

# МТС ИТ

МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕСИСТЕМЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

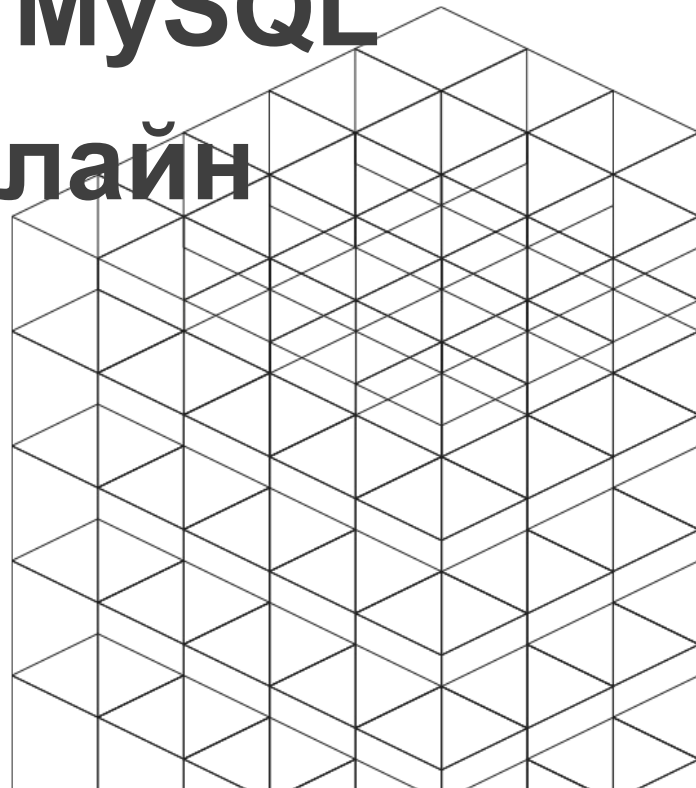
(  
место для грифа конфиденциальности)  
Публичное акционерное общество  
«Мобильные ТелеСистемы»,  
г. Москва, ул. Марксистская, д.4

# Опыт использования MySQL Cluster для систем онлайн тарификации

28.05.2017

**Прокопив М.В.**

Руководитель группы проектирования высоконагруженных систем  
Департамент разработки продуктов



# МТС сегодня

**5**

**стран присутствия**

Россия, Белоруссия, Украина,  
Армения, Туркменистан

**70 000**

**сотрудников**

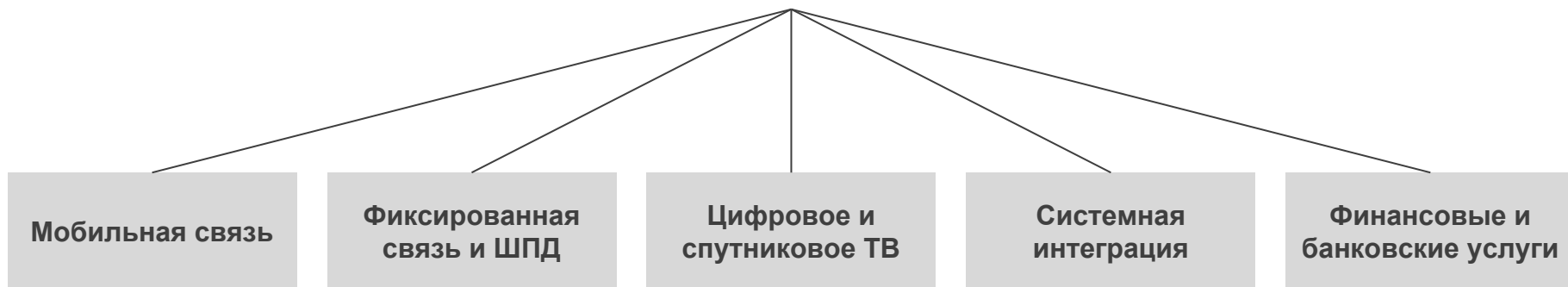
МТС входит в 10 крупнейших  
работодателей России

