

# Базы данных

Введение

# Литература

- Дейт К. Введение в системы баз данных. 7-е издание.— М. : Издательский дом «Вильямс», 2000 (и более поздние издания)
- Дейт К. SQL и реляционная теория. – М.: Символ-Плюс, 2010. (и более поздние издания)
- Гарсия–Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс.–М.: Издательский дом «Вильямс», 2004(и более поздние издания)
- Борри Х. Firebird: руководство разработчика баз данных.– СПб.:БХВ–Петербург, 2006(и более поздние издания).
- Моргунов Е.П. PostgreSQL. Основы языка SQL. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018 (есть электронная версия)
- Новиков Б.А. Основы технологий баз данных. — М.: ДМК Пресс, 2019 (есть электронная версия)

# Источники в интернете

- [firebirdsql.org](http://firebirdsql.org)
- [www.ibase.ru](http://www.ibase.ru)
- [postgrespro.ru](http://postgrespro.ru)
- [reddatabase.ru](http://reddatabase.ru)
- [edu.mmcs.sfedu.ru](http://edu.mmcs.sfedu.ru)
- [www.sql.ru](http://www.sql.ru)
- [sqlru.net](http://sqlru.net) – перенесенные форумы

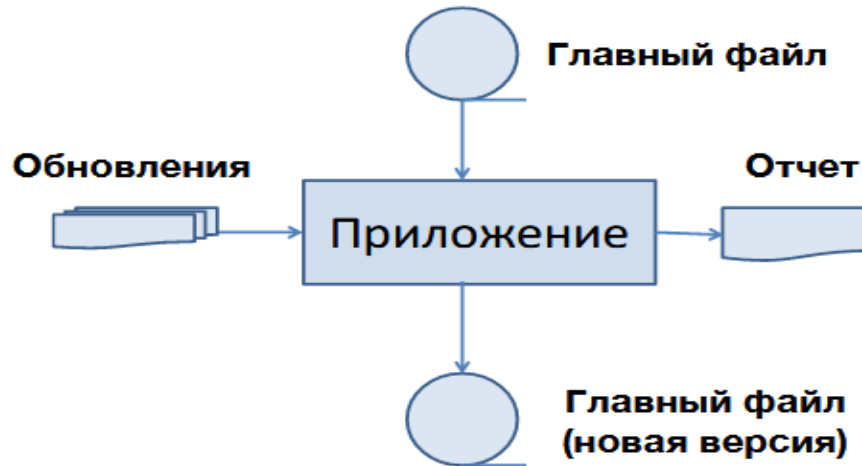
# Информационные системы

- Информационная система – программный комплекс, функции которого состоят в:
  - поддержке надежного долговременного хранения информации,
  - выполнении специфических для данного приложения преобразований информации и/или вычислений,
  - предоставлении пользователям удобного и легко осваиваемого интерфейса.

# Примеры ИС

- банковские системы
- системы резервирования билетов
- системы автоматизации управления
- системы учета, биллинговые системы
- системы поддержки принятия решений
- прочие

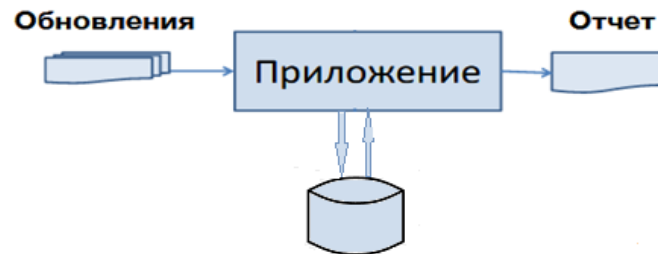
# Файловые системы (последовательный доступ)



- Проблемы
  - Большое время отклика
  - Полная перезапись данных
  - Хранение последовательных копий для восстановления

