



Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН

Тихомиров А.И.

Баранов А.В.

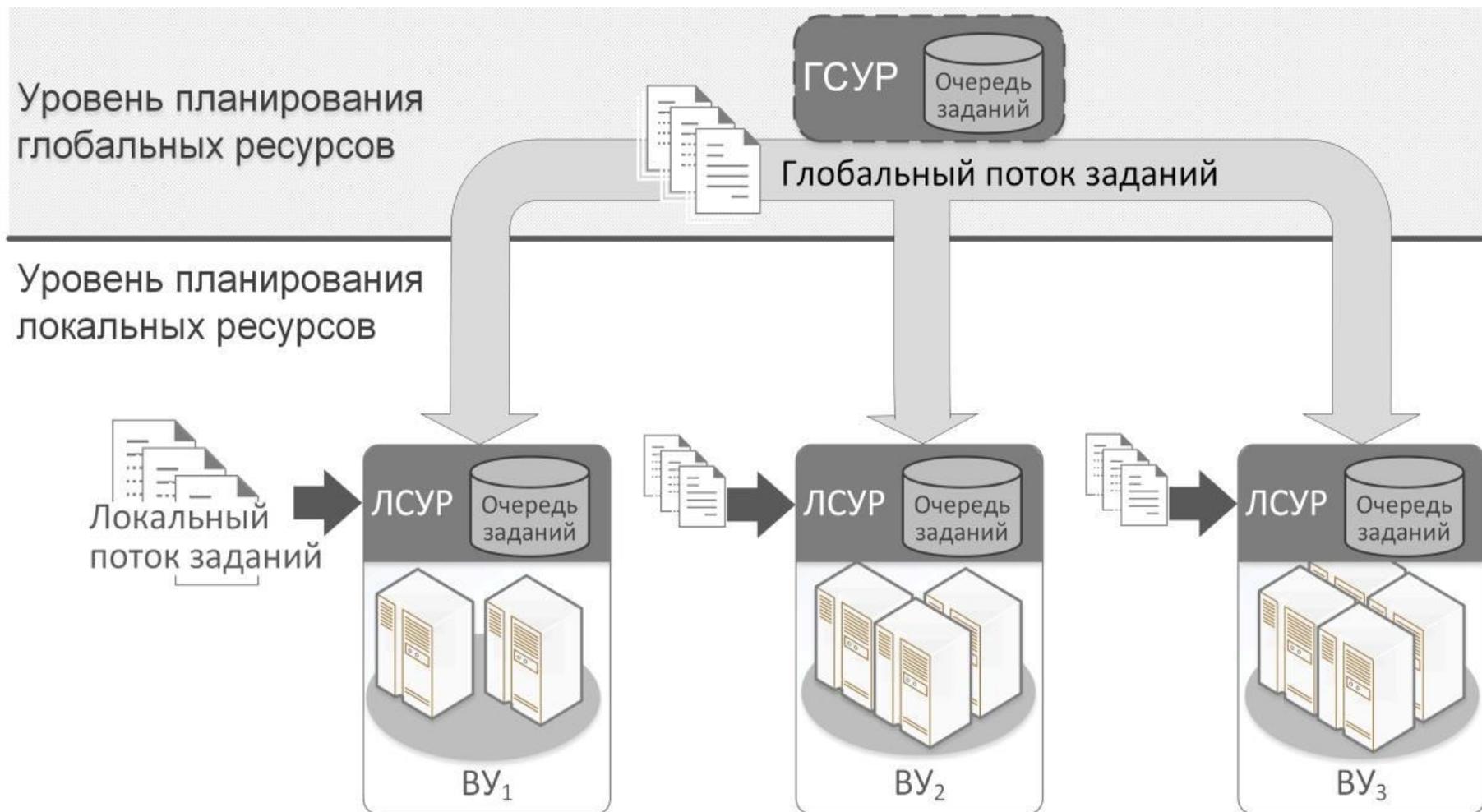
**Методы и средства организации
глобальной очереди заданий в
территориально распределённой
вычислительной системе**



