



PGARM Enterprise: НОВЫЙ СТАНДАРТ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА СУБД PostgreSQL

Михаил Кирпичев
Ведущий инженер
Центр технической поддержки ФОРС

Андрей Пауков
Ведущий инженер
Центр технической поддержки ФОРС

CNEWS 2025



Цели проактивного мониторинга и диагностики



Проактивно увидеть проблему и предотвратить ее:

Получить наглядные графики показателей системы за долгие периоды на уровне БД и ОС

Выявить тренды снижения производительности, изменения нагрузки на систему

Тенденции роста размера БД, работа вакуума, избыточное пространство (bloat)

Настроить встроенные и создать собственные метрики, получить оповещение по превышению порогового значения



Если проблема уже случилась:

Своевременно получить оповещение о сбое

Как можно быстрее найти первопричину замедления, устранить ее

Для сбоев в прошлом получить необходимые истории статистик для анализа

PGARM – Решение есть

- Центральная консоль "дашборд" для мониторинга дежурными инженерами
- Репозиторий хранения исторических статистик PostgreSQL
- Быстрый и наглядный графический инструмент для интерпретации статистик
- Мониторинг запросов в процессе их выполнения
- Полная трассировка сессий с минимальными накладными расходами
- Анализ логов
- Метрики и оповещения
- Ролевая модель управления доступом

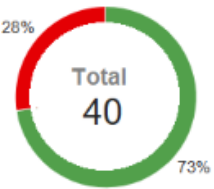
Центральная консоль PGARM

Enterprise Summary

Status

View

All Targets (54)



[Details](#)

■ Up (29)
■ Down (11)

Monitoring Alerts

[Details](#)

Targets	⊖	✖	⚠
Agents	5	-	-
Database Instances	-	-	-
Replications	-	-	-
Shards	-	-	-
Hosts	-	-	-

Inventory

Show

Hosts



[Details](#)



■ Oracle Linux Server release 7.9

Trends

Show

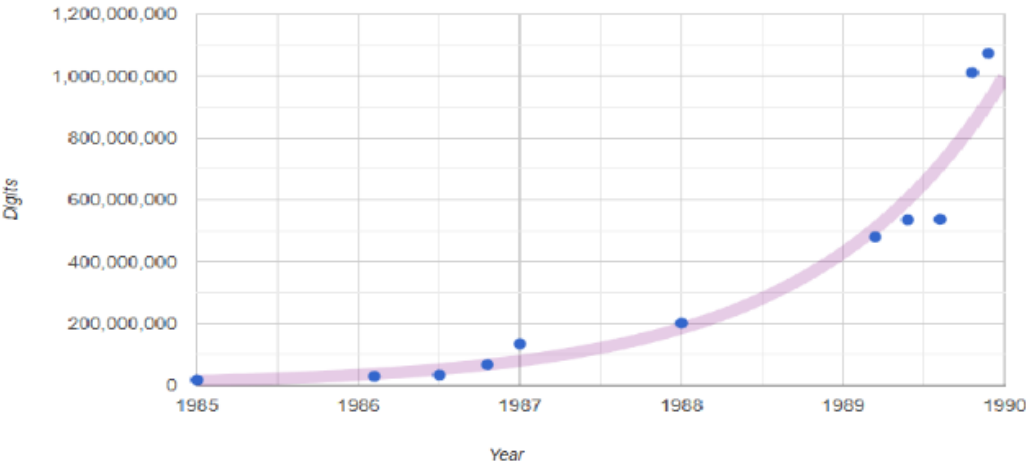
Hosts



[Details](#)

Period

1 month



■ Oracle Linux Server release 7.9

Центральная консоль PGARM



PGARM

Enterprise

Мониторинг

Кластеры PG

Репликации

Шарды

Группы

Хосты

Администрирование

Отчеты

Администратор

RU

Мониторинг

Кластеры PG

Поиск:

↺↻

Сервер PG	Порт PG	Версия PG	Версия расширения PGarm
pg-ctp.fors.ru	5432	16.2	2.0
pgarm-debian11-16-01.fors.ru	5432	16.6 (Debian 16.6-1.pgdg110+1)	2.0
pgarm-debian11-16-03.fors.ru	5433	16.6 (Debian 16.6-1.pgdg110+1)	3.0

