



# Диагностика и мониторинг PostgreSQL

## Инструмент PGARM

Андрей Пауков

Ведущий инженер

Центр технической поддержки ФОРС

Семинар 13 февраля 2025



# План семинара

- Что такое PGARM
- Архитектура PGARM
  - Расширение для PostgreSQL
  - Клиент PGARM
- Обзор возможностей PGARM
  - Графические панели
  - SQL Monitor
  - SQL Trace
- Демонстрация работы PGARM
- Ответы на вопросы

# 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  
ванильной версией  
PostgreSQL



Обладает рядом  
уникальных  
возможностей



- 1** **Отсутствие средств мониторинга СУБД в режиме реального времени**  
Популярные расширения показывают статистику выполнения запроса только после его завершения. Определить, что делает работающий запрос в текущий момент времени, средствами ванильного СУБД затруднительно  
В некоторых случаях трассировка backend процесса на уровне ОС позволяет увидеть причины медленной работы запроса. Но для интерпретации ее результатов требуются знания из смежных областей (системное администрирование, разработка)
- 2** **Нет полной картины происходящего в СУБД**  
Даже установка и настройка большого количества общедоступных расширений/инструментов не отображает набор показателей необходимых для оперативного анализа проблем
- 3** **Нет средств трассировки процесса выполнения запроса на уровне СУБД (отображение истории ожиданий, рекурсивных вызовов, ...)**

