

IBM Storage and SDI

# Инновационное хранение и управление данными от создания до архивирования

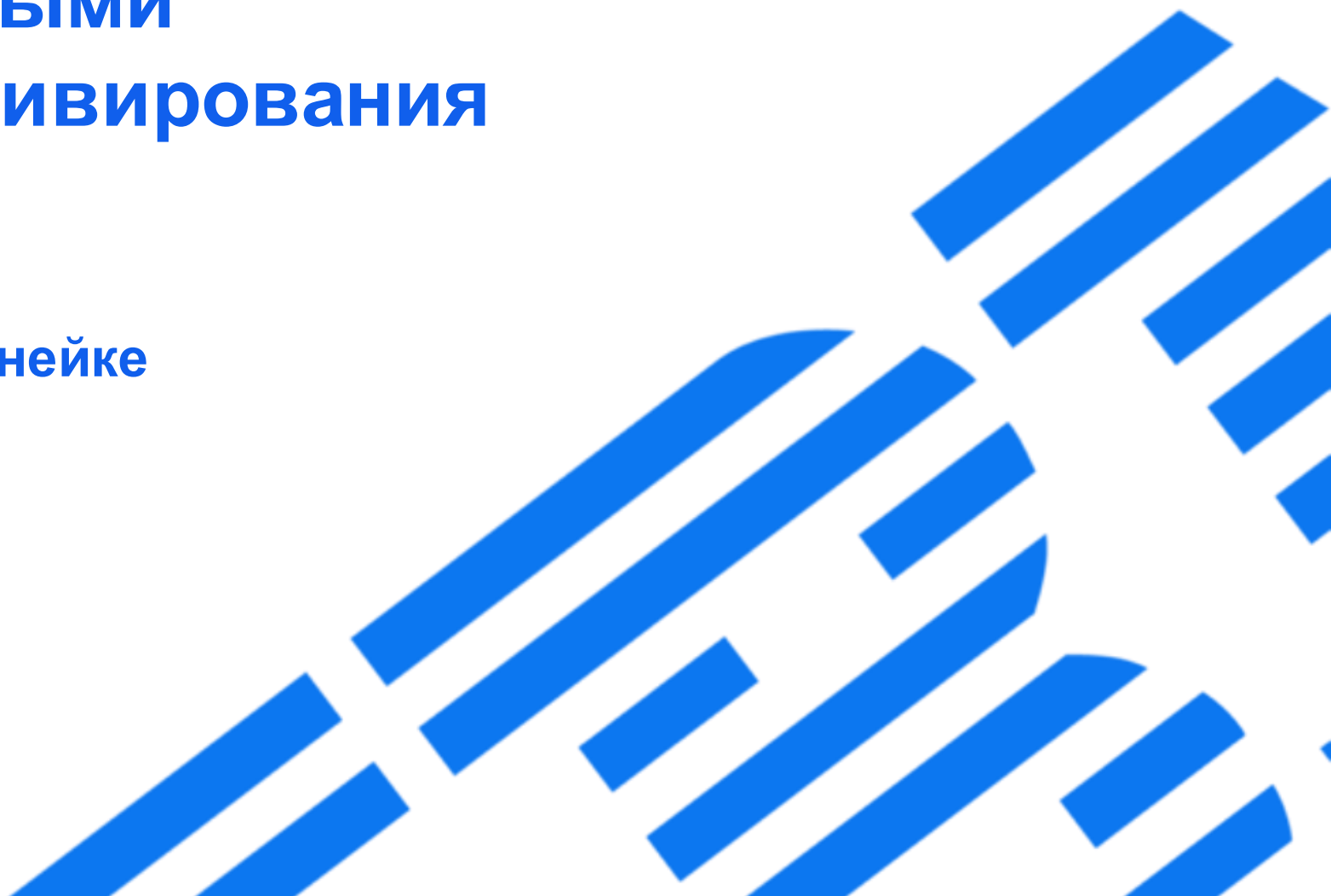
Последние обновления в линейке  
систем хранения IBM