**107**



**миллионов  
абонентов**

сопоставимо с населением  
Канады, Испании и Австралии  
вместе взятых

## Направления бизнеса



# Разница подходов Telecom и DotCom

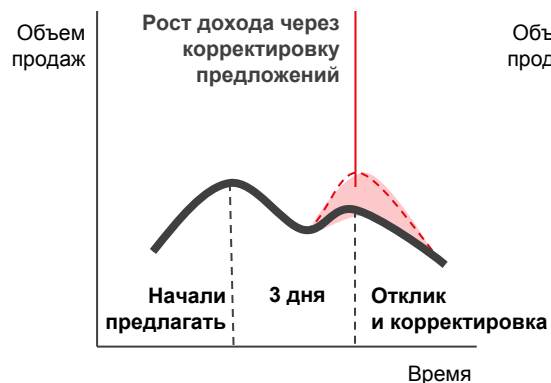


	<b>Традиционный телеком</b>	<b>Интернет проекты</b>
<b>Бизнес подразделения</b>	Закрытый код	Открытые API и платформа
	Не переиспользуемо	Модульность и переиспользование
<b>IT и бэк-офис</b>	Надежность	Инновация и высокие риски
	Waterfall	Agile, lean
	Регламенты	Гибкость
<b>Сеть и тех.блок</b>	Системо-центричность	Бизнес-ориентированность
	Эффективность совокупных затрат	Эффективность текущих затрат
	Цикл разработки – месяцы и годы	Цикл разработки – от дней до месяцев

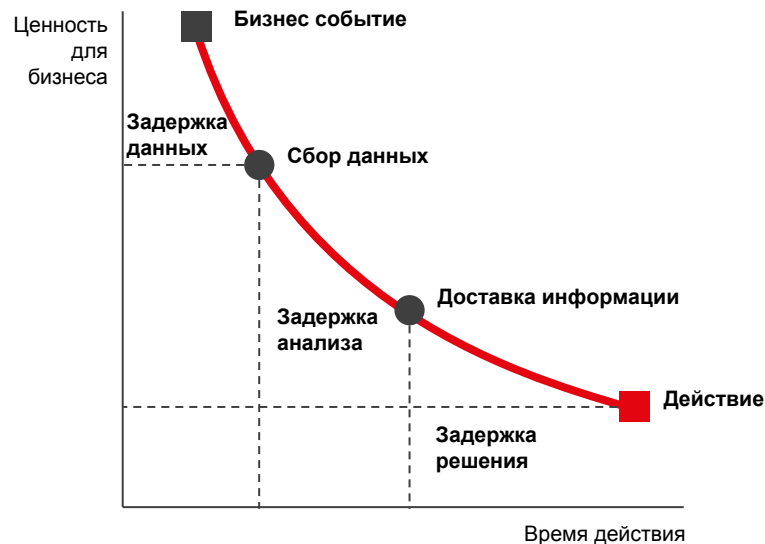
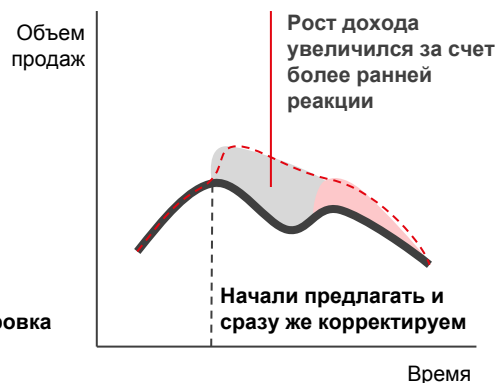
# Почему реальное время?