# Возможности PGARM



Мониторинг запросов в процессе их выполнения



Обширные базовые статистики PostgreSQL



Быстрый и наглядный графический инструмент для интерпретации текущих статистик



Легко устанавливается и масштабируется

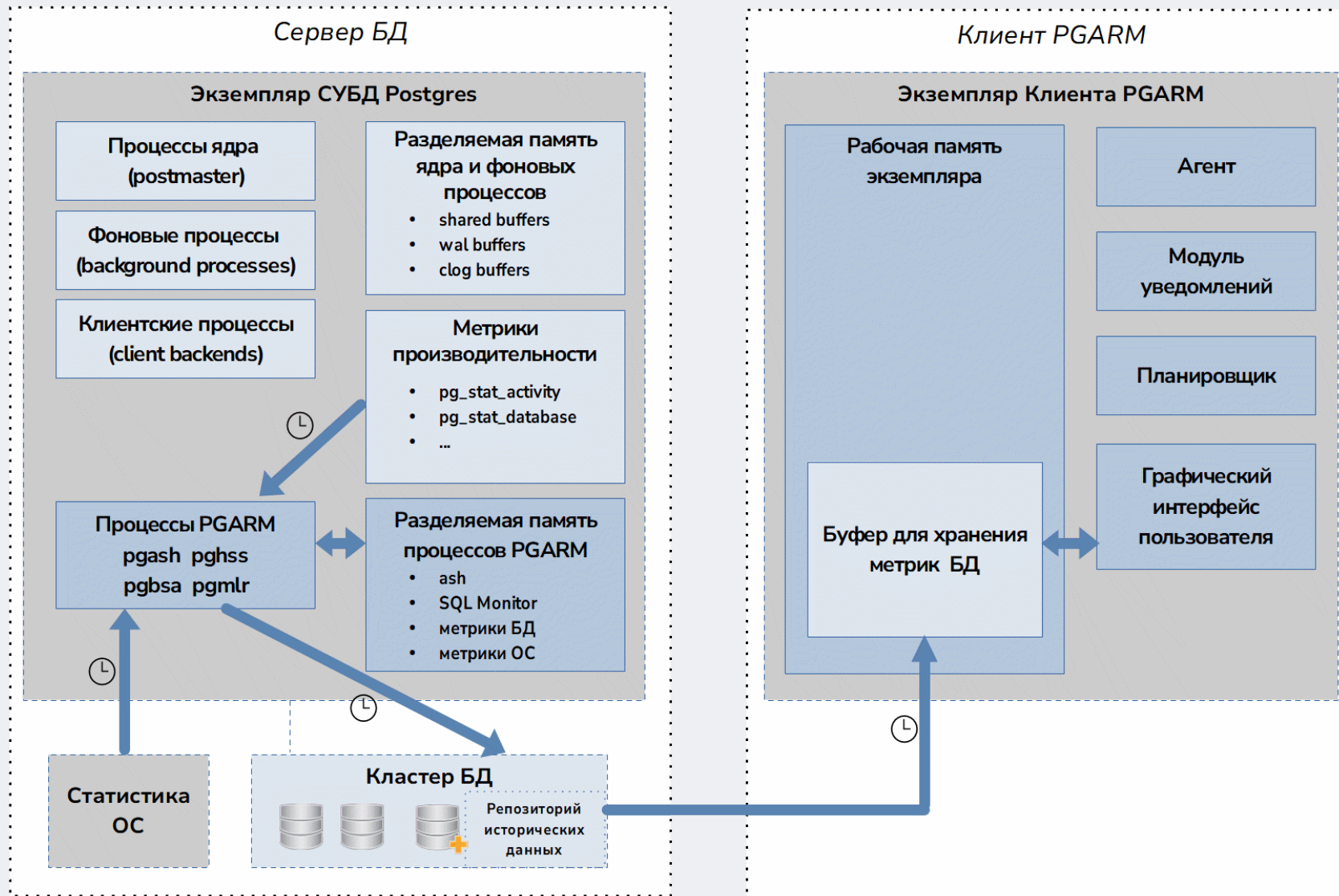


Полная трассировка проблемной сессий с минимальными накладными расходами и включением на лету



Единый полнофункциональный модуль расширения для надежного мониторинга экземпляра PostgreSQL

# Архитектура PGARM



# Модуль расширения

## Текущая реализация модуля расширения:

<p>Параметры для настройки степени детализации собираемых статистик</p>	<p>Сбор и хранение основных статистик ОС (данные считываются из псевдо файловой системы /proc)</p>
<p>Фоновые процессы для обеспечения непрерывного сбора и хранения истории активных сессий и событий экземпляра</p>	<p>Механизм трассировок позволяет реализовать любую трассировку, на текущий момент реализован аналог трассировки Oracle 10046</p>