# Файловые системы (прямой доступ)

- Но проблемы остаются
  - О структуре информации знает только приложение
  - Нет средств согласования связанной по смыслу информации, возможно хранящейся в нескольких файлах
  - Сложность реализации алгоритмов обработки информации в терминах операций чтения/записи
  - Ограничение на параллельную обработку в многопользовательской среде
  - Нет средств корректного восстановления после сбоев

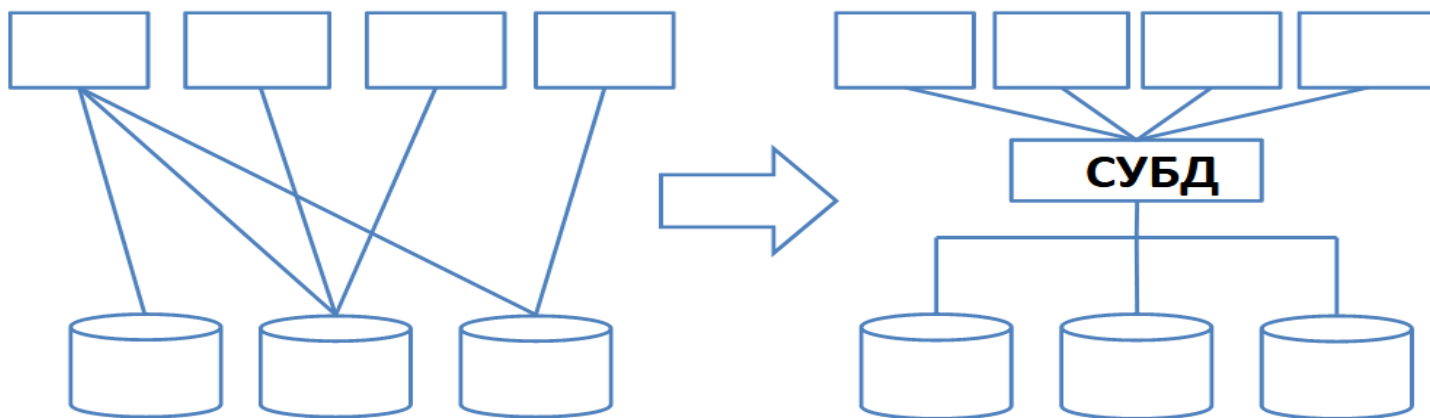


# Что нужно ИС ?

- совместное хранение информации и метаданных, представляющих семантику информации
- наличие средств, обеспечивающих управление данными
- поддержание согласованности данных
- наличие языка, обеспечивающего легкий доступ к информации
- авторизация доступа к информации
- обеспечение эффективной одновременной работы многих пользователей
- возможность возврата после сбоя к некоторому предыдущему согласованному состоянию
- возможность журнализации работы пользователей



# Централизация управления данными



# Терминология

Комплекс программ, обеспечивающий потребности информационных систем, называется

*Системой управления базами данных* (СУБД)

В настоящее время используется термин «сервер баз данных»

*База данных* (БД) – это набор хранимых данных и их метаданных (описаний), используемых информационной системой/системами.

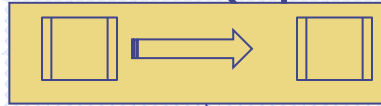
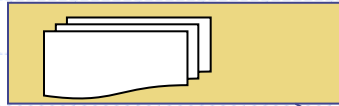
В настоящее время БД может хранить также алгоритмы обработки данных

# Основные функции СУБД

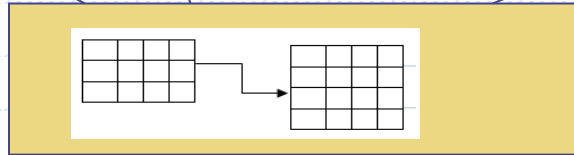
- Обеспечение физической независимости данных
- Поддержка концептуальной модели предметной области (средства для работы с метаданными)
- Обеспечение целостности информации
- Поддержка языка доступа к информации (SQL)
- Авторизация прав пользователей
- Журнализация изменений состояния БД
- Поддержка транзакций и обеспечение механизма фиксации и отката транзакций, управление асинхронным выполнением транзакций в многопользовательском режиме
- Обеспечение восстановления целостного состояния после сбоев