## Увеличиваем ценность информации

Результат с задержкой



Результат в реальном времени

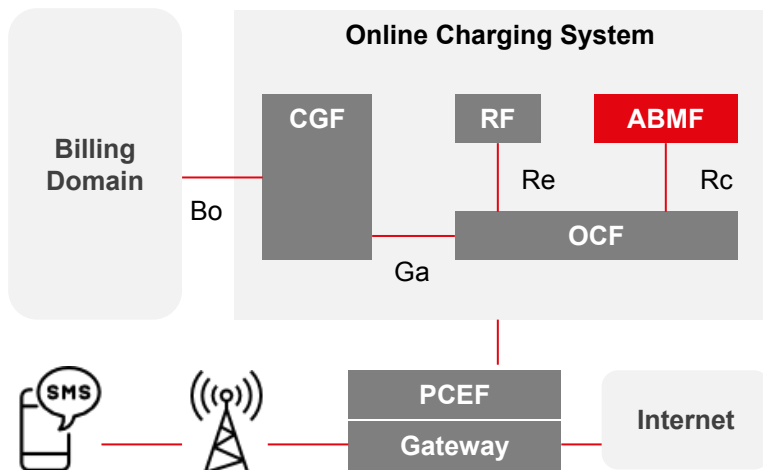


ORACLE

From TDWI The Business Case for Real-Time BI Based on concept developed by Richard Hackathorn, Bolder Technology

Чтобы повысить ценность информации, данные должны собираться и анализироваться в реальном времени

# Система онлайн оценки



RF - Rating Function

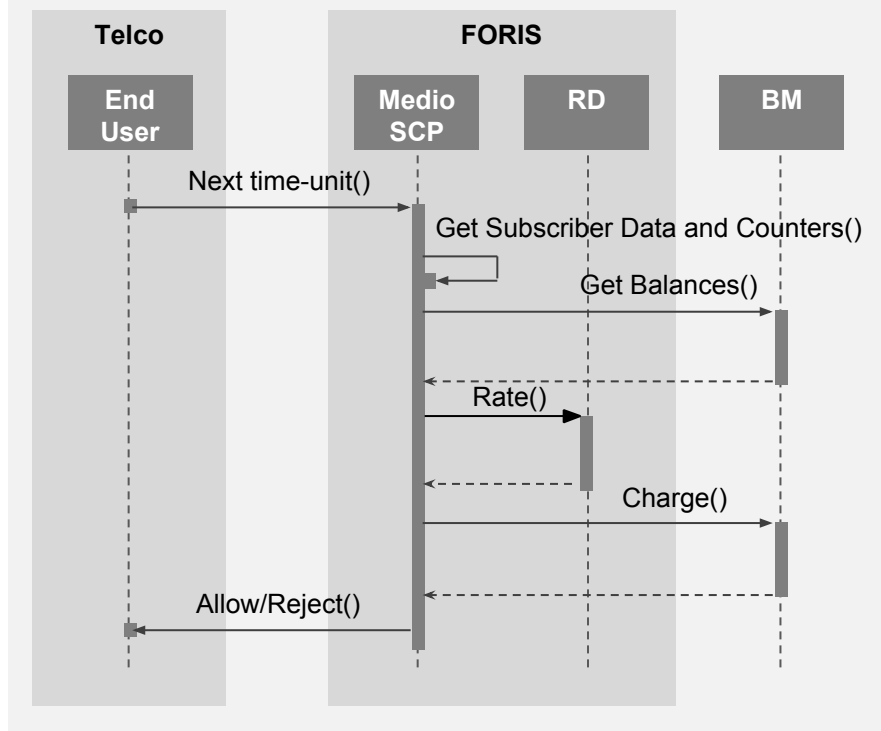
ABMF – Account Balance Management Function

CGF – Charging Gateway Function

OCF – Online Charging Function

PCEF – Policy and Charging Enforcement Function

## sd Charge Complex



# Как выбирали СУБД

	MDP	Times Ten	Tangosol	MySQL	SolidDB	Raima DB	Mcobject IMDs
Стоимость владения	3	1	1	3	1	1	1
Возможность интеграции с партнерами	0	2	2	3	1	0	0
Масштабируемость	0	1	3	3	3	-	-
Производительность	0	1	3	3	3	-	-
Отказоустойчивость	1	3	3	3	3	-	-

