

ЗАЩИЩЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
БАЗАМИ ДАННЫХ «ЈАТОВА»

Руководство по настройке. Часть 22.
Корректировка запросов.
Компонент «pg_hint_plan»

643.72410666.00067-07 98 01-22

Листов 16

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

АННОТАЦИЯ

В документе приведены сведения, необходимые для установки и эксплуатации компонента «pg_hint_plan» (далее по тексту – «компонент»), предназначенного для выполнения корректировки запросов.

Настоящее руководство предназначено для администраторов СУБД.

Для СУБД «Jatoba» версии ядра 5 используется версия компонента — 1.5.1

Для СУБД «Jatoba» версии ядра 6 используется версия компонента — 1.6.0

Степени важности примечаний, применяемые в документе:



Важная информация – указания, требующие особого внимания



Дополнительная информация – указания, позволяющие упростить работу с изделием

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение компонента.....	4
1.1. Условия применения.....	4
1.2. Ограничения.....	4
2. Установка и настройка.....	5
3. Функциональные возможности компонента.....	6
3.1. Использование.....	6
3.2. Таблица указаний.....	6
3.3. Типы указаний.....	6
3.4. Указания для методов сканирования.....	7
3.5. Указания для методов соединения	7
3.6. Указание для порядка соединения.....	7
3.7. Указания для управления поведением соединения.....	7
3.8. Указание для корректировки числа строк	8
3.9. Указания для параллельных планов	8
3.10. Временное переопределение параметров GUC.....	8
3.11. Параметры GUC для настройки pg_hint_plan.....	8
3.12. Подробное описание указаний.....	9
3.12.1. Синтаксис и расположение	9
3.12.2. Использование с PL/pgSQL.....	9
3.12.3. Регистр букв в именах объектов	9
3.12.4. Экранирование спецсимволов в именах объектов	9
3.12.5. Различение нескольких вхождений таблицы.....	10
3.12.6. Нижележащие таблицы представлений или правил.....	10
3.12.7. Таблицы с наследованием	10
3.12.8. Указания с составными операторами	10
3.12.9. Выражения VALUES.....	10
3.12.10. Подзапросы	10
3.12.11. Использование указания IndexOnlyScan.....	11
3.12.12. Поведение указания NoIndexScan	11
3.12.13. Указание Parallel и UNION.....	11
3.12.14. Установка параметров pg_hint_plan в указаниях Set.....	11
3.12.15. Поддерживаемые указания.....	11
4. Ошибки	14
Перечень сокращений.....	15

1. НАЗНАЧЕНИЕ КОМПОНЕНТА

Компонент «pg_hint_plan» предназначен для корректировки планов выполнения, применяя так называемые «указания», записываемые в виде простых описаний в SQL-комментариях особого вида.

1.1. Условия применения

Компонент «pg_hint_plan» может использоваться с СУБД «Jatoba» версий 5.x и выше, под управлением операционных систем Windows и GNU/Linux.



В текущей реализации компонента не поддерживается управление через компонент пользовательского веб-интерфейса для администраторов «Jatoba data safe».

Ограничений по совместимости с другими компонентами нет.

1.2. Ограничения

Существуют следующие функциональные ограничения планировщика:

- если в предложении FROM больше чем from_collapse_limit элементов, компонент не может повлиять на порядок соединения;
- если принудительно выбранный план нельзя выполнить, компонент выберет любой исполнимый;
- нельзя передать запрос в ECPG;
- одинаковые запросы с разными указаниями будут консолидироваться как один и тот же запрос.

2. УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА

Установка компонента должна производиться от имени пользователя, обладающего административными привилегиями в системе. Данный компонент штатным образом может быть установлен только с СУБД «Jatoba» (см. документ «Защищенная система управления базами данных «Jatoba». Руководство по установке).