Михаил Парнов

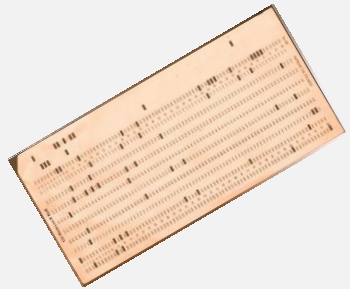
IBM Systems Storage  
Mikhail.Parnov@ru.ibm.com

01 November 2018

© Copyright IBM Corporation 2018



# Когда-то, давным-давно, IBM изобрела практически всё в IT и хранении данных...



**1928** - Перфокарты и системы автоматической обработки данных



**1956** – Жесткие диски



**1990** – RISC Процессоры

**1952** – Магнитные ленты



**1970** – Реляционные БД



# Спектр предложений от IBM System Storage в настоящее время с трудом умещается на одном слайде


## Backup & Archive

Backup




IBM Spectrum Protect

VM Data Availability



IBM Spectrum Protect Plus

Archive



IBM Spectrum Archive

## Management

Monitoring & Control



IBM Spectrum Control

Container & VM APIs



IBM Spectrum Connect

Copy Data Management



IBM Spectrum Copy Data Management

Private Cloud



IBM Spectrum Access Blueprint

Hybrid Cloud Disaster Recovery



IBM Spectrum Virtualize for Public Cloud

## Cluster Virtualization for Servers

High-Performance Computing



IBM Spectrum LSF

High-Performance Analytics




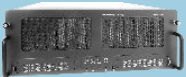



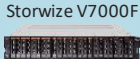



















IBM Spectrum Symphony

New-Gen Workloads




IBM Spectrum Conductor

## Infrastructure

 <p>IBM Cloud Object Storage</p> <p>Scale-Out Object</p>  <p>Cloud Object Storage System</p>	 <p>IBM Spectrum Virtualize</p> <p>Virtualized Multi-Vendor Block</p> <p>Storwize V5030F</p>  <p>Storwize V5000</p> <p>FlashSystem V9000</p>  <p>Storwize V7000F</p>  <p>Storwize V7000</p> <p>SAN Volume Controller</p>  <p>FlashSystem A9000</p>  <p>FlashSystem A9000</p> <p>XIV Gen3</p>  <p>XIV Gen3</p>	 <p>IBM Spectrum Accelerate</p> <p>Scale-Out Block</p> <p>FlashSystem A9000</p>  <p>FlashSystem A9000</p> <p>XIV Gen3</p>  <p>XIV Gen3</p>	 <p>IBM Spectrum Scale</p> <p>Scale-Out File</p>  <p>Elastic Storage Server</p>	 <p>IBM Spectrum NAS</p> <p>Traditional NAS/File</p>	<p>All-Flash Acceleration</p>  <p>FlashSystem 900</p>	<p>High-End Storage</p>  <p>DS8884F</p>  <p>DS8886F</p>  <p>DS8886</p>  <p>DS8888</p>  <p>DS8888F</p>	<p>Tape &amp; Virtual Tape</p>  <p>LTO8 &amp; Tape Drives</p>  <p>TS7700 Family</p>  <p>TS2900 Autoloader</p>  <p>Tape Libraries</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Available as



VersaStack™ Solution  
by Cisco and IBM

Networking





# Создание



# Новая информационная реальность

“Сегодня наиболее ценным мировым ресурсом становится не нефть, а **информация.**”

**The Economist**  
May, 2017



К 2020 году 50% из 2000 крупнейших мировых корпораций обнаружат, что **будущее** их бизнеса зависит от их способности создавать **цифровые** продукты, услуги и пользовательский опыт.

**IDC FutureScape Predictions:**  
Worldwide IT Industry  
2017 Predictions

# Взрывной рост источников данных увеличивает разрыв между объемами информации и возможностями хранения

## Data is transforming every industry

Каждый день в мире создается 15 PB новых данных. Это в 8 раз больше, чем содержится информации во всех публичных библиотеках США.