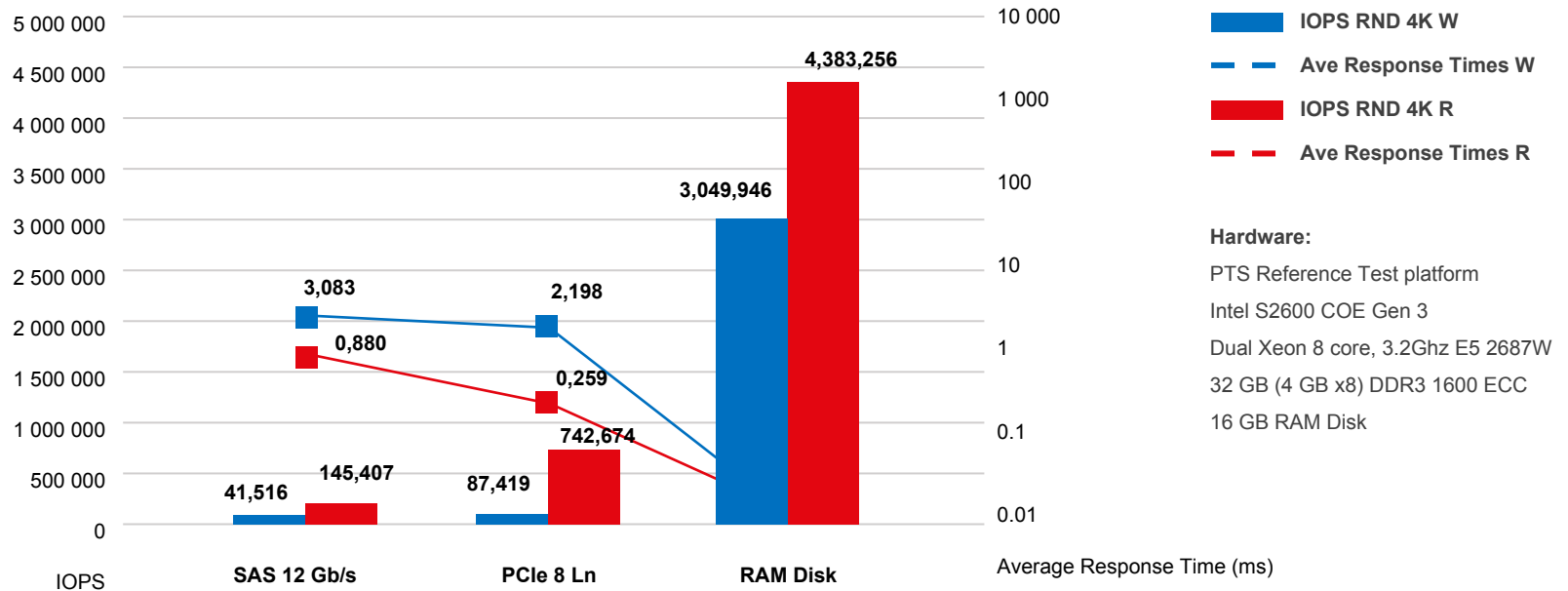
0 отсутствие указанного свойства

3 наилучшее соответствие требованиям