Записей на странице 25

с 1 по 3 из 3

Предыдущая

1

Следующая

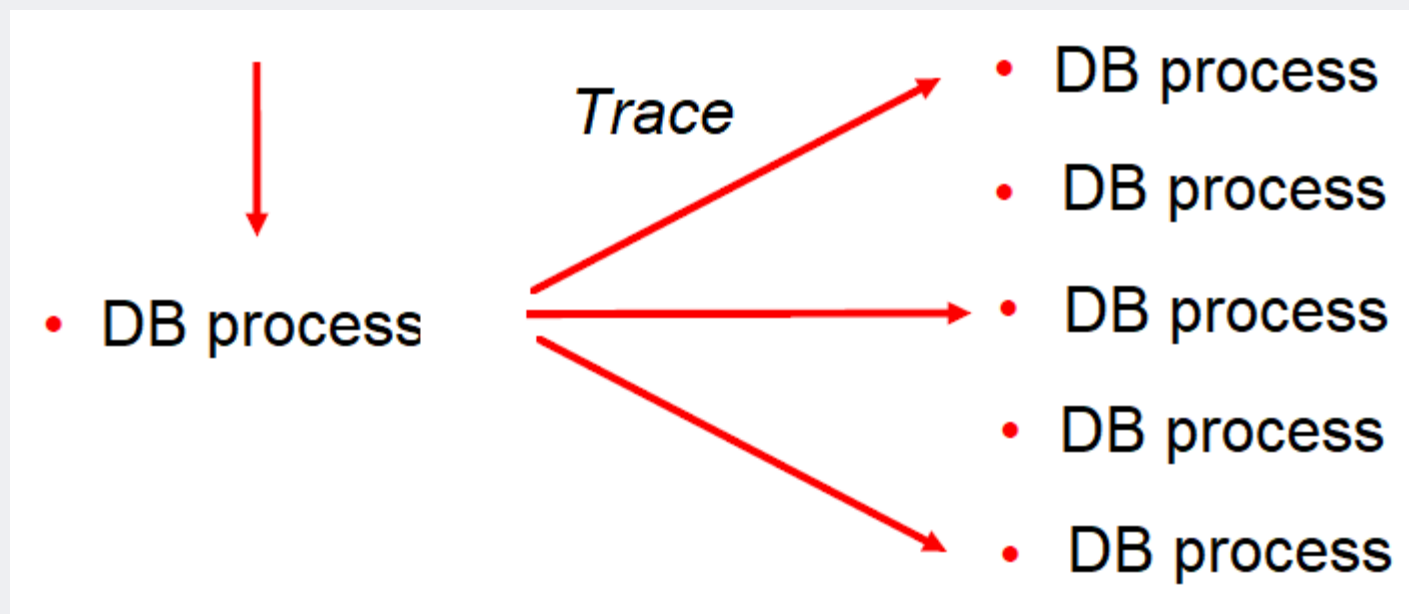
Переход к выбранному кластеру



Трассировка расширением PGARM

- ☒ Полная история SQL операторов сессии, выполненных за период трассировки – включая операторы из вызванных в сессии процедур и функций и служебные («рекурсивные») вызовы СУБД
- ☒ Возможность включить/отключить трассировку для любой сессии в любой момент времени
- ☒ Отдельный файл для каждой трассируемой сессии (нет спама в журнал БД)
- ☒ История ожиданий для каждой операции
- ☒ Планы запросов со статистикой выполнения

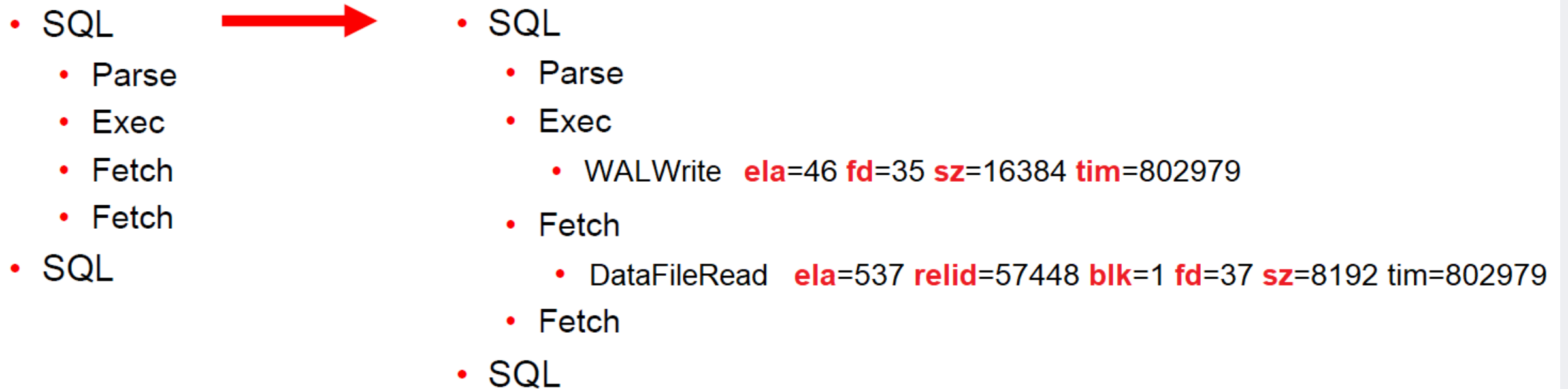
Трассировка расширением PGARM



Пользователь может инициировать запуск трассировки backend-процесса либо своей, либо другой сессии

- SET pgarm_sqltrc.level = <N>; - своя сессия
- SELECT pgarm_trace (<PID>,<N>); - соседний процесс

Трассировка расширением PGARM



В трассировку попадают стадии выполнения запроса и ожидания с их основными атрибутами:

- Затраченное время
- Номер файлового дескриптора
- Номер объекта БД
- Номер блока
- Размер

Трассировка расширением PGARM



```
...
PARSING IN CURSOR #3 len=191 dep=0 tim=4714907089 <-- Разбор запроса
INSERT INTO t_document_lines (line_id, header_id, content, sort_field, last_updated)
      VALUES (nextval('t_document_line_id'), 1000, 'Описание эксперимента: ...', 99, NOW())
END OF STMT
WAIT #3: nam='DataFileRead' ela=16 relid=2684 blk=0 fd=8 sz=8192 tim=4714907240
...
PARSED #3 c=1765 e=2758 qryid=13168796155155754635 dep=0 tim=4714909847
PLAN #3 c=56 e=57 qryid=13168796155155754635 dep=0 stored=0 tim=4714910018 <-- Планирование
WAIT #3: nam='DataFileRead' ela=1159 relid=5002 blk=0 fd=21 sz=8192 tim=4714912181
...
EXEC #3 c=4528 e=54040 qryid=13168796155155754635 dep=0 tim=4714964145 <-- Выполнение
WAIT #3: nam='DataFileRead' ela=55 relid=2667 blk=0 fd=27 sz=8192 tim=4714964663
...
PARSING IN CURSOR #4 len=113 dep=1 tim=4714966243 <-- Рекурсивный запрос
SELECT 1 FROM ONLY "public"."t_document_headers" x WHERE "header_id" OPERATOR(pg_catalog.=) $1 FOR KEY SHARE OF x
END OF STMT
WAIT #4: nam='DataFileRead' ela=181 relid=2689 blk=0 fd=29 sz=8192 tim=4714966654
...
PARSED #4 c=697 e=735 qryid=10465339289199356644 dep=1 tim=4714966979
BINDS #4: dep=1
      $1 = '1000'
WAIT #4: nam='DataFileRead' ela=28 relid=2610 blk=0 fd=31 sz=8192 tim=4714967349
...
Query Text: INSERT INTO t_document_lines (line_id, header_id, content, sort_field, last_updated)
      VALUES (nextval('t_document_line_id'), 1000, 'Описание эксперимента: ...', 99, NOW());
Insert on t_document_lines (cost=0.00..0.02 rows=0 width=0) (actual time=53.997..53.998 rows=0 loops=1)
  Buffers: shared hit=39 read=10 dirtied=3
  WAL: records=3 fpi=2 bytes=10366
-> Result (cost=0.00..0.02 rows=1 width=52) (actual time=4.539..4.543 rows=1 loops=1)
  Buffers: shared hit=9 read=4 dirtied=1
  WAL: records=1 bytes=99
<-- Статистика выполнения
```



