than NATURAL in the plan
-282	335544638	stream_twice	table or procedure @1 is referenced more than once in plan; use aliases to distinguish
-282	335544643	dsql_self_join	the table @1 is referenced twice; use aliases to differentiate
-282	335544659	duplicate_base_table	table or procedure @1 is referenced twice in view; use an alias to distinguish
-282	335544660	view_alias	view @1 has more than one base table; use aliases to distinguish
-282	335544710	complex_view	navigational stream @1 references a view with more than one base table
-283	335544639	stream_not_found	table or procedure @1 is referenced in the plan but not the from list
-284	335544642	index_unused	index @1 cannot be used in the specified plan
-291	335544531	primary_key_notnull	Column used in a PRIMARY constraint must be NOT NULL.
-291	335545103	domain_primary_key_notnull	Domain used in the PRIMARY KEY constraint of table @1 must be NOT NULL

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-292	335544534	ref_cnstrnt_update	Cannot update constraints (RDB$REF_CONSTRAINTS).
-293	335544535	check_cnstrnt_update	Cannot update constraints (RDB$CHECK_CONSTRAINTS).
-294	335544536	check_cnstrnt_del	Cannot delete CHECK constraint entry (RDB$CHECK_CONSTRAINTS)
-295	335544545	rel_cnstrnt_update	Cannot update constraints (RDB$RELATION_CONSTRAINTS).
-296	335544547	invld_cnstrnt_type	internal Firebird consistency check (invalid RDB$CONSTRAINT_TYPE)
-297	335544558	check_constraint	Operation violates CHECK constraint @1 on view or table @2
-313	335544669	dsql_count_mismatch	count of column list and variable list do not match
-313	336003099	upd_ins_doesnt_match_pk	UPDATE OR INSERT field list does not match primary key of table @1
-313	336003100	upd_ins_doesnt_match_matching	UPDATE OR INSERT field list does not match MATCHING clause
-313	336003111	dsql_wrong_param_num	Wrong number of parameters (expected @1, got @2)
-313	336003113	upd_ins_cannot_default	UPDATE OR INSERT value for field @1, part of the implicit or explicit MATCHING clause, cannot be DEFAULT
-314	335544565	transliteration_failed	Cannot transliterate character between character sets
-315	336068815	dyn_dtype_invalid	Cannot change datatype for column @1. Changing datatype is not supported for BLOB or ARRAY columns.
-383	336068814	dyn_dependency_exists	Column @1 from table @2 is referenced in @3
-401	335544647	invalid_operator	invalid comparison operator for find operation
-402	335544368	segstr_no_op	attempted invalid operation on a BLOB
-402	335544414	blobnotsup	BLOB and array data types are not supported for @1 operation
-402	335544427	datnotsup	data operation not supported
-402	335545262	cannot_update_old_blob	cannot update old BLOB
-402	335545263	cannot_read_new_blob	cannot read from new BLOB

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-402	335545283	invalid_blob_util_handle	Invalid RDB$BLOB_UTIL handle
-402	335545284	bad_temp_blob_id	Invalid temporary BLOB ID
-406	335544457	out_of_bounds	subscript out of bounds
-406	335545028	ss_out_of_bounds	Subscript @1 out of bounds [@2, @3]
-407	335544435	nullsegkey	null segment of UNIQUE KEY
-413	335544334	convert_error	conversion error from string "@1"
-413	335544454	nofilter	filter not found to convert type @1 to type @2
-413	335544860	blob_convert_error	Unsupported conversion to target type BLOB (subtype @1)
-413	335544861	array_convert_error	Unsupported conversion to target type ARRAY
-501	335544577	dsql_cursor_close_err	Attempt to reclose a closed cursor
-502	335544574	dsql_decl_err	Invalid cursor declaration
-502	335544576	dsql_cursor_open_err	Attempt to reopen an open cursor
-502	336003090	dsql_cursor_redefined	Statement already has a cursor @1 assigned
-502	336003091	dsql_cursor_not_found	Cursor @1 is not found in the current context
-502	336003092	dsql_cursor_exists	Cursor @1 already exists in the current context
-502	336003093	dsql_cursor_rel_ambiguous	Relation @1 is ambiguous in cursor @2
-502	336003094	dsql_cursor_rel_not_found	Relation @1 is not found in cursor @2
-504	335544572	dsql_cursor_err	Invalid cursor reference
-504	336003089	dsql_cursor_invalid	Empty cursor name is not allowed
-504	336003095	dsql_cursor_not_open	Cursor is not open
-508	335544348	no_cur_rec	no current record for fetch operation
-510	335544575	dsql_cursor_update_err	Cursor @1 is not updatable
-518	335544582	dsql_request_err	Request unknown
-519	335544688	dsql_open_cursor_request	The prepare statement identifies a prepare statement with an open cursor
-530	335544466	foreign_key	violation of FOREIGN KEY constraint "@1" on table "@2"
-530	335544838	foreign_key_target_doesnt_exist	Foreign key reference target does not exist

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-530	335544839	foreign_key_references_present	Foreign key references are present for the record
-531	335544597	dsql_crdb_prepare_err	Cannot prepare a CREATE DATABASE/SCHEMA statement
-532	335544469	trans_invalid	transaction marked invalid and cannot be committed
-532	335545002	attachment_in_use	Attachment is in use
-532	335545003	transaction_in_use	Transaction is in use
-532	335545017	async_active	Asynchronous call is already running for this attachment
-551	335544352	no_priv	no permission for @1 access to @2 @3
-551	335544790	insufficient_svc_privileges	Service @1 requires SYSDBA permissions. Reattach to the Service Manager using the SYSDBA account.
-551	335545033	trunc_limits	expected length @1, actual @2
-551	335545034	info_access	Wrong info requested in isc_svc_query() for anonymous service
-551	335545036	svc_start_failed	Start request for anonymous service is impossible
-551	335545254	effective_user	Effective user is @1
-552	335544550	not_rel_owner	only the owner of a table may reassign ownership
-552	335544553	grant_nopriv	user does not have GRANT privileges for operation
-552	335544707	grant_nopriv_on_base	user does not have GRANT privileges on base table/view for operation
-552	335545058	protect_ownership	Only the owner can change the ownership
-553	335544529	existing_priv_mod	cannot modify an existing user privilege
-595	335544645	stream_crack	the current position is on a crack
-596	335544374	stream_eof	attempt to fetch past the last record in a record stream
-596	335544644	stream_bof	attempt to fetch before the first record in a record stream
-596	335545092	cursor_not_positioned	Cursor @1 is not positioned in a valid record

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-597	335544632	dsql_file_length_err	Preceding file did not specify length, so @1 must include starting page number
-598	335544633	dsql_shadow_number_err	Shadow number must be a positive integer
-599	335544607	node_err	gen.c: node not supported
-599	335544625	node_name_err	A node name is not permitted in a secondary, shadow, cache or log file name
-600	335544680	crrp_data_err	sort error: corruption in data structure
-601	335544646	db_or_file_exists	database or file exists
-604	335544593	dsql_max_arr_dim_exceeded	Array declared with too many dimensions
-604	335544594	dsql_arr_range_error	Illegal array dimension range
-605	335544682	dsql_field_ref	Inappropriate self-reference of column
-607	335544351	no_meta_update	unsuccessful metadata update
-607	335544549	systrig_update	cannot modify or erase a system trigger
-607	335544657	dsql_no_blob_array	Array/BLOB/DATE data types not allowed in arithmetic
-607	335544746	reftable_requires_pk	"REFERENCES table" without "(column)" requires PRIMARY KEY on referenced table
-607	335544815	generator_name	GENERATOR @1
-607	335544816	udf_name	Function @1
-607	335544858	must_have_phys_field	Can’t have relation with only computed fields or constraints
-607	336003074	dsql_dbkey_from_non_table	Cannot SELECT RDB$DB_KEY from a stored procedure.
-607	336003086	dsql_udf_return_pos_err	External function should have return position between 1 and @1
-607	336003096	dsql_type_not_supp_ext_tab	Data type @1 is not supported for EXTERNAL TABLES. Relation '@2', field '@3'
-607	336003104	dsql_record_version_table	To be used with RDB$RECORD_VERSION, @1 must be a table or a view of single table
-607	336068845	dyn_cannot_del_syscoll	Cannot delete system collation

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-607	336068866	dyn_cannot_mod_sysproc	Cannot ALTER or DROP system procedure @1
-607	336068867	dyn_cannot_mod_systrig	Cannot ALTER or DROP system trigger @1
-607	336068868	dyn_cannot_mod_sysfunc	Cannot ALTER or DROP system function @1
-607	336068869	dyn_invalid_ddl_proc	Invalid DDL statement for procedure @1
-607	336068870	dyn_invalid_ddl_trig	Invalid DDL statement for trigger @1
-607	336068878	dyn_invalid_ddl_func	Invalid DDL statement for function @1
-607	336397206	dsql_table_not_found	Table @1 does not exist
-607	336397207	dsql_view_not_found	View @1 does not exist
-607	336397212	dsql_no_array_computed	Array and BLOB data types not allowed in computed field
-607	336397214	dsql_only_can_subscript_array	scalar operator used on field @1 which is not an array
-612	336068812	dyn_domain_name_exists	Cannot rename domain @1 to @2. A domain with that name already exists.
-612	336068813	dyn_field_name_exists	Cannot rename column @1 to @2. A column with that name already exists in table @3.
-615	335544475	relation_lock	lock on table @1 conflicts with existing lock
-615	335544476	record_lock	requested record lock conflicts with existing lock
-615	335544501	drop_wal	cannot drop log file when journaling is enabled
-615	335544507	range_in_use	refresh range number @1 already in use
-616	335544530	primary_key_ref	Cannot delete PRIMARY KEY being used in FOREIGN KEY definition.
-616	335544539	integ_index_del	Cannot delete index used by an Integrity Constraint
-616	335544540	integ_index_mod	Cannot modify index used by an Integrity Constraint
-616	335544541	check_trig_del	Cannot delete trigger used by a CHECK Constraint

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-616	335544543	cnstrnt_fld_del	Cannot delete column being used in an Integrity Constraint.
-616	335544630	dependency	there are @1 dependencies
-616	335544674	del_last_field	last column in a table cannot be deleted
-616	335544728	integ_index_deactivate	Cannot deactivate index used by an integrity constraint
-616	335544729	integ_deactivate_primary	Cannot deactivate index used by a PRIMARY/UNIQUE constraint
-617	335544542	check_trig_update	Cannot update trigger used by a CHECK Constraint
-617	335544544	cnstrnt_fld_rename	Cannot rename column being used in an Integrity Constraint.
-618	335544537	integ_index_seg_del	Cannot delete index segment used by an Integrity Constraint
-618	335544538	integ_index_seg_mod	Cannot update index segment used by an Integrity Constraint
-625	335544347	not_valid	validation error for column @1, value "@2"
-625	335544879	not_valid_for_var	validation error for variable @1, value "@2"
-625	335544880	not_valid_for	validation error for @1, value "@2"
-637	335544664	dsql_duplicate_spec	duplicate specification of @1 - not supported
-637	336397213	dsql_implicit_domain_name	Implicit domain name @1 not allowed in user created domain
-660	335544533	foreign_key_notfound	Non-existent PRIMARY or UNIQUE KEY specified for FOREIGN KEY.
-660	335544628	idx_create_err	cannot create index @1
-660	336003098	primary_key_required	Primary key required on table @1
-663	335544624	idx_seg_err	segment count of 0 defined for index @1
-663	335544631	idx_key_err	too many keys defined for index @1
-663	335544672	key_field_err	too few key columns found for index @1 (incorrect column name?)
-664	335544434	keytoobig	key size exceeds implementation restriction for index "@1"
-677	335544445	ext_err	@1 extension error

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-685	335544465	bad_segstr_type	invalid BLOB type for operation
-685	335544670	blob_idx_err	attempt to index BLOB column in index @1
-685	335544671	array_idx_err	attempt to index array column in index @1
-689	335544403	badpagtyp	page @1 is of wrong type (expected @2, found @3)
-689	335544650	page_type_err	wrong page type
-690	335544679	no_segments_err	segments not allowed in expression index @1
-691	335544681	rec_size_err	new record size of @1 bytes is too big
-692	335544477	max_idx	maximum indexes per table (@1) exceeded
-693	335544663	req_max_clones_exceeded	Too many concurrent executions of the same request
-694	335544684	no_field_access	cannot access column @1 in view @2
-802	335544321	arith_except	arithmetic exception, numeric overflow, or string truncation
-802	335544836	concat_overflow	Concatenation overflow. Resulting string cannot exceed 32765 bytes in length.
-802	335544914	string_truncation	string right truncation
-802	335544915	blob_truncation	blob truncation when converting to a string: length limit exceeded
-802	335544916	numeric_out_of_range	numeric value is out of range
-802	336003105	dsql_invalid_sqlda_version	SQLDA version expected between @1 and @2, found @3
-802	336003106	dsql_sqlvar_index	at SQLVAR index @1
-802	336003107	dsql_no_sqlind	empty pointer to NULL indicator variable
-802	336003108	dsql_no_sqldata	empty pointer to data
-802	336003109	dsql_no_input_sqlda	No SQLDA for input values provided
-802	336003110	dsql_no_output_sqlda	No SQLDA for output values provided
-803	335544349	no_dup	attempt to store duplicate value (visible to active transactions) in unique index "@1"

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-803	335544665	unique_key_violation	violation of PRIMARY or UNIQUE KEY constraint "@1" on table "@2"
-804	335544380	wronumarg	wrong number of arguments on call
-804	335544583	dsql_sqlda_err	SQLDA error
-804	335544584	dsql_var_count_err	Count of read-write columns does not equal count of values
-804	335544586	dsql_function_err	Function unknown
-804	335544713	dsql_sqlda_value_err	Incorrect values within SQLDA structure
-804	335545050	wrong_message_length	Message length passed from user application does not match set of columns
-804	335545051	no_output_format	Resultset is missing output format information
-804	335545052	item_finish	Message metadata not ready - item @1 is not finished
-804	335545100	interface_version_too_old	Interface @3 version too old: expected @1, found @2
-804	336003097	dsql_feature_not_supported_ods	Feature not supported on ODS version older than @1.@2
-804	336397205	dsql_too_old_ods	ODS versions before ODS@1 are not supported
-806	335544600	col_name_err	Only simple column names permitted for VIEW WITH CHECK OPTION
-807	335544601	where_err	No WHERE clause for VIEW WITH CHECK OPTION
-808	335544602	table_view_err	Only one table allowed for VIEW WITH CHECK OPTION
-809	335544603	distinct_err	DISTINCT, GROUP or HAVING not permitted for VIEW WITH CHECK OPTION
-810	335544605	subquery_err	No subqueries permitted for VIEW WITH CHECK OPTION
-811	335544652	sing_select_err	multiple rows in singleton select
-811	335545269	merge_dup_update	Multiple source records cannot match the same target during MERGE
-816	335544651	ext_readonly_err	Cannot insert because the file is readonly or is on a read only medium.

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-816	335544715	extfile_uns_op	Operation not supported for EXTERNAL FILE table @1
-817	335544361	read_only_trans	attempted update during read-only transaction
-817	335544371	segstr_no_write	attempted write to read-only BLOB
-817	335544444	read_only	operation not supported
-817	335544765	read_only_database	attempted update on read-only database
-817	335544766	must_be_dialect_2_and_up	SQL dialect @1 is not supported in this database
-817	335544793	ddl_not_allowed_by_db_sql_dial	Metadata update statement is not allowed by the current database SQL dialect @1
-817	336003079	sql_dialect_conflict_num	DB dialect @1 and client dialect @2 conflict with respect to numeric precision @3.
-817	336003101	upd_ins_with_complex_view	UPDATE OR INSERT without MATCHING could not be used with views based on more than one table
-817	336003102	dsql_incompatible_trigger_type	Incompatible trigger type
-817	336003103	dsql_db_trigger_type_cant_change	Database trigger type can’t be changed
-817	336003112	dsql_invalid_drop_ss_clause	Invalid DROP SQL SECURITY clause
-820	335544356	obsolete_metadata	metadata is obsolete
-820	335544379	wrong_ods	unsupported on-disk structure for file @1; found @2.@3, support @4.@5
-820	335544437	wrodynver	wrong DYN version
-820	335544467	high_minor	minor version too high found @1 expected @2
-820	335544881	need_difference	Difference file name should be set explicitly for database on raw device
-823	335544473	invalid_bookmark	invalid bookmark handle
-824	335544474	bad_lock_level	invalid lock level @1
-825	335544519	bad_lock_handle	invalid lock handle
-826	335544585	dsql_stmt_handle	Invalid statement handle
-827	335544655	invalid_direction	invalid direction for find operation
-827	335544718	invalid_key	Invalid key for find operation
-828	335544678	inval_key_posn	invalid key position

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-829	335544616	field_ref_err	invalid column reference
-829	336068816	dyn_char_fld_too_small	New size specified for column @1 must be at least @2 characters.
-829	336068817	dyn_invalid_dtype_conversion	Cannot change datatype for @1. Conversion from base type @2 to @3 is not supported.
-829	336068818	dyn_dtype_conv_invalid	Cannot change datatype for column @1 from a character type to a non-character type.
-829	336068829	max_coll_per_charset	Maximum number of collations per character set exceeded
-829	336068830	invalid_coll_attr	Invalid collation attributes
-829	336068852	dyn_scale_too_big	New scale specified for column @1 must be at most @2.
-829	336068853	dyn_precision_too_small	New precision specified for column @1 must be at least @2.
-829	336068857	dyn_cannot_addrem_computed	Cannot add or remove COMPUTED from column @1
-830	335544615	field_aggregate_err	column used with aggregate
-831	335544548	primary_key_exists	Attempt to define a second PRIMARY KEY for the same table
-832	335544604	key_field_count_err	FOREIGN KEY column count does not match PRIMARY KEY
-833	335544606	expression_eval_err	expression evaluation not supported
-833	335544810	date_range_exceeded	value exceeds the range for valid dates
-833	335544912	time_range_exceeded	value exceeds the range for a valid time
-833	335544913	datetime_range_exceeded	value exceeds the range for valid timestamps
-833	335544937	invalid_type_datetime_op	Invalid data type in DATE/TIME/TIMESTAMP addition or subtraction in add_datettime()
-833	335544938	onlycan_add_timetodate	Only a TIME value can be added to a DATE value
-833	335544939	onlycan_add_datetotime	Only a DATE value can be added to a TIME value
-833	335544940	onlycansub_tstampfromtstamp	TIMESTAMP values can be subtracted only from another TIMESTAMP value

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-833	335544941	onlyoneop_mustbe_tstamp	Only one operand can be of type TIMESTAMP
-833	335544942	invalid_extractpart_time	Only HOUR, MINUTE, SECOND and MILLISECOND can be extracted from TIME values
-833	335544943	invalid_extractpart_date	HOUR, MINUTE, SECOND and MILLISECOND cannot be extracted from DATE values
-833	335544944	invalidarg_extract	Invalid argument for EXTRACT() not being of DATE/TIME/TIMESTAMP type
-833	335544945	sysf_argmustbe_exact	Arguments for @1 must be integral types or NUMERIC/DECIMAL without scale
-833	335544946	sysf_argmustbe_exact_or_fp	First argument for @1 must be integral type or floating point type
-833	335544947	sysf_argviolates_uuidtype	Human readable UUID argument for @1 must be of string type
-833	335544948	sysf_argviolates_uuidlen	Human readable UUID argument for @2 must be of exact length @1
-833	335544949	sysf_argviolates_uuidfmt	Human readable UUID argument for @3 must have "-" at position @2 instead of "@1"
-833	335544950	sysf_argviolates_guidigits	Human readable UUID argument for @3 must have hex digit at position @2 instead of "@1"
-833	335544951	sysf_invalid_addpart_time	Only HOUR, MINUTE, SECOND and MILLISECOND can be added to TIME values in @1
-833	335544952	sysf_invalid_add_datetime	Invalid data type in addition of part to DATE/TIME/TIMESTAMP in @1
-833	335544953	sysf_invalid_addpart_dtime	Invalid part @1 to be added to a DATE/TIME/TIMESTAMP value in @2
-833	335544954	sysf_invalid_add_dtime_rc	Expected DATE/TIME/TIMESTAMP type in evlDateAdd() result
-833	335544955	sysf_invalid_diff_dtime	Expected DATE/TIME/TIMESTAMP type as first and second argument to @1
-833	335544956	sysf_invalid_timediff	The result of TIME-<value> in @1 cannot be expressed in YEAR, MONTH, DAY or WEEK

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-833	335544957	sysf_invalid_tstamptimediff	The result of TIME-TIMESTAMP or TIMESTAMP-TIME in @1 cannot be expressed in HOUR, MINUTE, SECOND or MILLISECOND
-833	335544958	sysf_invalid_datetimediff	The result of DATE-TIME or TIME-DATE in @1 cannot be expressed in HOUR, MINUTE, SECOND and MILLISECOND
-833	335544959	sysf_invalid_diffpart	Invalid part @1 to express the difference between two DATE/TIME/TIMESTAMP values in @2
-833	335544960	sysf_argmustbe_positive	Argument for @1 must be positive
-833	335544961	sysf_basemustbe_positive	Base for @1 must be positive
-833	335544962	sysf_argnmustbe_nonneg	Argument #@1 for @2 must be zero or positive
-833	335544963	sysf_argnmustbe_positive	Argument #@1 for @2 must be positive
-833	335544964	sysf_invalid_zeropowneg	Base for @1 cannot be zero if exponent is negative
-833	335544965	sysf_invalid_negpowfp	Base for @1 cannot be negative if exponent is not an integral value
-833	335544966	sysf_invalid_scale	The numeric scale must be between -128 and 127 in @1
-833	335544967	sysf_argmustbe_nonneg	Argument for @1 must be zero or positive
-833	335544968	sysf_binuuid_mustbe_str	Binary UUID argument for @1 must be of string type
-833	335544969	sysf_binuuid_wrongsize	Binary UUID argument for @2 must use @1 bytes
-833	335544976	sysf_argmustbe_nonzero	Argument for @1 must be different than zero
-833	335544977	sysf_argmustbe_range_inc1_1	Argument for @1 must be in the range [-1, 1]
-833	335544978	sysf_argmustbe_gteq_one	Argument for @1 must be greater or equal than one
-833	335544979	sysf_argmustbe_range_exc1_1	Argument for @1 must be in the range]-1, 1[
-833	335544981	sysf_fp_overflow	Floating point overflow in built-in function @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-833	335545009	sysf_invalid_trig_namespace	Invalid usage of context namespace DDL_TRIGGER
-833	335545024	sysf_argscant_both_be_zero	Arguments for @1 cannot both be zero
-833	335545046	max_args_exceeded	Maximum (@1) number of arguments exceeded for function @2
-833	335545120	window_frame_value_invalid	Invalid PRECEDING or FOLLOWING offset in window function: cannot be negative
-833	335545121	dsql_window_not_found	Window @1 not found
-833	335545122	dsql_window_cant_overr_part	Cannot use PARTITION BY clause while overriding the window @1
-833	335545123	dsql_window_cant_overr_order	Cannot use ORDER BY clause while overriding the window @1 which already has an ORDER BY clause
-833	335545124	dsql_window_cant_overr_frame	Cannot override the window @1 because it has a frame clause. Tip: it can be used without parenthesis in OVER
-833	335545125	dsql_window_duplicate	Duplicate window definition for @1
-833	335545156	sysf_invalid_first_last_part	Invalid part @1 to calculate the @1 of a DATE/TIMESTAMP
-833	335545157	sysf_invalid_date_timestamp	Expected DATE/TIMESTAMP value in @1
-833	336397240	dsql_eval_unknode	Unknown node type @1 in dsql/GEN_expr
-833	336397241	dsql_agg_wrongarg	Argument for @1 in dialect 1 must be string or numeric
-833	336397242	dsql_agg2_wrongarg	Argument for @1 in dialect 3 must be numeric
-833	336397243	dsql_nodateortime_pm_string	Strings cannot be added to or subtracted from DATE or TIME types
-833	336397244	dsql_invalid_datetime_subtract	Invalid data type for subtraction involving DATE, TIME or TIMESTAMP types
-833	336397245	dsql_invalid_dateortime_add	Adding two DATE values or two TIME values is not allowed
-833	336397246	dsql_invalid_type_minus_date	DATE value cannot be subtracted from the provided data type
-833	336397247	dsql_nostring_addsub_dial3	Strings cannot be added or subtracted in dialect 3

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-833	336397248	dsql_invalid_type_addsub_dial3	Invalid data type for addition or subtraction in dialect 3
-833	336397249	dsql_invalid_type_multip_dial1	Invalid data type for multiplication in dialect 1
-833	336397250	dsql_nostring_multip_dial3	Strings cannot be multiplied in dialect 3
-833	336397251	dsql_invalid_type_multip_dial3	Invalid data type for multiplication in dialect 3
-833	336397252	dsql_mustuse_numeric_div_dial1	Division in dialect 1 must be between numeric data types
-833	336397253	dsql_nostring_div_dial3	Strings cannot be divided in dialect 3
-833	336397254	dsql_invalid_type_div_dial3	Invalid data type for division in dialect 3
-833	336397255	dsql_nostring_neg_dial3	Strings cannot be negated (applied the minus operator) in dialect 3
-833	336397256	dsql_invalid_type_neg	Invalid data type for negation (minus operator)
-834	335544508	range_not_found	refresh range number @1 not found
-835	335544649	bad_checksum	bad checksum
-836	335544517	except	exception @1
-836	335544848	except2	exception @1
-836	335545016	formatted_exception	@1
-837	335544518	cache_restart	restart shared cache manager
-838	335544560	shutwarn	database @1 shutdown in @2 seconds
-839	335544686	jrn_format_err	journal file wrong format
-840	335544687	jrn_file_full	intermediate journal file full
-841	335544677	version_err	too many versions
-842	335544697	precision_err	Precision must be from 1 to 18
-842	335544698	scale_nogt	Scale must be between zero and precision
-842	335544699	expec_short	Short integer expected
-842	335544700	expec_long	Long integer expected
-842	335544701	expec_ushort	Unsigned short integer expected
-842	335544712	expec_positive	Positive value expected
-842	335545138	decprecision_err	DecFloat precision must be 16 or 34
-842	335545158	precision_err2	Precision must be from @1 to @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544322	bad_dbkey	invalid database key
-901	335544326	bad_dpb_form	unrecognized database parameter block
-901	335544327	bad_req_handle	invalid request handle
-901	335544328	bad_segstr_handle	invalid BLOB handle
-901	335544329	bad_segstr_id	invalid BLOB ID
-901	335544330	bad_tpb_content	invalid parameter in transaction parameter block
-901	335544331	bad_tpb_form	invalid format for transaction parameter block
-901	335544332	bad_trans_handle	invalid transaction handle (expecting explicit transaction start)
-901	335544337	excess_trans	attempt to start more than @1 transactions
-901	335544339	infinap	information type inappropriate for object specified
-901	335544340	infona	no information of this type available for object specified
-901	335544341	infunk	unknown information item
-901	335544342	integ_fail	action cancelled by trigger (@1) to preserve data integrity
-901	335544345	lock_conflict	lock conflict on no wait transaction
-901	335544350	no_finish	program attempted to exit without finishing database
-901	335544353	no_recon	transaction is not in limbo
-901	335544355	no_segstr_close	BLOB was not closed
-901	335544357	open_trans	cannot disconnect database with open transactions (@1 active)
-901	335544358	port_len	message length error (encountered @1, expected @2)
-901	335544363	req_no_trans	no transaction for request
-901	335544364	req_sync	request synchronization error
-901	335544365	req_wrong_db	request referenced an unavailable database
-901	335544369	segstr_no_read	attempted read of a new, open BLOB
-901	335544370	segstr_no_trans	attempted action on BLOB outside transaction

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544372	segstr_wrong_db	attempted reference to BLOB in unavailable database
-901	335544376	unres_rel	table @1 was omitted from the transaction reserving list
-901	335544377	uns_ext	request includes a DSRI extension not supported in this implementation
-901	335544378	wish_list	feature is not supported
-901	335544382	random	@1
-901	335544383	fatal_conflict	unrecoverable conflict with limbo transaction @1
-901	335544392	bdbincon	internal error
-901	335544407	dbbnotzer	database handle not zero
-901	335544408	tranotzer	transaction handle not zero
-901	335544418	trainlim	transaction in limbo
-901	335544419	notinlim	transaction not in limbo
-901	335544420	traoutsta	transaction outstanding
-901	335544428	badmsgnum	undefined message number
-901	335544431	blocking_signal	blocking signal has been received
-901	335544442	noargacc_read	database system cannot read argument @1
-901	335544443	noargacc_write	database system cannot write argument @1
-901	335544450	misc_interpreted	@1
-901	335544468	tra_state	transaction @1 is @2
-901	335544485	bad_stmt_handle	invalid statement handle
-901	335544510	lock_timeout	lock time-out on wait transaction
-901	335544559	bad_svc_handle	invalid service handle
-901	335544561	wrospbver	wrong version of service parameter block
-901	335544562	bad_spb_form	unrecognized service parameter block
-901	335544563	svcnotdef	service @1 is not defined
-901	335544609	index_name	INDEX @1
-901	335544610	exception_name	EXCEPTION @1
-901	335544611	field_name	COLUMN @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544613	union_err	union not supported
-901	335544614	dsql_construct_err	Unsupported DSQL construct
-901	335544623	dsql_domain_err	Illegal use of keyword VALUE
-901	335544626	table_name	TABLE @1
-901	335544627	proc_name	PROCEDURE @1
-901	335544641	dsql_domain_not_found	Specified domain or source column @1 does not exist
-901	335544656	dsql_var_conflict	variable @1 conflicts with parameter in same procedure
-901	335544666	srvr_version_too_old	server version too old to support all CREATE DATABASE options
-901	335544673	no_delete	cannot delete
-901	335544675	sort_err	sort error
-901	335544703	svcnoexe	service @1 does not have an associated executable
-901	335544704	net_lookup_err	Failed to locate host machine.
-901	335544705	service_unknown	Undefined service @1/@2.
-901	335544706	host_unknown	The specified name was not found in the hosts file or Domain Name Services.
-901	335544711	unprepared_stmt	Attempt to execute an unprepared dynamic SQL statement.
-901	335544716	svc_in_use	Service is currently busy: @1
-901	335544719	net_init_error	Error initializing the network software.
-901	335544720	loadlib_failure	Unable to load required library @1.
-901	335544731	tra_must_sweep	
-901	335544740	udf_exception	A fatal exception occurred during the execution of a user defined function.
-901	335544741	lost_db_connection	connection lost to database
-901	335544742	no_write_user_priv	User cannot write to RDB$USER_PRIVILEGES
-901	335544767	blob_filter_exception	A fatal exception occurred during the execution of a blob filter.
-901	335544768	exception_access_violation	Access violation. The code attempted to access a virtual address without privilege to do so.