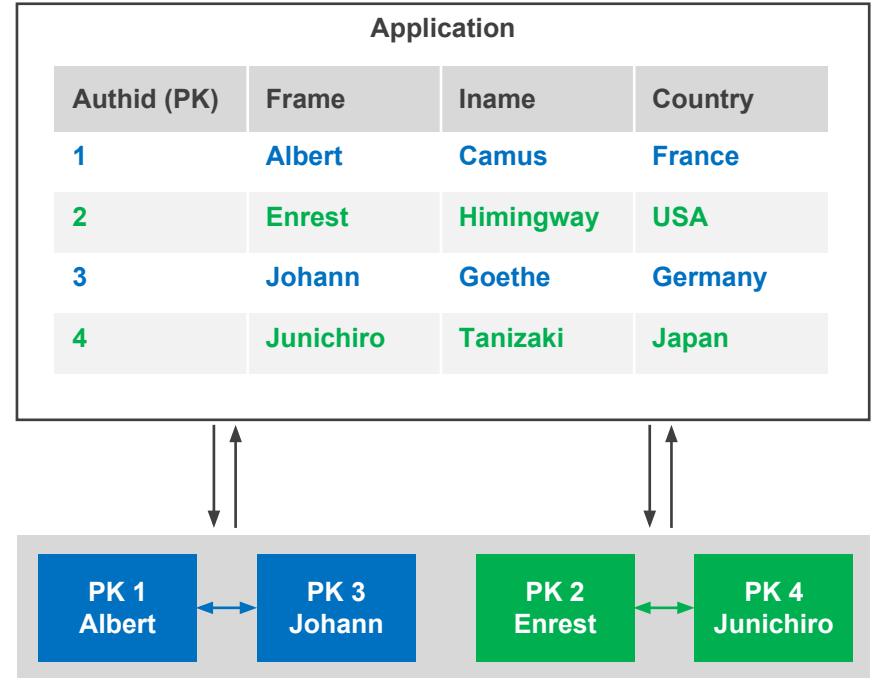
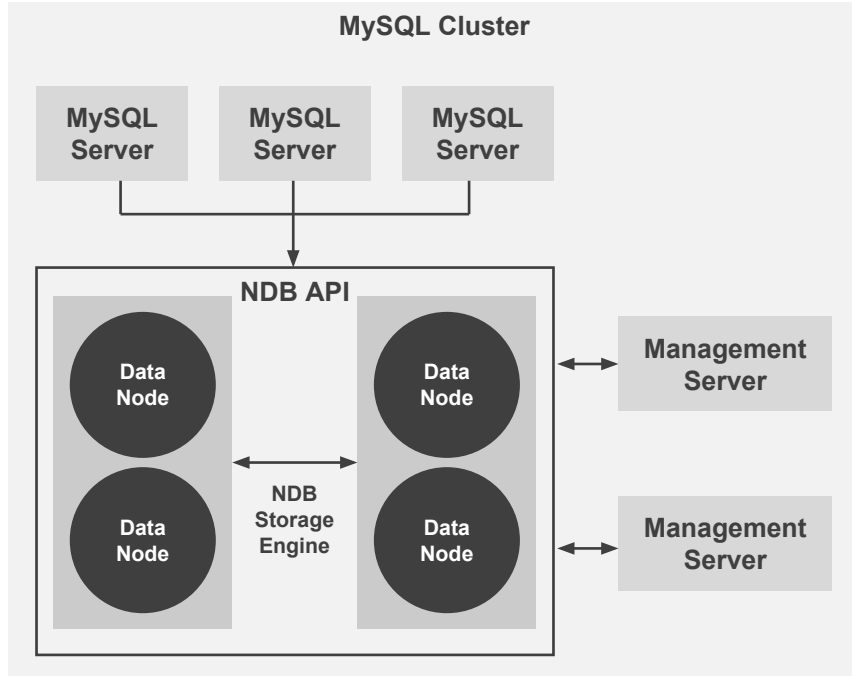
22.10.2009