<p>Использование разделяемой памяти экземпляра для быстрого доступа к данным</p>	<p>Загрузка разделяемой библиотеки при запуске экземпляра</p>

## Текущая реализация клиента PGARM

Совмещает функции графического клиента мониторинга, агента и инструмента оповещений

Интегрирован с серверной частью PGARM для получения дополнительных статистик

Предусматривает установку как на наблюдаемый сервер СУБД, так и на выделенный для этих целей сервер приложений

Выполняет сбор данных с наблюдаемого экземпляра, их кеширование и отображение в соответствии с заданными фильтрами



# Графические панели PGARM



Информативны и интерактивны



Легкие, не требуют дополнительной установки и настройки



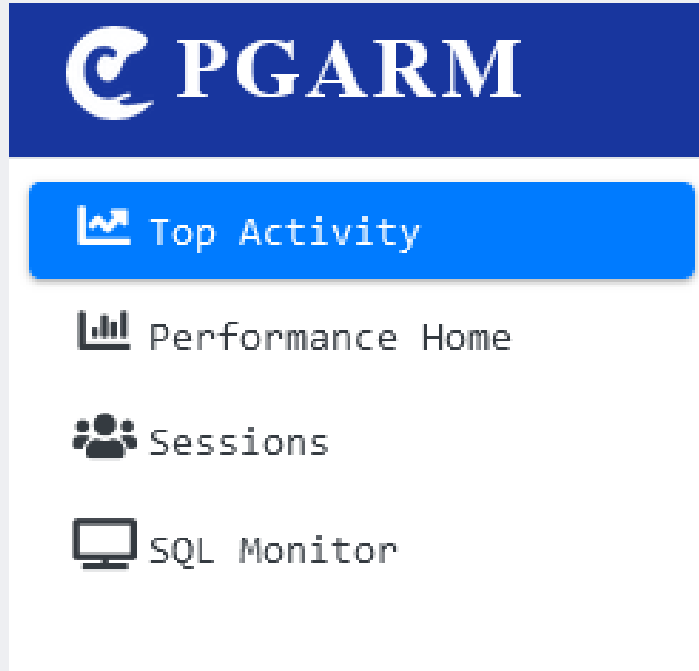
Отображают информацию экземпляра с минимальными задержками, взаимодействуя с процессами сбора статистик PGARM



