

# Переменные окружения, служебные и временные файлы в СУБД Firebird

Василий Сидоров, (с) iBase, 2022, [www.ibase.ru](http://www.ibase.ru)

Администраторы СУБД Firebird с большим опытом знают, что для работы Firebird может требоваться достаточно большое пространство на диске для размещения временных и служебных файлов (см. ниже детали). Рекомендуемый минимум – от 30-40 ГБ. Точные оценки невозможны (зависят от конкретного приложения), но на практике временные файлы могут занимать до 150-180 ГБ и более.

В этой статье мы опишем временные файлы Firebird, а также коснемся связанного вопроса о переменных окружения.

## Общий паттерн именования файлов

Все служебные и временные файлы СУБД Firebird используют префиксы `fb_` или `fbчисло_`, где `число` – основной номер ODS (12 и 13 для версий Firebird 3.0 и 4.0, соответственно) или сокращённый номер версии (50).

## Типы файлов

В категорию служебных входят файлы менеджера блокировок (lock manager), данные таблиц мониторинга, буферы событий и сессий трассировок, также некоторые другие файлы, включая специальные файлы-флаги нулевого размера.

### Файлы менеджера блокировок

Начальный размер файлов менеджера блокировок (префикс `fb_lock_`) задаётся параметром `LockMemSize`. Архитектуре `SuperServer` требуется хранить в этом файле меньше данных, чем архитектурам `Classic` и `SuperClassic`. Типичный размер лок-файлов находится в пределах 20-150 МБ, но при большом количестве подключений, в архитектурах `Classic` и `SuperClassic`, размер лок-файла может приближаться к двум гигабайтам (предел для «ванильного» Firebird).

Лок-файл создаётся при открытии файла базы и удаляется при его закрытии. По умолчанию файл базы закрывается после отключения последнего клиента, но начиная с версии 3.0 можно установить «время удержания» (`linger time`) DDL-командой.

### Файлы таблиц мониторинга

В версии СУБД Firebird 2.1 впервые были реализованы (виртуальные) таблицы мониторинга. Все эти таблицы заполняются при первом обращении к любой из них и сохранённые данные не меняются до завершения транзакции. Размер «снимков» таблиц мониторинга (префикс `fbчисло_monitor_`) зависит от приложения, его активности и от количества обращений к таблицам мониторинга из разных подключений и транзакций.

### Файлы трассировки

Файл `fbчисло_trace` содержит «ссылку» на активный файл с информацией о сеансах трассировки.

Файл с префиксом `fb_trace_` содержит информацию о сеансах трассировки. Таких файлов может быть множество, но «активен» будет только один из них.

Файлы с префиксом `fb_trace.` – буферы сессий трассировки. Их максимальный размер ограничен параметром `MaxUserTraceLogSize`. Если клиент не успевает вычитывать данные, то по достижении предела (10 МБ по умолчанию), трассировка автоматически приостанавливается.

### **Файлы событий**

Файлы с префиксом `fb_event_` представляют собой буферы, хранящие недоставленные события, если приложение на них подписано.

### **Файлы кэша сопоставления имен**

Файл `fb_user_mapping` используется для управления кэшем сопоставления имён в процессах СУБД Firebird.

### **Файлы флаги**

В POSIX-системах дополнительно используются специальные файлы-флаги нулевого размера – `fb_guard`, `fb_init`, `fb_sem` и `fb_port_НОМЕР`. Эти файлы требуются при запуске процессов СУБД Firebird.

### **Файлы репликации**

В Firebird 4 реализована логическая репликация, которая использует файлы с префиксом `fb_repl_`.

## **Расположение служебных файлов**

Все служебные файлы размещаются в одном каталоге. Для Windows это каталог `C:\ProgramData\firebird`, а для POSIX – `/tmp/firebird`. Доступ к этому каталогу ограничен правами файловой системы. Местоположением этого каталога можно (но не нужно) управлять при помощи переменной окружения `FIREBIRD_LOCK`.

**Предупреждение:** *все процессы, которые открывают один и тот же файл базы данных должны работать с одним и тем же `FIREBIRD_LOCK`. Несоблюдение этого правила гарантирует повреждение файла базы. По этой причине лучше никогда не менять умалчиваемое местоположение разделяемых служебных файлов. Если вы хотите это сделать – воспользуйтесь символическими ссылками (утилиты `mklink` на Windows или `ln` для POSIX).*

В основном, суммарный размер разделяемых служебных файлов СУБД Firebird не превышает сотен мегабайт – единиц гигабайт. Достаточно надёжная оценка сверху – от пяти до десяти гигабайт.

## **Расположение временных файлов**

Временные файлы СУБД Firebird создаёт в каталоге, задаваемом переменными окружения `FIREBIRD_TMP`, `TEMP`, `TMP` (в этом порядке). Если ни одна из этих переменных не установлена, то по умолчанию временные файлы создаются в каталоге

c:\temp (Windows) или /tmp (POSIX). На Windows процесс(ы) сервиса Firebird используют, как правило, системный каталог временных файлов (C:\Windows\TEMP).