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544769	exception_datatype_missalignment	Datatype misalignment. The attempted to read or write a value that was not stored on a memory boundary.
-901	335544770	exception_array_bounds_exceeded	Array bounds exceeded. The code attempted to access an array element that is out of bounds.
-901	335544771	exception_float_denormal_operand	Float denormal operand. One of the floating-point operands is too small to represent a standard float value.
-901	335544772	exception_float_divide_by_zero	Floating-point divide by zero. The code attempted to divide a floating-point value by zero.
-901	335544773	exception_float_inexact_result	Floating-point inexact result. The result of a floating-point operation cannot be represented as a decimal fraction.
-901	335544774	exception_float_invalid_operand	Floating-point invalid operand. An indeterminant error occurred during a floating-point operation.
-901	335544775	exception_float_overflow	Floating-point overflow. The exponent of a floating-point operation is greater than the magnitude allowed.
-901	335544776	exception_float_stack_check	Floating-point stack check. The stack overflowed or underflowed as the result of a floating-point operation.
-901	335544777	exception_float_underflow	Floating-point underflow. The exponent of a floating-point operation is less than the magnitude allowed.
-901	335544778	exception_integer_divide_by_zero	Integer divide by zero. The code attempted to divide an integer value by an integer divisor of zero.
-901	335544779	exception_integer_overflow	Integer overflow. The result of an integer operation caused the most significant bit of the result to carry.
-901	335544780	exception_unknown	An exception occurred that does not have a description. Exception number @1.
-901	335544781	exception_stack_overflow	Stack overflow. The resource requirements of the runtime stack have exceeded the memory available to it.

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544782	exception_sigsegv	Segmentation Fault. The code attempted to access memory without privileges.
-901	335544783	exception_sigill	Illegal Instruction. The Code attempted to perform an illegal operation.
-901	335544784	exception_sigbus	Bus Error. The Code caused a system bus error.
-901	335544785	exception_sigfpe	Floating Point Error. The Code caused an Arithmetic Exception or a floating point exception.
-901	335544786	ext_file_delete	Cannot delete rows from external files.
-901	335544787	ext_file_modify	Cannot update rows in external files.
-901	335544788	adm_task_denied	Unable to perform operation
-901	335544794	cancelled	operation was cancelled
-901	335544797	svcnouser	user name and password are required while attaching to the services manager
-901	335544801	datype_notsup	data type not supported for arithmetic
-901	335544803	dialect_not_changed	Database dialect not changed.
-901	335544804	database_create_failed	Unable to create database @1
-901	335544805	inv_dialect_specified	Database dialect @1 is not a valid dialect.
-901	335544806	valid_db_dialects	Valid database dialects are @1.
-901	335544811	inv_client_dialect_specified	passed client dialect @1 is not a valid dialect.
-901	335544812	valid_client_dialects	Valid client dialects are @1.
-901	335544814	service_not_supported	Services functionality will be supported in a later version of the product
-901	335544820	invalid_savepoint	Unable to find savepoint with name @1 in transaction context
-901	335544835	bad_shutdown_mode	Target shutdown mode is invalid for database "@1"
-901	335544840	no_update	cannot update
-901	335544842	stack_trace	@1
-901	335544843	ctx_var_not_found	Context variable '@1' is not found in namespace '@2'
-901	335544844	ctx_namespace_invalid	Invalid namespace name '@1' passed to @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544845	ctx_too_big	Too many context variables
-901	335544846	ctx_bad_argument	Invalid argument passed to @1
-901	335544847	identifier_too_long	BLR syntax error. Identifier @1... is too long
-901	335544859	invalid_time_precision	Time precision exceeds allowed range (0-@1)
-901	335544866	met_wrong_gtt_scope	@1 cannot depend on @2
-901	335544868	illegal_prc_type	Procedure @1 is not selectable (it does not contain a SUSPEND statement)
-901	335544869	invalid_sort_datatype	Datatype @1 is not supported for sorting operation
-901	335544870	collation_name	COLLATION @1
-901	335544871	domain_name	DOMAIN @1
-901	335544874	max_db_per_trans_allowed	A multi database transaction cannot span more than @1 databases
-901	335544876	bad_proc_BLR	Error while parsing procedure @1's BLR
-901	335544877	key_too_big	index key too big
-901	335544885	bad_teb_form	Invalid TEB format
-901	335544886	tpb_multiple_txn_isolation	Found more than one transaction isolation in TPB
-901	335544887	tpb_reserv_before_table	Table reservation lock type @1 requires table name before in TPB
-901	335544888	tpb_multiple_spec	Found more than one @1 specification in TPB
-901	335544889	tpb_option_without_rc	Option @1 requires READ COMMITTED isolation in TPB
-901	335544890	tpb_conflicting_options	Option @1 is not valid if @2 was used previously in TPB
-901	335544891	tpb_reserv_missing_tlen	Table name length missing after table reservation @1 in TPB
-901	335544892	tpb_reserv_long_tlen	Table name length @1 is too long after table reservation @2 in TPB
-901	335544893	tpb_reserv_missing_tname	Table name length @1 without table name after table reservation @2 in TPB
-901	335544894	tpb_reserv_corrup_tlen	Table name length @1 goes beyond the remaining TPB size after table reservation @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544895	tpb_reserv_null_tlen	Table name length is zero after table reservation @1 in TPB
-901	335544896	tpb_reserv_relnotfound	Table or view @1 not defined in system tables after table reservation @2 in TPB
-901	335544897	tpb_reserv_baserelnotfound	Base table or view @1 for view @2 not defined in system tables after table reservation @3 in TPB
-901	335544898	tpb_missing_len	Option length missing after option @1 in TPB
-901	335544899	tpb_missing_value	Option length @1 without value after option @2 in TPB
-901	335544900	tpb_corrupt_len	Option length @1 goes beyond the remaining TPB size after option @2
-901	335544901	tpb_null_len	Option length is zero after table reservation @1 in TPB
-901	335544902	tpb_overflow_len	Option length @1 exceeds the range for option @2 in TPB
-901	335544903	tpb_invalid_value	Option value @1 is invalid for the option @2 in TPB
-901	335544904	tpb_reserv_stronger_wng	Preserving previous table reservation @1 for table @2, stronger than new @3 in TPB
-901	335544905	tpb_reserv_stronger	Table reservation @1 for table @2 already specified and is stronger than new @3 in TPB
-901	335544906	tpb_reserv_max_recursion	Table reservation reached maximum recursion of @1 when expanding views in TPB
-901	335544907	tpb_reserv_virtualtbl	Table reservation in TPB cannot be applied to @1 because it’s a virtual table
-901	335544908	tpb_reserv_systbl	Table reservation in TPB cannot be applied to @1 because it’s a system table
-901	335544909	tpb_reserv_temptbl	Table reservation @1 or @2 in TPB cannot be applied to @3 because it’s a temporary table
-901	335544910	tpb_readtxn_after_writelock	Cannot set the transaction in read only mode after a table reservation isc_tpb_lock_write in TPB

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544911	tpb_writelock_after_readtxn	Cannot take a table reservation isc_tpb_lock_write in TPB because the transaction is in read only mode
-901	335544917	shutdown_timeout	Firebird shutdown is still in progress after the specified timeout
-901	335544918	att_handle_busy	Attachment handle is busy
-901	335544919	bad_udf_freeit	Bad written UDF detected: pointer returned in FREE_IT function was not allocated by ib_util_malloc
-901	335544920	eds_provider_not_found	External Data Source provider '@1' not found
-901	335544921	eds_connection	Execute statement error at @1 : @2Data source : @3
-901	335544922	eds_preprocess	Execute statement preprocess SQL error
-901	335544923	eds_stmt_expected	Statement expected
-901	335544924	eds_prm_name_expected	Parameter name expected
-901	335544925	eds_unclosed_comment	Unclosed comment found near '@1'
-901	335544926	eds_statement	Execute statement error at @1 : @2Statement : @3 Data source : @4
-901	335544927	eds_input_prm_mismatch	Input parameters mismatch
-901	335544928	eds_output_prm_mismatch	Output parameters mismatch
-901	335544929	eds_input_prm_not_set	Input parameter '@1' have no value set
-901	335544933	nothing_to_cancel	nothing to cancel
-901	335544934	ibutil_not_loaded	ib_util library has not been loaded to deallocate memory returned by FREE_IT function
-901	335544973	bad_epb_form	Unrecognized events block
-901	335544982	udf_fp_overflow	Floating point overflow in result from UDF @1
-901	335544983	udf_fp_nan	Invalid floating point value returned by UDF @1
-901	335544985	out_of_temp_space	No free space found in temporary directories
-901	335544986	eds_expl_tran_ctrl	Explicit transaction control is not allowed
-901	335544988	package_name	PACKAGE @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335544989	cannot_make_not_null	Cannot make field @1 of table @2 NOT NULL because there are NULLs present
-901	335544990	feature_removed	Feature @1 is not supported anymore
-901	335544991	view_name	VIEW @1
-901	335544993	invalid_fetch_option	Fetch option @1 is invalid for a non-scrollable cursor
-901	335544994	bad_fun_BLR	Error while parsing function @1's BLR
-901	335544995	func_pack_not_implemented	Cannot execute function @1 of the unimplemented package @2
-901	335544996	proc_pack_not_implemented	Cannot execute procedure @1 of the unimplemented package @2
-901	335544997	eem_func_not_returned	External function @1 not returned by the external engine plugin @2
-901	335544998	eem_proc_not_returned	External procedure @1 not returned by the external engine plugin @2
-901	335544999	eem_trig_not_returned	External trigger @1 not returned by the external engine plugin @2
-901	335545000	eem_bad_plugin_ver	Incompatible plugin version @1 for external engine @2
-901	335545001	eem_engine_notfound	External engine @1 not found
-901	335545004	pman_cannot_load_plugin	Error loading plugin @1
-901	335545005	pman_module_notfound	Loadable module @1 not found
-901	335545006	pman_entrypoint_notfound	Standard plugin entrypoint does not exist in module @1
-901	335545007	pman_module_bad	Module @1 exists but can not be loaded
-901	335545008	pman_plugin_notfound	Module @1 does not contain plugin @2 type @3
-901	335545010	unexpected_null	Value is NULL but isNull parameter was not informed
-901	335545011	type_notcompat_blob	Type @1 is incompatible with BLOB
-901	335545012	invalid_date_val	Invalid date
-901	335545013	invalid_time_val	Invalid time
-901	335545014	invalid_timestamp_val	Invalid timestamp
-901	335545015	invalid_index_val	Invalid index @1 in function @2
-901	335545018	private_function	Function @1 is private to package @2
-901	335545019	private_procedure	Procedure @1 is private to package @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545021	bad_events_handle	invalid events id (handle)
-901	335545025	spb_no_id	missing service ID in spb
-901	335545026	ee_blr_mismatch_null	External BLR message mismatch: invalid null descriptor at field @1
-901	335545027	ee_blr_mismatch_length	External BLR message mismatch: length = @1, expected @2
-901	335545031	libtommath_generic	Libtommath error code @1 in function @2
-901	335545041	cp_process_active	Crypt failed - already crypting database
-901	335545042	cp_already_crypted	Crypt failed - database is already in requested state
-901	335545047	ee_blr_mismatch_names_count	External BLR message mismatch: names count = @1, blr count = @2
-901	335545048	ee_blr_mismatch_name_not_found	External BLR message mismatch: name @1 not found
-901	335545049	bad_result_set	Invalid resultset interface
-901	335545059	badvarnum	undefined variable number
-901	335545071	info_unprepared_stmt	Attempt to get information about an unprepared dynamic SQL statement.
-901	335545072	idx_key_value	Problematic key value is @1
-901	335545073	forupdate_virtualtbl	Cannot select virtual table @1 for update WITH LOCK
-901	335545074	forupdate_systbl	Cannot select system table @1 for update WITH LOCK
-901	335545075	forupdate_temptbl	Cannot select temporary table @1 for update WITH LOCK
-901	335545076	cant_modify_sysobj	System @1 @2 cannot be modified
-901	335545077	server_misconfigured	Server misconfigured - contact administrator please
-901	335545078	alter_role	Deprecated backward compatibility ALTER ROLE ... SET/DROP AUTO ADMIN mapping may be used only for RDB$ADMIN role
-901	335545079	map_already_exists	Mapping @1 already exists
-901	335545080	map_not_exists	Mapping @1 does not exist
-901	335545081	map_load	@1 failed when loading mapping cache

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545082	map_aster	Invalid name <*> in authentication block
-901	335545083	map_multi	Multiple maps found for @1
-901	335545084	map_undefined	Undefined mapping result - more than one different results found
-901	335545088	map_nodb	Global mapping is not available when database @1 is not present
-901	335545089	map_notable	Global mapping is not available when table RDB$MAP is not present in database @1
-901	335545090	miss_trusted_role	Your attachment has no trusted role
-901	335545091	set_invalid_role	Role @1 is invalid or unavailable
-901	335545093	dup_attribute	Duplicated user attribute @1
-901	335545094	dyn_no_priv	There is no privilege for this operation
-901	335545095	dsql_cant_grant_option	Using GRANT OPTION on @1 not allowed
-901	335545097	crdb_load	@1 failed when working with CREATE DATABASE grants
-901	335545098	crdb_nodb	CREATE DATABASE grants check is not possible when database @1 is not present
-901	335545099	crdb_notable	CREATE DATABASE grants check is not possible when table RDB$DB_CREATORS is not present in database @1
-901	335545102	savepoint_backout_err	Error during savepoint backout - transaction invalidated
-901	335545105	map_down	Some database(s) were shutdown when trying to read mapping data
-901	335545109	encrypt_error	Page requires encryption but crypt plugin is missing
-901	335545111	wrong_prvlg	System privilege @1 does not exist
-901	335545115	no_cursor	Cannot open cursor for non-SELECT statement
-901	335545127	cfg_stmt_timeout	Config level timeout expired.
-901	335545128	att_stmt_timeout	Attachment level timeout expired.
-901	335545129	req_stmt_timeout	Statement level timeout expired.

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545139	decfloat_divide_by_zero	Decimal float divide by zero. The code attempted to divide a DECFLOAT value by zero.
-901	335545140	decfloat_inexact_result	Decimal float inexact result. The result of an operation cannot be represented as a decimal fraction.
-901	335545141	decfloat_invalid_operation	Decimal float invalid operation. An indeterminant error occurred during an operation.
-901	335545142	decfloat_overflow	Decimal float overflow. The exponent of a result is greater than the magnitude allowed.
-901	335545143	decfloat_underflow	Decimal float underflow. The exponent of a result is less than the magnitude allowed.
-901	335545144	subfunc_notdef	Sub-function @1 has not been defined
-901	335545145	subproc_notdef	Sub-procedure @1 has not been defined
-901	335545146	subfunc_signat	Sub-function @1 has a signature mismatch with its forward declaration
-901	335545147	subproc_signat	Sub-procedure @1 has a signature mismatch with its forward declaration
-901	335545148	subfunc_defvaldecl	Default values for parameters are not allowed in definition of the previously declared sub-function @1
-901	335545149	subproc_defvaldecl	Default values for parameters are not allowed in definition of the previously declared sub-procedure @1
-901	335545150	subfunc_not_impl	Sub-function @1 was declared but not implemented
-901	335545151	subproc_not_impl	Sub-procedure @1 was declared but not implemented
-901	335545152	sysf_invalid_hash_algorithm	Invalid HASH algorithm @1
-901	335545153	expression_eval_index	Expression evaluation error for index "@1" on table "@2"
-901	335545154	invalid_decfloat_trap	Invalid decfloat trap state @1
-901	335545155	invalid_decfloat_round	Invalid decfloat rounding mode @1
-901	335545159	bad_batch_handle	invalid batch handle
-901	335545160	intl_char	Bad international character in tag @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545161	null_block	Null data in parameters block with non-zero length
-901	335545162	mixed_info	Items working with running service and getting generic server information should not be mixed in single info block
-901	335545163	unknown_info	Unknown information item, code @1
-901	335545164	bpb_version	Wrong version of blob parameters block @1, should be @2
-901	335545165	user_manager	User management plugin is missing or failed to load
-901	335545168	metadata_name	Name @1 not found in system MetadataBuilder
-901	335545169	tokens_parse	Parse to tokens error
-901	335545171	batch_compl_range	Message @1 is out of range, only @2 messages in batch
-901	335545172	batch_compl_detail	Detailed error info for message @1 is missing in batch
-901	335545175	big_segment	Segment size (@1) should not exceed 65535 (64K - 1) when using segmented blob
-901	335545176	batch_policy	Invalid blob policy in the batch for @1() call
-901	335545177	batch_defbpb	Can’t change default BPB after adding any data to batch
-901	335545178	batch_align	Unexpected info buffer structure querying for server batch parameters
-901	335545179	multi_segment_dup	Duplicated segment @1 in multisegment connect block parameter
-901	335545181	message_format	Error parsing message format
-901	335545182	batch_param_version	Wrong version of batch parameters block @1, should be @2
-901	335545183	batch_msg_long	Message size (@1) in batch exceeds internal buffer size (@2)
-901	335545184	batch_open	Batch already opened for this statement
-901	335545185	batch_type	Invalid type of statement used in batch
-901	335545186	batch_param	Statement used in batch must have parameters

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545187	batch_blobs	There are no blobs in associated with batch statement
-901	335545188	batch_blob_append	appendBlobData() is used to append data to last blob but no such blob was added to the batch
-901	335545189	batch_stream_align	Portions of data, passed as blob stream, should have size multiple to the alignment required for blobs
-901	335545190	batch_rpt_blob	Repeated blob id @1 in registerBlob()
-901	335545191	batch_blob_buf	Blob buffer format error
-901	335545192	batch_small_data	Unusable (too small) data remained in @1 buffer
-901	335545193	batch_cont_bpb	Blob continuation should not contain BPB
-901	335545194	batch_big_bpb	Size of BPB (@1) greater than remaining data (@2)
-901	335545195	batch_big_segment	Size of segment (@1) greater than current BLOB data (@2)
-901	335545196	batch_big_seg2	Size of segment (@1) greater than available data (@2)
-901	335545197	batch_blob_id	Unknown blob ID @1 in the batch message
-901	335545198	batch_too_big	Internal buffer overflow - batch too big
-901	335545199	num_literal	Numeric literal too long
-901	335545202	hdr_overflow	Header page overflow - too many clumplets on it
-901	335545203	vld_plugins	No matching client/server authentication plugins configured for execute statement in embedded datasource
-901	335545206	ses_reset_err	Cannot reset user session
-901	335545207	ses_reset_open_trans	There are open transactions (@1 active)
-901	335545208	ses_reset_warn	Session was reset with warning(s)
-901	335545209	ses_reset_tran_rollback	Transaction is rolled back due to session reset, all changes are lost
-901	335545210	plugin_name	Plugin @1:
-901	335545211	parameter_name	PARAMETER @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545212	file_starting_page_err	Starting page number for file @1 must be @2 or greater
-901	335545213	invalid_timezone_offset	Invalid time zone offset: @1 - must use format +/-hours:minutes and be between -14:00 and +14:00
-901	335545214	invalid_timezone_region	Invalid time zone region: @1
-901	335545215	invalid_timezone_id	Invalid time zone ID: @1
-901	335545216	tom_decode64len	Wrong base64 text length @1, should be multiple of 4
-901	335545217	tom_strblob	Invalid first parameter datatype - need string or blob
-901	335545218	tom_reg	Error registering @1 - probably bad tomcrypt library
-901	335545219	tom_algorithm	Unknown crypt algorithm @1 in USING clause
-901	335545220	tom_mode_miss	Should specify mode parameter for symmetric cipher
-901	335545221	tom_mode_bad	Unknown symmetric crypt mode specified
-901	335545222	tom_no_mode	Mode parameter makes no sense for chosen cipher
-901	335545223	tom_iv_miss	Should specify initialization vector (IV) for chosen cipher and/or mode
-901	335545224	tom_no_iv	Initialization vector (IV) makes no sense for chosen cipher and/or mode
-901	335545225	tom_ctrtype_bad	Invalid counter endianess @1
-901	335545226	tom_no_ctrtype	Counter endianess parameter is not used in mode @1
-901	335545227	tom_ctr_big	Too big counter value @1, maximum @2 can be used
-901	335545228	tom_no_ctr	Counter length/value parameter is not used with @1 @2
-901	335545229	tom_iv_length	Invalid initialization vector (IV) length @1, need @2
-901	335545230	tom_error	TomCrypt library error: @1
-901	335545231	tom_yarrow_start	Starting PRNG yarrow
-901	335545232	tom_yarrow_setup	Setting up PRNG yarrow

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545233	tom_init_mode	Initializing @1 mode
-901	335545234	tom_crypt_mode	Encrypting in @1 mode
-901	335545235	tom_decrypt_mode	Decrypting in @1 mode
-901	335545236	tom_init_cip	Initializing cipher @1
-901	335545237	tom_crypt_cip	Encrypting using cipher @1
-901	335545238	tom_decrypt_cip	Decrypting using cipher @1
-901	335545239	tom_setup_cip	Setting initialization vector (IV) for @1
-901	335545240	tom_setup_chacha	Invalid initialization vector (IV) length @1, need 8 or 12
-901	335545241	tom_encode	Encoding @1
-901	335545242	tom_decode	Decoding @1
-901	335545243	tom_rsa_import	Importing RSA key
-901	335545244	tom_oaep	Invalid OAEP packet
-901	335545245	tom_hash_bad	Unknown hash algorithm @1
-901	335545246	tom_rsa_make	Making RSA key
-901	335545247	tom_rsa_export	Exporting @1 RSA key
-901	335545248	tom_rsa_sign	RSA-signing data
-901	335545249	tom_rsa_verify	Verifying RSA-signed data
-901	335545250	tom_chacha_key	Invalid key length @1, need 16 or 32
-901	335545251	bad_repl_handle	invalid replicator handle
-901	335545252	tra_snapshot_does_not_exist	Transaction’s base snapshot number does not exist
-901	335545253	eds_input_prm_not_used	Input parameter '@1' is not used in SQL query text
-901	335545255	invalid_time_zone_bind	Invalid time zone bind mode @1
-901	335545256	invalid_decfloat_bind	Invalid decfloat bind mode @1
-901	335545257	odd_hex_len	Invalid hex text length @1, should be multiple of 2
-901	335545258	invalid_hex_digit	Invalid hex digit @1 at position @2
-901	335545261	bind_convert	Can not convert @1 to @2
-901	335545264	dyn_no_create_priv	No permission for CREATE @1 operation
-901	335545265	suspend_without_returns	SUSPEND could not be used without RETURNS clause in PROCEDURE or EXECUTE BLOCK

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	335545274	tom_key_length	Invalid key length @1, need >@2
-901	335545275	inf_invalid_args	Invalid information arguments
-901	335545276	sysf_invalid_null_empty	Empty or NULL parameter @1 is not accepted
-901	335545277	bad_loctab_num	Undefined local table number @1
-901	335545278	quoted_str_bad	Invalid text <@1> after quoted string
-901	335545279	quoted_str_miss	Missing terminating quote <@1> in the end of quoted string
-901	335545285	ods_upgrade_err	ODS upgrade failed while adding new system %s
-901	336068645	dyn_filter_not_found	BLOB Filter @1 not found
-901	336068649	dyn_func_not_found	Function @1 not found
-901	336068656	dyn_index_not_found	Index not found
-901	336068662	dyn_view_not_found	View @1 not found
-901	336068697	dyn_domain_not_found	Domain not found
-901	336068717	dyn_cant_modify_auto_trig	Triggers created automatically cannot be modified
-901	336068740	dyn_dup_table	Table @1 already exists
-901	336068748	dyn_proc_not_found	Procedure @1 not found
-901	336068752	dyn_exception_not_found	Exception not found
-901	336068754	dyn_proc_param_not_found	Parameter @1 in procedure @2 not found
-901	336068755	dyn_trig_not_found	Trigger @1 not found
-901	336068759	dyn_charset_not_found	Character set @1 not found
-901	336068760	dyn_collation_not_found	Collation @1 not found
-901	336068763	dyn_role_not_found	Role @1 not found
-901	336068767	dyn_name_longer	Name longer than database column size
-901	336068784	dyn_column_does_not_exist	column @1 does not exist in table/view @2
-901	336068796	dyn_role_does_not_exist	SQL role @1 does not exist
-901	336068797	dyn_no_grant_admin_opt	user @1 has no grant admin option on SQL role @2
-901	336068798	dyn_user_not_role_member	user @1 is not a member of SQL role @2
-901	336068799	dyn_delete_role_failed	@1 is not the owner of SQL role @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	336068800	dyn_grant_role_to_user	@1 is a SQL role and not a user
-901	336068801	dyn_inv_sql_role_name	user name @1 could not be used for SQL role
-901	336068802	dyn_dup_sql_role	SQL role @1 already exists
-901	336068803	dyn_kywd_spec_for_role	keyword @1 can not be used as a SQL role name
-901	336068804	dyn_roles_not_supported	SQL roles are not supported in on older versions of the database. A backup and restore of the database is required.
-901	336068820	dyn_zero_len_id	Zero length identifiers are not allowed
-901	336068822	dyn_gen_not_found	Sequence @1 not found
-901	336068840	dyn_wrong_gtt_scope	@1 cannot reference @2
-901	336068843	dyn_coll_used_table	Collation @1 is used in table @2 (field name @3) and cannot be dropped
-901	336068844	dyn_coll_used_domain	Collation @1 is used in domain @2 and cannot be dropped
-901	336068846	dyn_cannot_del_def_coll	Cannot delete default collation of CHARACTER SET @1
-901	336068849	dyn_table_not_found	Table @1 not found
-901	336068851	dyn_coll_used_procedure	Collation @1 is used in procedure @2 (parameter name @3) and cannot be dropped
-901	336068856	dyn_ods_not_supp_feature	Feature '@1' is not supported in ODS @2.@3
-901	336068858	dyn_no_empty_pw	Password should not be empty string
-901	336068859	dyn_dup_index	Index @1 already exists
-901	336068864	dyn_package_not_found	Package @1 not found
-901	336068865	dyn_schema_not_found	Schema @1 not found
-901	336068871	dyn_funcnotdef_package	Function @1 has not been defined on the package body @2
-901	336068872	dyn_procnotdef_package	Procedure @1 has not been defined on the package body @2
-901	336068873	dyn_funcsignat_package	Function @1 has a signature mismatch on package body @2
-901	336068874	dyn_procsignat_package	Procedure @1 has a signature mismatch on package body @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	336068875	dyn_defvaldecl_package_proc	Default values for parameters are not allowed in the definition of a previously declared packaged procedure @1.@2
-901	336068877	dyn_package_body_exists	Package body @1 already exists
-901	336068879	dyn_newfc_oldsyntax	Cannot alter new style function @1 with ALTER EXTERNAL FUNCTION. Use ALTER FUNCTION instead.
-901	336068886	dyn_func_param_not_found	Parameter @1 in function @2 not found
-901	336068887	dyn_routine_param_not_found	Parameter @1 of routine @2 not found
-901	336068888	dyn_routine_param_ambiguous	Parameter @1 of routine @2 is ambiguous (found in both procedures and functions). Use a specifier keyword.
-901	336068889	dyn_coll_used_function	Collation @1 is used in function @2 (parameter name @3) and cannot be dropped
-901	336068890	dyn_domain_used_function	Domain @1 is used in function @2 (parameter name @3) and cannot be dropped
-901	336068891	dyn_alter_user_no_clause	ALTER USER requires at least one clause to be specified
-901	336068894	dyn_duplicate_package_item	Duplicate @1 @2
-901	336068895	dyn_cant_modify_sysobj	System @1 @2 cannot be modified
-901	336068896	dyn_cant_use_zero_increment	INCREMENT BY 0 is an illegal option for sequence @1
-901	336068897	dyn_cant_use_in_foreignkey	Can’t use @1 in FOREIGN KEY constraint
-901	336068898	dyn_defvaldecl_package_func	Default values for parameters are not allowed in the definition of a previously declared packaged function @1.@2
-901	336068900	dyn_cyclic_role	role @1 can not be granted to role @2
-901	336068904	dyn_cant_use_zero_inc_ident	INCREMENT BY 0 is an illegal option for identity column @1 of table @2
-901	336068907	dyn_no_ddl_grant_opt_priv	no @1 privilege with grant option on DDL @2
-901	336068908	dyn_no_grant_opt_priv	no @1 privilege with grant option on object @2
-901	336068909	dyn_func_not_exist	Function @1 does not exist
-901	336068910	dyn_proc_not_exist	Procedure @1 does not exist