Графические панели PGARM

Панель производительности БД



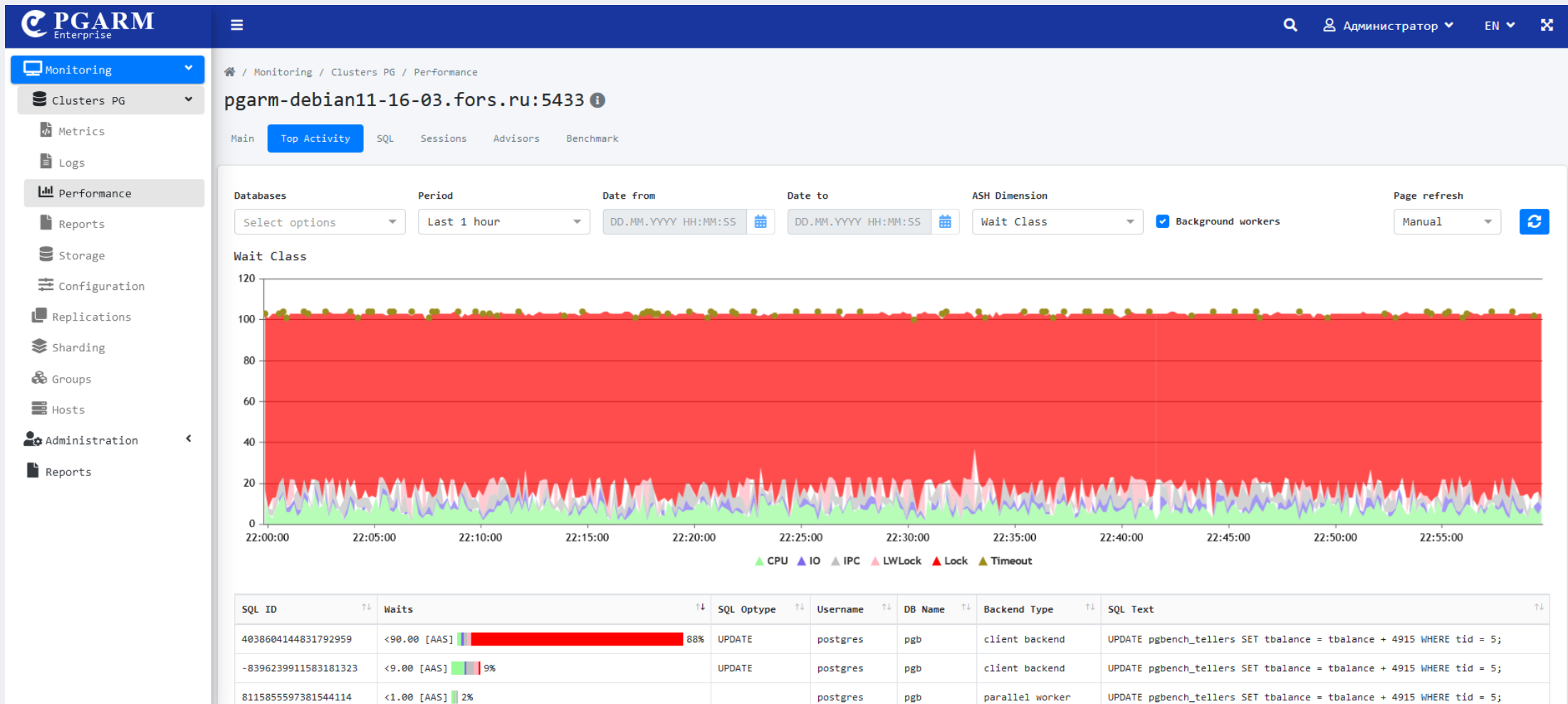
Графические панели PGARM

Панель производительности

- Верхний график – активность с группировкой по классам ожиданий
- Нижний график – динамический выбор одного из показателей
 - Process and Load – статистика runq, активные процессам ОС
 - Transactions – интенсивность транзакций
 - Reads/Writes & WAL - интенсивность IO
 - Active Parallel Sessions – статистика по сессиям
 - Parallel Sessions by DML Type – статистика по типам операций
 - DML operations – статистика по количеству строк для DML операций
 - Buffer reads – статистика по буферным чтениям
 - Query phases - график по статистикам выполнения SQL запросов
 - Temp – статистика создания временных файлов
 - CPU – график использования CPU
 - Mem – график использования памяти

Графические панели PGARM

Профиль нагрузки БД

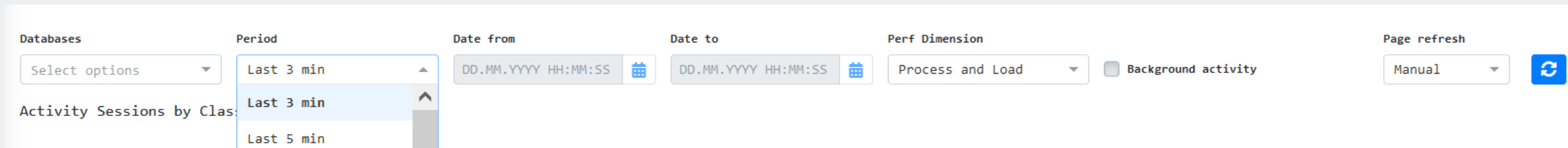


Графические панели PGARM

Профиль нагрузки

- Верхний график – позволяет оценить активность пользовательских сессий в разрезе выбранного показателя:
 - Wait class - классы ожиданий
 - Wait event - события ожиданий
 - SQL ID - SQL запросы
 - Application - приложения
 - SQL optype - типы SQL операций
 - Backend type - тип процесса
 - Username - пользователи
- Нижний график – список сессий составляющих верхний график

Графические панели PGARM



Databases: Select options

Period: Last 3 min (selected), Last 3 min, Last 5 min

Date from: DD.MM.YYYY HH:MM:SS

Date to: DD.MM.YYYY HH:MM:SS

Perf Dimension: Process and Load

Background activity: ☐

Page refresh: Manual (selected)

- Фильтры для отображаемых данных:

- Database – выбранным БД
- Period – по последние N минут
- Date from / Date to – за заданный интервал времени

- Режим обновления информации:

- В ручном режиме
- Автоматически – каждые 15/30/60 секунд

- Интерактивность:

- Масштабирование графика за заданный временной интервал
- Включение/выключение отдельных графиков

Графические панели PGARM Сессии



PGARM

Enterprise

Мониторинг

Кластеры PG

Метрики

Логи

Производительность

Отчеты

Хранилище

Настройки

Репликации

Шарды

Группы

Хосты

Администрирование

Отчеты

pgarm-debian11-16-03.fors.ru:5433

ГлавнаяОсновная активностьSQLСессииAdvisorsBenchmark

СписокАктивностьДерево блокировокЦепочки ожиданий

Тип сессии	Состояние
☐ Фооновые сессии 9	☒ Активные 6
☒ Пользовательские сессии 10	☒ Неактивные 13
☒ Параллельные задания 0	Итого сессий 19

Обновление Вручную

Поиск:

	PID ↑↓	Блокирующий PID ↑↓	Имя БД ↑↓	Пользователь ↑↓	Адр. клиента ↑↓	Тип процесса ↑↓	Приложение ↑↓	Состояние ↑↓	Тип ↑↓	Тип ожидания ↑↓
▶	89856	{89861}	benchmark	postgres		client backend	pgbench	idle in transaction	user_sessions	IO
▶	89857	{}	benchmark	postgres		client backend	pgbench	active	user_sessions	Client
▶	89858	{}	benchmark	postgres		client backend	pgbench	active	user_sessions	



Графические панели PGARM Сессии

▶	89688	{}		postgres		logical replication launcher	
▼	89856	{89861}	benchmark	postgres		client backend	pgbench
Текст SQLПлан SQLБлокировки UPDATE pgbench_branches SET bbalance = bbalance + 608 WHERE bid = 8;							
▶	89857	{}	benchmark	postgres		client backend	pgbench
▶	89858	{}	benchmark	postgres		client backend	pgbench
▶	89859	{}	benchmark	postgres		client backend	pgbench
▶	89860	{}	benchmark	postgres		client backend	pgbench

Графические панели PGARM Сессии



Список Активность Дерево блокировок Цепочки ожиданий															
	PID ↑↓	Имя БД ↑↓	Пользователь ↑↓	Адр. клиента ↑↓	Тип процесса ↑↓	Приложение ↑↓	Состояние ↑↓	Тип ↑↓	Тип ожидания ↑↓	Ожидание ↑↓	XMIN ↑↓	Старт запроса ↑↓	Старт запроса ↑↓	Старт Хакт ↑↓	ЦПУ ↑↓
▶	L0 - 89865	benchmark	postgres		client backend	pgbench	active	user_sessions	LWLock	WALWriteLock		15.04.2025 20:14:20	16.04.2025 19:09:51	16.04.2025 19:09:51	27.02
▶	L1 - > 89861	benchmark	postgres		client backend	pgbench	idle in transaction	user_sessions	Lock	transactionid		15.04.2025 20:14:20	16.04.2025 19:09:51	16.04.2025 19:09:51	27.59
▼	L2 - > > 89858	benchmark	postgres		client backend	pgbench	active	user_sessions			813132050	15.04.2025 20:14:20	16.04.2025 19:09:51	16.04.2025 19:09:51	27.98
Текст SQL План SQL Блокировки															
PID	Имя БД		Тип блокировки		Цель		Режим								
89857	benchmark		relation		rel: 17050		RowExclusiveLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17043		RowExclusiveLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17052		RowExclusiveLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17037		RowExclusiveLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17054		AccessShareLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17054		RowExclusiveLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17040		AccessShareLock								
89857	benchmark		relation		rel: 17040		RowExclusiveLock								
89857			virtualxid		vxid: 16/49733839		ExclusiveLock								
89857			transactionid		xid: 815902964		ExclusiveLock								
89857			transactionid		xid: 815902962		ShareLock								
89857	benchmark		tuple		rel: 17043, page: 24, tuple: 20		ExclusiveLock								



Графические панели PGARM Сессии



PGARM
Enterprise

Мониторинг

Кластеры PG

Метрики

Логи

Производительность

Отчеты

Хранилище

Настройки

Репликации

Шарды

Группы

Хосты

Администрирование

Отчеты

☰

🏠 / Мониторинг / Кластеры PG / Производительность

pgarm-debian11-16-03.fors.ru:5433 ⓘ

ГлавнаяОсновная активностьSQLСессииAdvisorsBenchmark

СписокАктивностьДерево блокировокЦепочки ожиданий

За последние60минут

Итого ожидания, %	↑↓	Секунды	↑↓	Цепь ожиданий
	2	17		pid:89858 (Lock : transactionid) ->pid:89865
	1	16		pid:89865 (Lock : transactionid) ->pid:89857
	1	15		pid:89862 (Lock : transactionid) -&td>pid:89861
	1	14		pid:89864 (Lock : transactionid) ->pid:89856
	1	14		pid:89862 (Lock : transactionid) ->pid:89865
	1	14		pid:89859 (Lock : transactionid) ->pid:89862
	1	14		pid:89864 (Lock : transactionid) ->pid:89857



Средство мониторинга выполняющихся в СУБД запросов в режиме online

Решаемые задачи

-  Хранение списка и статистик выполнения запросов, удовлетворяющих заданным критериям (например, «время выполнения» > 1 минуты)
-  Отображение плана выполнения запросов и статистик по отдельным узлам плана для уже завершенных запросов и для запросов в стадии выполнения

Особенности

-  Собранные данные хранятся в памяти
-  Возможность настройки критериев для фильтрации запросов, попадающих в «зону внимания»

	Статус	ID выполнения	PID	Продолжительность	SQL ID	Хэш SQL плана	Имя БД	Пользователь	Параллельные	Последняя активность	Время ЦПУ	Выборки	SQL текст
	executing	3	3206514	45	8115855597381544114	1489089540	pgb	postgres	2	2025-04-18T21:50:56.291187+11:00	21	0	SELECT /* Long running query *
	done	2	3206514	9	-3416356442043621232	498127813	pgb	postgres	0	2025-04-18T21:50:11.153115+11:00	0	1	SELECT pg_sleep(9)
	done	1	3206514	145	8115855597381544114	1489089540	pgb	postgres	2	2025-04-18T21:50:01.896367+11:00	69	10000000	SELECT /* Long running query *