Отображают большинство статистик производительности экземпляра



Позволяют увидеть тренд развития события



- Профиль нагрузки
- Панель производительности
- Сессии
- SQL Монитор

# Графические панели PGARM Панель производительности



# Графические панели PGARM

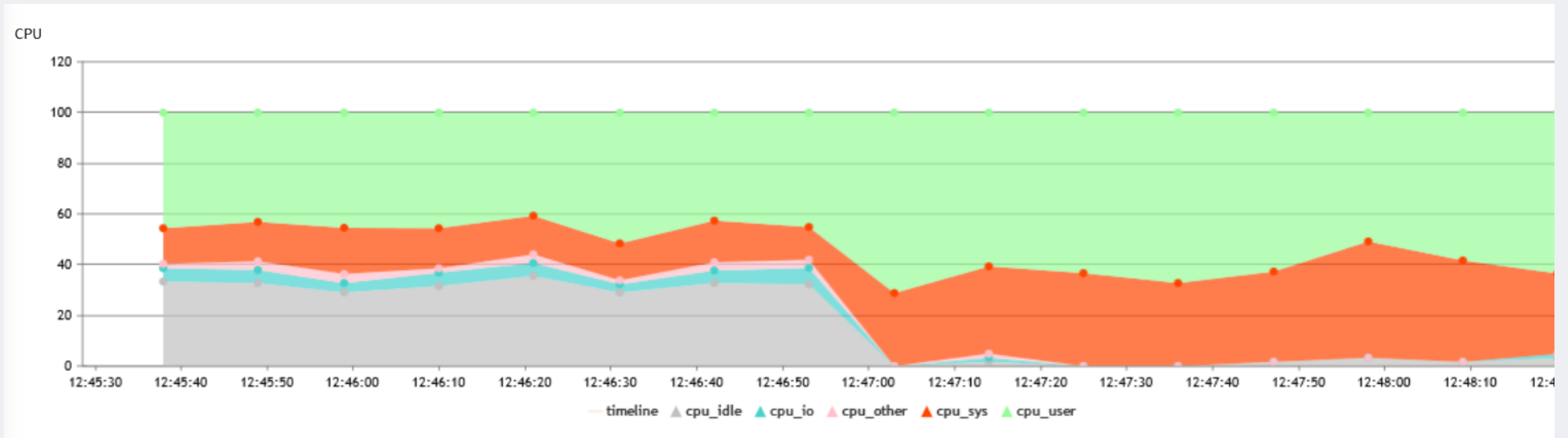
## Панель производительности

- 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

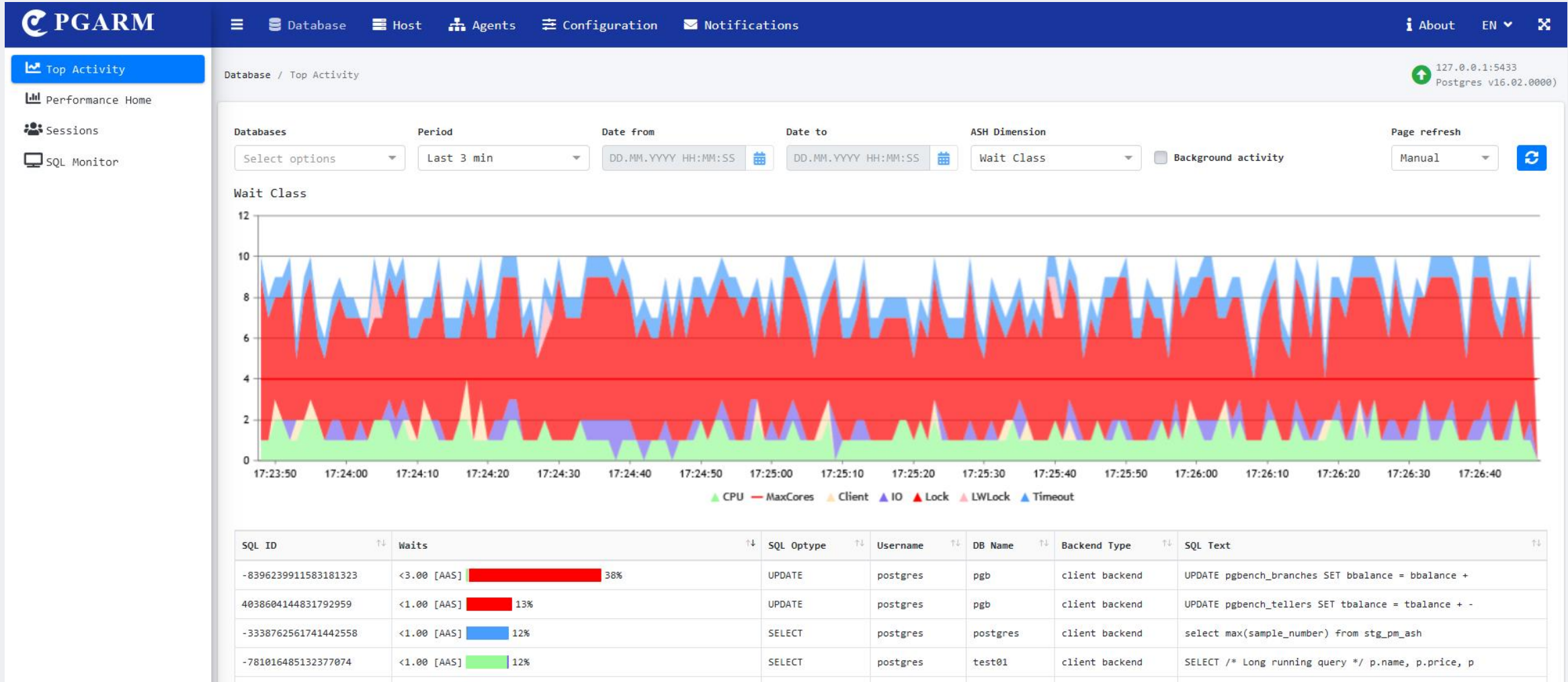
## Панель производительности

➤ Пример графика по CPU



# Графические панели PGARM

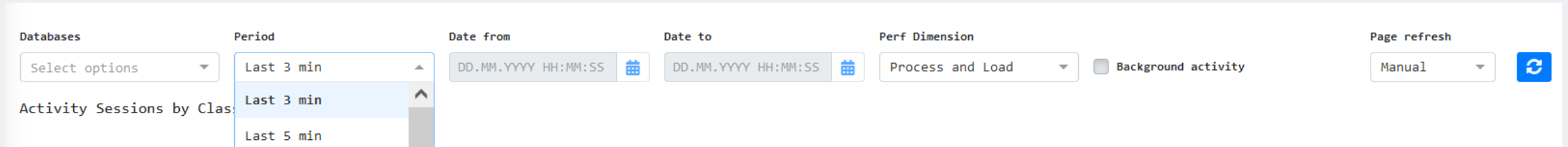
## Профиль нагрузки



# 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



The screenshot shows the PGARM interface with the following elements:

- Databases:** A dropdown menu with "Select options".
- Period:** A dropdown menu with "Last 3 min" selected and "Last 5 min" visible in the open list.
- Date from:** A date input field with a calendar icon, showing "DD.MM.YYYY HH:MM:SS".
- Date to:** A date input field with a calendar icon, showing "DD.MM.YYYY HH:MM:SS".
- Perf Dimension:** A dropdown menu with "Process and Load".
- Background activity:** A checkbox that is currently unchecked.
- Page refresh:** A dropdown menu with "Manual" selected and a refresh icon.

## ➤ 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

[Database](#)
[Host](#)
[Agents](#)
[Configuration](#)
[Notifications 3](#)

- [Top Activity](#)
- [Performance Home](#)
- [Sessions](#)
- [SQL Monitor](#)

127.0.0.1:5433  
Postgres v16.02.0000

Database / Sessions

Sessions Blocking Tree Wait chains

Session type	Status
<input type="checkbox"/> Background sessions 7	<input checked="" type="checkbox"/> Active 25
<input checked="" type="checkbox"/> User sessions 20	<input checked="" type="checkbox"/> Inactive 7
<input checked="" type="checkbox"/> Parallel workers 5	Total sessions 32

Page refresh Manual ↻

Search:

	PID ↑↓	Blockig PID ↑↓	DB name ↑↓	Username ↑↓	Client addr ↑↓	Backend type ↑↓	Application name ↑↓	State ↑↓	Type ↑↓	Wait type ↑↓	Wait event ↑↓	XMIN ↑↓	Query start ↑↓	Xact start ↑↓	CPU ↑↓	MEM ↑↓	VMEM ↑↓	RMEM ↑↓	SQL ID
▶	1491675	{}	test01	postgres		client backend	psql	active	user_sessions			16414165	31.01.2025 15:52:04	31.01.2025 15:52:04	98.93	0.59	1896566784	99106816	-781016
▶	1491676	{}	test01	postgres		parallel worker	psql	active	parallel_slaves			16414165	31.01.2025 15:52:04	31.01.2025 15:52:04	99.06	0.58	1896222720	96395264	-781016
▶	1491677	{}	test01	postgres		parallel worker	psql	active	parallel_slaves			16414165	31.01.2025 15:52:04	31.01.2025 15:52:04	99.2	0.57	1896222720	96067584	-781016
▼	1491802	{}	test01	postgres	172.29.21.22	client backend		active	user_sessions			16414165	31.01.2025 16:04:26	31.01.2025 16:04:26	0	0.52	1903067136	86773760	4278404

SQL Text SQL Plan Locks

```
SELECT p.name, p.price, p.max_discount, s.selling_price FROM products p, sales s WHERE s.product_id=p.id AND p.start_sales <= CURRENT_DATE AND p.end_sales >= CURRENT_DATE;
```

▶	1491804	{}	test01	postgres	172.29.21.22	client backend		active	user_sessions	IO	DataFileRead	16414165	31.01.2025 16:04:26	31.01.2025 16:04:26	0	0.4	1895596032	66183168	-529094
---	---------	----	--------	----------	--------------	----------------	--	--------	---------------	----	--------------	----------	---------------------	---------------------	---	-----	------------	----------	---------