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	336068911	dyn_pack_not_exist	Package @1 does not exist
-901	336068912	dyn_trig_not_exist	Trigger @1 does not exist
-901	336068913	dyn_view_not_exist	View @1 does not exist
-901	336068914	dyn_rel_not_exist	Table @1 does not exist
-901	336068915	dyn_exc_not_exist	Exception @1 does not exist
-901	336068916	dyn_gen_not_exist	Generator/Sequence @1 does not exist
-901	336068917	dyn_fld_not_exist	Field @1 of table @2 does not exist
-901	336397211	dsql_too_many_values	Too many values (more than @1) in member list to match against
-901	336397236	dsql_unsupp_feature_dialect	feature is not supported in dialect @1
-901	336397239	dsql_unsupported_in_auto_trans	@1 is not supported inside IN AUTONOMOUS TRANSACTION block
-901	336397258	dsql_alter_charset_failed	ALTER CHARACTER SET @1 failed
-901	336397259	dsql_comment_on_failed	COMMENT ON @1 failed
-901	336397260	dsql_create_func_failed	CREATE FUNCTION @1 failed
-901	336397261	dsql_alter_func_failed	ALTER FUNCTION @1 failed
-901	336397262	dsql_create_alter_func_failed	CREATE OR ALTER FUNCTION @1 failed
-901	336397263	dsql_drop_func_failed	DROP FUNCTION @1 failed
-901	336397264	dsql_recreate_func_failed	RECREATE FUNCTION @1 failed
-901	336397265	dsql_create_proc_failed	CREATE PROCEDURE @1 failed
-901	336397266	dsql_alter_proc_failed	ALTER PROCEDURE @1 failed
-901	336397267	dsql_create_alter_proc_failed	CREATE OR ALTER PROCEDURE @1 failed
-901	336397268	dsql_drop_proc_failed	DROP PROCEDURE @1 failed
-901	336397269	dsql_recreate_proc_failed	RECREATE PROCEDURE @1 failed
-901	336397270	dsql_create_trigger_failed	CREATE TRIGGER @1 failed
-901	336397271	dsql_alter_trigger_failed	ALTER TRIGGER @1 failed
-901	336397272	dsql_create_alter_trigger_failed	CREATE OR ALTER TRIGGER @1 failed
-901	336397273	dsql_drop_trigger_failed	DROP TRIGGER @1 failed
-901	336397274	dsql_recreate_trigger_failed	RECREATE TRIGGER @1 failed
-901	336397275	dsql_create_collation_failed	CREATE COLLATION @1 failed
-901	336397276	dsql_drop_collation_failed	DROP COLLATION @1 failed
-901	336397277	dsql_create_domain_failed	CREATE DOMAIN @1 failed

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	336397278	dsql_alter_domain_failed	ALTER DOMAIN @1 failed
-901	336397279	dsql_drop_domain_failed	DROP DOMAIN @1 failed
-901	336397280	dsql_create_except_failed	CREATE EXCEPTION @1 failed
-901	336397281	dsql_alter_except_failed	ALTER EXCEPTION @1 failed
-901	336397282	dsql_create_alter_except_failed	CREATE OR ALTER EXCEPTION @1 failed
-901	336397283	dsql_recreate_except_failed	RECREATE EXCEPTION @1 failed
-901	336397284	dsql_drop_except_failed	DROP EXCEPTION @1 failed
-901	336397285	dsql_create_sequence_failed	CREATE SEQUENCE @1 failed
-901	336397286	dsql_create_table_failed	CREATE TABLE @1 failed
-901	336397287	dsql_alter_table_failed	ALTER TABLE @1 failed
-901	336397288	dsql_drop_table_failed	DROP TABLE @1 failed
-901	336397289	dsql_recreate_table_failed	RECREATE TABLE @1 failed
-901	336397290	dsql_create_pack_failed	CREATE PACKAGE @1 failed
-901	336397291	dsql_alter_pack_failed	ALTER PACKAGE @1 failed
-901	336397292	dsql_create_alter_pack_failed	CREATE OR ALTER PACKAGE @1 failed
-901	336397293	dsql_drop_pack_failed	DROP PACKAGE @1 failed
-901	336397294	dsql_recreate_pack_failed	RECREATE PACKAGE @1 failed
-901	336397295	dsql_create_pack_body_failed	CREATE PACKAGE BODY @1 failed
-901	336397296	dsql_drop_pack_body_failed	DROP PACKAGE BODY @1 failed
-901	336397297	dsql_recreate_pack_body_failed	RECREATE PACKAGE BODY @1 failed
-901	336397298	dsql_create_view_failed	CREATE VIEW @1 failed
-901	336397299	dsql_alter_view_failed	ALTER VIEW @1 failed
-901	336397300	dsql_create_alter_view_failed	CREATE OR ALTER VIEW @1 failed
-901	336397301	dsql_recreate_view_failed	RECREATE VIEW @1 failed
-901	336397302	dsql_drop_view_failed	DROP VIEW @1 failed
-901	336397303	dsql_drop_sequence_failed	DROP SEQUENCE @1 failed
-901	336397304	dsql_recreate_sequence_failed	RECREATE SEQUENCE @1 failed
-901	336397305	dsql_drop_index_failed	DROP INDEX @1 failed
-901	336397306	dsql_drop_filter_failed	DROP FILTER @1 failed
-901	336397307	dsql_drop_shadow_failed	DROP SHADOW @1 failed
-901	336397308	dsql_drop_role_failed	DROP ROLE @1 failed
-901	336397309	dsql_drop_user_failed	DROP USER @1 failed

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-901	336397310	dsql_create_role_failed	CREATE ROLE @1 failed
-901	336397311	dsql_alter_role_failed	ALTER ROLE @1 failed
-901	336397312	dsql_alter_index_failed	ALTER INDEX @1 failed
-901	336397313	dsql_alter_database_failed	ALTER DATABASE failed
-901	336397314	dsql_create_shadow_failed	CREATE SHADOW @1 failed
-901	336397315	dsql_create_filter_failed	DECLARE FILTER @1 failed
-901	336397316	dsql_create_index_failed	CREATE INDEX @1 failed
-901	336397317	dsql_create_user_failed	CREATE USER @1 failed
-901	336397318	dsql_alter_user_failed	ALTER USER @1 failed
-901	336397319	dsql_grant_failed	GRANT failed
-901	336397320	dsql_revoke_failed	REVOKE failed
-901	336397322	dsql_mapping_failed	@2 MAPPING @1 failed
-901	336397323	dsql_alter_sequence_failed	ALTER SEQUENCE @1 failed
-901	336397324	dsql_create_generator_failed	CREATE GENERATOR @1 failed
-901	336397325	dsql_set_generator_failed	SET GENERATOR @1 failed
-901	336397330	dsql_max_exception_arguments	Number of arguments (@1) exceeds the maximum (@2) number of EXCEPTION USING arguments
-901	336397331	dsql_string_byte_length	String literal with @1 bytes exceeds the maximum length of @2 bytes
-901	336397332	dsql_string_char_length	String literal with @1 characters exceeds the maximum length of @2 characters for the @3 character set
-901	336397333	dsql_max_nesting	Too many BEGIN…END nesting. Maximum level is @1
-901	336397334	dsql_recreate_user_failed	RECREATE USER @1 failed
-902	335544333	bug_check	internal Firebird consistency check (@1)
-902	335544335	db_corrupt	database file appears corrupt (@1)
-902	335544344	io_error	I/O error during "@1" operation for file "@2"
-902	335544346	metadata_corrupt	corrupt system table
-902	335544373	sys_request	operating system directive @1 failed
-902	335544384	badblk	internal error
-902	335544385	invpoolcl	internal error

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335544387	relbadblk	internal error
-902	335544388	blktoobig	block size exceeds implementation restriction
-902	335544394	badodsver	incompatible version of on-disk structure
-902	335544397	dirtypage	internal error
-902	335544398	waifortra	internal error
-902	335544399	doubleloc	internal error
-902	335544400	nodnotfnd	internal error
-902	335544401	dupnodfnd	internal error
-902	335544402	locnotmar	internal error
-902	335544404	corrupt	database corrupted
-902	335544405	badpage	checksum error on database page @1
-902	335544406	badindex	index is broken
-902	335544409	trareqmis	transaction—request mismatch (synchronization error)
-902	335544410	badhndcnt	bad handle count
-902	335544411	wrotpbver	wrong version of transaction parameter block
-902	335544412	wroblrver	unsupported BLR version (expected @1, encountered @2)
-902	335544413	wrodpbver	wrong version of database parameter block
-902	335544415	badrelation	database corrupted
-902	335544416	nodetach	internal error
-902	335544417	notremote	internal error
-902	335544422	dbfile	internal error
-902	335544423	orphan	internal error
-902	335544432	lockmanerr	lock manager error
-902	335544436	sqlerr	SQL error code = @1
-902	335544448	bad_sec_info	
-902	335544449	invalid_sec_info	
-902	335544470	buf_invalid	cache buffer for page @1 invalid
-902	335544471	indexnotdefined	there is no index in table @1 with id @2

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335544472	login	Your user name and password are not defined. Ask your database administrator to set up a Firebird login.
-902	335544478	jrn_enable	enable journal for database before starting online dump
-902	335544479	old_failure	online dump failure. Retry dump
-902	335544480	old_in_progress	an online dump is already in progress
-902	335544481	old_no_space	no more disk/tape space. Cannot continue online dump
-902	335544482	no_wal_no_jrn	journaling allowed only if database has Write-ahead Log
-902	335544483	num_old_files	maximum number of online dump files that can be specified is 16
-902	335544484	wal_file_open	error in opening Write-ahead Log file during recovery
-902	335544486	wal_failure	Write-ahead log subsystem failure
-902	335544505	no_archive	must specify archive file when enabling long term journal for databases with round-robin log files
-902	335544506	shutinprog	database @1 shutdown in progress
-902	335544520	jrn_present	long-term journaling already enabled
-902	335544528	shutdown	database @1 shutdown
-902	335544557	shutfail	database shutdown unsuccessful
-902	335544564	no_jrn	long-term journaling not enabled
-902	335544569	dsql_error	Dynamic SQL Error
-902	335544653	psw_attach	cannot attach to password database
-902	335544654	psw_start_trans	cannot start transaction for password database
-902	335544717	err_stack_limit	stack size insufficent to execute current request
-902	335544721	network_error	Unable to complete network request to host "@1".
-902	335544722	net_connect_err	Failed to establish a connection.
-902	335544723	net_connect_listen_err	Error while listening for an incoming connection.

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335544724	net_event_connect_err	Failed to establish a secondary connection for event processing.
-902	335544725	net_event_listen_err	Error while listening for an incoming event connection request.
-902	335544726	net_read_err	Error reading data from the connection.
-902	335544727	net_write_err	Error writing data to the connection.
-902	335544732	unsupported_network_drive	Access to databases on file servers is not supported.
-902	335544733	io_create_err	Error while trying to create file
-902	335544734	io_open_err	Error while trying to open file
-902	335544735	io_close_err	Error while trying to close file
-902	335544736	io_read_err	Error while trying to read from file
-902	335544737	io_write_err	Error while trying to write to file
-902	335544738	io_delete_err	Error while trying to delete file
-902	335544739	io_access_err	Error while trying to access file
-902	335544745	login_same_as_role_name	Your login @1 is same as one of the SQL role name. Ask your database administrator to set up a valid Firebird login.
-902	335544791	file_in_use	The file @1 is currently in use by another process. Try again later.
-902	335544795	unexp_spb_form	unexpected item in service parameter block, expected @1
-902	335544809	extern_func_dir_error	Function @1 is in @2, which is not in a permitted directory for external functions.
-902	335544819	io_32bit_exceeded_err	File exceeded maximum size of 2GB. Add another database file or use a 64 bit I/O version of Firebird.
-902	335544831	conf_access_denied	Use of @1 at location @2 is not allowed by server configuration
-902	335544834	cursor_not_open	Cursor is not open
-902	335544841	cursor_already_open	Cursor is already open
-902	335544856	att_shutdown	connection shutdown
-902	335544882	long_login	Login name too long (@1 characters, maximum allowed @2)

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335544936	psw_db_error	Security database error
-902	335544970	missing_required_spb	Missing required item @1 in service parameter block
-902	335544971	net_server_shutdown	@1 server is shutdown
-902	335544974	no_threads	Could not start first worker thread - shutdown server
-902	335544975	net_event_connect_timeout	Timeout occurred while waiting for a secondary connection for event processing
-902	335544984	instance_conflict	Shared memory area is probably already created by another engine instance in another Windows session
-902	335544987	no_trusted_spb	Use of TRUSTED switches in spb_command_line is prohibited
-902	335545029	missing_data_structures	Install incomplete. To complete security database initialization please CREATE USER. For details read doc/README.security_database.txt.
-902	335545030	protect_sys_tab	@1 operation is not allowed for system table @2
-902	335545032	wroblrver2	unsupported BLR version (expected between @1 and @2, encountered @3)
-902	335545043	decrypt_error	Missing crypt plugin, but page appears encrypted
-902	335545044	no_providers	No providers loaded
-902	335545053	miss_config	Missing configuration file: @1
-902	335545054	conf_line	@1: illegal line <@2>
-902	335545055	conf_include	Invalid include operator in @1 for <@2>
-902	335545056	include_depth	Include depth too big
-902	335545057	include_miss	File to include not found
-902	335545060	sec_context	Missing security context for @1
-902	335545061	multi_segment	Missing segment @1 in multisegment connect block parameter
-902	335545062	login_changed	Different logins in connect and attach packets - client library error
-902	335545063	auth_handshake_limit	Exceeded exchange limit during authentication handshake

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335545064	wirecrypt_incompatible	Incompatible wire encryption levels requested on client and server
-902	335545065	miss_wirecrypt	Client attempted to attach unencrypted but wire encryption is required
-902	335545066	wirecrypt_key	Client attempted to start wire encryption using unknown key @1
-902	335545067	wirecrypt_plugin	Client attempted to start wire encryption using unsupported plugin @1
-902	335545068	secdb_name	Error getting security database name from configuration file
-902	335545069	auth_data	Client authentication plugin is missing required data from server
-902	335545070	auth_datalength	Client authentication plugin expected @2 bytes of @3 from server, got @1
-902	335545106	login_error	Error occurred during login, please check server firebird.log for details
-902	335545107	already_opened	Database already opened with engine instance, incompatible with current
-902	335545108	bad_crypt_key	Invalid crypt key @1
-902	335545112	miss_prvlg	System privilege @1 is missing
-902	335545113	crypt_checksum	Invalid or missing checksum of encrypted database
-902	335545114	not_dba	You must have SYSDBA rights at this server
-902	335545126	sql_too_long	SQL statement is too long. Maximum size is @1 bytes.
-902	335545130	att_shut_killed	Killed by database administrator.
-902	335545131	att_shut_idle	Idle timeout expired.
-902	335545132	att_shut_db_down	Database is shutdown.
-902	335545133	att_shut_engine	Engine is shutdown.
-902	335545134	overriding_without_identity	OVERRIDING clause can be used only when an identity column is present in the INSERT’s field list for table/view @1
-902	335545135	overriding_system_invalid	OVERRIDING SYSTEM VALUE can be used only for identity column defined as 'GENERATED ALWAYS' in INSERT for table/view @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335545136	overriding_user_invalid	OVERRIDING USER VALUE can be used only for identity column defined as 'GENERATED BY DEFAULT' in INSERT for table/view @1
-902	335545137	overriding_system_missing	OVERRIDING SYSTEM VALUE should be used to override the value of an identity column defined as 'GENERATED ALWAYS' in table/view @1
-902	335545166	icu_entrypoint	Missing entrypoint @1 in ICU library
-902	335545167	icu_library	Could not find acceptable ICU library
-902	335545170	iconv_open	Error opening international conversion descriptor from @1 to @2
-902	335545173	deflate_init	Compression stream init error @1
-902	335545174	inflate_init	Decompression stream init error @1
-902	335545180	non_plugin_protocol	Plugin not supported by network protocol
-902	335545200	map_event	Error using events in mapping shared memory: @1
-902	335545201	map_overflow	Global mapping memory overflow
-902	335545204	db_crypt_key	Missing database encryption key for your attachment
-902	335545259	bind_err	Error processing isc_dpb_set_bind clumplet "@1"
-902	335545260	bind_statement	The following statement failed: @1
-902	335545270	wrong_page	RDB$PAGES written by non-system transaction, DB appears to be damaged
-902	335545271	repl_error	Replication error
-902	335545272	ses_reset_failed	Reset of user session failed. Connection is shut down.
-902	335545273	block_size	File size is less than expected
-902	335545280	wrong_shmem_ver	@1: inconsistent shared memory type/version; found @2, expected @3
-902	335545281	wrong_shmem_bitness	@1-bit engine can’t open database already opened by @2-bit engine
-902	335545287	idx_expr_not_found	Definition of index expression is not found for index @1

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-902	335545288	idx_cond_not_found	Definition of index condition is not found for index @1
-904	335544324	bad_db_handle	invalid database handle (no active connection)
-904	335544375	unavailable	unavailable database
-904	335544381	imp_exc	Implementation limit exceeded
-904	335544386	nopoolids	too many requests
-904	335544389	bufexh	buffer exhausted
-904	335544391	bufinuse	buffer in use
-904	335544393	reqinuse	request in use
-904	335544424	no_lock_mgr	no lock manager available
-904	335544430	virmemexh	unable to allocate memory from operating system
-904	335544451	update_conflict	update conflicts with concurrent update
-904	335544453	obj_in_use	object @1 is in use
-904	335544455	shadow_accessed	cannot attach active shadow file
-904	335544460	shadow_missing	a file in manual shadow @1 is unavailable
-904	335544661	index_root_page_full	cannot add index, index root page is full.
-904	335544676	sort_mem_err	sort error: not enough memory
-904	335544683	req_depth_exceeded	request depth exceeded. (Recursive definition?)
-904	335544758	sort_rec_size_err	sort record size of @1 bytes is too big
-904	335544761	too_many_handles	too many open handles to database
-904	335544762	optimizer_blk_exc	size of optimizer block exceeded
-904	335544792	service_att_err	Cannot attach to services manager
-904	335544799	svc_name_missing	The service name was not specified.
-904	335544813	optimizer_between_err	Unsupported field type specified in BETWEEN predicate.
-904	335544827	exec_sql_invalid_arg	Invalid argument in EXECUTE STATEMENT - cannot convert to string
-904	335544828	exec_sql_invalid_req	Wrong request type in EXECUTE STATEMENT '@1'

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-904	335544829	exec_sql_invalid_var	Variable type (position @1) in EXECUTE STATEMENT '@2' INTO does not match returned column type
-904	335544830	exec_sql_max_call_exceeded	Too many recursion levels of EXECUTE STATEMENT
-904	335544832	wrong_backup_state	Cannot change difference file name while database is in backup mode
-904	335544833	wal_backup_err	Physical backup is not allowed while Write-Ahead Log is in use
-904	335544852	partner_idx_incompat_type	partner index segment no @1 has incompatible data type
-904	335544857	blobtoobig	Maximum BLOB size exceeded
-904	335544862	record_lock_not_supp	Stream does not support record locking
-904	335544863	partner_idx_not_found	Cannot create foreign key constraint @1. Partner index does not exist or is inactive.
-904	335544864	tra_num_exc	Transactions count exceeded. Perform backup and restore to make database operable again
-904	335544865	field_disappeared	Column has been unexpectedly deleted
-904	335544878	concurrent_transaction	concurrent transaction number is @1
-904	335544935	circular_computed	Cannot have circular dependencies with computed fields
-904	335544992	lock_dir_access	Can not access lock files directory @1
-904	335545020	request_outdated	Request can’t access new records in relation @1 and should be recompiled
-904	335545096	read_conflict	read conflicts with concurrent update
-904	335545110	max_idx_depth	Maximum index depth (@1 levels) is reached
-906	335544452	unlicensed	product @1 is not licensed
-906	335544744	max_att_exceeded	Maximum user count exceeded. Contact your database administrator.
-909	335544667	drdb_completed_with_errs	drop database completed with errors
-911	335544459	rec_in_limbo	record from transaction @1 is stuck in limbo
-913	335544336	deadlock	deadlock
-922	335544323	bad_db_format	file @1 is not a valid database

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Message Text
-923	335544421	connect_reject	connection rejected by remote interface
-923	335544461	cant_validate	secondary server attachments cannot validate databases
-923	335544462	cant_start_journal	secondary server attachments cannot start journaling
-923	335544464	cant_start_logging	secondary server attachments cannot start logging
-924	335544325	bad_dpb_content	bad parameters on attach or create database
-924	335544433	journerr	communication error with journal "@1"
-924	335544441	bad_detach	database detach completed with errors
-924	335544648	conn_lost	Connection lost to pipe server
-924	335544972	bad_conn_str	Invalid connection string
-924	335545085	baddpb_damaged_mode	Incompatible mode of attachment to damaged database
-924	335545086	baddpb_buffers_range	Attempt to set in database number of buffers which is out of acceptable range [@1:@2]
-924	335545087	baddpb_temp_buffers	Attempt to temporarily set number of buffers less than @1
-924	335545286	bad_par_workers	Wrong parallel workers value @1, valid range are from 1 to @2
-926	335544447	no_rollback	no rollback performed
-999	335544689	ib_error	Firebird error

Приложение C: Зарезервированные и ключевые слова

Зарезервированные слова являются частью языка SQL Firebird. Они не могут быть использованы в качестве идентификаторов (например, имён таблиц или процедур), за исключением случаев когда они заключены в двойные кавычки (при использовании 3 диалекта). Вы должны стараться избегать их использования, если на то нет серьёзных причин.

Ключевые слова также являются частью языка. Они имеют особое значение при использовании в определённом контексте, но не являются зарезервированными для монопольного использования самим сервером Firebird. Вы можете использовать их в качестве идентификаторов без заключения в двойные кавычки.

Зарезервированные слова

ADD	ADMIN	ALL
ALTER	AND	ANY
AS	AT	AVG
BEGIN	BETWEEN	BIGINT
BINARY	BIT_LENGTH	BLOB
BOOLEAN	BOTH	BY
CASE	CAST	CHAR
CHARACTER	CHARACTER_LENGTH	CHAR_LENGTH
CHECK	CLOSE	COLLATE
COLUMN	COMMENT	COMMIT
CONNECT	CONSTRAINT	CORR
COUNT	COVAR_POP	COVAR_SAMP
CREATE	CROSS	CURRENT
CURRENT_CONNECTION	CURRENT_DATE	CURRENT_ROLE
CURRENT_TIME	CURRENT_TIMESTAMP	CURRENT_TRANSACTION
CURRENT_USER	CURSOR	DATE
DAY	DEC	DECFLOAT
DECIMAL	DECLARE	DEFAULT
DELETE	DELETING	DETERMINISTIC
DISCONNECT	DISTINCT	DOUBLE
DROP	ELSE	END
ESCAPE	EXECUTE	EXISTS
EXTERNAL	EXTRACT	FALSE
FETCH	FILTER	FLOAT
FOR	FOREIGN	FROM

FULL	FUNCTION	GDSCODE
GLOBAL	GRANT	GROUP
HAVING	HOUR	IN
INDEX	INNER	INSENSITIVE
INSERT	INSERTING	INT
INT128	INTEGER	INTO
IS	JOIN	LATERAL
LEADING	LEFT	LIKE
LOCAL	LOCALTIME	LOCALTIMESTAMP
LONG	LOWER	MAX
MERGE	MIN	MINUTE
MONTH	NATIONAL	NATURAL
NCHAR	NO	NOT
NULL	NUMERIC	OCTET_LENGTH
OF	OFFSET	ON
ONLY	OPEN	OR
ORDER	OUTER	OVER
PARAMETER	PLAN	POSITION
POST_EVENT	PRECISION	PRIMARY
PROCEDURE	PUBLICATION	RDB$DB_KEY
RDB$ERROR	RDB$GET_CONTEXT	RDB$GET_TRANSACTION_CN
RDB$RECORD_VERSION	RDB$ROLE_IN_USE	RDB$SET_CONTEXT
RDB$SYSTEM_PRIVILEGE	REAL	RECORD_VERSION
RECREATE	RECURSIVE	REFERENCES
REGR_AVGX	REGR_AVGY	REGR_COUNT
REGR_INTERCEPT	REGR_R2	REGR_SLOPE
REGR_SXX	REGR_SXY	REGR_SYY
RELEASE	RESETTING	RETURN
RETURNING_VALUES	RETURNS	REVOKE
RIGHT	ROLLBACK	ROW
ROWS	ROW_COUNT	SAVEPOINT
SCROLL	SECOND	SELECT
SENSITIVE	SET	SIMILAR
SMALLINT	SOME	SQLCODE
SQLSTATE	START	STDDEV_POP
STDDEV_SAMP	SUM	TABLE
THEN	TIME	TIMESTAMP
TIMEZONE_HOUR	TIMEZONE_MINUTE	TO
TRAILING	TRIGGER	TRIM

TRUE	UNBOUNDED	UNION
UNIQUE	UNKNOWN	UPDATE
UPDATING	UPPER	USER
USING	VALUE	VALUES
VARBINARY	VARCHAR	VARIABLE
VARYING	VAR_POP	VAR_SAMP
VIEW	WHEN	WHERE
WHILE	WINDOW	WITH
WITHOUT	YEAR	

Ключевые слова

Следующие термины имеют особое значение в DSQL Firebird. Некоторые из них также являются и зарезервированными словами.