# Архитектура СУБД (стандарт ANSI/SPARC 1971)

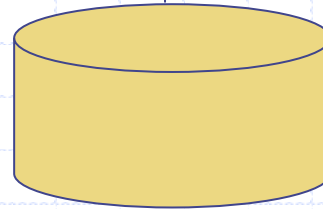
Внешний (прикладной)



Концептуальный



Уровни  
представления  
информации в БД



Внутренний

# Концептуальный уровень

В центре архитектуры ANSI/SPARC лежит концептуальный уровень

Концептуальный уровень описывает данные и их взаимосвязи с наиболее общей точки зрения, — концепции архитекторов базы, используя реляционную или другую модель

# Физический (внутренний) уровень

Внутренний уровень позволяет скрыть подробности физического хранения данных (носители, файлы, табличные пространства, ...) от концептуального уровня.

Отделение внутреннего уровня от концептуального обеспечивает так называемую **физическую независимость** данных.

# Внешний уровень

На внешнем уровне описываются различные подмножества элементов концептуального уровня для представлений данных различным пользовательским программам

Каждое приложение получает в свое распоряжение часть представлений о данных, но полностью концептуальный уровень скрыт

Отделение внешнего уровня от концептуального обеспечивает **логическую независимость** данных

# Типы СУБД по модели данных

- Системы инвертированных списков
- Иерархические
- Сетевые
- Реляционные
- Объектно-ориентированные и объектно-реляционные
- Многомерные
- Логические или экспертные
- Слабоструктурированные
- . . .



# Типы СУБД по способам взаимодействия с приложением

- файл – серверные
  - Примеры: Microsoft Access, Paradox, dBase, FoxPro
- клиент – серверные и серверы приложений
  - Примеры: Oracle, Firebird, Interbase, IBM DB2, Informix, MS SQL Server, Sybase Adaptive Server Enterprise, PostgreSQL, MySQL, Caché
- встраиваемые
  - Примеры: OpenEdge, SQLite, BerkeleyDB, Firebird Embedded, Microsoft SQL Server Compact

# Firebird

- Свободная кроссплатформенная реляционная система управления базами данных
- Создана в 2001 году
- Развивается сообществом разработчиков без явной поддержки какой-либо крупной корпорации
- Firebird бесплатен для использования и распространения, в случае модификации исходного кода сервера требуется публикация изменений
- Сайт разработчика  
<https://www.firebirdsql.org/>



Firebird :

Firebird — свободная кроссплатформенная реляционная система управления базами данных, работающая на macOS, Linux, Microsoft Windows и некоторых Unix-платформах. Создан в 2001 году как ответвление Interbase 6.0, развивается сообществом разработчиков без явной поддержки какой-либо крупной корпорации. [Википедия](#)

**Языки программирования:** SQL, Си, C++

**Альфа-версия:** 6.0 (Q1 2025)

**Лицензия:** [Interbase Public License](#) и [Initial Developer's Public License](#)

**Написана на:** C++, C

**Операционные системы:** Linux, Mac OS, Windows, Unix

**Последняя версия:** 5.0 (10 января 2024)

**Разработчик:** Firebird Foundation

# Firebird

- использует многоверсионность данных (MVCC)
- поддерживает хранимые процедуры на языке PSQL, триггеры, транзакционно-независимые 64-битные генераторы последовательностей
- Имеется возможность работать с базами данных только для чтения (что позволяет использовать базы данных, например, на CD-ROM и удобно в комбинации со встраиваемой версией сервера Firebird Embedded).

# Firebird

- Реализовано несколько уровней изолированности транзакций, обеспечивается резервное копирование без остановки сервера.
- Реализована поддержка Юникода.
- Внешние функции (UDF) могут быть написаны на любом языке и легко подключены к серверу в виде разделяемых библиотек, позволяя расширять возможности сервера «изнутри».
- Поддерживается SQL-92 Entry Level 1, реализована большая часть стандарта SQL-99, существует ряд дополнений стандартного синтаксиса.