165 Zettabytes by 2025\*

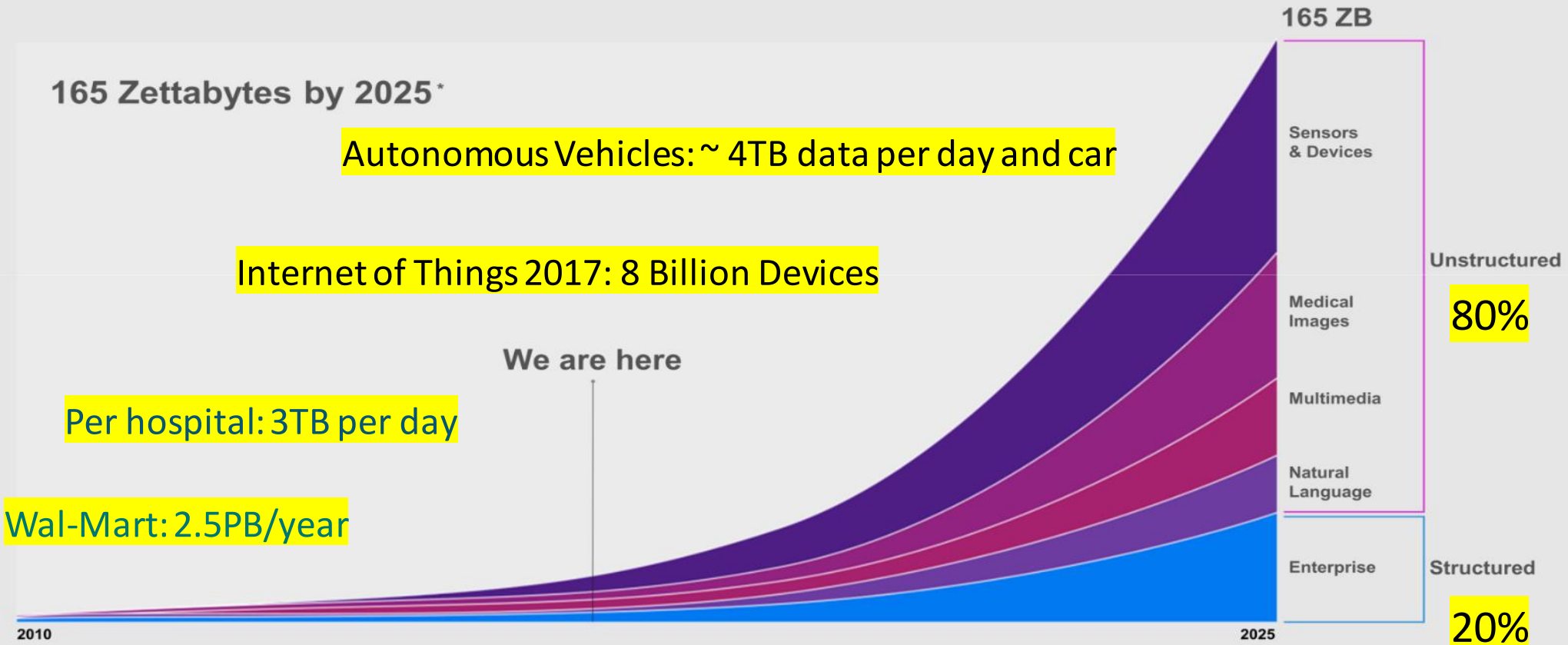
Autonomous Vehicles: ~ 4TB data per day and car