!<	^<	^=
^>	,	:=
!=	!>	(
)	<	<=
<>	=	>
>=	||	~<
~=	~>	ABS
ABSOLUTE	ACCENT	ACOS
ACOSH	ACTION	ACTIVE
ADD	ADMIN	AFTER
ALL	ALTER	ALWAYS
AND	ANY	AS
ASC	ASCENDING	ASCII_CHAR
ASCII_VAL	ASIN	ASINH
AT	ATAN	ATAN2
ATANH	AUTO	AUTONOMOUS
AVG	BACKUP	BASE64_DECODE
BASE64_ENCODE	BEFORE	BEGIN
BETWEEN	BIGINT	BINARY
BIND	BIN_AND	BIN_NOT
BIN_OR	BIN_SHL	BIN_SHR
BIN_XOR	BIT_LENGTH	BLOB
BLOBID	BLOCK	BODY
BOOLEAN	BOTH	BREAK
BY	CALLER	CASCADE

CASE	CAST	CEIL
CEILING	CHAR	CHARACTER
CHARACTER_LENGTH	CHAR_LENGTH	CHAR_TO_UUID
CHECK	CLEAR	CLOSE
COALESCE	COLLATE	COLLATION
COLUMN	COMMENT	COMMIT
COMMITTED	COMMON	COMPARE_DECFLOAT
COMPUTED	CONDITIONAL	CONNECT
CONNECTIONS	CONSISTENCY	CONSTRAINT
CONTAINING	CONTINUE	CORR
COS	COSH	COT
COUNT	COUNTER	COVAR_POP
COVAR_SAMP	CREATE	CROSS
CRYPT_HASH	CSTRING	CTR_BIG_ENDIAN
CTR_LENGTH	CTR_LITTLE_ENDIAN	CUME_DIST
CURRENT	CURRENT_CONNECTION	CURRENT_DATE
CURRENT_ROLE	CURRENT_TIME	CURRENT_TIMESTAMP
CURRENT_TRANSACTION	CURRENT_USER	CURSOR
DATA	DATABASE	DATE
DATEADD	DATEDIFF	DAY
DDL	DEC	DECFLOAT
DECIMAL	DECLARE	DECODE
DECRYPT	DEFAULT	DEFINER
DELETE	DELETING	DENSE_RANK
DESC	DESCENDING	DESCRIPTOR
DETERMINISTIC	DIFFERENCE	DISABLE
DISCONNECT	DISTINCT	DO
DOMAIN	DOUBLE	DROP
ELSE	ENABLE	ENCRYPT
END	ENGINE	ENTRY_POINT
ESCAPE	EXCEPTION	EXCESS
EXCLUDE	EXECUTE	EXISTS
EXIT	EXP	EXTENDED
EXTERNAL	EXTRACT	FALSE
FETCH	FILE	FILTER
FIRST	FIRSTNAME	FIRST_DAY
FIRST_VALUE	FLOAT	FLOOR
FOLLOWING	FOR	FOREIGN
FREE_IT	FROM	FULL

FUNCTION	GDSCODE	GENERATED
GENERATOR	GEN_ID	GEN_UUID
GLOBAL	GRANT	GRANTED
GROUP	HASH	HAVING
HEX_DECODE	HEX_ENCODE	HOUR
IDENTITY	IDLE	IF
IGNORE	IIF	IN
INACTIVE	INCLUDE	INCREMENT
INDEX	INNER	INPUT_TYPE
INSENSITIVE	INSERT	INSERTING
INT	INT128	INTEGER
INTO	INVOKER	IS
ISOLATION	IV	JOIN
KEY	LAG	LAST
LASTNAME	LAST_DAY	LAST_VALUE
LATERAL	LEAD	LEADING
LEAVE	LEFT	LEGACY
LENGTH	LEVEL	LIFETIME
LIKE	LIMBO	LINGER
LIST	LN	LOCAL
LOCALTIME	LOCALTIMESTAMP	LOCK
LOCKED	LOG	LOG10
LONG	LOWER	LPAD
LPARAM	MAKE_DBKEY	MANUAL
MAPPING	MATCHED	MATCHING
MAX	MAXVALUE	MERGE
MESSAGE	MIDDLENAME	MILLISECOND
MIN	MINUTE	MINVALUE
MOD	MODE	MODULE_NAME
MONTH	NAME	NAMES
NATIONAL	NATIVE	NATURAL
NCHAR	NEXT	NO
NORMALIZE_DECFLOAT	NOT	NTH_VALUE
NTILE	NULL	NULLIF
NULLS	NUMBER	NUMERIC
OCTET_LENGTH	OF	OFFSET
OLDEST	ON	ONLY
OPEN	OPTION	OR
ORDER	OS_NAME	OTHERS

OUTER	OUTPUT_TYPE	OVER
OVERFLOW	OVERLAY	OVERRIDING
PACKAGE	PAD	PAGE
PAGES	PAGE_SIZE	PARAMETER
PARTITION	PASSWORD	PERCENT_RANK
PI	PLACING	PLAN
PLUGIN	POOL	POSITION
POST_EVENT	POWER	PRECEDING
PRECISION	PRESERVE	PRIMARY
PRIOR	PRIVILEGE	PRIVILEGES
PROCEDURE	PROTECTED	PUBLICATION
QUANTIZE	RAND	RANGE
RANK	RDB$DB_KEY	RDB$ERROR
RDB$GET_CONTEXT	RDB$GET_TRANSACTION_CN	RDB$RECORD_VERSION
RDB$ROLE_IN_USE	RDB$SET_CONTEXT	RDB$SYSTEM_PRIVILEGE
READ	REAL	RECORD_VERSION
RECREATE	RECURSIVE	REFERENCES
REGR_AVGX	REGR_AVGY	REGR_COUNT
REGR_INTERCEPT	REGR_R2	REGR_SLOPE
REGR_SXX	REGR_SXY	REGR_SYY
RELATIVE	RELEASE	REPLACE
REQUESTS	RESERV	RESERVING
RESET	RESETTING	RESTART
RESTRICT	RETAIN	RETURN
RETURNING	RETURNING_VALUES	RETURNS
REVERSE	REVOKE	RIGHT
ROLE	ROLLBACK	ROUND
ROW	ROWS	ROW_COUNT
ROW_NUMBER	RPAD	RSA_DECRYPT
RSA_ENCRYPT	RSA_PRIVATE	RSA_PUBLIC
RSA_SIGN_HASH	RSA_VERIFY_HASH	SALT_LENGTH
SAVEPOINT	SCALAR_ARRAY	SCHEMA
SCROLL	SECOND	SECURITY
SEGMENT	SELECT	SENSITIVE
SEQUENCE	SERVERWIDE	SESSION
SET	SHADOW	SHARED
SIGN	SIGNATURE	SIMILAR
SIN	SINGULAR	SINH
SIZE	SKIP	SMALLINT

SNAPSHOT	SOME	SORT
SOURCE	SPACE	SQL
SQLCODE	SQLSTATE	SQRT
STABILITY	START	STARTING
STARTS	STATEMENT	STATISTICS
STDDEV_POP	STDDEV_SAMP	SUBSTRING
SUB_TYPE	SUM	SUSPEND
SYSTEM	TABLE	TAGS
TAN	TANH	TARGET
TEMP	TEMPORARY	THEN
TIES	TIME	TIMEOUT
TIMESTAMP	TIMEZONE_HOUR	TIMEZONE_MINUTE
TIMEZONE_NAME	TO	TOTALORDER
TRAILING	TRANSACTION	TRAPS
TRIGGER	TRIM	TRUE
TRUNC	TRUSTED	TWO_PHASE
TYPE	UNBOUNDED	UNCOMMITTED
UNDO	UNICODE_CHAR	UNICODE_VAL
UNION	UNIQUE	UNKNOWN
UPDATE	UPDATING	UPPER
USAGE	USER	USING
UUID_TO_CHAR	VALUE	VALUES
VARBINARY	VARCHAR	VARIABLE
VARYING	VAR_POP	VAR_SAMP
VIEW	WAIT	WEEK
WEEKDAY	WHEN	WHERE
WHILE	WINDOW	WITH
WITHOUT	WORK	WRITE
YEAR	YEARDAY	ZONE

Приложение D: Системные таблицы

При первоначальном создании базы данных система управления базами данных создаёт множество системных таблиц. В системных таблицах хранятся метаданные — описания всех объектов базы данных. Системные таблицы содержат префикс `RDB$` в имени.

Системные таблицы

`RDB$AUTH_MAPPING`

Сведения об отображении объектов безопасности.

`RDB$BACKUP_HISTORY`

Хранит историю копирования базы данных с помощью nbackup.

`RDB$CHARACTER_SETS`

Описание доступных наборов символов в базе данных.

`RDB$CHECK_CONSTRAINTS`

Соответствие имён триггеров именам ограничений, связанных с характеристиками NOT NULL, ограничениями CHECK и предложениями ON UPDATE и ON DELETE в ограничениях внешнего ключа.

`RDB$COLLATIONS`

Порядки сортировки для всех наборов символов.

`RDB$CONFIG`

Виртуальная таблица, отображающая актуальные параметры конфигурации, заданные в *firebird.conf*, *databases.conf* или через передаваемые через DPB.

`RDB$DATABASE`

Основные данные о базе данных.

`RDB$DB_CREATORS`

Содержит сведения о пользователях имеющих права на создание базы данных. Используется только в том случае, если текущая база данных назначена как база данных безопасности.

`RDB$DEPENDENCIES`

Сведения о зависимостях между объектами базы данных.

`RDB$EXCEPTIONS`

Пользовательские исключения базы данных.

`RDB$FIELD_DIMENSIONS`

Размерности столбцов, являющихся массивами.

`RDB$FIELDS`

Характеристики столбцов и доменов, как системных, так и созданных пользователем.

RDB$FILES

Сведения о вторичных файлах и файлах теневых копий.

RDB$FILTERS

Данные о BLOB-фильтрах.

RDB$FORMATS

Данные об изменениях таблиц.

RDB$FUNCTION_ARGUMENTS

Параметры хранимых или внешних функций.

RDB$FUNCTIONS

Описание хранимых или внешних функций.

RDB$GENERATORS

Сведения о генераторах (последовательностях).

RDB$INDEX_SEGMENTS

Сегменты индексов.

RDB$INDICES

Определение индексов базы данных (созданных пользователем или системой).

RDB$LOG_FILES

В настоящей версии не используется.

RDB$PACKAGES

Сведения о PSQL пакетах.

RDB$PAGES

Сведения о страницах базы данных.

RDB$PROCEDURE_PARAMETERS

Параметры хранимых процедур.

RDB$PROCEDURES

Описания хранимых процедур.

RDB$PUBLICATION_TABLES

Таблицы включенные в публикацию.

RDB$PUBLICATIONS

Публикации. Публикация — набор таблиц для репликации.

RDB$REF_CONSTRAINTS

Описания именованных ограничений базы данных (внешних ключей).

RDB$RELATION_CONSTRAINTS

Описание всех ограничений на уровне таблиц.

RDB$RELATION_FIELDS

Характеристики столбцов таблиц.

RDB$RELATIONS

Заголовки таблиц и представлений.

RDB$ROLES

Определение ролей.

RDB$SECURITY_CLASSES

Списки управления доступом.

RDB$TIME_ZONES

Список часовых поясов поддерживаемых сервером.

RDB$TRANSACTIONS

Состояние транзакций при обращении к нескольким базам данных.

RDB$TRIGGER_MESSAGES

Сообщения триггеров.

RDB$TRIGGERS

Описания триггеров.

RDB$TYPES

Описание перечислимых типов данных.

RDB$USER_PRIVILEGES

Полномочия пользователей системы.

RDB$VIEW_RELATIONS

Описывает представления. Содержит имена таблиц используемые при определении представления.

RDB$AUTH_MAPPING

Сведения о локальных отображениях объектов безопасности.

Таблица 293. Описание столбцов таблицы RDB$AUTH_MAPPING

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$MAP_NAME	CHAR(63)	Имя отображения.
RDB$MAP_USING	CHAR(1)	Является ли аутентификация общесерверной (S) или обычной (P).

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$MAP_PLUGIN	CHAR(63)	Имя плагина аутентификации, из которого происходит отображение.
RDB$MAP_DB	CHAR(63)	Имя базы данных, в которой прошла аутентификация. Из неё происходит отображение.
RDB$MAP_FROM_TYPE	CHAR(63)	Тип объекта, который будет отображён.
RDB$MAP_FROM	CHAR(255)	Имя объекта, из которого будет произведено отображение.
RDB$MAP_TO_TYPE	SMALLINT	Тип объекта, в который будет произведено отображение: 0 — USER; 1 — ROLE.
RDB$MAP_TO	CHAR(63)	Наименование объекта, в который будет произведено отображение (имя пользователя или роли).
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак: определён пользователем — значение 0; определён в системе — значение 1.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольное текстовое описание порядка сортировки.

RDB$BACKUP_HISTORY

Таблица хранит историю копирования базы данных при помощи утилиты *nbackup*.

Таблица 294. Описание столбцов таблицы RDB$BACKUP_HISTORY

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$BACKUP_ID	INTEGER	Присваиваемый ядром идентификатор.
RDB$TIMESTAMP	DATE	Дата и время выполнения копирования.
RDB$BACKUP_LEVEL	INTEGER	Уровень копирования.
RDB$GUID	CHAR(38)	Уникальный идентификатор.
RDB$SCN	INTEGER	Системный номер.
RDB$FILE_NAME	VARCHAR(255)	Полный путь и имя файла копии.

RDB$CHARACTER_SETS

Содержит наборы символов, доступные в базе данных.

Таблица 295. Описание столбцов таблицы RDB$CHARACTER_SETS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CHARACTER_SET_NAME	CHAR(63)	Имя набора символов.
RDB$FORM_OF_USE	CHAR(63)	Не используется.
RDB$NUMBER_OF_CHARACTERS	INTEGER	Количество символов в наборе. Для существующих наборов символов не используется.
RDB$DEFAULT_COLLATE_NAME	CHAR(63)	Имя порядка сортировки по умолчанию для набора символов.
RDB$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Уникальный идентификатор набора символов.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Системный флаг: имеет значение 1, если набор символов был определён в системе при создании базы данных; значение 0 для набора символов, определённого пользователем.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольное текстовое описание набора символов.
RDB$FUNCTION_NAME	CHAR(63)	Имя внешней функции для наборов символов, определённых пользователем, доступ к которым осуществляется через внешнюю функцию.
RDB$BYTES_PER_CHARACTER	SMALLINT	Количество байтов для представления одного символа.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этого набора символов.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) набора символов.

RDB$CHECK_CONSTRAINTS

Описывает соответствие имён триггеров именам ограничений, связанных с характеристиками NOT NULL, ограничениями CHECK и предложениями ON UPDATE, ON DELETE в ограничениях внешнего ключа.

Таблица 296. Описание столбцов таблицы RDB$CHECK_CONSTRAINTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CONSTRAINT_NAME	CHAR(63)	Имя ограничения. Задаётся пользователем или автоматически генерируется системой.
RDB$TRIGGER_NAME	CHAR(63)	Для ограничения CHECK — это имя триггера, который поддерживает данное ограничение. Для ограничения NOT NULL — это имя столбца, к которому применяется ограничение. Для ограничения внешнего ключа – это имя триггера, который поддерживает предложения ON UPDATE, ON DELETE.

RDB$COLLATIONS

Порядки сортировки для наборов символов.

Таблица 297. Описание столбцов таблицы RDB$COLLATIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$COLLATION_NAME	CHAR(63)	Имя порядка сортировки.
RDB$COLLATION_ID	SMALLINT	Идентификатор порядка сортировки. Вместе с идентификатором набора символов является уникальным идентификатором порядка сортировки.
RDB$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Идентификатор набора символов. Вместе с идентификатором порядка сортировки является уникальным идентификатором.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$COLLATION_ATTRIBUTES	SMALLINT	Атрибуты сортировки. Представляет собой битовую маску, где 1-й бит показывает учитывать ли конечные пробелы при сравнении (0 — NO PAD; 1 — PAD SPACE); 2-й бит показывает является ли сравнение чувствительным к регистру символов (0 — CASE SENSITIVE, 1 — CASE INSENSITIVE); 3-й бит показывает будет ли сравнение чувствительным к акцентам (0 — ACCENT SENSITIVE, 1 — ACCENT SENSITIVE). Таким образом, значение 5 означает, что сравнение не является чувствительным к конечным пробелам и к акцентированным буквам.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак: определён пользователем — значение 0; определён в системе — значение 1.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольное текстовое описание порядка сортировки.
RDB$FUNCTION_NAME	CHAR(63)	В настоящий момент не используется.
RDB$BASE_COLLATION_NAME	CHAR(63)	Имя базового порядка сортировки для данного порядка сортировки.
RDB$SPECIFIC_ATTRIBUTES	BLOB TEXT	Описание особых атрибутов.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этой сортировки.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) сортировки.

RDB$CONFIG

Виртуальная таблица, отображающая актуальные параметры конфигурации, заданные в *firebird.conf*, *databases.conf* или через передаваемые через DPB.

Таблица RDB$CONFIG при необходимости заполняется из структур в памяти, а экземпляр хранится на уровне запроса SQL. По соображениям безопасности доступ разрешен только SYSDBA и владельцу базы данных. Непривилегированный пользователь видит пустое содержимое, ошибка не возникает.

Таблица 298. Описание столбцов таблицы RDB$CONFIG

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CONFIG_ID	INTEGER	Уникальный идентификатор записи. Не имеет значения.
RDB$CONFIG_NAME	VARCHAR(63)	Наименование параметра, например “DefaultDbCachePages”, “TempCacheLimit” и т. д.
RDB$CONFIG_VALUE	VARCHAR(255)	Фактическое значение настройки, может задаваться в конфигурации и при необходимости браться из ядра Firebird (в случае неверного значения).
RDB$CONFIG_DEFAULT	VARCHAR(255)	Значение настройки по умолчанию, фиксированное в коде Firebird.
RDB$CONFIG_IS_SET	BOOLEAN	TRUE, если значение установлено пользователем, FALSE в противном случае.
RDB$CONFIG_SOURCE	VARCHAR(255)	Имя конфигурационного файла, в котором был задан параметр, относительно корневой папки firebird, например: “firebird.conf”, “databases.conf” или специальное значение “DPB”, если параметр был установлен в DPB, если значение параметра не было задано, то это поле содержит NULL.

RDB$DATABASE

Основные данные о базе данных. Содержит только одну запись.

Таблица 299. Описание столбцов таблицы RDB$DATABASE

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Текст примечания для базы данных.
RDB$RELATION_ID	SMALLINT	Количество таблиц и представлений в базе данных.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Класс безопасности, определённый в RDB$SECURITY_CLASSES, для обращения к общим для базы данных ограничениям доступа.
RDB$CHARACTER_SET_NAME	CHAR(63)	Имя набора символов по умолчанию для базы данных, установленного в предложении DEFAULT CHARACTER SET при создании базы данных. NULL — набор символов NONE.
RDB$LINGER	INTEGER	Количество секунд "задержки" (установленной оператором alter database set linger) до закрытия последнего соединения базы данных (в SuperServer). Если задержка не установлена, то содержит NULL.
RDB$SQL_SECURITY	BOOLEAN	Режим SQL SECURITY по умолчанию (DEFINER или INVOKER) для вновь создаваемым объектам: NULL — режим по умолчанию (INVOKER); FALSE — INVOKER. Вновь создаваемые объекты выполняются с правами вызывающего пользователя; TRUE — DEFINER. Вновь создаваемые объекты выполняются с правами определяющего пользователя.

RDB$DB_CREATORS

Содержит сведения о пользователях имеющих права на создание базы данных. Используется только в том случае, если текущая база данных назначена как база данных безопасности.

Таблица 300. Описание столбцов таблицы RDB$DB_CREATORS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$USER	CHAR(63)	Имя пользователя или роли, которому даны полномочия на создание базы данных.
RDB$USER_TYPE	SMALLINT	Тип пользователя: 8 — пользователь; 13 — роль.

RDB$DEPENDENCIES

Сведения о зависимостях между объектами базы данных.

Таблица 301. Описание столбцов таблицы RDB$DEPENDENCIES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$DEPENDENT_NAME	CHAR(63)	Имя представления, процедуры, триггера, ограничения CHECK или вычисляемого столбца, для которого описывается зависимость.
RDB$DEPENDED_ON_NAME	CHAR(63)	Объект, зависящий от описываемого объекта — таблица, на которую ссылается представление, процедура, триггер, ограничение CHECK или вычисляемый столбец.
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя столбца в зависимой таблице, на который ссылается представление, процедура, триггер, ограничение CHECK или вычисляемый столбец.
RDB$DEPENDENT_TYPE	SMALLINT	Идентифицирует тип объекта, для которого описывается зависимость: 0 — таблица; 1 — представление; 2 — триггер; 3 — вычисляемый столбец; 4 — ограничение CHECK; 5 — процедура; 6 — выражение для индекса; 9 — столбец; 15 — хранимая функция; 18 — заголовок пакета; 19 — тело пакета.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$DEPENDED_ON_TYPE	SMALLINT	Идентифицирует тип зависимого объекта: 0 — таблица (или её столбец); 1 — представление; 2 — триггер; 3 — вычисляемый столбец; 4 — ограничение CHECK; 5 — процедура; 6 — выражение для индекса; 7 — исключение; 8 — пользователь; 9 — столбец; 10 — индекс; 14 — генератор (последовательность); 15 — UDF или хранимая функция; 17 — сортировка; 18 — заголовок пакета; 19 — тело пакета.
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Пакет процедуры или функции, для которой описывается зависимость.

RDB$EXCEPTIONS

Пользовательские исключения базы данных.

Таблица 302. Описание столбцов таблицы RDB$EXCEPTIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$EXCEPTION_NAME	CHAR(63)	Имя пользовательского исключения.
RDB$EXCEPTION_NUMBER	INTEGER	Назначенный системой уникальный номер исключения.
RDB$MESSAGE	CHAR(1023)	Текст сообщения в исключении.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольное текстовое описание исключения.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак: определено пользователем = 0; определено системой = 1 или выше.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этого исключения.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) исключения.

RDB$FIELD_DIMENSIONS

Размерности столбцов, являющихся массивами.

Таблица 303. Описание столбцов таблицы RDB$FIELD_DIMENSIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя столбца, являющегося массивом. Должно содержаться в поле RDB$FIELD_NAME таблицы RDB$FIELDS.
RDB$DIMENSION	SMALLINT	Определяет одну размерность столбца массива. Нумерация размерностей начинается с 0.
RDB$LOWER_BOUND	INTEGER	Нижняя граница этой размерности.
RDB$UPPER_BOUND	INTEGER	Верхняя граница описываемой размерности.

RDB$FIELDS

Характеристики столбцов и доменов, как системных, так и созданных пользователем. В этой таблице хранятся подробности атрибутов всех столбцов.

Столбец RDB$FIELDS.RDB$FIELD_NAME ссылается на RDB$RELATION_FIELDS.RDB$FIELD_SOURCE, но не на RDB$RELATION_FIELDS.RDB$FIELD_NAME.

Таблица 304. Описание столбцов таблицы RDB$FIELDS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Уникальное имя домена, созданного пользователем, или домена, автоматически построенного ядром Firebird для столбца таблицы. Во втором случае имя будет начинаться с символов RDB$.
RDB$QUERY_NAME	CHAR(63)	Не используется.
RDB$VALIDATION_BLR	BLOB BLR	Двоичное представление (BLR) выражения SQL, задающее проверку значения CHECK у домена.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$VALIDATION_SOURCE	BLOB TEXT	Оригинальный исходный текст на языке SQL, задающий проверку значения CHECK.
RDB$COMPUTED_BLR	BLOB BLR	Двоичное представление (BLR) выражения SQL, которое используется сервером базы данных для вычисления при обращении к столбцу COMPUTED BY.
RDB$COMPUTED_SOURCE	BLOB TEXT	Оригинальный исходный текст выражения, которое определяет столбец COMPUTED BY.
RDB$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Значение по умолчанию в двоичном виде BLR.
RDB$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Значение по умолчанию в исходном виде на языке SQL.
RDB$FIELD_LENGTH	SMALLINT	Размер столбца в байтах. FLOAT, DATE, TIME, INTEGER занимают 4 байта. DOUBLE PRECISION, BIGINT, TIMESTAMP и идентификатор BLOB — 8 байтов. Для типов данных CHAR и VARCHAR столбец задаёт максимальное количество байтов, указанное при объявлении строкового домена (столбца).
RDB$FIELD_SCALE	SMALLINT	Отрицательное число задаёт масштаб для столбцов DECIMAL и NUMERIC — количество дробных знаков после десятичной точки.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_TYPE	SMALLINT	Код типа данных для столбца: 7 – SMALLINT; 8 – INTEGER; 10 – FLOAT; 12 – DATE; 13 – TIME WITHOUT TIME ZONE; 14 – CHAR или BINARY; 16 – BIGINT; 23 – BOOLEAN; 24 – DECFLOAT(16); 25 – DECFLOAT(34); 26 – INT128; 27 – DOUBLE PRECISION; 28 – TIME WITH TIME ZONE; 29 – TIMESTAMP WITH TIME ZONE; 35 – TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE; 37 – VARCHAR или VARBINARY; 261 – BLOB. Коды для DECIMAL и NUMERIC имеют тот же размер, что и целые типы, используемые для их хранения. Для типов BINARY, VARBINARY поле RDB$FIELD_SUB_TYPE = 0, для CHAR и VARCHAR поле RDB$FIELD_SUB_TYPE = 1.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_SUB_TYPE	SMALLINT	Для типа данных BLOB задаёт подтип: • 0 – не определён; • 1 – текст; • 2 – BLR; • 3 – список управления доступом; • 4 – резервируется для дальнейшего использования; • 5 – кодированное описание метаданных таблицы; • 6 – описание транзакции к нескольким базам данных, которая не завершилась нормально. Для типа данных CHAR задаёт: • 0 – неопределённые данные; • 1 – фиксированные двоичные данные. Для целочисленных типов данных (SMALLINT, INTEGER, BIGINT, INT128) и чисел с фиксированной точкой (NUMERIC, DECIMAL) задаёт конкретный тип данных: • 0 или NULL – тип данных соответствует значению в поле RDB$FIELD_TYPE; • 1 – NUMERIC; • 2 – DECIMAL.
RDB$MISSING_VALUE	BLOB BLR	Не используется.
RDB$MISSING_SOURCE	BLOB TEXT	Не используется.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст комментария для домена (столбца таблицы).
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак: значение 1 – домен, автоматически созданный системой, значение 0 – домен определён пользователем.
RDB$QUERY_HEADER	BLOB TEXT	Не используется.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SEGMENT_LENGTH	SMALLINT	Для столбцов BLOB задаёт длину буфера BLOB в байтах. Для остальных типов данных содержит NULL.
RDB$EDIT_STRING	VARCHAR(127)	Не используется.
RDB$EXTERNAL_LENGTH	SMALLINT	Длина столбца в байтах, если он входит в состав внешней таблицы. Всегда NULL для обычных таблиц.
RDB$EXTERNAL_SCALE	SMALLINT	Показатель степени для столбца целого типа данных во внешней таблице; задаётся степенью 10, на которую умножается целое.
RDB$EXTERNAL_TYPE	SMALLINT	Тип данных поля, как он представляется во внешней таблице. 7 – SMALLINT; 8 – INTEGER; 10 – FLOAT; 12 – DATE; 13 – TIME WITHOUT TIME ZONE; 14 – CHAR; 16 – BIGINT; 23 – BOOLEAN; 24 – DECFLOAT(16); 25 – DECFLOAT(34); 26 – INT128; 27 – DOUBLE PRECISION; 28 – TIME WITH TIME ZONE; 29 – TIMESTAMP WITH TIME ZONE; 35 – TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE; 37 – VARCHAR. Коды для DECIMAL и NUMERIC имеют тот же размер, что и целые типы, используемые для их хранения.
RDB$DIMENSIONS	SMALLINT	Задаёт количество размерностей массива, если столбец был определён как массив. Для столбцов, не являющихся массивами, всегда NULL.
RDB$NULL_FLAG	SMALLINT	Указывает, может ли столбец принимать пустое значение (в поле будет значение NULL) или не может (в поле будет содержаться значение 1).

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CHARACTER_LENGTH	SMALLINT	Длина столбцов CHAR или VARCHAR в символах (не в байтах).
RDB$COLLATION_ID	SMALLINT	Идентификатор порядка сортировки для символьного столбца или домена. Если не задан, значением поля будет 0.
RDB$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Идентификатора набора символов для символьного столбца, столбца BLOB или домена.
RDB$FIELD_PRECISION	SMALLINT	Указывает общее количество цифр для числового типа данных с фиксированной точкой (DECIMAL и NUMERIC). Для целочисленных типов данных значением является 0, для всех остальных типов данных – NULL.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этого домена.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя – владельца (создателя) домена.

RDB$FILES

Сведения о вторичных файлах и файлах оперативных копий.

Таблица 305. Описание столбцов таблицы RDB$FILES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FILE_NAME	VARCHAR(255)	Полный путь к файлу и имя вторичного файла базы данных в многофайловой базе данных или файла оперативной копии.
RDB$FILE_SEQUENCE	SMALLINT	Порядковый номер вторичного файла в последовательности или номер файла копии в наборе оперативных копий.
RDB$FILE_START	INTEGER	Начальный номер страницы вторичного файла или файла оперативной копии.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FILE_LENGTH	INTEGER	Длина файла в страницах базы данных.
RDB$FILE_FLAGS	SMALLINT	Для внутреннего использования.
RDB$SHADOW_NUMBER	SMALLINT	Номер набора оперативных копий. Если строка описывает вторичный файл базы данных, то значением поля будет NULL или 0.

RDB$FILTERS

Содержит данные о BLOB-фильтрах.

Таблица 306. Описание столбцов таблицы RDB$FILTERS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FUNCTION_NAME	CHAR(63)	Уникальное имя фильтра BLOB.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Написанная пользователем документация о фильтре BLOB и используемых двух подтипах.
RDB$MODULE_NAME	VARCHAR(255)	Имя динамической библиотеки / совместно используемого объекта, где расположен код фильтра BLOB.
RDB$ENTRYPOINT	CHAR(255)	Точка входа в библиотеке фильтров для этого фильтра BLOB.
RDB$INPUT_SUB_TYPE	SMALLINT	Подтип BLOB для преобразуемых данных.
RDB$OUTPUT_SUB_TYPE	SMALLINT	Подтип BLOB, в который преобразуются входные данные.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак: внешне определённый фильтр (т.е. определённый пользователем = значение 0, внутренне определённый = значение 1 или более)
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этого BLOB фильтра.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) BLOB фильтра.

RDB$FORMATS

Таблица RDB$FORMATS хранит данные об изменениях метаданных таблиц. Каждый раз, когда метаданные таблицы изменяются, таблица получает новый номер формата. Когда номер формата любой таблицы достигает 255 (или 32000 для представлений), вся база данных становится недоступной для работы с ней. В этом случае необходимо выполнить резервное копирование с помощью утилиты gbak, после чего восстановить эту копию и продолжить работу с заново созданной базой данных.

Таблица 307. Описание столбцов таблицы RDB$FORMATS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$RELATION_ID	SMALLINT	Идентификатор таблицы или представления.
RDB$FORMAT	SMALLINT	Идентификатор формата таблицы. Форматов может быть 255 для таблиц и 32000 для представлений.
RDB$DESCRIPTOR	BLOB FORMAT	Отображение в виде BLOB столбцов и характеристик данных на момент, когда была создана запись формата.

RDB$FUNCTION_ARGUMENTS

Параметры хранимых или внешних функций.