# Firebird


- Базы данных могут быть расположены в нескольких файлах, предельный размер которых зависит от операционной системы, теоретический предел — 64 ТБ для одного файла базы данных.

# Firebird

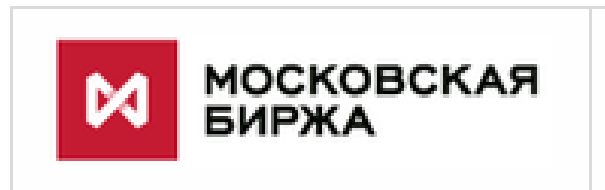
- Существует четыре архитектуры сервера:
  - ClassicServer — один процесс на одно соединение, поддержка многопроцессорных машин;
  - SuperServer — все соединения используют один процесс, меньшие требования к памяти при большем быстродействии (до 3.0 — только для однопроцессорных);
  - SuperClassic Server — один процесс, но свой поток на каждое соединение, начиная с версии 2.5;
  - Embedded — система содержится в одной библиотеке с именем клиентской библиотеки сервера, подходит для однопользовательских систем и не требует инсталляции в Windows.
- Все архитектуры используют одинаковый формат файла базы данных, таким образом, в любой момент можно переключиться на другую архитектуру.

# Сообщество разработчиков

Июль 2022 –  
615 участников  
по всему миру

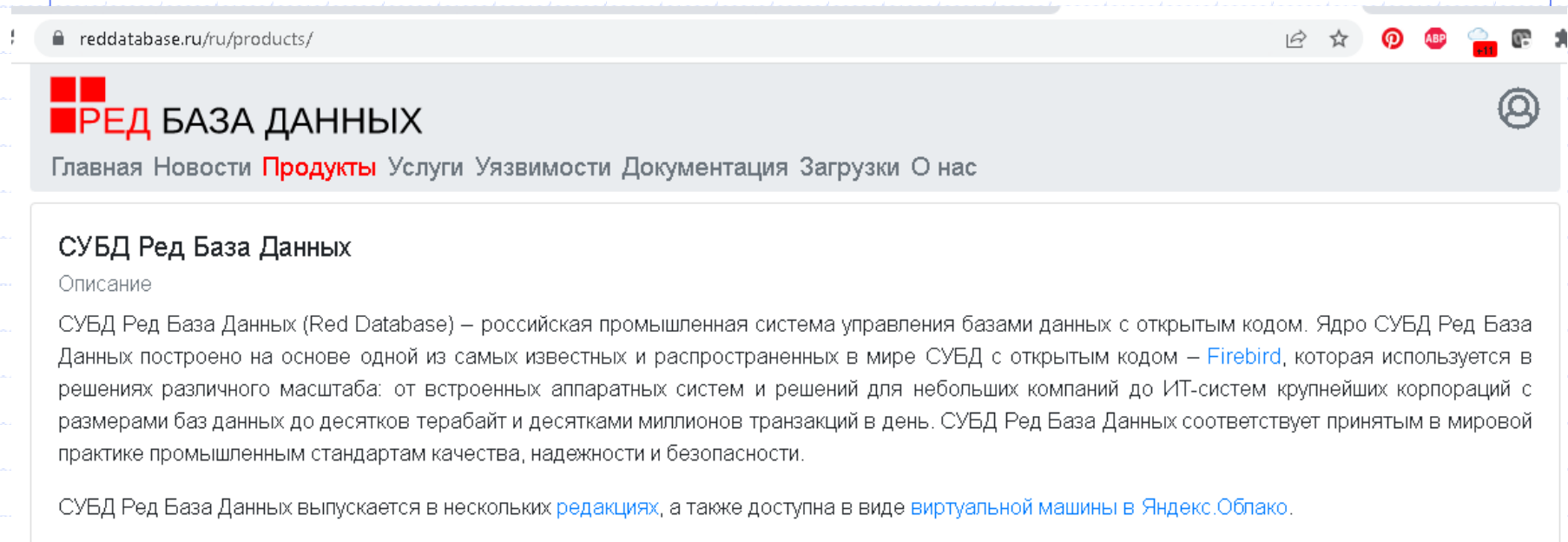
No.	Name	Country	Member Status	Pay Status	Pay Type	Member Since
#1	Helen Borrie	Australia	VOTING	HONORARY		September 2002
#3	Klar Partner AG (Frank Ingermann)	Germany	VOTING (Corporate)	<a href="#">RENEW</a>	YEARLY	September 2002
#4	Frrred Software GmbH (Lucas Franzen)	Germany	VOTING (Corporate)	PAID-UP	YEARLY	September 2002
#5	Upscene Productions (Martijn Tonies)	The Netherlands	VOTING (Corporate)	PAID-UP	YEARLY	November 2019
#7	BroadView Software Inc. (Sean Leyne)	Canada	VOTING (Corporate)		YEARLY	September 2002
#8	Svein Erling Tysvaer	Norway	VOTING	PAID-UP	YEARLY	September 2002
#9	Thomas Steinmaurer	Austria	ASSOCIATE	<a href="#">RENEW</a>	YEARLY	September 2002
#10	Mark O'Donohue	Australia	ASSOCIATE	PAID-UP	YEARLY	January 2018
#11	Aage Johansen (d. 23.05.2016)	Norway	VOTING	PAID-UP	YEARLY	September 2002
#15	Computer Programming Solutions (Jason Wharton)	U.S.A.	VOTING (Corporate)	PAID-UP	YEARLY	September 2002
#16	Dmitry Yemanov	Russian Federation	VOTING	HONORARY		September 2002
#18	Craig Lennardi	U.S.A.	VOTING	<a href="#">RENEW</a>	YEARLY	December