# Графические панели PGARM Сессии



PGARM Database / Sessions 127.0.0.1:5433 Postgres v16.02.0000

Database / Sessions

Sessions Blocking Tree Wait chains

Page refresh Manual

	PID ↑↓	DB name ↑↓	Username ↑↓	Client addr ↑↓	Backend type ↑↓	Application name ↑↓	State ↑↓	Type ↑↓	Wait type ↑↓	Wait event ↑↓	XMIN ↑↓	Query start ↑↓	Query start ↑↓	Xact start ↑↓	CPU ↑↓	MEM ↑↓	VMEM ↑↓	RMEM ↑↓	SQL ID
▶	L0 - 1492411	test01	postgres		client backend	psql	active	user_sessions	Timeout	PgSleep	16414178	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	0	0.11	1785298944	18673664	-3416356442043
▶	L1 - > 1492412	test01	postgres		client backend	psql	active	user_sessions	Lock	transactionid	16414178	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	0	0.1	1785147392	16633856	-4317427243987
▶	L2 - > > 1492413	test01	postgres		client backend	psql	active	user_sessions	Lock	tuple	16414178	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	0	0.1	1785147392	16629760	-4317427243987
▶	L2 - > > 1492414	test01	postgres		client backend	psql	active	user_sessions	Lock	tuple	16414178	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	31.01.2025 16:28:32	0	0.1	1785147392	16691200	-4317427243987





# Графические панели PGARM Сессии

- Список сессий с фильтрацией по статусу и типу
- Сортировка по любому отображаемому полю
- Детализация выбранной сессии
  - Текст запроса
  - План запроса
  - Список блокировок
  
- Дерево блокировок и цепочки ожиданий



# PGARM - SQL Monitor

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»

# Графические панели PGARM SQL Monitor



PGARM Database Host Agents Configuration Notifications 3 About EN

Database / SQL Monitor 127.0.0.1:5433 Postgres v16.02.0000

Search:  Page refresh Manual

	Status	Exec ID	PID	Duration	SQL ID	SQL Plan Hash	Database Name	User Name	Parallel	Last active time	CPU time	Fetches	SQL Text
1	done	46	1491327	54	-5290945266677184593	3139613	test01	postgres	2	2025-01-31T15:45:58.163713+03:00	8	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	executing	71	1491443	12	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	0	2025-01-31T15:48:27.492308+03:00	1	0	SELECT count(*) FROM t_document
1	executing	64	1491430	15	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	0	2025-01-31T15:48:27.48431+03:00	2	0	SELECT count(*) FROM t_document
1	executing	66	1491427	15	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	0	2025-01-31T15:48:27.506484+03:00	2	0	SELECT count(*) FROM t_document
1	done	60	1491407	25	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	2	2025-01-31T15:47:46.397199+03:00	4	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	done	54	1491389	81	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	0	2025-01-31T15:48:11.300264+03:00	12	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	done	44	1491307	38	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	2	2025-01-31T15:45:01.026737+03:00	4	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	done	32	1491232	104	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	0	2025-01-31T15:44:47.524591+03:00	13	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	done	26	1491225	102	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	0	2025-01-31T15:44:43.943061+03:00	13	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	done	23	1491217	24	-5290945266677184593	798796261	test01	postgres	2	2025-01-31T15:43:25.323389+03:00	4	1	SELECT count(*) FROM t_document
1	executing	70	1491442	13	-5290945266677184593	1183875108	test01	postgres	2	2025-01-31T15:48:27.504309+03:00	2	0	SELECT count(*) FROM t_document



# Графические панели PGARM SQL Monitor



**PGARM** Database Host Agents Configuration Notifications 1 About EN

Database / SQL Monitor / SQL -781016485132377074 127.0.0.1:5433 (Postgres v16.02.0000)

Page refresh

**General**

Status	⚙️ executing
Database	test01
User Name	postgres
SQL ID	-781016485132377074
Plan Hash Value	2061939846
SQL Text	SELECT /* Long running query */
Execution Started	2025-01-31T15:52:05.462709+03:00
Execution ID	18
Fetch Calls	0

**Time & Wait**

Duration	<div style="width: 111px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div> 111
Wait activity	<div style="width: 99%; height: 10px; background-color: #90EE90;"></div> 99%

**I/O**

Buffer Gets	<div style="width: 3.29 Gb; height: 10px; background-color: #00FFFF;"></div> 3.29 Gb
I/O Bytes	<div style="width: 18.85 Gb; height: 10px; background-color: #00008B;"></div> 18.85 Gb