Таблица 308. Описание столбцов таблицы RDB$FUNCTION_ARGUMENTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FUNCTION_NAME	CHAR(63)	Имя функции.
RDB$ARGUMENT_POSITION	SMALLINT	Позиция аргумента в списке аргументов.
RDB$MECHANISM	SMALLINT	Механизм передачи параметра для Legacy функций: 0 — по значению; 1 — по ссылке; 2 — через дескриптор; 3 — через дескриптор BLOB.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_TYPE	SMALLINT	Код типа данных аргумента: 7 — SMALLINT; 8 — INTEGER; 12 — DATE; 13 — TIME WITHOUT TIME ZONE; 14 — CHAR; 16 — BIGINT; 23 — BOOLEAN; 24 — DECFLOAT(16); 25 — DECFLOAT(34); 26 — INT128; 27 — DOUBLE PRECISION; 28 – TIME WITH TIME ZONE; 29 – TIMESTAMP WITH TIME ZONE; 35 — TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE; 37 — VARCHAR; 40 — CSTRING; 45 — blob id; 261 — BLOB.
RDB$FIELD_SCALE	SMALLINT	Масштаб для целого числа или аргумента с фиксированной точкой. Это показатель числа 10.
RDB$FIELD_LENGTH	SMALLINT	Длина аргумента в байтах: 1 — для BOOLEAN; 2 — для SMALLINT; 4 — для INTEGER; 4 — для DATE; 4 — для TIME WITHOUT TIME ZONE; 8 — для TIME WITH TIME ZONE; 8 — для BIGINT; 8 — для DOUBLE PRECISION; 8 — для TIMESTAMP WITHOUT TIME ZONE; 8 — для DECFLOAT(16); 8 — для blob id; 12 — для TIMESTAMP WITH TIME ZONE; 16 — для DECFLOAT(34); 16 — для INT128.
RDB$FIELD_SUB_TYPE	SMALLINT	Для аргумента типа данных BLOB задаёт подтип BLOB.
RDB$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Идентификатор набора символов для символьного аргумента.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_PRECISION	SMALLINT	Количество цифр точности, допустимой для типа данных аргумента.
RDB$CHARACTER_LENGTH	SMALLINT	Длина аргумента CHAR или VARCHAR в символах (не в байтах).
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета функции (если функция упакованная), в которой используется параметр.
RDB$ARGUMENT_NAME	CHAR(63)	Имя параметра.
RDB$FIELD_SOURCE	CHAR(63)	Имя домена, созданного пользователем (при использовании ссылки на домен вместо типа), или домена, автоматически построенного системой для параметра функции. Во втором случае имя будет начинаться с символов RDB$.
RDB$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Значение по умолчанию на языке BLR.
RDB$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Значение по умолчанию в исходном виде на языке SQL.
RDB$COLLATION_ID	SMALLINT	Идентификатор используемого порядка сортировки для символьного параметра.
RDB$NULL_FLAG	SMALLINT	Признак допустимости пустого значения NULL.
RDB$ARGUMENT_MECHANISM	SMALLINT	Механизм передачи параметра для не Legacy функций: 0 — по значению; 1 — по ссылке; 2 — через дескриптор; 3 — через дескриптор BLOB.
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя столбца, на которое ссылается параметр с помощью предложения TYPE OF COLUMN.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы, на которую ссылается параметр с помощью предложения TYPE OF COLUMN.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, является ли параметр определённым системой (значение 1 и выше) или пользователем (значение 0).
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Текст произвольного примечания к параметру.

RDB$FUNCTIONS

Описание хранимых или внешних функций.

Таблица 309. Описание столбцов таблицы RDB$FUNCTIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FUNCTION_NAME	CHAR(63)	Имя функции.
RDB$FUNCTION_TYPE	SMALLINT	В настоящий момент не используется.
RDB$QUERY_NAME	CHAR(63)	В настоящий момент не используется.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст комментария к функции.
RDB$MODULE_NAME	VARCHAR(255)	Имя внешнего модуля (динамической библиотеки), где расположен код функции.
RDB$ENTRYPOINT	CHAR(255)	Имя точки входа в библиотеке, где находится эта функция.
RDB$RETURN_ARGUMENT	SMALLINT	Номер позиции возвращаемого аргумента в списке параметров, соответствующем входным аргументам.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак определения функции: 0 — определённая системой, 1 — определённая пользователем.
RDB$ENGINE_NAME	CHAR(63)	Имя движка для использования внешних функций. Обычно UDR.
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета, если функция является упакованной.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PRIVATE_FLAG	SMALLINT	Для неупакованных хранимых функций всегда NULL, для упакованных 0 — если функция описана в заголовке пакета и 1 — если функция описана или реализована только в теле пакета (не описана в заголовке).
RDB$FUNCTION_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный код функции на языке SQL.
RDB$FUNCTION_ID	SMALLINT	Уникальный идентификатор функции.
RDB$FUNCTION_BLR	BLOB BLR	Двоичное представление (BLR) кода функции.
RDB$VALID_BLR	SMALLINT	Указывает, остаётся ли текст хранимой функции корректным после последнего изменения функции при помощи оператора ALTER FUNCTION.
RDB$DEBUG_INFO	BLOB	Содержит отладочную информацию о переменных, используемых в хранимой функции.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может указывать на класс безопасности, определённый в системной таблице RDB$SECURITY_CLASSES, для применения ограничений управления доступом.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) функции.
RDB$LEGACY_FLAG	SMALLINT	Признак legacy стиля функции. 1 — если функция описана в legacy стиле (DECLARE EXTERNAL FUNCTION), в противном случае 0 (CREATE FUNCTION).
RDB$DETERMINISTIC_FLAG	SMALLINT	Флаг детерминистической функции. 1 — если функция детерминистическая (DETERMINISTIC), в противном случае — 0.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SQL_SECURITY	BOOLEAN	С какими правами выполняется функция: TRUE — с правами определяющего пользователя (SQL SECURITY DEFINER); FALSE — с правами вызывающего пользователя (SQL SECURITY INVOKER); NULL — привилегии выполнения наследуется от пакета.

RDB$GENERATORS

Сведения о генераторах (последовательностях).

Таблица 310. Описание столбцов таблицы RDB$GENERATORS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$GENERATOR_NAME	CHAR(63)	Уникальное имя генератора.
RDB$GENERATOR_ID	SMALLINT	Назначаемый системой уникальный идентификатор для генератора.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак: 0 — генератор определён пользователем, 1 или выше — определён системой. 6 — внутренний генератор для identity столбца.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к генератору.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может указывать на класс безопасности, определённый в системной таблице RDB$SECURITY_CLASSES, для применения ограничений управления доступом.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) генератора.
RDB$INITIAL_VALUE	BIGINT	Хранит начальное значение генератора или значение генератора, установленное при предыдущем рестарте (WITH RESTART).
RDB$GENERATOR_INCREMENT	INTEGER	Шаг приращения генератора при использовании оператора NEXT VALUE FOR.

RDB$INDEX_SEGMENTS

Сегменты и позиции индексов. Таблица описывает все столбцы таблицы, входящие в состав конкретного индекса. Для каждого столбца индекса создаётся отдельная строка в данной таблице.

Таблица 311. Описание столбцов таблицы `RDB$INDEX_SEGMENTS`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
`RDB$INDEX_NAME`	`CHAR(63)`	Имя индекса, к которому относится данный сегмент. Должно соответствовать главной записи в системной таблице `RDB$INDICES`.
`RDB$FIELD_NAME`	`CHAR(63)`	Имя одного из столбцов, входящего в состав индекса. Должно соответствовать значению в столбце `RDB$FIELD_NAME` в таблице `RDB$RELATION_FIELDS`.
`RDB$FIELD_POSITION`	`SMALLINT`	Позиция столбца в индексе. Нумерация начинается с нуля.
`RDB$STATISTICS`	`DOUBLE PRECISION`	Последнее известное (рассчитанное) значение селективности индекса по данному столбцу.

RDB$INDICES

Определение индексов базы данных (созданных пользователем или системой). Описывает каждый индекс, созданный пользователем или системой. Для каждого столбца таблицы, входящего в состав индекса, присутствует строка системной таблицы RDB$INDEX_SEGMENTS, где описываются характеристики столбца индекса.

Таблица 312. Описание столбцов таблицы `RDB$INDICES`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
`RDB$INDEX_NAME`	`CHAR(63)`	Уникальное имя индекса, заданное пользователем или автоматически сгенерированное системой.
`RDB$RELATION_NAME`	`CHAR(63)`	Имя таблицы, к которой применяется индекс. Соответствует `RDB$RELATION_NAME` в строке таблицы `RDB$RELATIONS`.
`RDB$INDEX_ID`	`SMALLINT`	Внутренний (системный) идентификатор индекса.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$UNIQUE_FLAG	SMALLINT	Указывает, является ли индекс уникальным: 0 — не уникальный; 1 — уникальный.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст комментария к индексу.
RDB$SEGMENT_COUNT	SMALLINT	Количество сегментов (столбцов) в индексе.
RDB$INDEX_INACTIVE	SMALLINT	Указывает, является ли в настоящий момент индекс активным: 0 — активный; 1 — неактивный; 3 — состояние только для Foreign Key. Это состояние существует только во время восстановления данных. Оно необходимо чтобы различать частично “неактивное” состояние некоторых индексов от неактивного состояния всех индексов (gbak -i).
RDB$INDEX_TYPE	SMALLINT	Направление индекса: 0 — ascending; 1 — descending.
RDB$FOREIGN_KEY	CHAR(63)	Имя ассоциированного ограничения внешнего ключа, если существует.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, является ли индекс определённым системой (значение 1 или выше) или пользователем (значение 0).
RDB$EXPRESSION_BLR	BLOB BLR	Выражение, записанное на языке двоичного представления (BLR). Используется для вычисления значений ключей для индексов по выражению.
RDB$EXPRESSION_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный текст выражения для вычисляемых индексов.
RDB$STATISTICS	DOUBLE PRECISION	Хранит самую последнюю селективность индекса, вычисленную при помощи оператора SET STATISTICS.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CONDITION_BLR	BLOB BLR	Выражение, записанное на языке двоичного представления (BLR). Используется для ограничения набора индексируемых записей.
RDB$CONDITION_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный текст выражения для ограничения набора индексируемых записей.

RDB$KEYWORDS

Ключевые и зарезервированные слова.

Таблица 313. Описание столбцов таблицы RDB$KEYWORDS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$KEYWORD_NAME	CHAR(63)	Ключевое слово.
RDB$KEYWORD_RESERVED	BOOLEAN	Является ли ключевое слово зарезервированным.

RDB$LOG_FILES

В настоящей версии не используется.

Таблица 314. Описание столбцов таблицы RDB$LOG_FILES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FILE_NAME	VARCHAR(255)	Не используется.
RDB$FILE_SEQUENCE	SMALLINT	Не используется.
RDB$FILE_LENGTH	INTEGER	Не используется.
RDB$FILE_PARTITIONS	SMALLINT	Не используется.
RDB$FILE_P_OFFSET	INTEGER	Не используется.
RDB$FILE_FLAGS	SMALLINT	Не используется.

RDB$PACKAGES

Сведения о PSQL пакетах.

Таблица 315. Описание столбцов таблицы RDB$PACKAGES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Уникальное имя пакета.
RDB$PACKAGE_HEADER_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный код заголовка пакета на языке SQL.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PACKAGE_BODY_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный код тела пакета на языке SQL.
RDB$VALID_BODY_FLAG	SMALLINT	Указывает, остаётся ли текст тела пакета корректным после последнего изменения заголовка пакета или его пересоздания.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может указывать на класс безопасности, определённый в системной таблице RDB$SECURITY_CLASSES, для применения ограничений управления доступом.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя – владельца (создателя) пакета.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, что пакет определён пользователем (значение 0) или системой (значение 1 или выше).
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к пакету.
RDB$SQL_SECURITY	BOOLEAN	С какими правами выполняется процедуры и функции пакета: TRUE — с правами определяющего пользователя (SQL SECURITY DEFINER); FALSE — с правами вызывающего пользователя (SQL SECURITY INVOKER).

RDB$PAGES

Сведения о страницах базы данных.

Таблица 316. Описание столбцов таблицы RDB$PAGES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PAGE_NUMBER	INTEGER	Уникальный номер физически созданной страницы базы данных.
RDB$RELATION_ID	SMALLINT	Идентификатор таблицы, для которой выделена эта страница.
RDB$PAGE_SEQUENCE	INTEGER	Последовательный номер страницы по отношению к другим страницам, выделенным для данной таблицы.
RDB$PAGE_TYPE	SMALLINT	Описывает тип страницы. Для системного использования.

RDB$PROCEDURE_PARAMETERS

Описывает параметры хранимых процедур.

Таблица 317. Описание столбцов таблицы RDB$PROCEDURE_PARAMETERS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PARAMETER_NAME	CHAR(63)	Имя параметра.
RDB$PROCEDURE_NAME	CHAR(63)	Имя процедуры, в которой используется параметр.
RDB$PARAMETER_NUMBER	SMALLINT	Последовательный номер параметра.
RDB$PARAMETER_TYPE	SMALLINT	Указывает, является ли параметр входным (значение 0) или выходным (значение 1).
RDB$FIELD_SOURCE	CHAR(63)	Имя домена, созданного пользователем (при использовании ссылки на домен вместо типа), или домена, автоматически построенного системой для параметра процедуры. Во втором случае имя будет начинаться с символов RDB$.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Текст произвольного примечания к параметру.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, является ли параметр определённым системой (значение 1 и выше) или пользователем (значение 0).
RDB$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Значение по умолчанию на языке BLR.
RDB$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Значение по умолчанию в исходном виде на языке SQL.
RDB$COLLATION_ID	SMALLINT	Идентификатор используемого порядка сортировки для символьного параметра.
RDB$NULL_FLAG	SMALLINT	Признак допустимости пустого значения NULL.
RDB$PARAMETER_MECHANISM	SMALLINT	Механизм передачи параметра: 0 — по значению; 1 — по ссылке; 2 — через дескриптор; 3 — через дескриптор BLOB.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя столбца, на которое ссылается параметр с помощью предложения TYPE OF COLUMN.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы, на которую ссылается параметр с помощью предложения TYPE OF COLUMN.
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета процедуры (если процедура упакованная), в которой используется параметр.

RDB$PROCEDURES

Описывает хранимые процедуры.

Таблица 318. Описание столбцов таблицы RDB$PROCEDURES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PROCEDURE_NAME	CHAR(63)	Имя хранимой процедуры.
RDB$PROCEDURE_ID	SMALLINT	Уникальный идентификатор процедуры.
RDB$PROCEDURE_INPUTS	SMALLINT	Указывает количество входных параметров или их отсутствие (значение NULL).
RDB$PROCEDURE_OUTPUTS	SMALLINT	Указывает количество выходных параметров или их отсутствие (значение NULL).
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к процедуре.
RDB$PROCEDURE_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный код процедуры на языке SQL.
RDB$PROCEDURE_BLR	BLOB BLR	Двоичное представление (BLR) кода процедуры.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может указывать на класс безопасности, определённый в системной таблице RDB$SECURITY_CLASSES, для применения ограничений управления доступом.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя — владельца (создателя) процедуры.
RDB$RUNTIME	BLOB	Описание метаданных процедуры. Внутреннее использование для оптимизации.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, что процедура определена пользователем (значение 0) или системой (значение 1 или выше).
RDB$PROCEDURE_TYPE	SMALLINT	Тип процедуры: 1 — селективная хранимая процедура (содержит в своём составе оператор SUSPEND); 2 — выполняемая хранимая процедура.
RDB$VALID_BLR	SMALLINT	Указывает, остаётся ли текст хранимой процедуры корректным после последнего изменения процедуры при помощи оператора ALTER PROCEDURE.
RDB$DEBUG_INFO	BLOB	Содержит отладочную информацию о переменных, используемых в хранимой процедуре.
RDB$ENGINE_NAME	CHAR(63)	Имя движка для использования внешних процедур. Обычно UDR.
RDB$ENTRYPOINT	CHAR(255)	Имя точки входа в библиотеке, где находится эта процедура.
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета, если процедура является упакованной.
RDB$PRIVATE_FLAG	SMALLINT	Для неупакованных хранимых процедур всегда NULL, для упакованных 0 — если процедура описана в заголовке пакета и 1 — если процедура описана или реализована только в теле пакета (не описана в заголовке).
RDB$SQL_SECURITY	BOOLEAN	С какими правами выполняется процедура: TRUE — с правами определяющего пользователя (SQL SECURITY DEFINER); FALSE — с правами вызывающего пользователя (SQL SECURITY INVOKER); NULL — привилегии выполнения наследуется от пакета.

RDB$PUBLICATION_TABLES

Таблицы включенные в набор репликации (публикацию).

Таблица 319. Описание столбцов таблицы `RDB$PUBLICATION_TABLES`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PUBLICATION_NAME	CHAR(63)	Имя публикации.
RDB$TABLE_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы.

RDB$PUBLICATIONS

Публикации. Публикация — набор таблиц для репликации.

Таблица 320. Описание столбцов таблицы RDB$PUBLICATIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PUBLICATION_NAME	CHAR(63)	Имя публикации.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Владелец. Имя пользователя, создавшего публикацию.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, что публикация определена пользователем (значение 0) или системой (значение 1 или выше).
RDB$ACTIVE_FLAG	SMALLINT	Активная ли публикация. 1 — публикация активна, 0 — публикация отключена.
RDB$AUTO_ENABLE	SMALLINT	Признак автоматического добавления новых таблиц в публикацию. 1 — новые таблицы автоматически добавляются в публикацию, 0 — не добавляются (требуется ручное добавление).

В Firebird 4.0 может быть только одна системная публикация — публикация по умолчанию с именем RDB$DEFAULT. В следующий версиях Firebird будет возможность создавать несколько пользовательских публикаций.

RDB$REF_CONSTRAINTS

Описания именованных ограничений базы данных (внешних ключей).

Таблица 321. Описание столбцов таблицы `RDB$REF_CONSTRAINTS`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CONSTRAINT_NAME	CHAR(63)	Имя ограничения внешнего ключа. Задаётся пользователем или автоматически генерируется системой.
RDB$CONST_NAME_UQ	CHAR(63)	Имя ограничения первичного или уникального ключа, на которое ссылается предложение REFERENCES в данном ограничении.
RDB$MATCH_OPTION	CHAR(7)	Не используется. Текущим значением является FULL во всех случаях.
RDB$UPDATE_RULE	CHAR(11)	Действия по ссылочной целостности, применимые к данному внешнему ключу, когда изменяется первичный (уникальный) ключ родительской таблицы: RESTRICT, NO ACTION, CASCADE, SET NULL, SET DEFAULT.
RDB$DELETE_RULE	CHAR(11)	Действия по ссылочной целостности, применимые к данному внешнему ключу, когда удаляется первичный (уникальный) ключ родительской таблицы: RESTRICT, NO ACTION, CASCADE, SET NULL, SET DEFAULT.

RDB$RELATION_CONSTRAINTS

Описание всех ограничений на уровне таблиц: первичного, уникального, внешнего ключей, ограничений CHECK, NOT NULL.

Таблица 322. Описание столбцов таблицы RDB$RELATION_CONSTRAINTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CONSTRAINT_NAME	CHAR(63)	Имя ограничения на уровне таблицы, заданное пользователем или автоматически присвоенное системой.
RDB$CONSTRAINT_TYPE	CHAR(11)	Содержит название типа ограничения: PRIMARY KEY, UNIQUE, FOREIGN KEY, CHECK, NOT NULL.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы, к которой применяется это ограничение.
RDB$DEFERRABLE	CHAR(3)	В настоящий момент во всех случаях NO.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$INITIALLY_DEFERRED	CHAR(3)	В настоящий момент во всех случаях NO.
RDB$INDEX_NAME	CHAR(63)	Имя индекса, который поддерживает это ограничение (содержит NULL, если ограничением является CHECK или NOT NULL).

RDB$RELATION_FIELDS

Характеристики столбцов таблиц и представлений.

Таблица 323. Описание столбцов таблицы RDB$RELATION_FIELDS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя столбца.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы (представления), где присутствует описываемый столбец.
RDB$FIELD_SOURCE	CHAR(63)	Содержит имя домена (определённого пользователем или созданного автоматически системой), на котором основывается данный столбец.
RDB$QUERY_NAME	CHAR(63)	В настоящей версии системы не используется.
RDB$BASE_FIELD	CHAR(63)	Только для представления. Имя столбца из базовой таблицы
RDB$EDIT_STRING	VARCHAR(127)	Не используется.
RDB$FIELD_POSITION	SMALLINT	Позиция столбца в таблице или представлении. Нумерация начинается с 0.
RDB$QUERY_HEADER	BLOB TEXT	Не используется.
RDB$UPDATE_FLAG	SMALLINT	Указывает, является ли столбец обычным столбцом (значение 1) или вычисляемым (значение 0).
RDB$FIELD_ID	SMALLINT	В настоящей версии системы в точности соответствует значению в столбце RDB$FIELD_POSITION.
RDB$VIEW_CONTEXT	SMALLINT	Для столбца представления это внутренний идентификатор базовой таблицы, откуда приходит это поле.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Примечание к столбцу таблицы или представления.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Записанное в двоичном виде (BLR) значение по умолчанию — предложение DEFAULT, если оно присутствует при описании столбца таблицы (представления).
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, определено пользователем (значение 0) или системой (значение 1 или выше).
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этого столбца.
RDB$COMPLEX_NAME	CHAR(63)	Не используется.
RDB$NULL_FLAG	SMALLINT	Указывает, допускает ли столбец значения NULL (значение NULL) или не допускает (значение 1).
RDB$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Исходный текст предложения DEFAULT, если присутствует.
RDB$COLLATION_ID	SMALLINT	Идентификатор последовательности сортировки в составе набора символов для столбца не по умолчанию.
RDB$GENERATOR_NAME	CHAR(63)	Имя внутреннего генератора для реализации identity столбца.
RDB$IDENTITY_TYPE	SMALLINT	Для IDENTITY столбцов определённых GENERATED BY DEFAULT хранит значение 0, GENERATED ALWAYS хранит значение 1. Для не IDENTITY столбцов хранит NULL.

RDB$RELATIONS

Хранит некоторые характеристики таблиц и представлений.

Таблица 324. Описание столбцов таблицы RDB$RELATIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$VIEW_BLR	BLOB BLR	Для представления содержит на языке BLR спецификации запроса. Для таблицы в поле содержится NULL.
RDB$VIEW_SOURCE	BLOB TEXT	Для представления содержит оригинальный исходный текст запроса на языке SQL (включая пользовательские комментарии). Для таблицы в поле содержится NULL.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к таблице (представлению).
RDB$RELATION_ID	SMALLINT	Внутренний идентификатор таблицы (представления).
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Указывает, создана ли таблица (представление) пользователем (значение 0) или системой (значение 1 или выше).
RDB$DBKEY_LENGTH	SMALLINT	Общая длина ключа. Для таблицы это 8 байтов. Для представления это 8, умноженное на количество таблиц, на которые ссылается представление.
RDB$FORMAT	SMALLINT	Внутреннее использование.
RDB$FIELD_ID	SMALLINT	Количество столбцов в таблице (представлении).
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы или представления.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этой таблицы (представления).
RDB$EXTERNAL_FILE	VARCHAR(255)	Полный путь к внешнему файлу данных, если таблица описана с предложением EXTERNAL FILE.
RDB$RUNTIME	BLOB	Описание метаданных таблицы. Внутреннее использование для оптимизации.
RDB$EXTERNAL_DESCRIPTION	BLOB	Произвольное примечание к внешнему файлу таблицы.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$OWNER_NAME	CHAR(31)	Имя пользователя — владельца (создателя) таблицы или представления.
RDB$DEFAULT_CLASS	CHAR(31)	Класс безопасности по умолчанию. Применяется, когда новый столбец добавляется в таблицу.
RDB$FLAGS	SMALLINT	Внутренние флаги.
RDB$RELATION_TYPE	SMALLINT	Тип описываемого объекта: • 0 – постоянная таблица созданная пользователем или системная таблица; • 1 – представление; • 2 – внешняя таблица; • 3 – виртуальная таблица (таблицы мониторинга MON$, псевдотаблицы безопасности SEC$); • 4 – GTT уровня соединения (PRESERVE ROWS); • 5 – GTT уровня транзакции (DELETE ROWS).
RDB$SQL_SECURITY	BOOLEAN	С какими правами вычисляются вычисляемые столбцы: TRUE — с правами определяющего пользователя (SQL SECURITY DEFINER); FALSE или NULL — с правами вызывающего пользователя (SQL SECURITY INVOKER).

RDB$ROLES

Определение ролей.

Таблица 325. Описание столбцов таблицы RDB$ROLES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$ROLE_NAME	CHAR(63)	Имя роли.
RDB$OWNER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя-владельца роли.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к роли.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Системный флаг.
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Может ссылаться на класс безопасности, определённый в таблице RDB$SECURITY_CLASSES для применения ограничений управления доступом для всех пользователей этой роли.
RDB$SYSTEM_PRIVILEGES	BINARY(8)	Битовый набор с системными привилегиями, предоставленными роли, со следующими битами: 0 - не используется 1 - USER_MANAGEMENT 2 - READ_RAW_PAGES 3 - CREATE_USER_TYPES 4 - USE_NBACKUP_UTILITY 5 - CHANGE_SHUTDOWN_MODE 6 - TRACE_ANY_ATTACHMENT 7 - MONITOR_ANY_ATTACHMENT 8 - ACCESS_SHUTDOWN_DATABASE 9 - CREATE_DATABASE 10 - DROP_DATABASE 11 - USE_GBAK_UTILITY 12 - USE_GSTAT_UTILITY 13 - USE_GFIX_UTILITY 14 - IGNORE_DB_TRIGGERS 15 - CHANGE_HEADER_SETTINGS 16 - SELECT_ANY_OBJECT_IN_DATABASE 17 - ACCESS_ANY_OBJECT_IN_DATABASE 18 - MODIFY_ANY_OBJECT_IN_DATABASE 19 - CHANGE_MAPPING_RULES 20 - USE_GRANTED_BY_CLAUSE 21 - GRANT_REVOKE_ON_ANY_OBJECT 22 - GRANT_REVOKE_ANY_DDL_RIGHT 23 - CREATE_PRIVILEGED_ROLES 24 - GET_DBCRYPT_INFO 25 - MODIFY_EXT_CONN_POOL 26 - REPLICATE_INTO_DATABASE

RDB$SECURITY_CLASSES

Списки управления доступом.

Таблица 326. Описание столбцов таблицы RDB$SECURITY_CLASSES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$SECURITY_CLASS	CHAR(63)	Имя класса безопасности.
RDB$ACL	BLOB ACL	Список управления доступом, связанный с классом безопасности. Перечисляет пользователей и их полномочия.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к классу безопасности.

RDB$TIME_ZONES

Виртуальная таблица со списком часовых поясов поддерживаемых сервером.

Таблица 327. Описание столбцов таблицы RDB$TIME_ZONES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$TIME_ZONE_ID	INTEGER	Идентификатор часового пояса.
RDB$TIME_ZONE_NAME	CHAR(63)	Наименование часового пояса

RDB$TRANSACTIONS

RDB$TRANSACTIONS хранит состояние распределённых и других транзакций, которые подготовлены для двухфазного подтверждения с явно подготовленным сообщением.

Таблица 328. Описание столбцов таблицы RDB$TRANSACTIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$TRANSACTION_ID	INTEGER	Уникальный идентификатор отслеживаемой транзакции.
RDB$TRANSACTION_STATE	SMALLINT	Состояние транзакции: 0 — зависшая; 1 — подтверждённая; 2 — отменённая.
RDB$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Не используется.
RDB$TRANSACTION_DESCRIPTION	BLOB	Описывает подготовленную транзакцию и может быть поступающее пользовательское сообщение isc_prepare_transaction2 даже если это не распределённая транзакция. Может быть использовано в случае потери соединения, которое не может быть восстановлено.

RDB$TRIGGER_MESSAGES

Сообщения триггеров.

Таблица 329. Описание столбцов таблицы RDB$TRIGGER_MESSAGES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$TRIGGER_NAME	CHAR(63)	Имя триггера, с которым связано данное сообщение.
RDB$MESSAGE_NUMBER	SMALLINT	Номер сообщения в пределах одного триггера (от 1 до 32767).
RDB$MESSAGE	VARCHAR(1023)	Текст сообщения триггера.

RDB$TRIGGERS

Описания триггеров.

Таблица 330. Описание столбцов таблицы RDB$TRIGGERS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$TRIGGER_NAME	CHAR(63)	Имя триггера.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы или представления, для которого используется триггер. Если триггер применяется не к событию таблицы, а к событию базы данных, то в этом поле находится NULL.
RDB$TRIGGER_SEQUENCE	SMALLINT	Последовательность (позиция) триггера. Ноль обычно означает, что последовательность не задана.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$TRIGGER_TYPE	BIGINT	Событие, на которое вызывается триггер: 1 — BEFORE INESRT; 2 — AFTER INSERT; 3 — BEFORE UPDATE; 4 — AFTER UPDATE; 5 — BEFORE DELETE; 6 — AFTER DELETE; 17 — BEFORE INSERT OR UPDATE; 18 — AFTER INSERT OR UPDATE; 25 — BEFORE INSERT OR DELETE; 26 — AFTER INSERT OR DELETE; 27 — BEFORE UPDATE OR DELETE; 28 — AFTER UPDATE OR DELETE; 113 — BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE; 114 — AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE; 8192 — ON CONNECT; 8193 — ON DISCONNECT; 8194 — ON TRANSACTION START; 8195 — ON TRANSACTION COMMIT; 8196 — ON TRANSACTION ROLLBACK. Описание событий DDL триггеров смотри ниже.
RDB$TRIGGER_SOURCE	BLOB TEXT	Хранит исходный код триггера в PSQL.
RDB$TRIGGER_BLR	BLOB BLR	Хранит триггер в двоичном коде BLR.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Текст примечания триггера.
RDB$TRIGGER_INACTIVE	SMALLINT	Указывает, является ли триггер в настоящее время неактивным (1) или активным (0).
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Признак — триггер определён пользователем (0) или системой (1 или выше).
RDB$FLAGS	SMALLINT	Внутреннее использование.
RDB$VALID_BLR	SMALLINT	Указывает, остаётся ли текст триггера корректным после последнего изменения триггера при помощи оператора ALTER TRIGGER.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$DEBUG_INFO	BLOB	Содержит отладочную информацию о переменных, используемых в триггере.
RDB$ENGINE_NAME	CHAR(63)	Имя движка для использования внешних триггеров. Обычно UDR.
RDB$ENTRYPOINT	CHAR(255)	Имя точки входа в библиотеке, где находится этот триггер.
RDB$SQL_SECURITY	BOOLEAN	С какими правами выполняется триггер: TRUE — с правами определяющего пользователя (SQL SECURITY DEFINER); FALSE — с правами вызывающего пользователя (SQL SECURITY INVOKER); NULL — привилегии выполнения наследуется от таблицы.