Общий

Статус

executing

БД

pgb

Пользователь

postgres

SQL ID

8115855597381544114

Хэш плана

1489089540

SQL текст

SELECT /* Long running query *

Старт выполнения

2025-04-19T00:40:22.622219+11:00

ID выполнения

141

Вызов выборки

7568097

Время и ожидания

Продолжительность

102

Активность ожидания

97%

I/O

Кол-во буферов

227.81 Mb

I/O байты

18.68 Gb

Хэш плана: 1489089540
Параллельные задания: 2

PID лидера: 3206514

Операция	Объект	Id линия	Затрачено	График	Циклы	Стоимость	Ожидается строк	Фактически строк	Буфер	Буферная линия	I/O байты	I/O линия	Темп	Линия Темп
Gather Merge		0	2m 51s		0	1288192.14..2260482.32	8M	10M	14.04Mb		1.04Gb		1.20Gb	
.. Sort		1	1m 16s		0	1287192.11..1297608.78	4M	3M	14.04Mb		1.04Gb		1.20Gb	
.... Sort Key: h.header_id, l.sort_field		2												
.... Sort Method: external merge Disk: 313440kB		3												
.... Hash Join		4	56s		0	228237.1..430288.44	4M	3M	14.04Mb		1.04Gb		0	
..... Hash Cond: (l.header_id = h.header_id)		5												
..... Parallel Seq Scan	t_document_lines	6	2s		0	0..144759.67	4M	3M	0		274.70Mb		0	
..... Hash		7	41s		0	228224.6..228224.6	1K	1K	15.63Mb		789.95Mb		0	
..... Merge Join		8	42s		0	228153.1..228224.6	1K	1K	14.04Mb		791.53Mb		0	
..... Merge Cond: (h.header_id = l1.header_id)		9												
..... Index Scan	t_document_headers_pkey	10	0ms		0	0.28..54.28	1K	1K	0		160.00Kb		0	
..... Sort		11	41s		0	228152.83..228155.33	1K	1K	14.04Mb		791.38Mb		0	
..... Sort Key: l1.header_id		12												
..... Sort Method: quicksort Memory: 25kB		13												
..... HashAggregate		14	41s		0	228093..228103	1K	1K	14.04Mb		791.38Mb		0	
..... Group Key: l1.header_id		15												
..... Seq Scan	t_document_lines	16	6s		0	0..203093	10M	10M	14.04Mb		791.38Mb		0	

SQL Monitor

План в реальном времени

Plan Hash Value: 501967702

Parallel workers: 2

Leader PID: 431556

Operation	Object name	Line Id	Elapsed time	Timeline	Loops	Operation cost	Est. rows	Act. rows	Buffer	Buffer line	Temp	Temp line	I/O bytes	I/O line
Sort		0	0ms		0	199001.78..200290.43	515K				0		0	
.. Nested Loop														
.. Sort Key: h.header_id,														
.. Sort Method: still in														
0kB														
.... Nested Loop Semi Join														
.. Nested Loop			33s		0	1000.7..150096.22	515K	4M	585.28Mb		976.77Mb		0	
.... Nested Loop Semi Join		4	26s		0	1000.27..130983.17	1	453	220.56Mb		580.09Mb		0	
..... Join Filter: (h.header_id =		5												
11.header_id)														
..... Index Scan	t_document_headers_pkey	6	7ms		0	0.27..42.04	90	907	1.47Mb		16.00Kb		0	
..... Filter: (h.security_level = 0)		7												
..... Materialize		8	5ms		906	1000..130938.98	1	49K	227.09Mb		580.00Mb		0	
..... Gather			635ms		0	1000..130938.98	1				580.00Mb		0	
..... Workers Planned: 2														
..... Parallel Seq Scan	t_document_lines	11	622ms		0	0..129938.88	1	4K	77.84Mb		183.65Mb		0	
..... Filter: (11.security_level >		12												
0)														

Logs – обработка протокола БД



PGARM

Enterprise

Monitoring

Clusters PG

Metrics

Logs

Performance

Reports

Storage

Configuration

Replications

Sharding

Groups

Hosts

Administration

Reports

pgarm-debian11-16-03.fors.ru:5433

Date from

DD.MM.YYYY HH:MM:SS

Date to

DD.MM.YYYY HH:MM:SS

Search:

Information

Checkpoints

Locks

Warnings

Errors

Temporary files

☒ Connections

☐ Debug

Vacuum

Queries

Date time	User name	Database name	Error severity	Message	Application name	Backend type	Leader pid	Query
2025-06-20T03:07:33.064+11:00			СООБЩЕНИЕ	принято подключение: узел=172.29.21.45 порт=40814		not initialized		0
2025-06-20T03:07:33.407+11:00			СООБЩЕНИЕ	принято подключение: узел=172.29.21.22 порт=46506		not initialized		0
2025-06-20T03:07:33.422+11:00			СООБЩЕНИЕ	принято подключение: узел=172.29.21.45 порт=40820		not initialized		0
2025-06-20T03:07:33.423+11:00			СООБЩЕНИЕ	принято подключение: узел=172.29.21.22 порт=46514		not initialized		0
2025-06-20T03:07:33.445+11:00			СООБЩЕНИЕ	принято подключение: узел=172.29.21.22 порт=46520		not initialized		0
2025-06-20T03:07:33.52+11:00	pgarm_app	pgarm_aux	СООБЩЕНИЕ	подключение авторизовано: пользователь=pgarm_app база=pgarm_aux приложение=pgarm SSL включён (протокол=TLSv1.3,		client backend		0

Метрики, оповещения



PGARM
Enterprise

Monitoring

Clusters PG

Metrics

Logs

Performance

Reports

Storage

Configuration

Replications

Sharding

Groups

Hosts

Administration

Reports

Monitoring / Clusters PG / Metrics

pgarm-debian11-16-03.fors.ru:5433

Statistics | Status history | Alert history | Blackouts | Settings

Metric: access_exclusive_locks | Period: 1 hour

Current statistics

Last known value	332
Current severity	critical
Alert triggered	muted
Last collection timestamp	08.05.2025 00:08:21 +11