# Спонсоры и участники сообщества





# Российский аналог

A screenshot of a web browser displaying the Russian website for Red Database. The browser's address bar shows the URL 'reddatabase.ru/ru/products/'. The website header features the Red Database logo (two red squares) and the text 'РЕД БАЗА ДАННЫХ'. Below the logo is a navigation menu with links: 'Главная', 'Новости', 'Продукты', 'Услуги', 'Уязвимости', 'Документация', 'Загрузки', and 'О нас'. The main content area is titled 'СУБД Ред База Данных' and includes a sub-section 'Описание'. The text describes Red Database as a Russian industrial system for database management with open source code, based on the Firebird engine. It mentions its use in various scales, from embedded systems to large corporations, and its adherence to industrial standards for quality, reliability, and security. A link is provided for a virtual machine on Yandex Cloud.

reddatabase.ru/ru/products/

**РЕД БАЗА ДАННЫХ**

Главная [Новости](#) [Продукты](#) [Услуги](#) [Уязвимости](#) [Документация](#) [Загрузки](#) [О нас](#)

## СУБД Ред База Данных

### Описание

СУБД Ред База Данных (Red Database) – российская промышленная система управления базами данных с открытым кодом. Ядро СУБД Ред База Данных построено на основе одной из самых известных и распространенных в мире СУБД с открытым кодом – [Firebird](#), которая используется в решениях различного масштаба: от встроенных аппаратных систем и решений для небольших компаний до ИТ-систем крупнейших корпораций с размерами баз данных до десятков терабайт и десятками миллионов транзакций в день. СУБД Ред База Данных соответствует принятым в мировой практике промышленным стандартам качества, надежности и безопасности.

СУБД Ред База Данных выпускается в нескольких [редакциях](#), а также доступна в виде [виртуальной машины в Яндекс.Облако](#).