Для активации компонента в файле postgresql.conf прописать следующую строку:

```
shared_preload_libraries = 'pg_hint_plan'
```

Для автоматической загрузки определенных сеансов необходимо использовать:

```
ALTER USER SET/ALTER DATABASE SET
```

Компонент не требует выполнения CREATE EXTENSION, но для использования таблицы указаний необходимо создать расширение и включить параметр:

```
CREATE EXTENSION pg_hint_plan;  
SET pg_hint_plan.enable_hint_table TO on;
```

3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПОНЕНТА

3.1. Использование

Компонент считывает указания в комментариях особого вида, заданных оператором SQL. Эта особая запись начинается с последовательности символов /*+ и заканчивается последовательностью */. Фразы указаний состоят из имени указания и последующих параметров, которые заключаются в скобки и разделяются пробелами. Такие указания могут размещаться в нескольких строках для улучшения читаемости.

3.2. Таблица указаний

Для удобства использования указания вносятся в специальную таблицу `hint_plan.hints`.

Таблица 3.1 – Содержание таблицы `hint_plan.hints`

Столбец	Описание
id	Уникальный номер строки с указанием. Этот столбец заполняется автоматически генератором последовательности.
norm_query_string	Шаблон для выбора запросов, к которым будет относиться указание. Константы, фигурирующие в целевом запросе, должны заменяться знаками ?. Пробельные символы в шаблоне являются значимыми.
application_name	Значение переменной, выбирающее сеансы, в которых будет действовать указание. С пустой строкой будут выбираться сеансы с любым значением <i>application_name</i> .
hint	Фраза указания. Это поле должно содержать указания без обрамляющей разметки комментариев.

Таблица указаний принадлежит пользователю, создавшему расширение, и для нее назначаются права доступа, установленные по умолчанию в момент `CREATE EXTENSION`. Указания, заданные в таблице, имеют больший приоритет, чем указания в комментариях.

3.3. Типы указаний

Фразы указаний подразделяются на шесть типов по видам объектов, на которые они могут воздействовать, и видам воздействия: методы сканирования, методы соединения, порядок соединения, корректировка количества строк, параллельные запросы и параметры GUC.

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

3.4. Указания для методов сканирования

Указания для методов сканирования принудительно устанавливают метод сканирования для заданной таблицы. В качестве имени целевой таблицы компонент может распознать и ее псевдоним, если он определен.

Такие указания применимы к обычным таблицам, таблицам с наследованием, нежурналируемым таблицам, временным таблицам и системным каталогам. Они не применяются к внешним (сторонним) таблицам, табличным функциям, результатам VALUES, CTE, представлениям и вложенным запросам.

3.5. Указания для методов соединения

Указания для методов соединения принудительно выбирают определенный метод для соединения заданных таблиц.

Эти указания могут работать с обычными таблицами, таблицами с наследованием, нежурналируемыми и временными таблицами, внешними (сторонними) таблицами, системными каталогами, табличными функциями, результатами команд VALUES и CTE. Однако на представления и подзапросы они не воздействуют.

Указания для методов соединения рекомендуется использовать вместе с указанием для порядка соединения Leading, так как оно гарантирует применение порядка, указанного в запросе.

3.6. Указание для порядка соединения

Указание Leading устанавливает порядок соединения двух и более таблиц. Выбрать порядок можно двумя способами:

- установить определенный порядок соединения, но не ограничивать направление на каждом уровне;
- ограничить направление соединения.

Указание Leading не может функционировать с модулем GEQO, если число указанных в запросе таблиц превышает `geqo_threshold`.

3.7. Указания для управления поведением соединения

Указание «Memoize» позволяет соединению запоминать внутренний результат, а указание «NoMemoize» запрещает это.

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

3.8. Указание для корректировки числа строк

Указание Rows корректирует неверную оценку количества строк при соединениях, возможно вызванную ограничениями планировщика.

3.9. Указания для параллельных планов

Указание Parallel устанавливает конфигурацию параллельного выполнения при сканировании. Третий параметр определяет режим изменений конфигурации:

- «soft» pg_hint_plan меняет только max_parallel_workers_per_gather;
- «hard» меняются и другие параметры планировщика, чтобы принудительно установить количество параллельных исполнителей.