# SAS/SSD/RAM ДИСКИ

## IOPS v Average Response Times for RND 4K RW0 / RW100

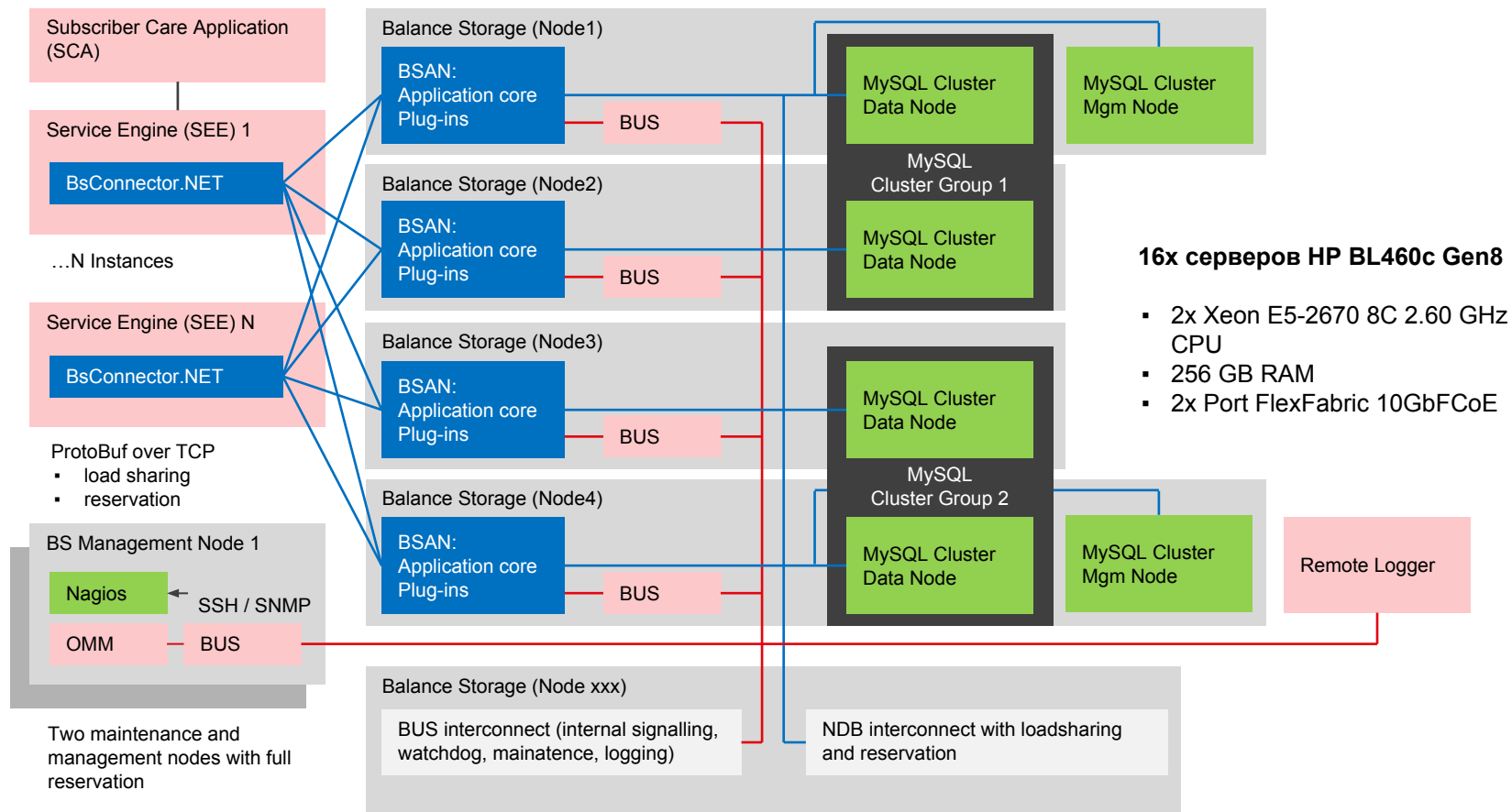


# MySQL Cluster

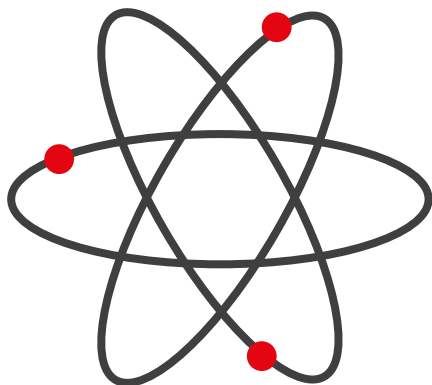




# Схема решения



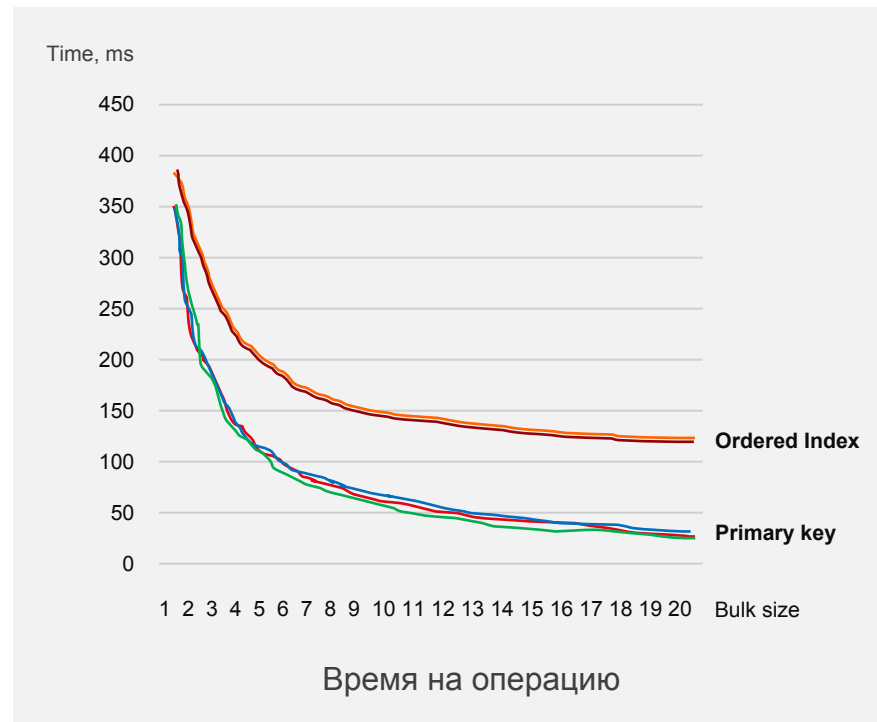
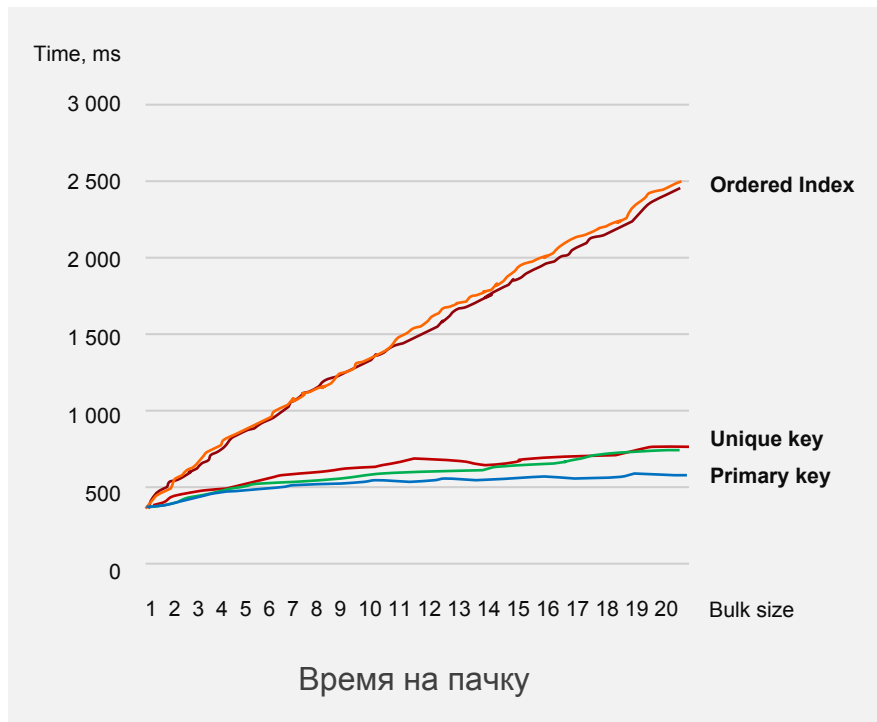
# Остальные технологии



- Oracle Enterprise Linux (Unbreakable Enterprise Kernel) 7.2
- MySQL Cluster CGE / GPL 7.4.12
- C++11/14, boost, Google Performance Tools, ...
- Google protocol buffers
- GCC 4.9
- LockFree алгоритмы и структуры данных
- libevent 2.0.21
- TFS 2015.1, Jenkins
- ...