Для DDL триггеров тип триггера (RDB$TRIGGER_TYPE) получается путём побитового ИЛИ над фазой события (0 - BEFORE, 1 - AFTER) и всех перечисленных типов событий:

- CREATE TABLE — 0x0000000000004002;
- ALTER TABLE — 0x0000000000004004;
- DROP TABLE — 0x0000000000004008;
- CREATE PROCEDURE — 0x0000000000004010;
- ALTER PROCEDURE — 0x0000000000004020;
- DROP PROCEDURE — 0x0000000000004040;
- CREATE FUNCTION — 0x0000000000004080;
- ALTER FUNCTION — 0x0000000000004100;
- DROP FUNCTION — 0x0000000000004200;
- CREATE TRIGGER — 0x0000000000004400;
- ALTER TRIGGER — 0x0000000000004800;
- DROP TRIGGER — 0x0000000000005000;
- CREATE EXCEPTION — 0x0000000000014000;
- ALTER EXCEPTION — 0x0000000000024000;
- DROP EXCEPTION — 0x0000000000044000;
- CREATE VIEW — 0x0000000000084000;
- ALTER VIEW — 0x0000000000104000;
- DROP VIEW — 0x0000000000204000;

- CREATE DOMAIN — 0x0000000000404000;
- ALTER DOMAIN — 0x0000000000804000;
- DROP DOMAIN — 0x0000000001004000;
- CREATE ROLE — 0x0000000002004000;
- ALTER ROLE — 0x0000000004004000;
- DROP ROLE — 0x0000000008004000;
- CREATE INDEX — 0x0000000010004000;
- ALTER INDEX — 0x0000000020004000;
- DROP INDEX — 0x0000000040004000;
- CREATE SEQUENCE — 0x0000000080004000;
- ALTER SEQUENCE — 0x0000000100004000;
- DROP SEQUENCE — 0x0000000200004000;
- CREATE USER — 0x0000000400004000;
- ALTER USER — 0x0000000800004000;
- DROP USER — 0x0000001000004000;
- CREATE COLLATION — 0x0000002000004000;
- DROP COLLATION — 0x0000004000004000;
- ALTER CHARACTER SET — 0x0000008000004000;
- CREATE PACKAGE — 0x0000010000004000;
- ALTER PACKAGE — 0x0000020000004000;
- DROP PACKAGE — 0x0000040000004000;
- CREATE PACKAGE BODY — 0x0000080000004000;
- DROP PACKAGE BODY — 0x0000100000004000;
- CREATE MAPPING — 0x0000200000004000;
- ALTER MAPPING — 0x0000400000004000;
- DROP MAPPING — 0x0000800000004000;
- ANY DDL STATEMENT — 0x7FFFFFFFFFFFDFFE.

Например, триггер

BEFORE CREATE PROCEDURE OR CREATE FUNCTION будет иметь тип 0x0000000000004090,
AFTER CREATE PROCEDURE OR CREATE FUNCTION — 0x0000000000004091,
BEFORE DROP FUNCTION OR DROP EXCEPTION — 0x0000000000044200,
AFTER DROP FUNCTION OR DROP EXCEPTION — 0x0000000000044201,
BEFORE DROP TRIGGER OR DROP DOMAIN — 0x0000000001005000,
AFTER DROP TRIGGER OR DROP DOMAIN — 0x0000000001005001.

RDB$TYPES

Описание перечислимых типов данных.

Таблица 331. Описание столбцов таблицы RDB$TYPES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя перечисляемого типа. Совпадает с именем столбца, для которого определён данный перечислимый тип.
RDB$TYPE	SMALLINT	Задаёт идентификатор для типа. Последовательность чисел является уникальной для каждого отдельного перечислимого типа: 0 — таблица; 1 — представление; 2 — триггер; 3 — вычисляемый столбец; 4 — проверка; 5 — процедура.
RDB$TYPE_NAME	CHAR(63)	Текстовое представление для перечислимого типа.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Произвольный текст примечания к перечислимому типу.
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	0 — определён пользователем 1 и выше — системой.

RDB$USER_PRIVILEGES

Полномочия пользователей системы.

Таблица 332. Описание столбцов таблицы RDB$USER_PRIVILEGES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$USER	CHAR(63)	Пользователь, роль или объект которому предоставляется данное полномочие. Если в качестве грантополучателя используется системная привилегия, то вместо имени системной привилегии в данное поле попадает значение перечисляемого типа RDB$SYSTEM_PRIVILEGES: 1 – USER_MANAGEMENT; 2 – READ_RAW_PAGES; 3 – CREATE_USER_TYPES; 4 – USE_NBACKUP_UTILITY; 5 – CHANGE_SHUTDOWN_MODE; 6 – TRACE_ANY_ATTACHMENT; 7 – MONITOR_ANY_ATTACHMENT; 8 – ACCESS_SHUTDOWN_DATABASE; 9 – CREATE_DATABASE; 10 – DROP_DATABASE; 11 – USE_GBAK_UTILITY; 12 – USE_GSTAT_UTILITY; 13 – USE_GFIX_UTILITY; 14 – IGNORE_DB_TRIGGERS; 15 – CHANGE_HEADER_SETTINGS; 16 – SELECT_ANY_OBJECT_IN_DATABASE; 17 – ACCESS_ANY_OBJECT_IN_DATABASE; 18 – MODIFY_ANY_OBJECT_IN_DATABASE; 19 – CHANGE_MAPPING_RULES; 20 – USE_GRANTED_BY_CLAUSE; 21 – GRANT_REVOKE_ON_ANY_OBJECT; 22 – GRANT_REVOKE_ANY_DDL_RIGHT; 23 – CREATE_PRIVILEGED_ROLES.
RDB$GRANTOR	CHAR(63)	Имя пользователя, предоставляющего полномочие.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$PRIVILEGE	CHAR(6)	Привилегия, предоставляемая в полномочии: A – all (все привилегии); S – select (выборка данных); I – insert (добавление данных); U – update (изменение данных); D – delete (удаление строк); R – reference (внешний ключ); X – execute (выполнение); G – usage (использование); M – membership (членство).
RDB$GRANT_OPTION	SMALLINT	Содержит ли полномочие авторизацию WITH GRANT OPTION: 0 – не содержит; 1 – содержит.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя объекта (таблица, роль, процедура) на который предоставляется полномочие.
RDB$FIELD_NAME	CHAR(63)	Имя столбца, к которому применяется привилегия на уровне столбца (только привилегии UPDATE и REFERENCES). Если предоставляется членство в роли, то в данном столбце содержится NULL если роль предоставляется обычным образом, и D если роль предоставляется с использованием ключевого слова DEFAULT.
RDB$USER_TYPE	SMALLINT	Идентифицирует тип пользователя (или объекта), которому предоставляется привилегия: 1 – представление; 2 – триггер; 5 – процедура; 8 – пользователь; 13 – роль; 15 – функция; 18 – пакет; 20 – системная привилегия.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$OBJECT_TYPE	SMALLINT	Идентифицирует тип объекта, на который предоставляется привилегия: 0 – таблица; 1 – представление; 2 – триггер; 5 – процедура; 7 – исключение; 8 – пользователь; 9 – домен; 11 – набор символов; 13 – роль; 14 – генератор (последовательность); 15 – функция; 16 – BLOB фильтр; 17 – сортировка; 18 – пакет.

RDB$VIEW_RELATIONS

Описывает представления.

Таблица 333. Описание столбцов таблицы RDB$VIEW_RELATIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$VIEW_NAME	CHAR(63)	Имя представления.
RDB$RELATION_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы, представления или хранимой процедуры на которое ссылается данное представление.
RDB$VIEW_CONTEXT	SMALLINT	Псевдоним (контекст), используемый для ссылки на столбец представления. Имеет то же значение, что и псевдоним, используемый в самом тексте представления на языке BLR в операторе запроса этого представления.
RDB$CONTEXT_NAME	CHAR(255)	Текстовый вариант псевдонима, указанного в столбце RDB$VIEW_CONTEXT.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
RDB$CONTEXT_TYPE	SMALLINT	Тип контекста: 0 – таблица; 1 – представление; 2 – хранимая процедура.
RDB$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета для упакованной хранимой процедуры.

Приложение E: Таблицы мониторинга

СУБД Firebird предоставляет возможность отслеживать работу с конкретной базой данных, выполняемую на стороне сервера. Для этих целей используются таблицы мониторинга. Таблицы мониторинга имеют префикс имени `MON$`. Эти таблицы являются виртуальными в том смысле, что до обращения к ним со стороны пользователя, никаких данных в них не записано. Они заполняются данными только в момент запроса пользователя (в том числе, поэтому на такие таблицы бесполезно пытаться создавать триггеры). При этом описания этих таблиц в базе данных присутствуют постоянно.

Ключевым понятием функции мониторинга является снимок активности. Снимок представляет собой текущее состояние базы данных, содержащее множество информации о самой базе данных, активных соединениях, пользователях, транзакциях, подготовленных и выполняемых запросах и т.д.

Снимок создаётся при первой выборке из любой таблицы мониторинга и сохраняется до конца текущей транзакции, чтобы запросы к множеству таблиц (например, главная-подчинённая) всегда возвращал непротиворечивые данные.

Другими словами таблицы мониторинга ведут себя подобно `SNAPSHOT TABLE STABILITY` (`isc_tpb_consistency`) транзакции, даже если запросы к ним выполняются в транзакции с меньшим уровнем изолированности.

Для обновления снимка, текущая транзакция должна быть завершена и таблицы мониторинга должны быть запрошены в новом контексте транзакции.

Безопасность: Полный доступ ко всей информации, предоставляемой таблицами мониторинга, имеют SYSDBA и владелец базы данных;*

- Обычные пользователи ограничены информацией о собственных соединениях, другие соединения невидимы для них.

Частый сбор информации с помощью таблиц мониторинга в сильно нагруженной среде может негативно отразиться на производительности системы.

Таблицы мониторинга

`MON$ATTACHMENTS`

Сведения о текущих соединениях с базой данных.

`MON$CALL_STACK`

Обращения к стеку активными запросами хранимых процедур и триггеров.

`MON$COMPILED_STATEMENTS`

Подготовленные к выполнению запросы и PSQL модули.

`MON$CONTEXT_VARIABLES`

Сведения о пользовательских контекстных переменных.

MON$DATABASE

Сведения о базе данных, с которой выполнено соединение.

MON$IO_STATS

Статистика по вводу-выводу.

MON$MEMORY_USAGE

Статистика использования памяти.

MON$RECORD_STATS

Статистика на уровне записей.

MON$STATEMENTS

Выполняемые запросы.

MON$TABLE_STATS

Статистика на уровне таблиц.

MON$TRANSACTIONS

Запущенные транзакции.

MON$ATTACHMENTS

Сведения о текущих соединениях с базой данных.

Таблица 334. Описание столбцов таблицы `MON$ATTACHMENTS`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения.
MON$SERVER_PID	INTEGER	Идентификатор серверного процесса.
MON$STATE	SMALLINT	Состояние соединения: 0 — бездействующее; 1 — активное.
MON$ATTACHMENT_NAME	VARCHAR(255)	Строка соединения — полный путь к файлу и имя первичного файла базы данных.
MON$USER	CHAR(63)	Имя пользователя, соединённого с базой данных.
MON$ROLE	CHAR(63)	Имя роли, указанное при соединении. Если роль во время соединения не была задана, поле содержит текст NONE.
MON$REMOTE_PROTOCOL	VARCHAR(10)	Используемый сетевой протокол.
MON$REMOTE_ADDRESS	VARCHAR(255)	Адрес удалённого клиента.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$REMOTE_PID	INTEGER	Идентификатор клиентского процесса.
MON$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Идентификатор набора символов в соединении.
MON$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Дата и время начала соединения.
MON$GARBAGE_COLLECTION	SMALLINT	Флаг сборки мусора (указывается в DPB при подключении): 1 - позволяется, 0 - не позволяется.
MON$REMOTE_PROCESS	VARCHAR(255)	Полный путь к файлу и имя программного файла, выполнившего данное соединение.
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$CLIENT_VERSION	VARCHAR(255)	Версия клиентской библиотеки.
MON$REMOTE_VERSION	VARCHAR(255)	Версия сетевого протокола.
MON$REMOTE_HOST	VARCHAR(255)	Имя удалённого клиентского хоста.
MON$REMOTE_OS_USER	VARCHAR(255)	Имя пользователя в операционной системе клиента.
MON$AUTH_METHOD	VARCHAR(255)	Метод проверки подлинности, используемый при подключении.
MON$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Флаг того, что подключение системное: 0 — пользовательское подключение; 1 — системное подключение.
MON$IDLE_TIMEOUT	INTEGER	Тайм-аут простоя соединения уровня соединения. Содержит значение тайм-аута простоя уровня соединения, в секундах. Если тайм-аут не установлен — 0.
MON$IDLE_TIMER	TIMESTAMP	Время истечения таймера ожидания. Содержит NULL, если тайм-аут простоя соединения не установлен, или если таймер не запущен.
MON$STATEMENT_TIMEOUT	INTEGER	Тайм-аут SQL оператора уровня соединения. Содержит значение тайм-аута, установленное на уровне соединения, в миллисекундах. Если тайм-аут не установлен — 0.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$WIRE_COMPRESSED	BOOLEAN	Используется ли сжатие сетевого трафика. Если используется сжатие сетевого трафика значение равно TRUE, если не используется — FALSE. Для встроенных соединений — возвращает NULL.
MON$WIRE_ENCRYPTED	BOOLEAN	Используется ли шифрование сетевого трафика. Если используется шифрование сетевого трафика значение равно TRUE, если не используется — FALSE. Для встроенных соединений — возвращает NULL.
MON$WIRE_CRYPT_PLUGIN	CHAR(63)	Имя текущего плагина для шифрования сетевого трафика, если оно используется, в противном случае NULL.
MON$SESSION_TIMEZONE	CHAR(63)	Текущий часовой пояс соединения.
MON$PARALLEL_WORKERS	INTEGER	Максимальное количество параллельных рабочих процессов для этого соединения, 1 означает отсутствие параллельных рабочих процессов. Соединения "Garbage Collector" и "Cache Writer" могут сообщать 0.

Пример 488. Получение сведений о клиентских приложениях

```
SELECT MON$USER, MON$REMOTE_ADDRESS, MON$REMOTE_PID, MON$TIMESTAMP
FROM MON$ATTACHMENTS
WHERE MON$ATTACHMENT_ID <> CURRENT_CONNECTION
```

Использование MON$ATTACHMENTS для закрытия подключений

Таблицы мониторинга доступны только для чтения. Однако в сервер встроен механизм для удаления (и только удаления) записей в таблице MON$ATTACHMENTS, что позволяет, закрыть соединение с базой данных.

- Вся текущая активность в удаляемом соединении немедленно прекращается, и все активные транзакции откатываются (триггеры на события ON DISCONNECT и ON TRANSACTION ROLLBACK не вызываются);
- Закрытое соединение вернёт приложению ошибку с кодом

isc_att_shutdown;

- Последующие попытки использовать это соединение (т.е. использовать его handle в API-вызовах) вернут ошибки;
- Завершение системных соединений (MON$SYSTEM_FLAG = 1) невозможно. Сервер пропустит системные подключения затронутые оператором DELETE FROM MON$ATTACHMENTS.

Пример 489. Отключение всех соединений, за исключением своего

```
DELETE FROM MON$ATTACHMENTS
WHERE MON$ATTACHMENT_ID <> CURRENT_CONNECTION
```

MON$CALL_STACK

Обращения к стеку запросами хранимых процедур, хранимых функций и триггеров.

Таблица 335. Описание столбцов таблицы MON$CALL_STACK

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$CALL_ID	BIGINT	Идентификатор обращения.
MON$STATEMENT_ID	BIGINT	Идентификатор верхнего уровня оператора SQL — оператора, инициировавшего цепочку обращений. По этому идентификатору можно найти запись об активном операторе в таблице MON$STATEMENTS.
MON$CALLER_ID	BIGINT	Идентификатор обращающегося триггера, хранимой функции или хранимой процедуры.
MON$OBJECT_NAME	CHAR(63)	Имя объекта PSQL.
MON$OBJECT_TYPE	SMALLINT	Тип объекта PSQL: 2 — триггер; 5 — хранимая процедура; 15 — хранимая функция.
MON$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Дата и время старта обращения.
MON$SOURCE_LINE	INTEGER	Номер исходной строки оператора SQL, выполняющегося в настоящий момент.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$SOURCE_COLUMN	INTEGER	Номер исходного столбца оператора SQL, выполняющегося в настоящий момент.
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета для упакованных процедур/функций.
MON$COMPILED_STATEMENT_ID	BIGINT	Идентификатор скомпилированного запроса (ссылка на MON$COMPILED_STATEMENTS)

В стек вызовов не попадёт информация о вызовах при выполнении оператора EXECUTE STATEMENT.

Пример 490. Получение стека вызовов для всех подключений кроме своего

```
WITH RECURSIVE
  HEAD AS (
    SELECT
      CALL.MON$STATEMENT_ID, CALL.MON$CALL_ID,
      CALL.MON$OBJECT_NAME, CALL.MON$OBJECT_TYPE
    FROM MON$CALL_STACK CALL
    WHERE CALL.MON$CALLER_ID IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
      CALL.MON$STATEMENT_ID, CALL.MON$CALL_ID,
      CALL.MON$OBJECT_NAME, CALL.MON$OBJECT_TYPE
    FROM MON$CALL_STACK CALL
      JOIN HEAD ON CALL.MON$CALLER_ID = HEAD.MON$CALL_ID
  )
SELECT MON$ATTACHMENT_ID, MON$OBJECT_NAME, MON$OBJECT_TYPE
FROM HEAD
  JOIN MON$STATEMENTS STMT ON STMT.MON$STATEMENT_ID = HEAD.MON$STATEMENT_ID
WHERE STMT.MON$ATTACHMENT_ID <> CURRENT_CONNECTION
```

MON$COMPILED_STATEMENTS

Скомпилированные SQL операторы.

Таблица 336. Описание столбцов таблицы MON$COMPILED_STATEMENTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$COMPILED_STATEMENT_ID	BIGINT	Идентификатор скомпилированного запроса.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$SQL_TEXT	BLOB TEXT	Текст оператора на языке SQL. Внутри PSQL объектов текст SQL операторов не отображается.
MON$EXPLAINED_PLAN	BLOB TEXT	План оператора в explain форме.
MON$OBJECT_NAME	CHAR(63)	Имя PSQL объекта, в котором был компилирован SQL оператор.
MON$OBJECT_TYPE	SMALLINT	Тип объекта. 2 — триггер; 5 — хранимая процедура; 15 — хранимая функция.
MON$PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя PSQL пакета.
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.

MON$CONTEXT_VARIABLES

Сведения о пользовательских контекстных переменных.

Таблица 337. Описание столбцов таблицы MON$CONTEXT_VARIABLES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения. Содержит корректное значение только для контекстных переменных уровня соединения, для переменных уровня транзакции устанавливается в NULL.
MON$TRANSACTION_ID	BIGINT	Идентификатор транзакции. Содержит корректное значение только для контекстных переменных уровня транзакции, для переменных уровня соединения устанавливается в NULL.
MON$VARIABLE_NAME	VARCHAR(80)	Имя контекстной переменной.
MON$VARIABLE_VALUE	VARCHAR(32765)	Значение контекстной переменной.

Пример 491. Получение всех сессионных контекстных переменных для текущего подключения

```
SELECT VAR.MON$VARIABLE_NAME, VAR.MON$VARIABLE_VALUE
FROM MON$CONTEXT_VARIABLES VAR
WHERE VAR.MON$ATTACHMENT_ID = CURRENT_CONNECTION
```

MON$DATABASE

Сведения о базе данных, с которой выполнено соединение.

Таблица 338. Описание столбцов таблицы `MON$DATABASE`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
`MON$DATABASE_NAME`	`VARCHAR(255)`	Полный путь и имя первичного файла базы данных или псевдоним базы данных.
`MON$PAGE_SIZE`	`SMALLINT`	Размер страницы файлов базы данных в байтах.
`MON$ODS_MAJOR`	`SMALLINT`	Старшая версия ODS.
`MON$ODS_MINOR`	`SMALLINT`	Младшая версия ODS.
`MON$OLDEST_TRANSACTION`	`BIGINT`	Номер старейшей заинтересованной транзакции — OIT, Oldest Interesting Transaction.
`MON$OLDEST_ACTIVE`	`BIGINT`	Номер старейшей активной транзакции — OAT, Oldest Active Transaction.
`MON$OLDEST_SNAPSHOT`	`BIGINT`	Номер транзакции, которая была активной на момент старта транзакции OAT, транзакция OST — Oldest Snapshot Transaction.
`MON$NEXT_TRANSACTION`	`BIGINT`	Номер следующей транзакции.
`MON$PAGE_BUFFERS`	`INTEGER`	Количество страниц, выделенных в оперативной памяти для кэша.
`MON$SQL_DIALECT`	`SMALLINT`	SQL диалект базы данных: 1 или 3.
`MON$SHUTDOWN_MODE`	`SMALLINT`	Текущее состояние останова (shutdown) базы данных: 0 — база данных активна (online); 1 — останов для нескольких пользователей (multi-user shutdown); 2 — останов для одного пользователя (single-user shutdown); 3 — полный останов (full shutdown).
`MON$SWEEP_INTERVAL`	`INTEGER`	Интервал чистки (sweep interval).
`MON$READ_ONLY`	`SMALLINT`	Признак, является база данных только для чтения, read only, (значение `1`) или для чтения и записи, read-write (`0`).

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$FORCED_WRITES	SMALLINT	Указывает, установлен ли для базы режим синхронного вывода (forced writes, значение 1) или режим асинхронного вывода (значение 0).
MON$RESERVE_SPACE	SMALLINT	Флаг, указывающий на резервирование пространства.
MON$CREATION_DATE	TIMESTAMP	Дата и время создания базы данных.
MON$PAGES	BIGINT	Количество страниц, выделенных для базы данных на внешнем устройстве.
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$BACKUP_STATE	SMALLINT	Текущее физическое состояние backup: 0 — нормальное; 1 — заблокированное; 2 — слияние (объединение).
MON$CRYPT_STATE	SMALLINT	Текущее состояние шифрования: 0 — не зашифрована; 1 — зашифрована; 2 — в процессе дешифрования; 3 — в процессе шифрования.
MON$CRYPT_PAGE	BIGINT	Количество зашифрованных/дешифрованных страниц в процессе шифрования/дешифрования; ноль если этот процесс закончился или не начинался.
MON$OWNER	CHAR(63)	Владелец базы данных.
MON$SEC_DATABASE	CHAR(7)	Отображает, какой тип базы данных безопасности используется: Default — база данных безопасности по умолчанию, т.е. *security4.fdb*; Self — в качестве базы данных безопасности используется текущая база данных; Other — в качестве базы данных безопасности используется другая база данных (не сама и не *security4.fdb*).

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$GUID	CHAR(38)	GUID базы данных.
MON$FILE_ID	VARCHAR(255)	Уникальный идентификатор базы данных на уровне файловой системы.
MON$NEXT_ATTACHMENT	BIGINT	Номер (идентификатор) следующего соединения.
MON$NEXT_STATEMENT	BIGINT	Номер (идентификатор) следующего SQL запроса.
MON$REPLICA_MODE	SMALLINT	Режим репликации: 0 - NONE — база данных является первичной; 1 - READ-ONLY — реплика в режиме только чтение; 2 - READ-WRITE — реплика в режиме чтение и запись.

MON$IO_STATS

Статистика по вводу-выводу.

Таблица 339. Описание столбцов таблицы MON$IO_STATS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$STAT_GROUP	SMALLINT	Группа статистики: 0 — база данных (database); 1 — соединение с базой данных (connection); 2 — транзакция (transaction); 3 — оператор (statement); 4 — вызов (call).
MON$PAGE_READS	BIGINT	Количество прочитанных (read) страниц базы данных.
MON$PAGE_WRITES	BIGINT	Количество записанных (write) страниц базы данных.
MON$PAGE_FETCHES	BIGINT	Количество загруженных в память (fetch) страниц базы данных.
MON$PAGE_MARKS	BIGINT	Количество отмеченных (mark) страниц базы данных.

Счётчики этой таблицы являются накопительными и накапливают информацию по

каждой из групп статистики.

MON$MEMORY_USAGE

Статистика использования памяти.

Таблица 340. Описание столбцов таблицы `MON$MEMORY_USAGE`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
`MON$STAT_ID`	`INTEGER`	Идентификатор статистики.
`MON$STAT_GROUP`	`SMALLINT`	Группа статистики: `0` — база данных (database); `1` — соединение с базой данных (connection); `2` — транзакция (transaction); `3` — оператор (statement); `4` — вызов (call).
`MON$MEMORY_USED`	`BIGINT`	Количество используемой памяти, байт. Информация о высокоуровневом распределении памяти, выполненной сервером из пулов. Может быть полезна для отслеживания утечек памяти и чрезмерного потребления памяти в соединениях, процедурах и т.д.
`MON$MEMORY_ALLOCATED`	`BIGINT`	Количество памяти, выделенной ОС, байт. Информация о низкоуровневом распределении памяти, выполненном менеджером памяти Firebird — объем памяти, выделенный операционной системой, что позволяет контролировать физическое потребление памяти. Обратите внимание, не все записи этого столбца имеют ненулевые значения. Малые выделения памяти здесь не фиксируются, а вместо этого добавляются к пулу памяти базы данных. Только `MON$DATABASE` (`MON$STAT_GROUP = 0`) и связанные с выделением памяти объекты имеют ненулевое значение.
`MON$MAX_MEMORY_USED`	`BIGINT`	Максимальное количество байт, используемое данным объектом.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$MAX_MEMORY_ALLOCATED	BIGINT	Максимальное количество байт, выделенное ОС данному объекту.

Счётчики, связанные с записями уровня базы данных MON$DATABASE (MON$STAT_GROUP = 0), отображают выделение памяти для всех соединений. В архитектурах Classic и SuperClassic нулевые значения счётчиков обозначают, что в этих архитектурах нет общего кэша.

Пример 492. Получение 10 запросов потребляющих наибольшее количество памяти

```
SELECT STMT.MON$ATTACHMENT_ID, STMT.MON$SQL_TEXT, MEM.MON$MEMORY_USED
FROM MON$MEMORY_USAGE MEM
   NATURAL JOIN MON$STATEMENTS STMT
ORDER BY MEM.MON$MEMORY_USED DESC
FETCH FIRST 10 ROWS ONLY
```

MON$RECORD_STATS

Статистика на уровне записей.

Таблица 341. Описание столбцов таблицы MON$RECORD_STATS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$STAT_GROUP	SMALLINT	Группа статистики: 0 — база данных (database); 1 — соединение с базой данных (connection); 2 — транзакция (transaction); 3 — оператор (statement); 4 — вызов (call).
MON$RECORD_SEQ_READS	BIGINT	Количество последовательно считанных записей (read sequentially).
MON$RECORD_IDX_READS	BIGINT	Количество записей, прочитанных при помощи индекса (read via an index).
MON$RECORD_INSERTS	BIGINT	Количество добавленных записей (inserted records).
MON$RECORD_UPDATES	BIGINT	Количество изменённых записей (updated records).

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$RECORD_DELETES	BIGINT	Количество удалённых записей (deleted records).
MON$RECORD_BACKOUTS	BIGINT	Количество удалений версий записей созданных при rollback (backed out records).
MON$RECORD_PURGES	BIGINT	Количество удалений старых версий записей (purged records).
MON$RECORD_EXPUNGES	BIGINT	Количество удалений всей цепочки версий записи, если самая последняя версия удалена, и не нужна другим транзакциям (expunged records).
MON$RECORD_LOCKS	BIGINT	Количество записей прочитанных с использованием предложения WITH LOCK.
MON$RECORD_WAITS	BIGINT	Количество попыток обновления/модификации/блокировки записей принадлежащих нескольким активным транзакциям. Транзакция находится в режиме WAIT.
MON$RECORD_CONFLICTS	BIGINT	Количество неудачных попыток обновления/модификации/блокировки записей принадлежащих нескольким активным транзакциям. В таких ситуациях сообщается о конфликте обновления (UPDATE CONFLICT).
MON$BACKVERSION_READS	BIGINT	Количество прочитанных версий при поиске видимых версий записей.
MON$FRAGMENT_READS	BIGINT	Количество прочитанных фрагментов записей.
MON$RECORD_RPT_READS	BIGINT	Количество повторно прочитанных записей.
MON$RECORD_IMGC	BIGINT	Количество записей вычищенных промежуточной сборкой мусора.