[Plan Statistics](#) [SQL Text](#) [Activity](#) [Metrics](#)

```
SELECT /* Long running query */ p.name, p.price, p.max_discount, s.sale_date, s.selling_price
FROM products p, sales s
WHERE p.start_sales <= CURRENT_DATE AND
p.end_sales >= CURRENT_DATE AND
p.category = 'ACCESSORIES' AND
s.product_id=p.id AND
EXISTS (
  SELECT '1' FROM sales s2
  WHERE s2.product_id=p.id AND
s2.selling_price < p.price-p.max_discount
)
```



# Графические панели PGARM SQL Monitor

PGARM

[Database](#)
[Host](#)
[Agents](#)
[Configuration](#)
[Notifications 1](#)
About EN

- Top Activity
- Performance Home
- Sessions
- SQL Monitor

Database / SQL Monitor / SQL -781016485132377074 127.0.0.1:5433  
Postgres v16.02.0000

Page refresh Manual ↻

**General**

Status ⚙ executing

Database test01

User Name postgres

SQL ID -781016485132377074

Plan Hash Value 2061939846

SQL Text SELECT /\* Long running query \*

Execution Started 2025-01-31T15:52:05.462709+03:00

Execution ID 18

Fetch Calls 0

**Time & Wait**

Duration  111

Wait activity  99%

**I/O**


Buffer Gets  3.29 Gb

I/O Bytes  18.85 Gb

Plan Statistics SQL Text Activity Metrics

Plan Hash Value: 2061939846  
Parallel workers: 2  
Leader PID: 1491675

Operation	Object name	Line Id	Elapsed time	Timeline	Loops	Operation cost	Est. rows	Act. Rows	Buffer	Buffer line	I/O bytes	I/O line	Temp	Temp line
Gather		0	0ms		0	146860.1..250847.87	252	0	0		0		0	
.. Workers Planned: 2		1												
.. Hash Join		2	0ms		0	145860.1..249822.67	105	0	0		0		0	
.... Hash Cond: (s.product_id = p.id)		3												
.... Parallel Seq Scan	sales	4	0ms		0	0..101044.67	777K	1	8.00Kb		0		0	
.... Hash		5	0ms		0	145860.09..145860.09	1	0	0		0		0	
..... Nested Loop Semi Join		6	2m 50s		0	0..145860.09	1	106	836.98Mb		4.68Gb		0	
..... Join Filter: ((p.id = s2.product_id) AND (s2.selling_price < (p.price - p.max_discount)))		7												
..... Seq Scan	products	8	101ms		0	0..1288.48	1	107	16.00Kb		0		0	



# Графические панели PGARM SQL Monitor

Plan Statistics

SQL Text

Activity

Metrics

Plan Hash Value: 2061939846

Parallel workers: 2

Leader PID: 1491675

Operation	Object name	Line Id	Elapsed time	Timeline	Loops	Operation cost	Est. rows	Act. Rows	Buffer	Buffer line	I/O bytes
Gather		0	0ms		0	146860.1..250847.87	252	0	0		0
.. Workers Planned: 2		1									
.. Hash Join		2	0ms		0	145860.1..249822.67	105	0	0		0
.... Hash Cond: (s.product_id = p.id)		3									
.... Parallel Seq Scan	sales	4	0ms		0	0..101044.67	777K	1	8.00Kb		0
.... Hash		5	0ms		0	145860.09..145860.09	1	0	0		0
..... Nested Loop Semi Join		6	2m 50s		0	0..145860.09	1	106	836.98Mb		4.68Gb
..... Join Filter: ((p.id = s2.product_id) AND (s2.selling_price < (p.price - p.max_discount)))		7									
..... Seq Scan	products	8	101ms		0	0..1288.48	1	107	16.00Kb		0
..... Filter: ((p.category = 'ACCESSORIES'::text) AND (p.start_sales <= CURRENT_DATE) AND (p.end_sales >= CURRENT_DATE))		9									
..... Seq Scan	sales	10	122ms		106	0..111926.4	1M	1M	846.16Mb		4.75Gb