# Синхронные/асинхронные транзакции

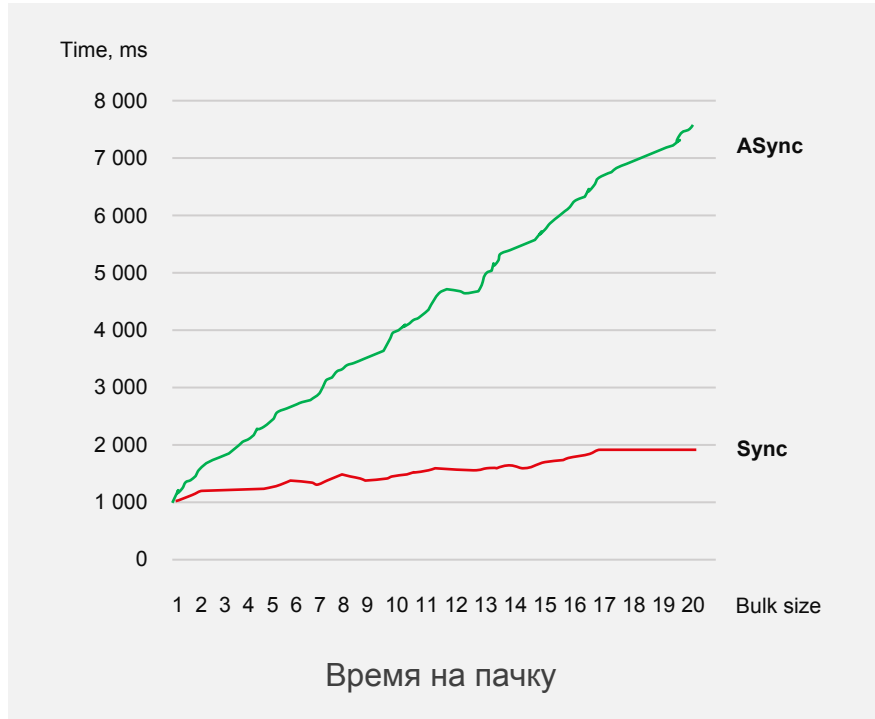
## 8 потоков по 8 коннектам



Операции по ordered индексам не поддаются группировке

# Группировка операций в транзакции

160 потоков по 8 коннектам, по Primary Key



При увеличении количества параллельных запросов ситуация ухудшается

# Пример лога

```
[30-03-2017, 17:51:27.999972] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance business operation started
[30-03-2017, 17:51:28.001612] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Insert (PrimaryKeyAccess) operation on ST_Locks table
  in 0.7921710000000007 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.004599] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_TmpValues table with LM_Exclusive (Read with exclusive lock) lock mode - 3 times
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_Values table with LM_Exclusive (Read with exclusive lock) lock mode - 3 times
  Insert (PrimaryKeyAccess) operation on SE_Entities table
  in 1.066813 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.005522] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_PeriodicAttrs table with LM_SimpleRead (Read with shared lock, but release lock directly) lock mode
  in 0.8374819999999995 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.005790] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_TDs table with LM_SimpleRead (Read with shared lock, but release lock directly) lock mode
  in 0.1474 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.006540] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_PeriodicAttrs table with LM_SimpleRead (Read with shared lock, but release lock directly) lock mode
  in 0.6382189999999998 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.007461] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_TDs table with LM_SimpleRead (Read with shared lock, but release lock directly) lock mode
  in 0.8411589999999999 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.007862] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_PeriodicAttrs table with LM_SimpleRead (Read with shared lock, but release lock directly) lock mode
  in 0.3147690000000002 microseconds
[30-03-2017, 17:51:28.008085] [0x00007fff22a8700] ReserveBalance executed (NoCommit) operations:
  Read (PrimaryKeyAccess) operation on BL_TDs table with LM_SimpleRead (Read with shared lock, but release lock directly) lock mode
  in 0.1454399999999999 microseconds
```

# Эксплуатационные проблемы



## **Мониторинг**

На уровне NDB API обещают в след. версиях, пока только SQL

## **Ошибки**

Oracle исправляет, но медленно и неохотно

## **Online DDL операции**

Вроде как есть, но пользоваться практически невозможно

## **Range scan operations**

На текущий момент деградация производительности не исправлена, используем промежуточные таблицы для адресации к набору записей

# Итого



- **Использовать можно, но с осторожностью**
- **Высоконадёжная быстрая OLTP ACID БД**
- **Есть особенности лицензирования**
- **Но известные альтернативы:**
  - писать самим синхронную реплику на Redis, Tarantool, ...
  - или покупать TimesTen

# МТС ИТ

МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕСИСТЕМЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

# Спасибо!

28.05.2017

**Прокопив М.В.**

Руководитель группы проектирования высоконагруженных систем  
Департамент разработки продуктов