Счётчики этой таблицы являются накопительными и накапливают информацию по каждой из групп статистики.

MON$STATEMENTS

Выполняемые SQL операторы.

Таблица 342. Описание столбцов таблицы MON$STATEMENTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$STATEMENT_ID	BIGINT	Идентификатор оператора.
MON$ATTACHMENT_ID	BIGINT	Идентификатор соединения.
MON$TRANSACTION_ID	BIGINT	Идентификатор транзакции.
MON$STATE	SMALLINT	Состояние оператора: 0 — бездействующий (idle); 1 — выполняемый (active); 2 — приостановленный (stalled).
MON$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Дата и время старта оператора.
MON$SQL_TEXT	BLOB TEXT	Текст оператора на языке SQL.
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$EXPLAINED_PLAN	BLOB TEXT	План оператора в explain форме.
MON$STATEMENT_TIMEOUT	INTEGER	Тайм-аут SQL оператора уровня SQL оператора. Содержит значение тайм-аута, установленное на уровне соединения/оператора, в миллисекундах. Если тайм-аут не установлен — 0.
MON$STATEMENT_TIMER	TIMESTAMP	Время истечения таймера SQL оператора. Содержит NULL, если тайм-аут SQL оператора не установлен, или если таймер не запущен.
MON$COMPILED_STATEMENT_ID	BIGINT	Идентификатор скомпилированного запроса (ссылка на MON$COMPILED_STATEMENTS).

Состояние оператора STALLED — это состояние “приостановлено”. Возможно для запроса, который начал своё выполнение, ещё не завершил его, но в данный момент не выполняется. Например, ждёт входных параметров или очередного фетча (fetch) от клиента.

Пример 493. Отображение активных запросов за исключением тех, что выполняются в своём соединении

```
SELECT ATT.MON$USER, ATT.MON$REMOTE_ADDRESS, STMT.MON$SQL_TEXT, STMT.MON$TIMESTAMP
FROM MON$ATTACHMENTS ATT
  JOIN MON$STATEMENTS STMT ON ATT.MON$ATTACHMENT_ID = STMT.MON$ATTACHMENT_ID
WHERE ATT.MON$ATTACHMENT_ID <> CURRENT_CONNECTION
  AND STMT.MON$STATE = 1
```

Использование MON$STATEMENTS для отмены запросов

Таблицы мониторинга доступны только для чтения. Однако в сервер встроен механизм для удаления (и только удаления) записей в таблице MON$STATEMENTS, что позволяет завершить активный запрос.

- Попытка отмены запросов не выполняется, если в соединении в настоящее время нет никаких выполняющихся операторов.
- После отмены запроса вызов API-функций execute/fetch вернёт ошибку с кодом isc_cancelled.
- Последующие запросы в данном соединении не запрещены.
- Отмена запроса не происходит синхронно, оператор лишь помечает запрос на отмену, а сама отмена производится ядром асинхронно.

Пример 494. Отмена всех активных запросов для заданного соединения

```
DELETE FROM MON$STATEMENTS
WHERE MON$ATTACHMENT_ID = 32
```

MON$TABLE_STATS

Статистика на уровне таблицы.

Таблица 343. Описание столбцов таблицы MON$TABLE_STATS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.
MON$STAT_GROUP	SMALLINT	Группа статистики: 0 — база данных (database); 1 — соединение с базой данных (connection); 2 — транзакция (transaction); 3 — оператор (statement); 4 — вызов (call).
MON$TABLE_NAME	CHAR(63)	Имя таблицы.
MON$RECORD_STAT_ID	INTEGER	Ссылка на MON$RECORD_STATS.

Пример 495. Получение статистики на уровне записей по каждой таблицы для своего соединения

```
SELECT
    t.mon$table_name,
    r.mon$record_inserts,
    r.mon$record_updates,
```

```
    r.mon$record_deletes,
    r.mon$record_backouts,
    r.mon$record_purges,
    r.mon$record_expunges,
    ------------------------
    r.mon$record_seq_reads,
    r.mon$record_idx_reads,
    r.mon$record_rpt_reads,
    r.mon$backversion_reads,
    r.mon$fragment_reads,
    ------------------------
    r.mon$record_locks,
    r.mon$record_waits,
    r.mon$record_conflicts,
    ------------------------
    a.mon$stat_id
FROM
    mon$record_stats r
    JOIN mon$table_stats t ON r.mon$stat_id = t.mon$record_stat_id
    JOIN mon$attachments a ON t.mon$stat_id = a.mon$stat_id
WHERE
      a.mon$attachment_id = CURRENT_CONNECTION
```

MON$TRANSACTIONS

Описывает начатые транзакции

Таблица 344. Описание столбцов таблицы `MON$TRANSACTIONS`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
`MON$TRANSACTION_ID`	`BIGINT`	Идентификатор (номер) транзакции.
`MON$ATTACHMENT_ID`	`BIGINT`	Идентификатор соединения.
`MON$STATE`	`SMALLINT`	Состояние транзакции: `0` — бездействующая (транзакция не имеет связанных с ней запросов); `1` — активная (есть хотя бы один запрос связанный с транзакцией). Запрос связывается с транзакцией, когда начинает его выполнение. Эта связь разрывается, когда запрос начинает новое выполнение в другой транзакции, или, когда транзакция или запрос удаляется, но не тогда, когда запрос выполнен или из курсора выбраны все записи.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Дата и время старта транзакции.
MON$TOP_TRANSACTION	INTEGER	Верхний предел используемый транзакцией чистильщика (sweeper) при продвижении глобального OIT. Все транзакции выше этого порога считаются активными. Обычно он эквивалентен MON$TRANSACTION_ID, но использование COMMIT RETAINING или ROLLBACK RETAINING приводит к тому, что MON$TOP_TRANSACTION останется неизменным (“зависшим”) при увеличении идентификатора транзакции.
MON$OLDEST_TRANSACTION	INTEGER	Номер старейшей заинтересованной транзакции — OIT, Oldest Interesting Transaction.
MON$OLDEST_ACTIVE	INTEGER	Номер старейшей активной транзакции — OAT, Oldest Active Transaction.
MON$ISOLATION_MODE	SMALLINT	Режим (уровень) изоляции: 0 — consistency (snapshot table stability); 1 — concurrency (snapshot); 2 — read committed record version; 3 — read committed no record version; 4 — read committed read consistency.
MON$LOCK_TIMEOUT	SMALLINT	Время ожидания: -1 — бесконечное ожидание (wait); 0 — транзакция no wait; другое число — время ожидания в секундах (lock timeout).
MON$READ_ONLY	SMALLINT	Признак, является ли транзакцией только для чтения, read only (значение 1) или для чтения и записи, read-write (0).
MON$AUTO_COMMIT	SMALLINT	Признак, используется ли автоматическое подтверждение транзакции auto-commit (значение 1) или нет (0).

Наименование столбца	Тип данных	Описание
MON$AUTO_UNDO	SMALLINT	Признак, используется ли автоматическая отмена транзакции auto-undo (значение 1) или нет (0). Если используется автоматическая отмена транзакции, создаётся точка сохранения уровня транзакции. Существование точки сохранения позволяет отменять изменения, если вызывается ROLLBACK, после чего транзакция просто фиксируется. Если этой точки сохранения не существует или она существует, но количество изменений очень велико, выполняется фактический ROLLBACK, и транзакция помечается в TIP как «мертвая».
MON$STAT_ID	INTEGER	Идентификатор статистики.

Пример 496. Получение всех подключений, которые стартовали Read Write транзакции с уровнем изоляции выше Read Committed.

```
SELECT
    DISTINCT a.*
FROM
    mon$attachments a
    JOIN mon$transactions t ON a.mon$attachment_id = t.mon$attachment_id
WHERE
  NOT(t.mon$read_only = 1 AND t.mon$isolation_mode >= 2);
```

Приложение F: Таблицы безопасности

Виртуальные таблицы безопасности имеют префикс имени `SEC$`. Они отображают данные из текущей базы данных безопасности. Эти таблицы являются виртуальными в том смысле, что до обращения к ним со стороны пользователя, никаких данных в них не записано. Они заполняются данными только в момент запроса пользователя. При этом описания этих таблиц в базе данных присутствуют постоянно. В этом смысле эти виртуальные таблицы подобны таблицам семейства `MON$`, используемых для мониторинга сервера.

Безопасность: Полный доступ ко всей информации, предоставляемой таблицами безопасности, имеют `SYSDBA` и владелец базы данных;*

- Обычные пользователи ограничены информацией о самих себе, другие пользователи невидимы для них.

> Эти функции во многом зависят от плагина управления пользователями. Имейте в виду, что некоторые опции игнорируются при использовании устаревшего плагина управления пользователями.

Виртуальные таблицы безопасности

`SEC$GLOBAL_AUTH_MAPPING`

Сведения о глобальных отображениях.

`SEC$USERS`

Список пользователей в текущей базе данных безопасности.

`SEC$USER_ATTRIBUTES`

Сведения о дополнительных атрибутах пользователей.

SEC$GLOBAL_AUTH_MAPPING

Сведения о глобальных отображениях.

Таблица 345. Описание столбцов таблицы `SEC$GLOBAL_AUTH_MAPPING`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
`SEC$MAP_NAME`	`CHAR(63)`	Имя глобального отображения.
`SEC$MAP_USING`	`CHAR(1)`	Является ли аутентификация общесерверной (S) или обычной (P).
`SEC$MAP_PLUGIN`	`CHAR(63)`	Имя плагина аутентификации, из которого происходит отображение.
`SEC$MAP_DB`	`CHAR(63)`	Имя базы данных, в которой прошла аутентификация. Из неё происходит отображение.
`SEC$MAP_FROM_TYPE`	`CHAR(63)`	Тип объекта, который будет отображён.

Наименование столбца	Тип данных	Описание
SEC$MAP_FROM	CHAR(255)	Имя объекта, из которого будет произведено отображение.
SEC$MAP_TO_TYPE	SMALLINT	Тип объекта, в который будет произведено отображение: 0 — USER; 1 — ROLE.
SEC$MAP_TO	CHAR(63)	Наименование объекта, в который будет произведено отображение (имя пользователя или роли).
RDB$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Является ли отображение системным: 0 — определено пользователем; 1 — определено системой.
RDB$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Текстовое описание отображения.

SEC$USERS

Список пользователей в текущей базе данных безопасности.

Таблица 346. Описание столбцов таблицы SEC$USERS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
SEC$USER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя.
SEC$FIRST_NAME	VARCHAR(32)	Первое имя (имя).
SEC$MIDDLE_NAME	VARCHAR(32)	Среднее имя (отчество).
SEC$LAST_NAME	VARCHAR(32)	Последнее имя (фамилия).
SEC$ACTIVE	BOOLEAN	Флаг активности пользователя.
SEC$ADMIN	BOOLEAN	Отражает, имеет ли пользователь права RDB$ADMIN в базе данных безопасности.
SEC$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Комментарий к пользователю.
SEC$PLUGIN	CHAR(63)	Имя плагина управления пользователями, с помощью которого был создан данный пользователь.

SEC$USER_ATTRIBUTES

Сведения о дополнительных атрибутах пользователей.

Таблица 347. Описание столбцов таблицы `SEC$USER_ATTRIBUTES`

Наименование столбца	Тип данных	Описание
SEC$USER_NAME	CHAR(63)	Имя пользователя.
SEC$KEY	VARCHAR(63)	Имя атрибута.
SEC$VALUE	VARCHAR(255)	Значение атрибута.
SEC$PLUGIN	CHAR(63)	Имя плагина управления пользователями, с помощью которого был создан данный пользователь.

Пример 497. Отображение списка пользователей и их атрибутов

```
SELECT CAST(U.SEC$USER_NAME AS CHAR(20)) AS LOGIN,
    CAST(A.SEC$KEY AS CHAR(10)) AS TAG,
    CAST(A.SEC$VALUE AS CHAR(20)) AS "VALUE",
    U.SEC$PLUGIN AS "PLUGIN"
FROM SEC$USERS U LEFT JOIN SEC$USER_ATTRIBUTES A
    ON U.SEC$USER_NAME = A.SEC$USER_NAME
   AND U.SEC$PLUGIN = A.SEC$PLUGIN;
```

```
LOGIN                TAG        VALUE                PLUGIN
==================== ========== ==================== ==========================
SYSDBA               <null>     <null>               Srp
ALEX                 B          x                    Srp
ALEX                 C          sample               Srp
SYSDBA               <null>     <null>               Legacy_UserManager
```

Приложение G: Таблицы плагинов

Таблицы плагинов — это таблицы или представления, созданные для или с помощью различных плагинов для движка Firebird. Стандартные таблицы плагинов имеют префикс `PLG$` (но могут иметь и другие).

Таблицы плагинов не всегда существуют. Например, некоторые таблицы существуют только в базе данных безопасности, а другие таблицы будут созданы только при первом использовании плагина.

В этом приложении описаны только таблицы плагинов, созданные плагинами, включенными в стандартную поставку Firebird 5.0.

Таблицы плагинов не считаются системными таблицами.

Плагин профилирования `Default_Profiler`

Таблицы профилировщика, перечисленные в этом приложении (имеющие префикс `PLG$PROF_`), создаются плагином `Default_Profiler`. Если создан собственный плагин профилировщика, он может использовать другие имена таблиц.

Таблицы моментальных снимков, а также представления и последовательности, автоматически создаются при первом использовании профилировщика. Они принадлежат текущему пользователю с разрешениями на чтение/запись для `PUBLIC`.

Когда сеанс удаляется, связанные данные в других таблицах моментальных снимков профилировщика также автоматически удаляются с помощью внешних ключей с опцией `DELETE CASCADE`.

Ниже приведен список таблиц, в которых хранятся данные профилирования.

Таблица `PLG$PROF_CURSORS`

информация о курсорах в сеансе профилирования.

Таблица `PLG$PROF_PSQL_STATS`

PSQL статистика в сеансе профилирования.

Таблица `PLG$PROF_RECORD_SOURCES`

информация о источниках данных в сеансе профилирования.

Таблица `PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS`

статистика источников данных в сеансе профилирования.

Таблица `PLG$PROF_REQUESTS`

информация о SQL запросах в сеансе профилирования.

Таблица `PLG$PROF_SESSIONS`

сессии профилирования.

Таблица PLG$PROF_STATEMENTS

информация о SQL операторах в сеансе профилирования.

Кроме того, плагин Default_Profiler создаёт несколько представлений. Эти представления помогают извлекать данные профилирования, агрегированные на уровне SQL операторов.

Они должны быть предпочтительным способом анализа собранных данных. Их также можно использовать вместе с таблицами для получения дополнительных данных, отсутствующих в представлениях.

После того, как “горячие точки” найдены, можно детализировать данные на уровне запроса через таблицы.

Ниже приведен список представлений профилировщика Default_Profiler.

Представление PLG$PROF_PSQL_STATS_VIEW

агрегированная PSQL статистика в сеансе профилирования.

Представление PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS_VIEW

агрегированная статистика по источникам данных в сеансе профилирования.

Представление PLG$PROF_STATEMENT_STATS_VIEW

агрегированная статистика SQL операторов в сеансе профилирования.

Таблица PLG$PROF_CURSORS

Таблица PLG$PROF_CURSORS содержит информацию о курсорах.

Таблица 348. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_CURSORS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
CURSOR_ID	BIGINT	идентификатор курсора
NAME	CHAR(63)	имя явно объявленного курсора
LINE_NUM	INTEGER	номер строки PSQL в которой определён курсор
COLUMN_NUM	INTEGER	номер столбца PSQL в котором определён курсор

```
Первичный ключ `PROFILE_ID, STATEMENT_ID, CURSOR_ID`
```

Таблица PLG$PROF_PSQL_STATS

Таблица PLG$PROF_PSQL_STATS содержит PSQL статистику.

Таблица 349. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_PSQL_STATS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
REQUEST_ID	BIGINT	идентификатор запроса
LINE_NUM	INTEGER	номер строки в PSQL для оператора
COLUMN_NUM	INTEGER	номер столбца в PSQL для оператора
COUNTER	BIGINT	количество выполнений для номера строки/столбца
MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца

Первичный ключ: PROFILE_ID, STATEMENT_ID, REQUEST_ID, LINE_NUM, COLUMN_NUM.

Таблица PLG$PROF_RECORD_SOURCES

Таблица PLG$PROF_RECORD_SOURCES содержит информацию о источниках данных.

Таблица 350. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_RECORD_SOURCES

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
CURSOR_ID	BIGINT	идентификатор курсора
RECORD_SOURCE_ID	BIGINT	идентификатор источника данных
PARENT_RECORD_SOURCE_ID	BIGINT	идентификатор родительского источника данных
LEVEL	INTEGER	уровень отступа для источника данных. Необходим при конструировании подробного плана.
ACCESS_PATH	BLOB SUB_TYPE TEXT	описание метода доступа для источника данных

Первичный ключ: PROFILE_ID, STATEMENT_ID, CURSOR_ID, RECORD_SOURCE_ID

Таблица PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS

Таблица PLG$PROF_RECORD_SOURCES содержит статистику по источникам данных.

Таблица 351. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
REQUEST_ID	BIGINT	идентификатор запроса
CURSOR_ID	BIGINT	идентификатор курсора
RECORD_SOURCE_ID	BIGINT	идентификатор источника данных
OPEN_COUNTER	BIGINT	количество открытий источника данных
OPEN_MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время открытия источника данных (в наносекундах)
OPEN_MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время открытия источника данных (в наносекундах)
OPEN_TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время открытия источника данных (в наносекундах)
FETCH_COUNTER	BIGINT	Количество извлечений из источника данных
FETCH_MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время извлечения записи из источника данных (в наносекундах)
FETCH_MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время извлечения записи из источника данных (в наносекундах)
FETCH_TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время извлечения записей из источника данных (в наносекундах)

Первичный ключ: PROFILE_ID, STATEMENT_ID, REQUEST_ID, CURSOR_ID, RECORD_SOURCE_ID

Таблица PLG$PROF_REQUESTS

Таблица PLG$PROF_REQUESTS содержит статистику выполнения SQL запросов.

Если профилировщик запущен с опцией DETAILED_REQUESTS, то таблица PLG$PROF_REQUESTS будет хранить подробные данные запросов, то есть одну запись для каждого вызова оператора. Это может привести к созданию большого количества записей, что приведет к медленной работе RDB$PROFILER.FLUSH.

Когда DETAILED_REQUESTS не используется (по умолчанию), таблица PLG$PROF_REQUESTS сохраняет агрегированную запись для каждого оператора, используя REQUEST_ID = 0.

Таблица 352. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_REQUESTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор SQL оператора
REQUEST_ID	BIGINT	идентификатор запроса
CALLER_STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор SQL оператора
CALLER_REQUEST_ID	BIGINT	идентификатор вызывающего запроса
START_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	момент старта запроса
FINISH_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	момент завершения запроса
TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время выполнения запроса (в наносекундах)

Первичный ключ: PROFILE_ID, STATEMENT_ID, REQUEST_ID.

Таблица PLG$PROF_SESSIONS

Таблица PLG$PROF_SESSIONS содержит информацию о сессиях профилирования.

Таблица 353. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_SESSIONS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
ATTACHMENT_ID	BIGINT	идентификатор соединения для которого производится профилирование
USER_NAME	CHAR(63)	имя пользователя
DESCRIPTION	VARCHAR(255)	описание переданное в параметре RDB$PROFILER.START_SESSION
START_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	момент начала сессии профилирования
FINISH_TIMESTAMP	TIMESTAMP WITH TIME ZONE	момент окончания сессии профилирования (NULL если сессия не завершена)

Первичный ключ: PROFILE_ID

Таблица PLG$PROF_STATEMENTS

Таблица PLG$PROF_STATEMENTS содержит информацию об SQL операторах.

Таблица 354. Описание столбцов таблицы PLG$PROF_STATEMENTS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
PARENT_STATEMENT_ID	BIGINT	родительский идентификатор запроса - относится к подпрограммам.
STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета
ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя функции, процедуры или триггера
SQL_TEXT	BLOB SUB_TYPE TEXT	SQL текст для типа BLOCK

Первичный ключ: PROFILE_ID, STATEMENT_ID

Представление PLG$PROF_PSQL_STATS_VIEW

Представление PLG$PROF_PSQL_STATS_VIEW содержит агрегированную PSQL статистику.

Таблица 355. Описание столбцов представления PLG$PROF_PSQL_STATS_VIEW

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета
ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя функции, процедуры или триггера
PARENT_STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор родительского оператора
PARENT_STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа родительского оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PARENT_ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя родительской функции, процедуры или триггера

Наименование столбца	Тип данных	Описание
SQL_TEXT	BLOB SUB_TYPE TEXT	SQL текст для операторов типа BLOCK
LINE_NUM	INTEGER	номер строки в PSQL для оператора
COLUMN_NUM	INTEGER	номер столбца в PSQL для оператора
COUNTER	BIGINT	количество выполнений для номера строки/столбца
MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
AVG_ELAPSED_TIME	BIGINT	Среднее время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца

Представление PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS_VIEW

Представление PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS_VIEW содержит агрегированную статистику по методам доступа.

Таблица 356. Описание столбцов представления PLG$PROF_RECORD_SOURCE_STATS_VIEW

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета
ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя функции, процедуры или триггера
PARENT_STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор родительского оператора
PARENT_STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа родительского оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PARENT_ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя родительской функции, процедуры или триггера
SQL_TEXT	BLOB SUB_TYPE TEXT	SQL текст для типа BLOCK
CURSOR_ID	BIGINT	идентификатор курсора

Наименование столбца	Тип данных	Описание
NAME	CHAR(63)	имя явно объявленного курсора
CURSOR_LINE_NUM	INTEGER	номер строки в которой определён курсор
CURSOR_COLUMN_NUM	INTEGER	номер столбца в котором определён курсор
RECORD_SOURCE_ID	BIGINT	идентификатор источника данных
PARENT_RECORD_SOURCE_ID	BIGINT	идентификатор родительского источника данных
LEVEL	INTEGER	уровень метода доступа. Необходим для расчёта отступов при конструировании плана.
ACCESS_PATH	BLOB SUB_TYPE TEXT	описание метода доступа для источника данных
OPEN_COUNTER	BIGINT	количество открытий источника данных
OPEN_MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время открытия источника данных (в наносекундах)
OPEN_MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время открытия источника данных (в наносекундах)
OPEN_TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время открытия источника данных (в наносекундах)
OPEN_AVG_ELAPSED_TIME	BIGINT	Среднее время открытия источника данных (в наносекундах)
FETCH_COUNTER	BIGINT	Количество извлечений из источника данных
FETCH_MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время извлечения записи из источника данных (в наносекундах)
FETCH_MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время извлечения записи из источника данных (в наносекундах)
FETCH_TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время извлечения записей из источника данных (в наносекундах)
FETCH_AVG_ELAPSED_TIME	BIGINT	Среднее время извлечения записей из источника данных (в наносекундах)

Представление PLG$PROF_STATEMENT_STATS_VIEW

Представление PLG$PROF_STATEMENT_STATS_VIEW содержит агрегированную статистику SQL операторов.

Таблица 357. Описание столбцов представления PLG$PROF_STATEMENT_STATS_VIEW

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PROFILE_ID	BIGINT	идентификатор сессии профилирования
STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор оператора
STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PACKAGE_NAME	CHAR(63)	Имя пакета
ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя функции, процедуры или триггера
PARENT_STATEMENT_ID	BIGINT	идентификатор родительского оператора
PARENT_STATEMENT_TYPE	VARCHAR(20)	типа родительского оператора BLOCK, FUNCTION, PROCEDURE или TRIGGER
PARENT_ROUTINE_NAME	CHAR(63)	Имя родительской функции, процедуры или триггера
SQL_TEXT	BLOB SUB_TYPE TEXT	SQL текст для типа BLOCK
COUNTER	BIGINT	количество выполнений для номера строки/столбца
MIN_ELAPSED_TIME	BIGINT	Минимальное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
MAX_ELAPSED_TIME	BIGINT	Максимальное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
TOTAL_ELAPSED_TIME	BIGINT	Накопленное время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца
AVG_ELAPSED_TIME	BIGINT	Среднее время выполнения (в наносекундах) для строки/столбца

Плагин управления пользователями Srp

Таблица PLG$SRP

Таблица PLG$SRP хранит список пользователей и информацию для их аутентификации плагинами аутентификации семейства SRP.

Таблица 358. Описание столбцов таблицы PLG$SRP

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PLG$USER_NAME	VARCHAR(63)	Имя пользователя
PLG$VERIFIER	VARBINARY(128)	Srp verifier
PLG$SALT	VARBINARY(32)	Соль
PLG$COMMENT	BLOB SUB_TYPE TEXT	Текстовый комментарий
PLG$FIRST	VARCHAR(32)	Первое имя (имя)
PLG$MIDDLE	VARCHAR(32)	Среднее имя (отчество)
PLG$LAST	VARCHAR(32)	Последнее имя (фамилия)
PLG$ATTRIBUTES	BLOB SUB_TYPE TEXT	Пользовательские аттрибуты (теги)
PLG$ACTIVE	BOOLEAN	Флаг - активен ли пользователь

Представление PLG$SRP_VIEW

Представление PLG$SRP_VIEW определяет какие пользователи доступны для просмотра через виртуальную таблицу SEC$USERS и изменения с помощью оператор ALTER USER ⋯.

Таблица 359. Описание столбцов представления PLG$SRP_VIEW

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PLG$USER_NAME	VARCHAR(63)	Имя пользователя
PLG$VERIFIER	VARBINARY(128)	Srp verifier
PLG$SALT	VARBINARY(32)	Соль
PLG$COMMENT	BLOB SUB_TYPE TEXT	Текстовый комментарий
PLG$FIRST	VARCHAR(32)	Первое имя (имя)
PLG$MIDDLE	VARCHAR(32)	Среднее имя (отчество)
PLG$LAST	VARCHAR(32)	Последнее имя (фамилия)
PLG$ATTRIBUTES	BLOB SUB_TYPE TEXT	Пользовательские аттрибуты (теги)
PLG$ACTIVE	BOOLEAN	Флаг - активен ли пользователь

Данное представление хранит следующий SQL запрос

```
SELECT
  PLG$USER_NAME,
  PLG$VERIFIER,
  PLG$SALT,
  PLG$COMMENT,
  PLG$FIRST,
  PLG$MIDDLE,
  PLG$LAST,
  PLG$ATTRIBUTES,
  PLG$ACTIVE
FROM PLG$SRP
```

```
WHERE RDB$SYSTEM_PRIVILEGE(USER_MANAGEMENT) OR CURRENT_USER = PLG$SRP.PLG$USER_NAME
```

Плагин управления пользователями Legacy_UserManager

Таблица PLG$USERS

Таблица PLG$USERS хранит список пользователей и информацию для их аутентификации плагином аутентификации Legacy_Auth.

Таблица 360. Описание столбцов таблицы PLG$USERS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PLG$USER_NAME	VARCHAR(63)	Имя пользователя
PLG$GROUP_NAME	VARCHAR(63)	Имя группы
PLG$GROUP_NAME	VARCHAR(63)	Имя группы
PLG$UID	INTEGER	Идентификатор пользователя в POSIX
PLG$GID	INTEGER	Идентификатор группы в POSIX
PLG$PASSWD	VARBINARY(64)	Хеш пароля
PLG$COMMENT	BLOB SUB_TYPE TEXT	Текстовый комментарий
PLG$FIRST_NAME	VARCHAR(32)	Первое имя (имя)
PLG$MIDDLE_NAME	VARCHAR(32)	Среднее имя (отчество)
PLG$LAST_NAME	VARCHAR(32)	Последнее имя (фамилия)

Представление PLG$VIEW_USERS

Представление PLG$VIEW_USERS определяет какие пользователи доступны для просмотра через виртуальную таблицу SEC$USERS и изменения с помощью оператор ALTER USER ⋯.