Internet of Things 2017: 8 Billion Devices

We are here

Per hospital: 3TB per day

Wal-Mart: 2.5PB/year



\*Source IDC. IBM projections based on analyst report



# Почему жесткие диски сдали позиции?

**За 10 лет с 2000 г. по 2010г.:**

Производительность процессоров выросла в **8 - 10x** раз

Скорость DRAM - в **7- 9x** раз

Скорость сетей - в **100x** раз

Скорость шин - в **20x** раз

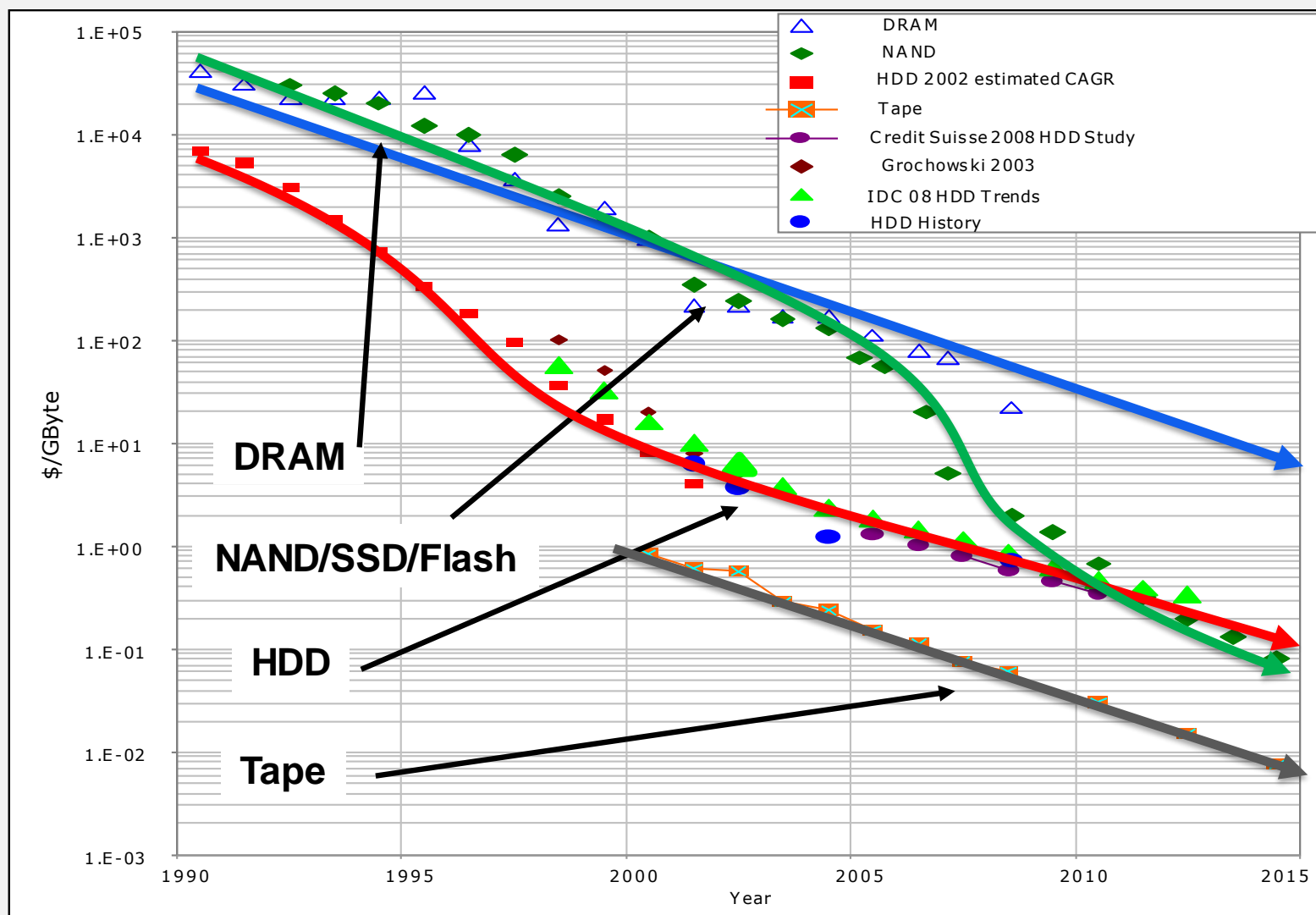


... а производительность дисков - всего **1.2x** раза

Source: IBM and Industry Estimates

...И ВСЕ ИХ ЖДУТ

# 4 линии, которые определяют будущее мировой индустрии хранения данных



- Инвестиции в развитие **NAND/Flash** памяти окупаются и позволяют резко снижать стоимость за единицу емкости
- К 2012 году динамика снижения стоимости хранения на **механических дисках** стабилизировалась на достижимом для **NAND/Flash** уровне