Это указание может воздействовать на обычные таблицы, родительские таблицы в иерархии наследования, нежурналируемые таблицы и системные каталоги. На внешние таблицы, табличные функции, предложения VALUES, CTE, представления и вложенные запросы оно не действует. Обращаться в данном указании к внутренней таблице в представлении можно по имени или псевдониму этой таблицы.

3.10. Временное переопределение параметров GUC

Указание Set меняет параметры GUC только на время планирования. Желаемое влияние на планирование могут оказывать параметры GUC, если только какое-либо другое указание не конфликтует с заданными параметрами метода планирования. Если для одного параметра GUC задано несколько указаний, в силу вступает последнее.

3.11. Параметры GUC для настройки pg_hint_plan

На поведение pg_hint_plan влияют следующие описанные ниже параметры GUC.

Таблица 3.2 – Параметры GUC

Имя параметра	Описание	Значение по умолчанию
pg_hint_plan.enable_hint	Значение True включает pg_hint_plan	on (вкл.)
pg_hint_plan.enable_hint_table	Значение True включает использование указаний из таблицы	on (вкл.)
pg_hint_plan.parse_messages	Задаёт уровень, с которым будут попадать в журнал ошибки разбора указаний. Допустимые значения: error, warning, notice, info, log, debug	INFO
pg_hint_plan.debug_print	Управляет выводом и детализацией отладочной информации.	off (выкл.)
№ изменения: _____ Подпись отв. лица: _____ Дата внесения изм: _____		

Имя параметра	Описание	Значение по умолчанию
	Допустимые значения: off, on, detailed и verbose	
pg_hint_plan.message_level	Задаёт уровень, с которым будут попадать в журнал отладочные сообщения. Допустимые значения: error, warning, notice, info, log, debug	LOG

3.12. Подробное описание указаний

3.12.1. Синтаксис и расположение

Обработчик pg_hint_plan считывает указания только из первого блочного комментария и немедленно прекращает разбор, обнаруживая недопустимый символ. Допустимыми символами являются буквы, цифры, пробелы, подчеркивания, запятые и скобки.

3.12.2. Использование с PL/pgSQL

Компонент может работать с запросами в скриптах PL/pgSQL с некоторыми ограничениями.

- Указания воздействуют только на следующие типы запросов:
 - Запросы, возвращающие одну строку (SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE);
 - Запросы, возвращающие множество строк (RETURN QUERY);
 - Динамические операторы SQL (EXECUTE);
 - Запрос, открывающий курсор (OPEN);
 - Цикл по результату запроса (FOR);
- Комментарий с указанием должен добавляться после первого слова запроса, так как комментарии, идущие перед ним, в составе запроса не передаются.

3.12.3. Регистр букв в именах объектов

В отличие от стандартных функциональных возможностей СУБД, pg_hint_plan, разбирая имена объектов в указаниях, сравнивает их с внутренними именами объектов с учетом регистра.

3.12.4. Экранирование спецсимволов в именах объектов

Если имя объекта включает в себя скобки, кавычки или пробелы, оно должно заключаться в кавычки. При этом действуют те же правила экранирования, что и в СУБД.

3.12.5. Различение нескольких вхождений таблицы

Компонент может выбирать целевые объекты по псевдонимам, если они заданы. Это позволяет обратиться к одному определенному вхождению таблицы, используемой в запросе неоднократно.

3.12.6. Нижележащие таблицы представлений или правил

Указания не применяются непосредственно к представлениям, но могут воздействовать на выполняемые запросы, если имена объектов в указаниях совпадают с именами объектов в развернутом запросе представления. К таблицам внутри представления можно обращаться снаружи по назначенным им псевдонимам.

Необходимо использовать уникальные псевдонимы во избежание неправильной обработки.

3.12.7. Таблицы с наследованием

Указания могут быть нацелены только на родителя в иерархии наследования, однако при этом они воздействуют на всю иерархию. Указания, нацеленные на потомков в этой иерархии, не будут действовать.

3.12.8. Указания с составными операторами

Для одного описания составного оператора может задаваться только один комментарий, и записанные в нем указания будут распространяться на все отдельные операторы внутри этого составного.