Current settings

State	Enabled
Comparison operator	<
Warning threshold	30
Critical threshold	60
Number of occurrence	2

07.05.2025 23:17:20

critical: 60

access_exclusive_locks: 345

warning: 30

critical access_exclusive_locks warning



Метрики, оповещения



Ролевая модель управления на основе прав доступа

- ☒ Права доступа определяют какие функции может выполнить их обладатель
- ☒ Роли включают набор прав доступа
- ☒ Учетным записям назначается набор ролей
- ☒ У каждого пользователя – своя учетная запись

Ролевая модель управления на основе прав доступа



PGARM
Enterprise

Monitoring

Administration

Users

Roles

Access rights

Agents

Reports

Administration / Access rights

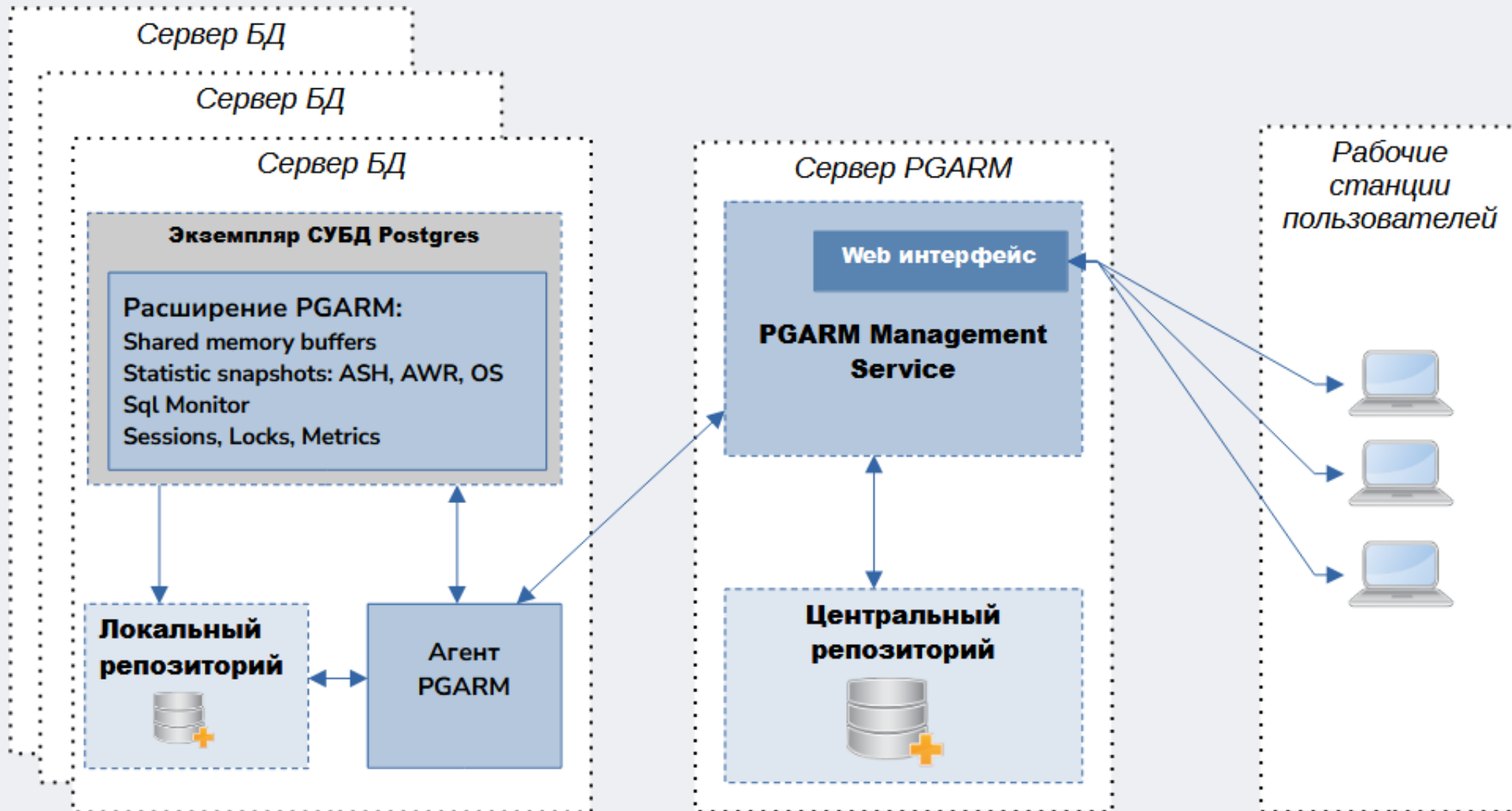
Search:

Access right code	Access right name
ms_admin	Access to the "Administration" section
ms_admin_agents	Access to "Agent Administration" section
ms_admin_rights	Access to "Administration of access rights" section
ms_admin_roles	Access to "User Role Administration" section
ms_admin_users	Access to "User Administration" section
ms_monitoring	Access to "Monitoring" section
ms_monitoring_clusters_pg	Access to the "PG Clusters" section of the "Monitoring" section
ms_monitoring_groups	Access to "Groups" section of the "Monitoring" section
ms_monitoring_hosts	Access to the "Hosts" section of the "Monitoring" section
ms_monitoring_replications	Access to "Replications" section of the "Monitoring" section
ms_monitoring_sharding	Access to "Sharding" section of the "Monitoring" section
ms_reports	Access to "Reports" section