Территориально распределённая вычислительная система



Модель территориально распределённой вычислительной системы



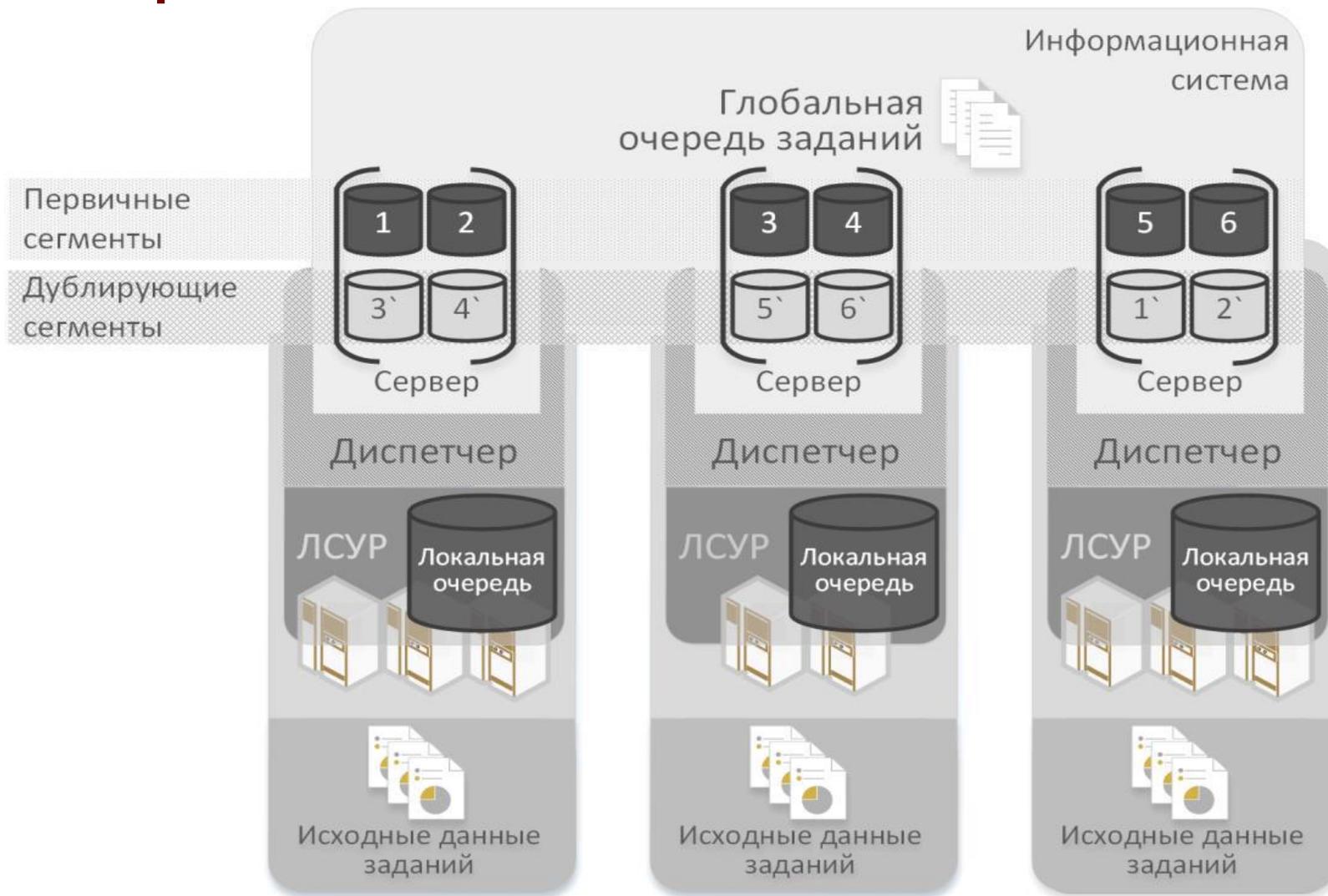
Особенности модели ТРС

- разнородность состава ТРС: разные архитектуры и производительность вычислительных установок
- разная производительность (пропускная способность и латентность) каналов связи
- сочетание независимых локального и глобального потоков заданий
- наличие системы приоритетов заданий, в т.ч. динамических и абсолютных
- динамический состав ТРС: вычислительные установки могут подключаться, отключаться, «отваливаться»