3.12.9. Выражения VALUES

Все выражения VALUES в предложении FROM имеют внутреннее обозначение *VALUES*, так что к ним можно обращаться, только если в запросе фигурирует только одно выражение VALUES. Два или более выражений VALUES в запросе невозможно отличить, посмотрев на результат EXPLAIN, что приводит к неоднозначным результатам.

3.12.10. Подзапросы

В указаниях можно обращаться к подзапросам по имени ANY_subquery.

Для этих синтаксисов планировщик внутри дает имя подзапросу, планируя соединения таблиц с этим подзапросом, так что в указаниях соединений можно обращаться к нему по этому неявному имени.

3.12.11. Использование указания **IndexOnlyScan**

Сканирование индекса может вопреки ожиданиям выполняться с другим индексом, когда индекс, заданный в указании **IndexOnlyScan**, оказывается неподходящим для сканирования только по индексу.

3.12.12. Поведение указания **NoIndexScan**

Указание **NoIndexScan** подразумевает **NoIndexOnlyScan**.

3.12.13. Указание **Parallel** и **UNION**

Предложение **UNION** может выполняться в параллельном режиме, только когда все нижележащие подзапросы безопасны для распараллеливания. С другой стороны, если параллельное выполнение принудительно выбирается для любого из подзапросов, все предложение **UNION** будет обрабатываться параллельно, если это возможно. При этом в случае выбора в указании **Parallel** нулевого количества исполнителей выполнение в параллельном режиме будет запрещено.

3.12.14. Установка параметров **pg_hint_plan** в указаниях **Set**

Параметры **pg_hint_plan** меняют поведение самого обработчика указаний, поэтому некоторые параметры работают не так, как можно ожидать:

- Указания, изменяющие **enable_hint** и **enable_hint_table**, игнорируются несмотря на то, что в отладочном выводе они отмечаются как «использованные указания»;
- Изменение **debug_print** и **message_level** начинает действовать с середины процедуры обработки целевого запроса.

3.12.15. Поддерживаемые указания

Ниже перечислены все поддерживаемые указания.

Таблица 3.3 – Список указаний

Группа	Формат	Описание
Метод сканирования	SeqScan(таблица)	Принудительно выбирает последовательное сканирование таблицы
	TidScan(таблица)	Принудительно выбирает сканирование таблицы по TID
	IndexScan(таблица [индекс...])	Принудительно выбирает сканирование таблицы по индексу (при добавлении индексов сканирование ограничивается ими)
	IndexOnlyScan(таблица [индекс...])	Принудительно выбирает сканирование таблицы только по индексу (при добавлении

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------

Группа	Формат	Описание
		индексов сканирование ограничивается ими). Если сканирование только по индексу невозможно, может использоваться обычное сканирование по индексу
	BitmapScan(таблица[индекс...])	Принудительно выбирает сканирование таблицы по битовой карте (при добавлении индексов сканирование ограничивается ими)
	IndexScanRegexp(таблица [регулярное выражение POSIX...])	Принудительно выбирает сканирование таблицы по индексу. Сканирование ограничивается индексами с именами, соответствующими указанному регулярному выражению POSIX
	IndexOnlyScanRegexp(таблица [регулярное выражение POSIX...])	Принудительно выбирает сканирование таблицы только по индексу. Сканирование ограничивается индексами с именами, соответствующими указанному регулярному выражению POSIX
	BitmapScanRegexp(таблица[регулярное выражение POSIX...])	Принудительно выбирает сканирование таблицы по битовой карте. Сканирование ограничивается индексами с именами, соответствующими указанному регулярному выражению POSIX
	NoSeqScan(таблица)	Отключает выбор последовательного сканирование таблицы
	NoTidScan(таблица)	Отключает выбор сканирования таблицы по TID
	NoIndexScan(таблица)	Отключает выбор сканирования по индексу и сканирования только по индексу для заданной таблицы
	NoIndexOnlyScan(таблица)	Принудительно отключает выбор сканирования только по индексу для заданной таблицы
	NoBitmapScan(таблица)	Отключает выбор сканирования по битовой карте для таблицы
Метод соединения	NestLoop(таблица таблица[таблица...])	Принудительно выбирает вложенный цикл для соединений с заданными таблицами
	HashJoin(таблица таблица[таблица...])	Принудительно выбирает соединение по хешу для соединений с заданными таблицами
	MergeJoin(таблица таблица[таблица...])	Принудительно выбирает соединение слиянием для соединений с заданными таблицами
	NoNestLoop(таблица таблица[таблица...])	Отключает выбор вложенного цикла для соединений с заданными таблицами