Showing 1 to 12 of 12 entries

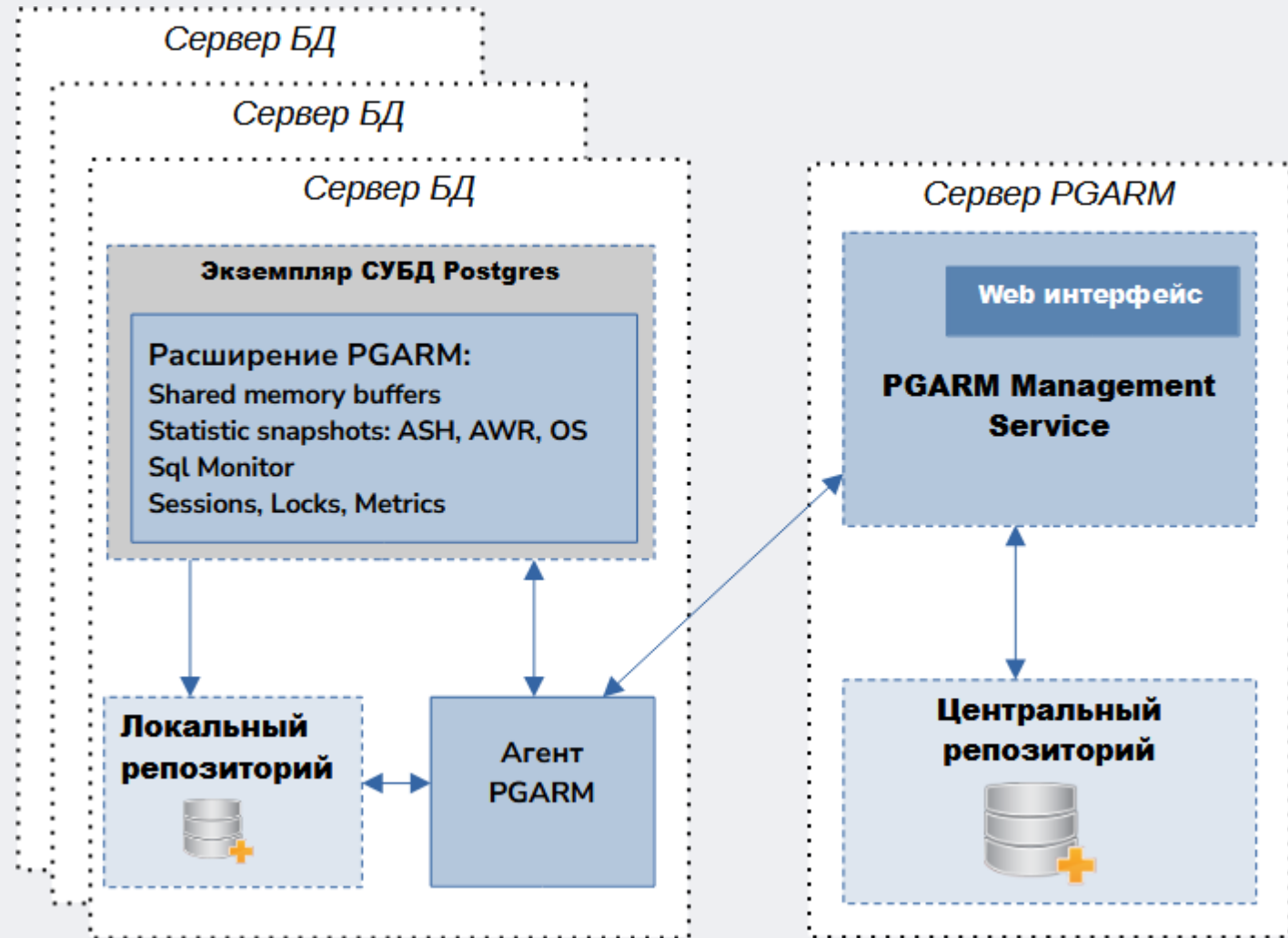


Архитектура PGARM Enterprise



Архитектура PGARM Enterprise

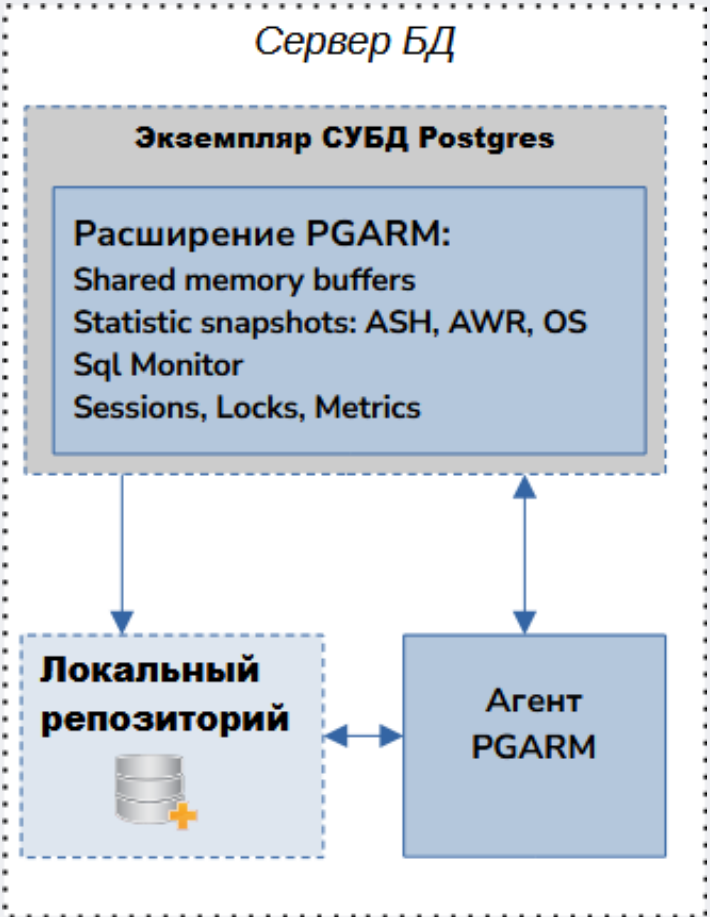
- Три компонента на каждом сервере БД:
 - Расширение PGARM для СУБД PostgreSQL
 - Агент PGARM
 - Локальный репозиторий
- Два компонента на сервере PGARM
 - Центральный репозиторий
 - PGARM Management Service



Модуль расширения

Текущая реализация модуля расширения:

Параметры для настройки степени детализации собираемых статистик	Сбор и хранение основных статистик ОС (данные считываются из псевдо файловой системы /proc)
Фоновые процессы для обеспечения непрерывного сбора и хранения истории активных сессий и событий экземпляра	Реализация функционала, требующего взаимодействия с ядром СУБД (трассировка сессий, SQL Monitor)
Использование разделяемой памяти экземпляра для быстрого доступа к данным	Загрузка разделяемой библиотеки при запуске экземпляра