Распределение заданий в ТРС



Распределенная СУБД – основа информационной системы ТРС





ClickHouse

- **столбцово-ориентированная модель**
- расчёт статистических показателей для большого объёма данных
- высокая скорость поступления данных
- отсутствие изменений ранее записанных данных
- в виду большого объёма данных и выполнения в подавляющем большинстве только агрегационных операций, как правило, к хранению аналитических данных не предъявляются требования надёжности и целостности



- **документо-ориентированная** модель
- хранение данных в индексе в полуструктурированном виде – документе
- использование документной модели хранения и представления данных позволяют сделать решение универсальным
- использование встроенного языка запросов QueryDSL совместно с инструментами полнотекстового поиска, предоставляемыми серверами Lucene, позволяют выполнять сложные запросы к хранящимся документам



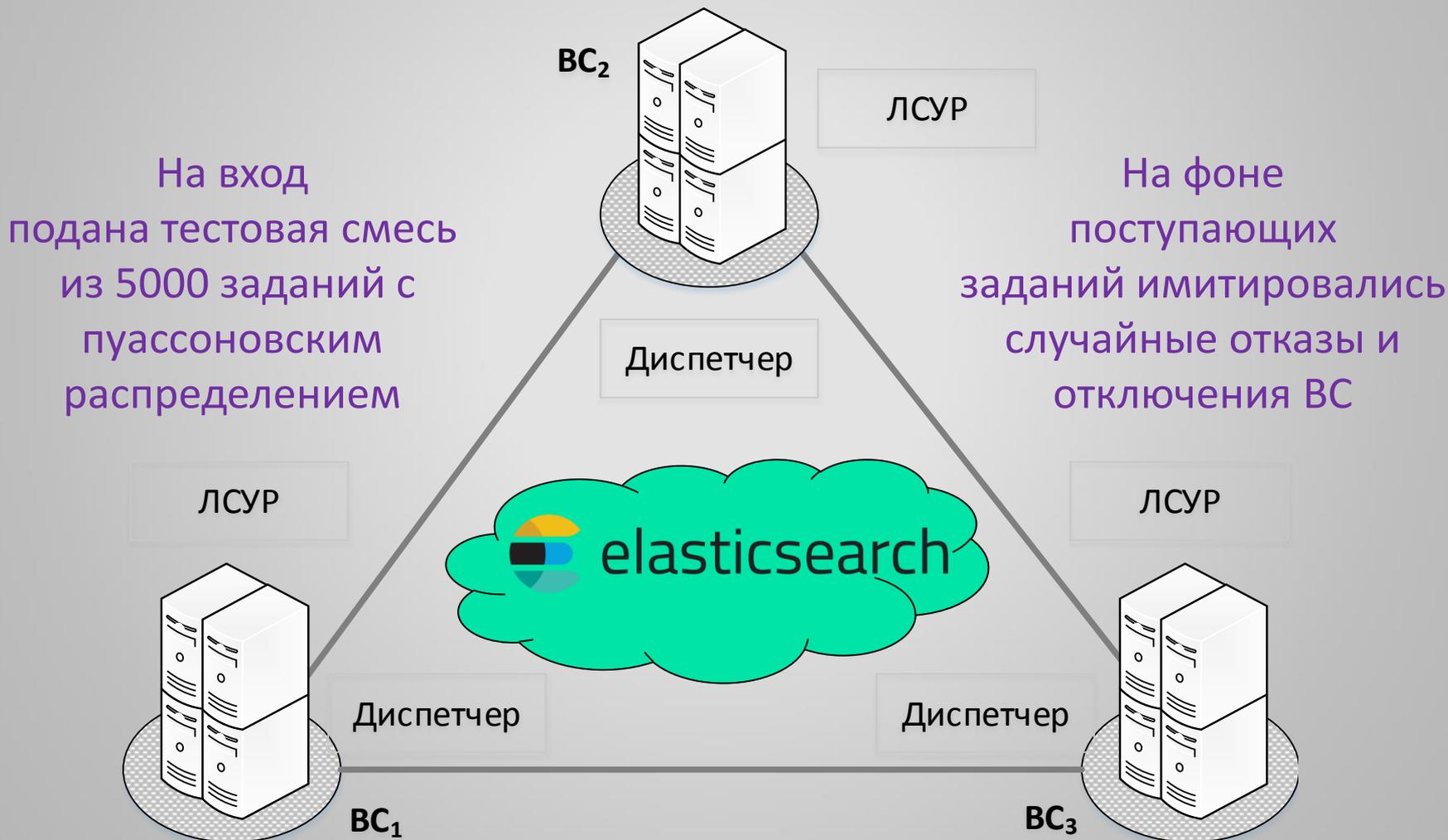
- **ассоциативная модель данных**
- все добавляемые в Redis данные ассоциируются с идентификатором, который в дальнейшем используется для выполнения запросов к хранящимся данным
- часто используется для организации промежуточного хранения данных (кэширования данных) с целью снижения нагрузки на основное хранилище
- высокая производительность