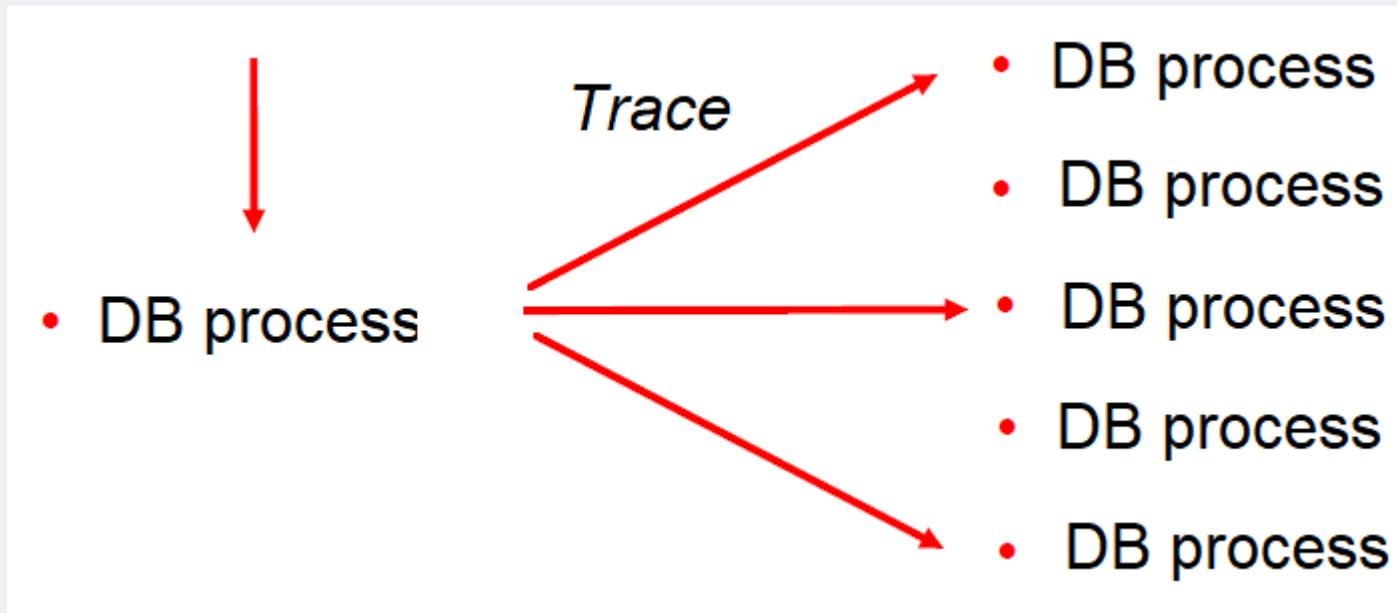




# Трассировка расширением PGARM

- 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 СУБД)
- 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>;` - текущая сессия
- `SELECT pgarm_trace (<PID>,<N>);` - другой процесс

# Трассировка расширением PGARM

- SQL
    - Parse
    - Exec
    - Fetch
    - Fetch
  - SQL
- 
- SQL
    - Parse
    - Exec
      - WALWrite **ela=46 fd=35 sz=16384 tim=802979**
    - Fetch
      - DataFileRead **ela=537 relid=57448 blk=1 fd=37 sz=8192 tim=802979**
    - Fetch
  - SQL

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
```

## Контакты



129 626, Москва,  
Графский переулок, 14/2



+7 (495) 787-7040



pgarm@fors.ru  
support@fors.ru



[www.pgarm.ru](http://www.pgarm.ru)



<https://t.me/forscompany>