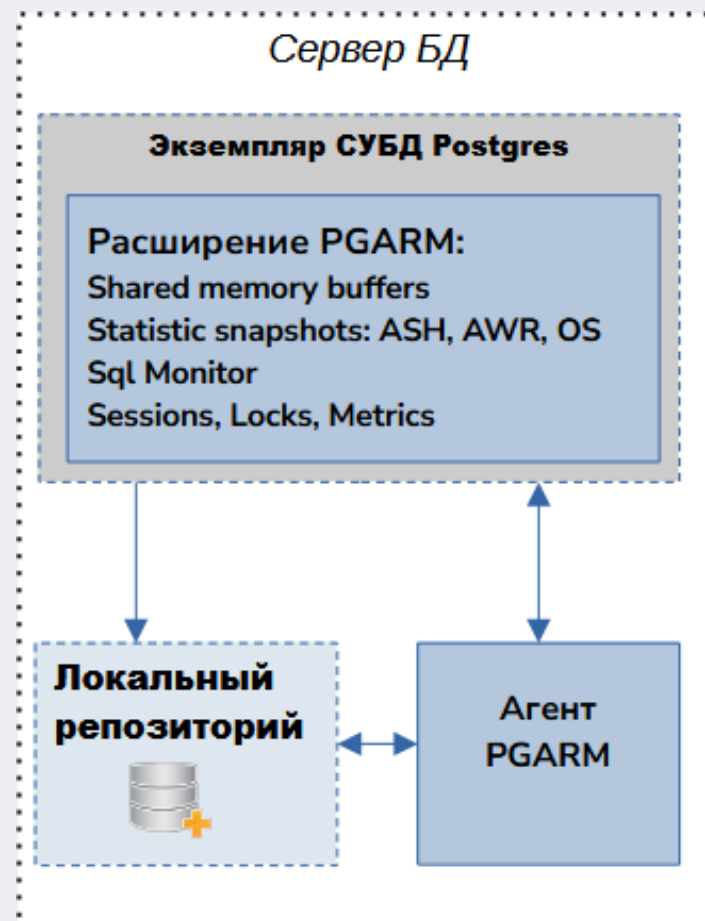


Агент PGARM

Текущая реализация Агента PGARM

Обеспечивает транспортировку данных между сервером БД и сервером PGARM

Выполняет функции агента при удаленном взаимодействии с СУБД



Локальный репозиторий

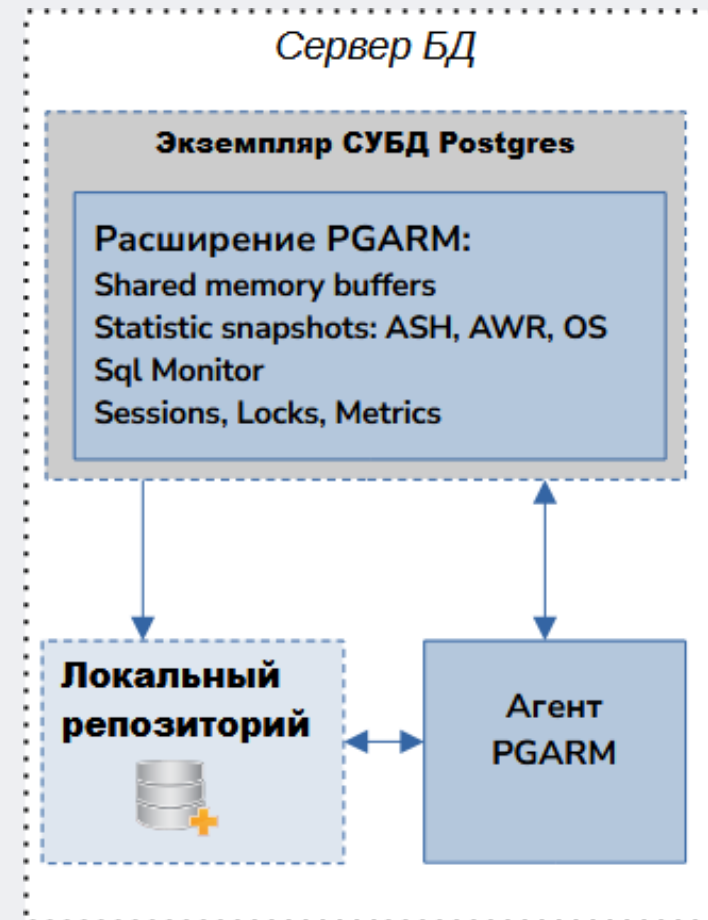
Текущая реализация Локального репозитория

Располагается в отдельной БД в составе кластера, в котором установлено Расширение PGARM

Хранит статистику по всем БД кластера, собранную Расширением PGARM

Автоматическое удаление устаревших данных на основе заданных параметров

Уровень детализации и объем хранимых данных определяется параметрами Расширения PGARM



PGARM Management Service

Текущая реализация PGARM Management Service

Центральный компонент приложения, осуществляющий сбор, обработку, анализ и отображение информации

Использует данные из Центрального репозитория, но при необходимости может оперативно получать данные из Локальных репозиториях отдельных кластеров и обращаться к словарю кластера («проксирование»)

Обеспечивает работу пользовательского интерфейса

Использует Агента PGARM для получения статистик, метрик, управления кластерами



Центральный репозиторий

Текущая реализация Центрального репозитория

Хранит статистику по всем кластерам PostgreSQL,
подключенным к PGARM

Формируется на основе периодически передаваемых
данных из Локальных репозиториев

Используется для длительного хранения исторических
данных, что позволяет накапливать статистику и
прогнозировать тренды развития событий



Факты

PGARM – инструмент для мониторинга и диагностики БД PostgreSQL



ВКЛЮЧЕН В РЕЕСТР РОССИЙСКОГО ПО
№25606 ОТ 20.12.2024



Разработка
компании «Форс»



Анонсирован в апреле на
PGConf.Russia 2024
и продолжает активно
развиваться



Может работать с
бесплатной версией
PostgreSQL



Обладает рядом
уникальных
возможностей



Контакты



129 626, Москва,
Графский переулок, 14/2



+7 (495) 787-7040



pgarm@fors.ru
support@fors.ru



www.pgarm.ru
www.ts.fors.ru



<https://t.me/forscompany>