# IDE для работы с БД

- IBExpert — GUI-оболочка, предназначенная для разработки и администрирования баз данных InterBase, Firebird и RedBase, а также для выбора и изменения данных, хранящихся в базах
- Работает под Windows, WIN1251

# IDE для работы с БД

- DataGrip поддерживает много разных СУБД через драйверы JDBC



# IDE для работы с БД

- ◆ DBeaver поддерживает много разных СУБД через драйверы JDBC

## DBeaver

Универсальный менеджер баз данных



Версия 5.1.4

30 июля 2018 г.

(C) 2018 JKISS project

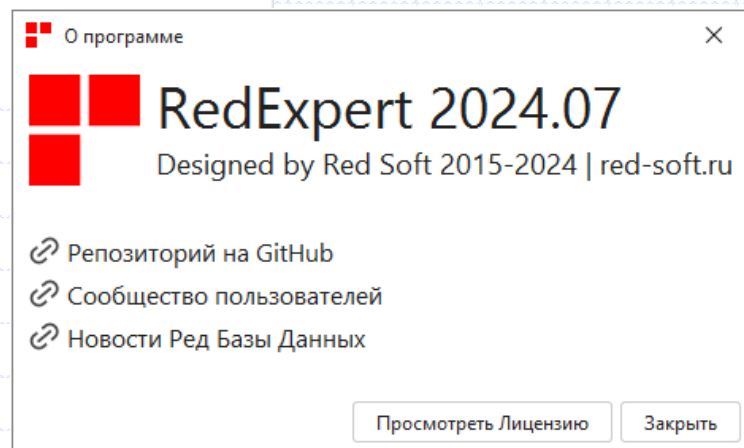
<https://dbeaver.io/>

# IDE для работы с БД

## Ред Эксперт

Мультиплатформенный менеджер СУБД Ред База Данных и Firebird.  
Поддержка любых версий Ред Базы Данных и Firebird "из коробки".

Распространяется под лицензией GPL 3.0 и бесплатен для использования.



**Database Properties**

- General
- Additional
  - DB Explorer
  - SQL Editor
  - Extract Metadata
- Log Files
  - Metadata Changes
  - SQL Editor
  - Script Executive
- Backup/Restore
  - Files
  - Backup Options
  - Restore Options
- Default paths
- Explorer Filters
- Scripts
  - Before Connect
  - After Connect
  - Before Disconnect
  - After Disconnect
  - After DDL Executed
- Transactions
- Comparative DB
- Color Mark
- Services Manager

**Server / Protocol** Remote, TCP/IP **Server name** class.mmcs.sfedu.ru **Port** 3050

**Database File** /firebird/data/445/employee.fdb **Server Version** Firebird 3.0

Connection string  
class.mmcs.sfedu.ru/3050:/firebird/data/445/employee.fdb

Database Alias  
PMP/employee\_gr4.1-4.4/students

User Name PM4\_45 Password \*\*\*\*\*  Trusted authentication  
*Please note: user names are case sensitive in Firebird 3!*

Role **Charset** NONE

Additional  Suppress database triggers

Client Library File  
D:\work\BD\3.0\fbclient.dll

Always capitalize database objects names

Font Characters Set RUSSIAN\_CHARSET

Test Connect Copy Registration Data... OK Cancel



# Проблема кодировок Windows

- ◆ Invalid connection string
- ◆ Cannot transliterate between character sets
- ◆ SQLCODE: -924

```
Test Results
Attempting to connect to:
class.rmcs.sfedu.ru/3050:/firebird/data/310/employee.fdb...
Connection failed!
-----
can't format message 13:76 -- message file C:\Users\Erop\Desktop\papka\firebird.msg not found.
Invalid connection string.
Cannot transliterate character between character sets.
Invalid or incomplete multibyte or wide character.
-----
SQLCODE: -924
SQLSTATE: 08001
GDSCODE: 335544972
Attempting to connect to services manager:
```

# Не подходит библиотека dll

Client Library File

C:\Program Files\Firebird\Firebird\_3\_0\fbclient.dll



## Test Results

Attempting to connect to:  
class.mmcs.sfedu.ru/3050:/firebird/data/39/employee.fdb...  
Connection failed!