Таблица 361. Описание столбцов представления PLG$VIEW_USERS

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PLG$USER_NAME	VARCHAR(63)	Имя пользователя
PLG$GROUP_NAME	VARCHAR(63)	Имя группы
PLG$GROUP_NAME	VARCHAR(63)	Имя группы
PLG$UID	INTEGER	Идентификатор пользователя в POSIX
PLG$GID	INTEGER	Идентификатор группы в POSIX
PLG$PASSWD	VARBINARY(64)	Хеш пароля
PLG$COMMENT	BLOB SUB_TYPE TEXT	Текстовый комментарий

Наименование столбца	Тип данных	Описание
PLG$FIRST_NAME	VARCHAR(32)	Первое имя (имя)
PLG$MIDDLE_NAME	VARCHAR(32)	Среднее имя (отчество)
PLG$LAST_NAME	VARCHAR(32)	Последнее имя (фамилия)

Данное представление хранит следующий SQL запрос

```
SELECT
  PLG$USER_NAME,
  PLG$GROUP_NAME,
  PLG$UID,
  PLG$GID,
  PLG$PASSWD,
  PLG$COMMENT,
  PLG$FIRST_NAME,
  PLG$MIDDLE_NAME,
  PLG$LAST_NAME
FROM PLG$USERS
WHERE CURRENT_USER = 'SYSDBA'
   OR CURRENT_ROLE = 'RDB$ADMIN'
   OR CURRENT_USER = PLG$USERS.PLG$USER_NAME
```

Приложение H: Наборы символов и порядки сортировки

Таблица 362. Наборы символов и порядки сортировки

Название	ID	Байтов на символ	Порядок сортировки	Язык
ASCII	2	1	ASCII	Английский
BIG_5	56	2	BIG_5	Китайский, Вьетнамский, Корейский.
CP943C	68	2	CP943C	Японский.
//	//	//	CP943C_UNICODE	Японский.
CYRL	50	1	CYRL	Русский.
//	//	//	DB_RUS	Русский dBase.
//	//	//	PDOX_CYRL	Русский Paradox.
DOS437	10	1	DOS437	Английский — США.
//	//	//	DB_DEU437	Немецкий dBase.
//	//	//	DB_ESP437	Испанский dBase.
//	//	//	DB_FIN437	Финский dBase.
//	//	//	DB_FRA437	Французский dBase.
//	//	//	DB_ITA437	Итальянский dBase.
//	//	//	DB_NLD437	Голландский dBase.
//	//	//	DB_SVE437	Шведский dBase.
//	//	//	DB_UK437	Английский (Великобритания) dBase.
//	//	//	DB_US437	Английский (США) dBase.
//	//	//	PDOX_ASCII	Кодовая страница Paradox — ASCII.
//	//	//	PDOX_SWEDFIN	Шведский / Финский Paradox.
//	//	//	PDOX_INTL	Международный английский Paradox.
DOS737	9	1	DOS737	Греческий.
DOS775	15	1	DOS775	Балтийский.
DOS850	11	1	DOS850	Латинский I (нет символа Евро).
//	//	//	DB_DEU850	Немецкий.

Название	ID	Байтов на символ	Порядок сортировки	Язык
//	//	//	DB_ESP850	Испанский.
//	//	//	DB_FRA850	Французский.
//	//	//	DB_FRC850	Французский — Канада.
//	//	//	DB_ITA850	Итальянский.
//	//	//	DB_NLD850	Голландский.
//	//	//	DB_PTB850	Португальский — Бразилия.
//	//	//	DB_SVE850	Шведский.
//	//	//	DB_UK850	Английский — Великобритания.
//	//	//	DB_US850	Английский — США.
DOS852	45	1	DOS852	Латинский II.
//	//	//	DB_CSY	Чешский dBase.
//	//	//	DB_PLK	Польский dBase.
//	//	//	DB_SLO	Словацкий dBase.
//	//	//	PDOX_CSY	Чешский Paradox.
//	//	//	PDOX_HUN	Венгерский Paradox.
//	//	//	PDOX_PLK	Польский Paradox.
//	//	//	PDOX_SLO	Словацкий Paradox.
DOS857	46	1	DOS857	Турецкий.
//	//	//	DB_TRK	Турецкий dBase.
DOS858	16	1	DOS858	Латинский I с символом Евро.
DOS860	13	1	DOS860	Португальский.
//	//	//	DB_PTG860	Португальский dBase.
DOS861	47	1	DOS861	Исландский.
//	//	//	PDOX_ISL	Исландский Paradox.
DOS862	17	1	DOS862	Иврит.
DOS863	14	1	DOS863	Французский — Канада.
//	//	//	DB_FRC863	Французский dBase — Канада.
DOS864	18	1	DOS864	Арабский.
DOS865	12	1	DOS865	Скандинавские.
//	//	//	DB_DAN865	Датский dBase.
//	//	//	DB_NOR865	Норвежский dBase.

Название	ID	Байтов на символ	Порядок сортировки	Язык
//	//	//	PDOX_NORDAN4	Paradox Норвегия и Дания.
DOS866	48	1	DOS866	Русский.
DOS869	49	1	DOS869	Современный греческий.
EUCJ_0208	6	2	EUCJ_0208	Японские EUC.
GB_2312	57	2	GB_2312	Упрощенный китайский (Гонконг, Корея).
GB18030	69	4	GB18030	Китайский.
//	//	//	GB18030_UNICODE	Китайский.
GBK	67	2	GBK	Китайский.
//	//	//	GBK_UNICODE	Китайский.
ISO8859_1	21	1	ISO8859_1	Латинский I.
//	//	//	DA_DA	Датский.
//	//	//	DE_DE	Немецкий.
//	//	//	DU_NL	Голландский.
//	//	//	EN_UK	Английский, Великобритания.
//	//	//	EN_US	Английский, США.
//	//	//	ES_ES	Испанский.
//	//	//	ES_ES_CI_AI	Испанский не чувствительный к регистру символов и к акцентам (ударению).
//	//	//	FI_FI	Финский.
//	//	//	FR_CA	Французский, Канада.
//	//	//	FR_FR	Французский.
//	//	//	FR_FR_CI_AI	Французский — не чувствительный к регистру символов и к акцентам (ударению).
//	//	//	IS_IS	Исландский.
//	//	//	IT_IT	Итальянский.
//	//	//	NO_NO	Норвежский.
//	//	//	PT_PT	Португальский.
//	//	//	PT_BR	Португальский, Бразилия.
//	//	//	SV_SV	Шведский.

Название	ID	Байтов на символ	Порядок сортировки	Язык
ISO8859_2	22	1	ISO8859_2	Латинский 2 — Центральная Европа (хорватский, чешский, венгерский, польский, румынский, сербский, словацкий, словенский).
//	//	//	CS_CZ	Чешский.
//	//	//	ISO_HUN	Венгерский — не чувствительный к регистру и чувствительный к акценту (ударению).
//	//	//	ISO_PLK	Польский.
ISO8859_3	23	1	ISO8859_3	Латинский 3 — Южная Европа (мальтийский, эсперанто).
ISO8859_4	34	1	ISO8859_4	Латинский 4 — Северная Европа (эстонский, латвийский, литовский, гренландский, саамский).
ISO8859_5	35	1	ISO8859_5	Кириллица (русский).
ISO8859_6	36	1	ISO8859_6	Арабский.
ISO8859_7	37	1	ISO8859_7	Греческий.
ISO8859_8	38	1	ISO8859_8	Иврит.
ISO8859_9	39	1	ISO8859_9	Латинский 5.
ISO8859_13	40	1	ISO8859_13	Латинский 7 — Балтика.
//	//	//	LT_LT	Литовский.
KOI8R	63	1	KOI8R	Русский. Словарное упорядочение.
//	//	//	KOI8R_RU	Русский.
KOI8U	64	1	KOI8U	Украинский. Словарное упорядочение.
//	//	//	KOI8U_UA	Украинский.
KSC_5601	44	2	KSC_5601	Корейский.
//	//	//	KSC_DICTIONARY	Корейский — словарный порядок сортировки.
NEXT	19	1	NEXT	Кодирование NeXTSTEP.
//	//	//	NXT_DEU	Немецкий.

Название	ID	Байтов на символ	Порядок сортировки	Язык
//	//	//	NXT_ESP	Испанский.
//	//	//	NXT_FRA	Французский.
//	//	//	NXT_ITA	Итальянский.
//	//	//	NXT_US	Английский, США.
NONE	0	1	NONE	Нейтральная кодовая страница. Перевод в верхний регистр выполняется только для кодов ASCII 97–122. Постарайтесь сделать так, чтобы этот набор символов никогда не появлялся в столбцах ваших баз данных.
OCTETS	1	1	OCTETS	Двоичные символы.
SJIS_0208	5	2	SJIS_0208	Японский.
TIS620	66	1	TIS620	Тайский.
//	//	//	TIS620_UNICODE	Тайский.
UNICODE_FSS	3	3	UNICODE_FSS	UNICODE
UTF8	4	4	UTF8	UNICODE 4.0.
//	//	//	USC_BASIC	UNICODE 4.0.
//	//	//	UNICODE	UNICODE 4.0.
//	//	//	UNICODE_CI	UNICODE 4.0. Не чувствительна к регистру символов.
//	//	//	UNICODE_CI_AI	UNICODE 4.0. Не чувствительна к регистру символов и к акцентам (ударению).
WIN1250	51	1	WIN1250	ANSI — Центральная Европа.
//	//	//	BS_BA	Боснийский.
//	//	//	PXW_CSY	Чешский.
//	//	//	PXW_HUN	Венгерский — не чувствительный к регистру и чувствительный к акценту (ударению).
//	//	//	PXW_HUNDC	Венгерский — словарная сортировка.
//	//	//	PXW_PLK	Польский.
//	//	//	PXW_SLOV	Словенский.

Название	ID	Байтов на символ	Порядок сортировки	Язык
//	//	//	WIN_CZ	Чешский.
//	//	//	WIN_CZ_CI	Чешский без различия строчных и прописных букв.
//	//	//	WIN_CZ_CI_AI	Чешский без различия строчных и прописных букв, нечувствительный к знакам ударения.
WIN1251	52	1	WIN1251	ANSI кириллица.
//	//	//	WIN1251_UA	Украинский.
//	//	//	PXW_CYRL	Paradox кириллица (русский).
WIN1252	53	1	WIN1252	ANSI — Латинский I.
//	//	//	PXW_INTL	Английский интернациональный.
//	//	//	PXW_INTL850	Paradox многоязыковый Латинский I.
//	//	//	PXW_NORDAN4	Норвежский и датский.
//	//	//	PXW_SPAN	Paradox испанский.
//	//	//	PXW_SWEDFIN	Шведский и финский.
//	//	//	WIN_PTBR	Португальский, Бразилия.
WIN1253	54	1	WIN1253	ANSI греческий.
//	//	//	PXW_GREEK	Paradox греческий.
WIN1254	55	1	WIN1254	ANSI турецкий.
//	//	//	PXW_TURK	Paradox турецкий.
WIN1255	58	1	WIN1255	ANSI иврит.
WIN1256	59	1	WIN1256	ANSI арабский.
WIN1257	60	1	WIN1257	ANSI балтийский.
//	//	//	WIN1257_EE	Эстонский. Словарное упорядочение.
//	//	//	WIN1257_LT	Литовский. Словарное упорядочение.
//	//	//	WIN1257_LV	Латвийский. Словарное упорядочение.
WIN1258	65	1	WIN1258	Вьетнамский.

Приложение I: License notice

The contents of this Documentation are subject to the Public Documentation License Version 1.0 (the “License”); you may only use this Documentation if you comply with the terms of this License. Copies of the License are available at https://www.firebirdsql.org/pdfmanual/pdl.pdf (PDF) and https://www.firebirdsql.org/manual/pdl.html (HTML).

The Original Documentation is titled *Firebird 5.0 Language Reference*. This Documentation was derived from *Firebird 2.5 Language Reference*.

The Initial Writers of the Original Documentation are: Paul Vinkenoog, Dmitry Yemanov, Thomas Woinke and Mark Rotteveel. Writers of text originally in Russian are Denis Simonov, Dmitry Filippov, Alexander Karpeykin, Alexey Kovyazin and Dmitry Kuzmenko.

Copyright © 2008-2021. All Rights Reserved. Initial Writers contact: paul at vinkenoog dot nl.

Writers and Editors of included PDL-licensed material are: J. Beesley, Helen Borrie, Arno Brinkman, Frank Ingermann, Vlad Khorsun, Alex Peshkov, Nickolay Samofatov, Adriano dos Santos Fernandes, Dmitry Yemanov.

Included portions are Copyright © 2001-2023 by their respective authors. All Rights Reserved.

Contributor(s): Mark Rotteveel, Denis Simonov.

Portions created by Mark Rotteveel and Denis Simonov are Copyright © 2018-2023. All Rights Reserved. (Contributor contact(s): mrotteveel at users dot sourceforge dot net).
(Contributor contact(s): sim-mail at list dot ru).

Алфавитный указатель

A

ALL, 128
ALTER CHARACTER SET, 298
ALTER DATABASE, 138
  ADD DIFFERENCE FILE, 139
  ADD FILE, 139
  BEGIN BACKUP, 140
  DECRYPT, 143
  DISABLE PUBLICATION, 143
  DROP DIFFERENCE FILE, 140
  DROP LINGER, 142
  ENABLE PUBLICATION, 143
  ENCRYPT WITH, 142
  END BACKUP, 140
  EXCLUDE ⋯ FROM PUBLICATION, 144
    ALL, 144
    TABLE, 144
  INCLUDE ⋯ TO PUBLICATION, 143
    ALL, 144
    TABLE, 144
  SET DEFAULT CHARACTER SET, 141
  SET DEFAULT SQL SECURITY, 141
  SET LINGER, 141
ALTER DOMAIN, 154
  ADD CONSTRAINT CHECK, 156
  DROP DEFAULT, 156
  DROP NOT NULL, 157
  SET DEFAULT, 156
  SET NOT NULL, 156
  TO name, 156
  TYPE, 156
ALTER EXCEPTION, 290
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR ALL, 733
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL CLEAR OLDEST, 733
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET LIFETIME, 732
ALTER EXTERNAL CONNECTIONS POOL SET SIZE, 732
ALTER EXTERNAL FUNCTION, 275
ALTER FUNCTION, 251
ALTER GENERATOR, 283
  INCREMENT BY, 283
  RESTART, 283
  RESTART WITH, 283
ALTER INDEX, 197
  ACTIVE, 198
  INACTIVE, 197
ALTER MAPPING, 717
ALTER PACKAGE, 260
ALTER PROCEDURE, 238
ALTER ROLE, 694
  RDB$ADMIN, 695
  SET SYSTEM PRIVILEGES TO, 695
ALTER SEQUENCE, 283
  INCREMENT BY, 283
  RESTART, 283
  RESTART WITH, 283
ALTER SESSION RESET, 736
ALTER TABLE, 179
  ADD, 184
  ADD CONSTRAINT, 184
  ALTER [COLUMN], 185
    COMPUTED BY, 189
    DROP DEFAULT, 187
    DROP IDENTITY, 189
    DROP NOT NULL, 188
    GENERATED ALWAYS AS, 189
    POSITION, 186
    RESTART, 188
    RESTART WITH, 188
    SET DEFAULT, 187
    SET GENERATED, 188
    SET INCREMENT, 189
    SET NOT NULL, 187
    TO, 186
    TYPE, 186
  ALTER SQL SECURITY, 190
  DISABLE PUBLICATION, 190
  DROP, 185
  DROP CONSTRAINT, 185
  DROP SQL SECURITY, 185
  ENABLE PUBLICATION, 190
ALTER TRIGGER, 227
  POSITION, 228
ALTER USER, 677
  ACTIVE, 678
  GRANT ADMIN ROLE, 678
  INACTIVE, 678

PASSWORD, 678
REVOKE ADMIN ROLE, 679
TAGS, 678
USING PLUGIN, 679
ALTER VIEW, 207
ANY, 128
AT, 103

B

BEGIN, 437
BETWEEN, 111
BREAK, 442

C

CASE, 105
CLOSE, 470
COMMENT ON, 299
COMMIT, 660
RETAIN, 661
CONTAINING, 114
CONTINUE, 445
CREATE COLLATION, 293
CREATE DATABASE, 130
DEFAULT CHARACTER SET, 134
DIFFERENCE FILE, 135
LENGTH, 134
PAGE_SIZE, 134
PASSWORD, 133
ROLE, 133
SET NAMES, 134
STARTING AT, 134
USER, 133
CREATE DOMAIN, 149
CHECK, 152
COLLATE, 153
DEFAULT, 152
NOT NULL, 152
VALUE, 152
CREATE EXCEPTION, 288
CREATE FUNCTION, 243
DETERMINISTIC, 246
SQL SECURITY, 247
CREATE GENERATOR, 281
INCREMENT BY, 282
STARTING WITH, 281
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE, 175
ON COMMIT DELETE ROWS, 175
ON COMMIT PRESERVE ROWS, 175
CREATE INDEX, 192
ASCENDING, 193
COMPUTED BY, 194
DESCENDING, 193
UNIQUE, 193
WHERE, 194
CREATE MAPPING, 713
CREATE OR ALTER EXCEPTION, 291
CREATE OR ALTER FUNCTION, 252
CREATE OR ALTER GENERATOR, 285
CREATE OR ALTER MAPPING, 718
CREATE OR ALTER PACKAGE, 261
CREATE OR ALTER PROCEDURE, 239
CREATE OR ALTER SEQUENCE, 285
CREATE OR ALTER TRIGGER, 229
CREATE OR ALTER USER, 680
CREATE OR ALTER VIEW, 208
CREATE PACKAGE, 255
SQL SECURITY, 257
CREATE PACKAGE BODY, 264
CREATE PROCEDURE, 232
SQL SECURITY, 236
CREATE ROLE, 691
SET SYSTEM PRIVILEGES TO, 692
CREATE SEQUENCE, 281
INCREMENT BY, 282
STARTING WITH, 281
CREATE SHADOW, 146
AUTO, 147
CONDITIONAL, 147
MANUAL, 147
CREATE TABLE, 159
CHECK, 170
COMPUTED BY, 165
CONSTRAINT, 167
DEFAULT, 163
DISABLE PUBLICATION, 171
ENABLE PUBLICATION, 171
EXTERNAL FILE, 176
FOREIGN KEY, 168
GENERATED ALWAYS AS, 165
IDENTITY, 164
GENERATED ALWAYS, 164
GENERATED BY DEFAULT, 164
INCREMENT BY, 165
START WITH, 165
NOT NULL, 163
PRIMARY KEY, 167

SQL SECURITY, 170
UNIQUE, 167
CREATE TRIGGER, 211
ACTIVE, 215
AFTER, 215
BEFORE, 215
EXTERNAL, 216
INACTIVE, 215
POSITION, 215
SQL SECURITY, 214
CREATE USER, 674
ACTIVE, 676
GRANT ADMIN ROLE, 676
INACTIVE, 676
PASSWORD, 675
TAGS, 676
USING PLUGIN, 676
CREATE VIEW, 201
WITH CHECK OPTIONS, 203

D

DECLARE CURSOR, 429
NO SCROLL, 430
SCROLL, 430
DECLARE EXTERNAL FUNCTION, 272
DECLARE FILTER, 277
DECLARE FUNCTION, 435
DECLARE PROCEDURE, 432
DECLARE VARIABLE, 426
DELETE, 394
ORDER BY, 396
PLAN, 396
RETURNING, 399
ROWS, 396
SKIP LOCKED, 398
WHERE, 395
DROP COLLATION, 297
DROP DATABASE, 145
DROP DOMAIN, 158
DROP EXCEPTION, 291
DROP EXTERNAL FUNCTION, 276
DROP FILTER, 280
DROP FUNCTION, 253
DROP GENERATOR, 285
DROP INDEX, 199
DROP MAPPING, 719
DROP PACKAGE, 262
DROP PACKAGE BODY, 268
DROP PROCEDURE, 240
DROP ROLE, 695
DROP SEQUENCE, 285
DROP SHADOW, 148
DELETE FILE, 148
PRESERVE FILE, 148
DROP TABLE, 190
DROP TRIGGER, 230
DROP USER, 681
USING PLUGIN, 682
DROP VIEW, 209

E

END, 437
EXCEPTION, 474
USING, 475
EXECUTE BLOCK, 408
EXECUTE PROCEDURE, 407
EXECUTE STATEMENT, 448
ON EXTERNAL, 452
AS USER, 455
PASSWORD, 455
ROLE, 455
WITH AUTONOMOUS TRANSACTION, 452
WITH CALLER PRIVILEGES, 452
WITH COMMON TRANSACTION, 452
EXISTS, 123
EXIT, 446

F

FETCH, 465
FOR EXECUTE STATEMENT, 461
FOR SELECT, 457
AS CURSOR, 458
INTO, 457

G

GRANT, 696
GRANTED BY, 700
WITH ADMIN OPTION, 706
WITH GRANT OPTION, 700

I

IF, 439
ELSE, 439
THEN, 439
IN, 124
IN AUTONOMOUS TRANSACTION, 471

INSERT, 378
DEFAULT VALUES, 382
OVERRIDING, 382
OVERRIDING SYSTEM VALUE, 382
OVERRIDING USER VALUE, 383
RETURNING, 383
SELECT, 381
VALUES, 380
DEFAULT, 380
IS, 122, 123
IS FALSE, 122
IS NULL, 123
IS TRUE, 122
IS UNKNOWN, 122
IS DISTINCT FROM, 121

L

LATERAL, 317
LEAVE, 443
LIKE, 111
ESCAPE, 112

M

MERGE, 400
RETURNING, 406

N

NEXT VALUE FOR, 104

O

OPEN, 462
OVER, 595
ORDER BY, 599
PARTITION BY, 598
RANGE, 601
ROWS, 601

P

POST_EVENT, 472

R

RDB$ADMIN, 668
RDB$BLOB_UTIL, 618
RDB$TIME_ZONE_UTIL, 630
RECREATE EXCEPTION, 292
RECREATE FUNCTION, 254
RECREATE GENERATOR, 286
RECREATE PACKAGE, 263
RECREATE PACKAGE BODY, 269
RECREATE PROCEDURE, 241
RECREATE SEQUENCE, 286
RECREATE TABLE, 191
RECREATE TRIGGER, 231
RECREATE USER, 683
RECREATE VIEW, 210
RELEASE SAVEPOINT, 664
RETURN, 473
REVOKE, 707
ADMIN OPTION FOR, 711
ALL ON ALL, 712
GRANT OPTION FOR, 710
GRANTED BY, 711
ROLLBACK, 661
RETAIN, 662
ROLLBACK TO SAVEPOINT, 662

S

SAVEPOINT, 663
SELECT, 303
FETCH, 361
FIRST, SKIP, 304
FOR UPDATE, 363
OF, 363
FROM, 310
GROUP BY, 337
HAVING, 341
INTO, 369
JOIN, 320
CROSS JOIN, 329
FULL JOIN, 324
INNER, 322
LEFT JOIN, 323
NATURAL, 328
ON, 325
OUTER, 322
RIGHT JOIN, 323
USING, 326
OFFSET, 361
OPTIMIZE FOR, 368
ORDER BY, 355
ASC, 356
COLLATE, 356
DESC, 356
NULLS FIRST, 357
NULLS LAST, 357
PLAN, 344

ROWS, 359
UNION, 353
ALL, 353
DISTINCT, 353
WHERE, 333
WINDOW, 342
WITH, 370
WITH LOCK, 364
SKIP LOCKED, 365
SET BIND, 722
SET DECFLOAT
ROUND, 725
TRAPS, 727
SET GENERATOR, 287
SET OPTIMIZE, 737
SET ROLE, 733
SET SESSION IDLE TIMEOUT, 731
SET STATEMENT TIMEOUT, 729
SET STATISTICS, 199
SET TIME ZONE, 735
SET TRANSACTION, 649
AUTO COMMIT, 658
AUTO RELEASE TEMP BLOBID, 657
IGNORE LIMBO, 657
ISOLATION LEVEL, 653
NO AUTO UNDO, 657
NO WAIT, 652
READ COMMITTED, 654
NO RECORD_VERSION, 655
READ CONSISTENCY, 655
RECORD_VERSION, 655
READ ONLY, 651
READ WRITE, 651
RESERVING, 658
SNAPSHOT, 653
AT NUMBER, 653
SNAPSHOT TABLE STABILITY, 654
WAIT, 652
SET TRUSTED ROLE, 734
SIMILAR TO, 115
SINGULAR, 127
SOME, 128
SQL SECURITY, 685
SQL диалект, 32
STARTING WITH, 114
SUSPEND, 447
SYSDBA, 667

U

UPDATE, 384
INTO, 390
ORDER BY, 389
PLAN, 388
RETURNING, 390
ROWS, 389
SET, 386
DEFAULT, 387
SKIP LOCKED, 390
WHERE, 388
UPDATE OR INSERT, 391
DEFAULT, 393
MATCHING, 393
RETURNING, 394

W

WHEN ... DO, 478
ANY, 478
WHILE, 441

А

Агрегатные функции, 572
FILTER, 572
Аналитические функции, 595

В

Выражение, 92

И

Идентификатор, 34

К

Комментарии, 36
Контекстные переменные, 633
CURRENT_CONNECTION, 633
CURRENT_DATE, 633
CURRENT_ROLE, 634
CURRENT_TIME, 635
CURRENT_TIMESTAMP, 636
CURRENT_TRANSACTION, 637
CURRENT_USER, 637
DELETING, 638
GDSCODE, 638
INSERTING, 639
LOCALTIME, 640
LOCALTIMESTAMP, 641
NEW, 642

OLD, 642
RESETTING, 643
ROW_COUNT, 644
SQLCODE, 645
SQLSTATE, 646
UPDATING, 647
USER, 648

Л

Литерал, 94

О

Общие табличные выражения, 370
Оконные функции, 595

П

План запроса, 344
Предикат, 109
Производная таблица, 314

Т

Типы данных, 38
BIGINT, 41
BINARY, 69
BLOB, 74
BOOLEAN, 71
CHAR, 69
CHAR VARYING, 71
CHARACTER, 69
CHARACTER VARYING, 71
DATE, 55
DECFLOAT, 46
DECIMAL, 52
DOUBLE PRECISION, 45
FLOAT, 44
INT128, 42
INTEGER, 41
LONG FLOAT, 45
NATIONAL CHAR, 71
NATIONAL CHARACTER, 71
NCHAR, 71
NUMERIC, 51
REAL, 45
SMALLINT, 41
TIME, 56
WITH TIME ZONE, 56
WITHOUT TIME ZONE, 56
TIMESTAMP, 56
WITH TIME ZONE, 56
WITHOUT TIME ZONE, 56
VARBINARY, 70
VARCHAR, 71

Ф

Функция, 482
ABS(), 488
ACOS(), 489
ACOSH(), 489
ASCII_CHAR(), 504
ASCII_VAL(), 504
ASIN(), 490
ASINH(), 490
ATAN(), 491
ATAN2(), 491
ATANH(), 492
AVG(), 573
BASE64_DECODE(), 505
BASE64_ENCODE(), 506
BIN_AND(), 553
BIN_NOT(), 554
BIN_OR(), 554
BIN_SHL(), 555
BIN_SHR(), 555
BIN_XOR(), 556
BIT_LENGTH(), 507
BLOB_APPEND(), 534
CAST(), 550
CEIL(), 493
CHAR_LENGTH(), 508
CHAR_TO_UUID(), 556
COALESCE(), 560
COMPARE_DECFLOAT(), 537
CORR(), 580
COS(), 493
COSH(), 494
COT(), 494
COUNT(), 574
COVAR_POP(), 581
COVAR_SAMP(), 581
CRYPT_HASH(), 541
CUME_DIST(), 608
DATEADD(), 528
DATEDIFF(), 530
DECODE(), 561
DECRYPT(), 542
DENSE_RANK(), 605

ENCRYPT(), 543
EXP(), 495
EXTRACT(), 531
FIRST_DAY(), 532
FIRST_VALUE(), 612
FLOOR(), 495
GEN_ID(), 559
GEN_UUID(), 557
HASH(), 508
HEX_DECODE(), 509
HEX_ENCODE(), 510
IIF(), 562
LAG(), 613
LAST_DAY(), 533
LAST_VALUE(), 614
LEAD(), 615
LEFT(), 511
LIST(), 575
LN(), 495
LOG(), 496
LOG10(), 497
LOWER(), 512
LPAD(), 513
MAKE_DBKEY(), 566
MAX(), 577
MAXVALUE(), 563
MIN(), 578
MINVALUE(), 564
MOD(), 497
NORMALIZE_DECFLOAT(), 538
NTH_VALUE(), 616
NTILE(), 609
NULLIF(), 565
OCTET_LENGTH(), 514
OVERLAY(), 515
PERCENT_RANK(), 607
PI(), 498
POSITION(), 517
POWER(), 498
QUANTIZE(), 539
RAND(), 498
RANK(), 606
RDB$ERROR(), 568
RDB$GET_CONTEXT(), 482
RDB$GET_TRANSACTION_CN(), 569
RDB$ROLE_IN_USE(), 570
RDB$SET_CONTEXT(), 486
RDB$SYSTEM_PRIVILEGE(), 571
REGR_AVGX(), 587
REGR_AVGY(), 587
REGR_COUNT(), 588
REGR_INTERCEPT(), 589
REGR_R2(), 590
REGR_SLOPE(), 591
REGR_SXX(), 592
REGR_SXY(), 593
REGR_SYY(), 594
REPLACE(), 518
REVERSE(), 519
RIGHT(), 520
ROUND(), 499
ROW_NUMBER(), 610
RPAD(), 521
RSA_DECRYPT(), 548
RSA_ENCRYPT(), 547
RSA_PRIVATE(), 545
RSA_PUBLIC(), 546
RSA_SIGN_HASH(), 548
RSA_VERIFY_HASH(), 549
SIGN(), 500
SIN(), 500
SINH(), 501
SQRT(), 501
STDDEV_POP(), 582
STDDEV_SAMP(), 583
SUBSTRING(), 522
SUM(), 578
TAN(), 501
TANH(), 502
TOTALORDER(), 540
TRIM(), 525
TRUNC(), 502
UNICODE_CHAR(), 526
UNICODE_VAL(), 527
UPPER(), 527
UUID_TO_CHAR(), 558
VAR_POP(), 584
VAR_SAMP(), 585