Сравнительный анализ распределённых СУБД

Критерий сравнения	Clickhouse	Elasticsearch	Redis
Доступность информационной системы всем ВУ	+	+	+
Соответствие децентрализованной архитектуре	+	+	+
Надёжность (тип дублирования данных)	- асинхр.	+	+
Возможность изменения и извлечения заданий из очереди	-	+	+
Организация поиска данных по критериям (по приоритетам)	+	+	-
	диалект SQL	QuerySQL полнотекст.	обращен. по ID

Макет ТРС с распределенной информационной системой





Результаты экспериментов с макетом ТРС: оценка надежности

После окончания поступления заданий выполнялся агрегирующий запрос, определяющий количество документов, хранящихся (добавленных в результате эксперимента) в базе данных. В конфигурации **из трёх серверов** выход из строя **одного** из них **не приводит** к потере информации о заданиях глобальной очереди. Вывод из строя **двух серверов** приводит к **потере** информации о **20%-30%** заданий. Доля потерянных заданий может быть снижена за счёт **увеличения числа дубликатов** сегментов со снижением производительности. На надёжности хранения данных отрицательно сказывается включение по умолчанию механизма кэширования данных. **Запрещение кэширования** данных увеличивает надёжность, но приводит к потере производительности.



Результаты экспериментов с макетом ТРС: оценка производительности

Приемлемая скорость работы с очередью заданий составляет **10-15** документов (паспортов заданий) в секунду.

Эксперимент по оценке производительности проводился в несколько этапов. На каждом из этапов эксперимента в информационную систему поступал поток документов $M = 1000$, при этом интервалы времени между поступлением документов задавались согласно экспоненциальному распределению с интенсивностью (плотностью) $\lambda = [10, 50, 100, 1000]$ соответственно. Разработанная распределённая информационная система способна обеспечить скорость **500-600** документов в секунду, что заведомо превышает необходимый уровень производительности.

Выводы

- распределённая информационная система, организованная на основе распределённой базы данных обладает преимуществами централизованной и децентрализованной архитектур
- для сценариев работы с глобальной очередью заданий в ТРС наиболее подходит документо-ориентированная модель хранения и представления данных, реализованная, в частности, в распределённой СУБД Elasticsearch
- проведённые эксперименты показали как общую работоспособность системы, так и приемлемый уровень её надёжности и производительности



Спасибо за внимание!

Вопросы?