-----  
Client Library is missing or invalid: C:\Program Files\Firebird\Firebird\_3\_0\fbclient.dll

Notice, that you have to use 32-bit client library even if you connect to 64-bit version of Firebird/InterBase because IBExpert is a 32-bit application.  
In case you specify a 64-bit version of client library dll instead of 32-bit one you can get this error.

---

Attempting to connect to services manager:  
class.mmcs.sfedu.ru/3050:service\_mgr... Failed!



**Data Sources and Drivers**

**Project Data Sources**

- Firebird -Employee
- grade@dbpg.grade.sfedu.ru
- postgres@localhost
- schedule@127.0.0.1
- testgrade@pgsql.r61.net

**Drivers**

- Amazon Redshift
- Azure (Microsoft)
- DB2 (JTOpen)
- DB2 (LUW)
- Derby (Embedded)
- Derby (Remote)
- Exasol
- Firebird
- H2
- HSQLDB (Local)
- HSQLDB (Remote)
- MariaDB
- MySQL
- Oracle
- PostgreSQL

**Firebird -Employee Configuration**

Name: Firebird -Employee  
Comment:

General | SSH/SSL | Schemas | Options | Advanced

User: PM4\_3  
Password: <hidden>  Remember password

URL: jdbc:firebirdsql://class.mmcs.sfedu.ru//firebird/data/43/employee.fdb  
Overrides settings above

Successful Details

Driver: Firebird

73 objects Tx: Auto  Read-only  Auto sync

**jdbc:firebirdsql://class.mmcs.sfedu.ru//firebird/data/43/employee.fdb**  
Overrides settings above

Connection "Firebird - employee.fdb" configuration

### Connection settings

Database connection settings.

- Connection settings
  - Driver properties
  - Network
  - Shell Commands
  - Client identification
  - General
  - Metadata
  - Обработка ошибок
- Result Sets
  - Editors
  - Data Formatting
  - Presentation
- SQL Editor
  - SQL Processing

JDBC URL:


Сервер:  Порт:

Путь:

Имя польз-ля:

Пароль:

Успешно

 Server: Firebird 3.06LI LI-V3.0.10.33601  
Driver: Jaybird JCA/JDBC driver 3.0

Соединено (772 мс)

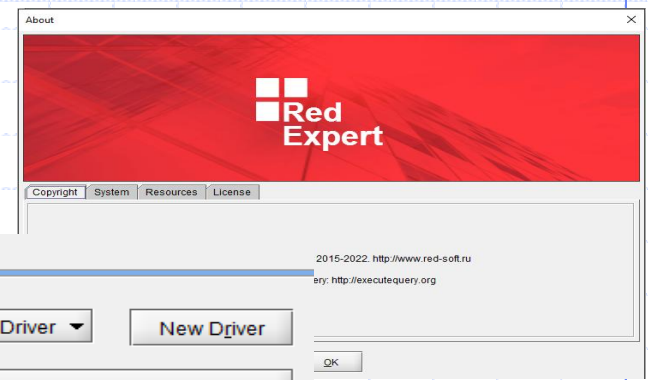
[Network settings \(SSH, SSL, Proxy, ...\)](#)

Драйвер: Firebird

**DBeaver**  
Универсальный менеджер баз данных




Версия 5.1.4  
30 июля 2018 г.  
(C) 2018 JKISS project  
<https://dbeaver.io/>



Database Browser

Status: Not Connected

JDBC Driver: Jaybird 4 Driver  New Driver

Connection Name: PMP

Connection parameters: Standard

Server(Host) Name(IP): class.mmcs.sfedu.ru

Authentication: Basic

Port: 3050

Role:

Database File: /firebird/data/41/employee.fdb ...


User Name: PM4\_1


Character Set: NONE

Password: .....

Object names to upper case

Store Password [Show Password](#)

  Use Native OO API (Allows to use batch operations in the data generator)

Encrypt Password 

[Connect](#) [Disconnect](#) [Test](#)

Basic | **Advanced** | SSH Tunnel