Группа	Формат	Описание
	NoHashJoin(таблица таблица[таблица...])	Отключает выбор соединения по хешу для соединений с заданными таблицами
	NoMergeJoin(таблица таблица[таблица...])	Отключает выбор соединения слиянием для соединений с заданными таблицами
Порядок соединения	Leading(таблица таблица[таблица...])	Принудительно выбирает заданный порядок соединения
	Leading(<соединяемая пара>)	Принудительно выбирает заданный порядок и направления соединения. Соединяемая пара в данном случае — это пара таблица и/или других соединяемых пар, заключенная в скобки, что позволяет образовывать вложенные структуры
Управление поведением соединения	Memoize(таблица таблица[таблица...])	Позволяет самому верхнему соединению среди соединений, включающих указанные таблицы, запоминать внутренний результат. Обратите внимание, запоминание при этом не будет задействовано принудительно
	NoMemoize(таблица таблица[таблица...])	Запрещает самому верхнему соединению среди соединений, включающих указанные таблицы, запоминать внутренний результат
Корректировка числа строк	Rows(таблица таблица[таблица...] корректировка)	Корректирует число строк, получаемых в результате соединения указанных таблиц. Для корректировки можно задать абсолютное значение (#<n>) или использовать сложение (+<n>), вычитание (-<n>) и умножение (*<n>). Здесь <n> — это строка, которую сможет воспринять функция strtod()
Настройка параллельных запросов	Parallel(таблица<число исполнителей> [soft hard])	Принудительно включает или отключает параллельную обработку заданной таблицы. Параметр <число исполнителей> в этом указании определяет желаемое количество параллельных исполнителей (значение 0 отключает параллельное выполнение). Если третий параметр равен soft (по умолчанию), меняется только значение параметра сервера max_parallel_workers_per_gather, а в остальном планировщику остается свобода выбора. Со значением hard заданное количество исполнителей устанавливается принудительно
GUC	Set(параметр-GUC значение)	Устанавливает значение для параметра GUC на время планирования запроса

4. ОШИБКИ

В случае ошибки компонент останавливает разбор, и в большинстве случаев применяет указания, уже разобранные к этому моменту.

Таблица 4.1 – Типичные ошибки

Синтаксические ошибки	Ошибки в записи или неправильные имена указаний Ошибки выводятся в журнал сообщений сервера с уровнем, заданным в параметре <code>pg_hint_plan.message_level</code> , если параметр <code>pg_hint_plan.debug_print</code> имеет значение, отличное от <code>off</code> .
Неправильные обращения к объектам	Указания с неправильными обращениями к объектам просто игнорируются. Ошибки такого типа отмечаются в журнале как «неиспользованные указания» при тех же условиях, что и синтаксические ошибки.
Избыточные или конфликтующие указания	Когда указания избыточны или одно указание конфликтует с другим, действовать будет последнее указание. Ошибки такого типа отмечаются как «дублирующиеся указания» в журнале сообщений сервера при тех же условиях, что и синтаксические ошибки.
Вложенные комментарии	Комментарий с указаниями не может содержать в себе другой блочный комментарий. В случае возникновения такой ошибки, компонент прекращает разбор.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

SQL	–	Structured Query Language
БД	–	База данных
ОС	–	Операционная система
СУБД	–	Система управления базами данных

[illegible]

№ изменения: _____	Подпись отв. лица: _____	Дата внесения изм: _____
--------------------	--------------------------	--------------------------