## Виды временных файлов

Кратко перечислим префиксы временных файлов:

fb_table_	табличные объекты
fb_blob_	автономные транзакции и блобы
fb_undo_	автономные транзакции и блобы
fb_recbuf_	курсоры
fb_merge_	хэш-соединения
fb_sort_	сортировки
fb_tpc_	FB4, новые режимы изоляции в транзакциях;
fb_snap_	FB4, снимки, согласованные по чтению для разных подключений

## Как управлять расположением временных файлов

Местоположение временных объектов (кроме первых трёх из списка) управляется директивой TempDirectories, а в Firebird 4 появилась директива TempTableDirectory, которая задаёт местоположение первых трёх элементов списка и может использоваться не только глобально, но и для отдельных баз (databases.conf).

Ещё один, вполне естественный вопрос: можно ли использовать для размещения служебных или/и временных файлов RAM-диск, tmpfs и тому подобное?

Короткий ответ: нет, не нужно. Если у вас много памяти – напрямую увеличьте TCL или/и страничный кэш суперсервера. Начиная с Firebird версии 3.0 снято ограничение в 2 ГБ для TCL, а 64-разрядные сборки могут использовать гигантские страничные кэши (применимо для архитектуры SuperServer).

## Переменные окружения

И напоследок расскажем о переменных окружения:

FIREBIRD	каталог файлов настроек
FIREBIRD_LOCK	каталог служебных разделяемых файлов
FIREBIRD_MSG	каталог файла сообщений (firebird.msg)
FIREBIRD_TMP	каталог временных файлов

С практической точки зрения имеет смысл устанавливать только FIREBIRD\_TMP, если вы хотите перенести временные файлы другое местоположение, но не хотите (не должны) создавать символические ссылки.

## Подробности

Память процесса СУБД Firebird, используемую в клиентских подключениях, можно разделить на три основные части: страничный кэш, кэш временных объектов и прочие (мета)данные.

Категория «прочие (мета)данные» включает в себя текст и двоичное представление запросов и хранимых процедур, планы исполнения, метаданные объектов базы, права доступа к ним и многое другое, что определяется конкретными деталями реализации. Анализ этой области памяти требует, с одной стороны, серьёзного погружения в процесс разработки СУБД вообще и СУБД Firebird – в особенности, а с другой –

погружения в детали и особенности каждого конкретного приложения, работающего с каждой конкретной базой. По этой причине мы даже не будем пытаться анализировать эту категорию и укажем лишь на самые общие и весьма неточные границы её размеров: от 10-20 до 200-300 мегабайт на подключение.

Страничный кэш представляет собой копии страниц базы данных в памяти процесса СУБД Firebird. Архитектуры Classic и SuperClassic создают отдельные страничные кэши для каждого подключения. Архитектура SuperServer использует единый страничный кэш для всех подключений.

Отдельно отметим, что страничный кэш СУБД Firebird взаимодействует с кэшем файловой системы, а значит использует механизм прямого отображения в память (mmap) в той мере, в которой им пользуется файловая система. Аналогично, СУБД Firebird может использовать и асинхронный ввод-вывод.

Кэш временных объектов содержит самые разные данные: переменные, создаваемые в запросах и процедурах, данные глобальных временных таблиц, транзакций и курсоров, буферы сортировок и так далее.

Размер страничного кэша регулируется параметром `DefaultDbCachePages` (DDCP), а размер кэша временных объектов – параметром `TempCacheLimit` (TCL).

Вполне естественным выглядит вопрос: можно ли разместить в памяти *все* временные объекты? Краткий ответ: нет, и даже не пытайтесь.

Дело в том, что размеры, например, сортировок зависят от количества строк в сортируемом наборе данных. Учитывая, что нередко необходимо соединять таблицы – сортируемых строк может оказаться на порядки больше, чем в исходных данных.

Аналогичная ситуация возникает и с переменными. Если, например, процедура представляет собой цикл, каждая итерация которого «подклеивает» очередной кусок к ЛОВ-переменной, то можно получить множество «невидимых» копий постоянно растущего результата. Если таких процедур будет несколько (каждая делает «свою» часть работы) и эти процедуры рекурсивно вызывают друг друга – расход памяти может кратно вырасти.

Поскольку невозможно разместить в памяти все временные объекты, то СУБД Firebird умеет работать с временными объектами, которые полностью или частично размещены во временных файлах на диске. Следует учитывать, что размер таких временных файлов может превышать размер (частей) временных объектов, которые в них записаны. Это происходит как из-за внутренней фрагментации, так и из-за невозможности переиспользовать формально свободное пространство в таком файле.

## Контакты

Присылайте вопросы, замечания, пожелания на почту [support@ibase.ru](mailto:support@ibase.ru)