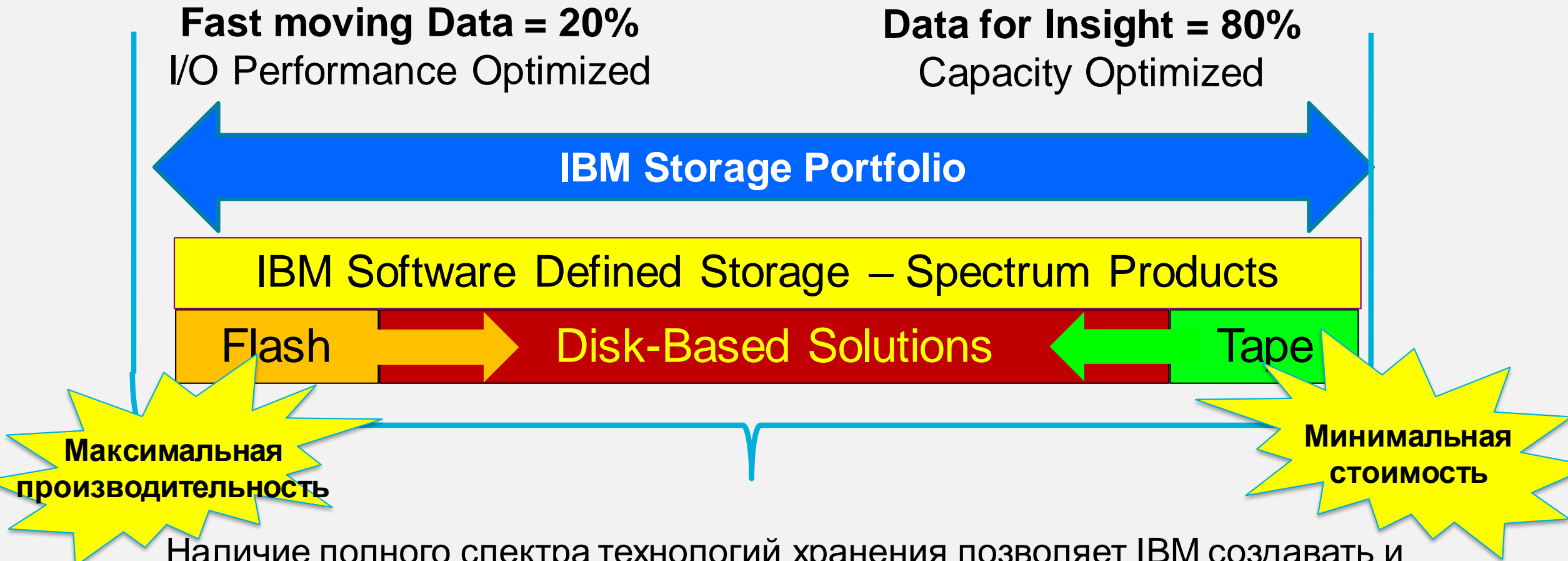
**Flash станет всеобъемлющей** – «Flash распространится из корпоративных систем хранения и станет доступным по цене и эффективным носителем для «Больших данных». Новая категория «флеш памяти для Больших данных» будет оптимизирована на снижение стоимости хранения и повышение эффективной емкости для облачных нагрузок, в которых доминируют операции чтения и которые не предъявляют высочайших требований к производительности и износостойкости»

Andy Walls IBM Fellow, CTO and Chief Architect, Flash Systems IBM Systems, San Jose

**Ленточные накопители будут доминировать в хранении «холодных данных»** - «Всемирный потоп новых данных увеличивает объемы на 48% ежегодно. Начиная с 2007 года, объемы производимых систем хранения растут медленнее, чем объемы новых данных. Также, 80% созданных файлов, к которым происходит не более 1 обращения в месяц, образуют хранилища «холодных данных» и создают огромные возможности для лент, которые обеспечивают минимально возможную стоимость хранения»

Dr. Evangelos Eleftheriou, IBM Fellow, cloud and computing infrastructure, IBM research, Zurich

# Инфраструктура хранения для новой информационной реальности



Максимальная производительность

Минимальная стоимость

Наличие полного спектра технологий хранения позволяет IBM создавать и предлагать заказчикам комбинации систем и решений, которые **в совокупности эффективнее, чем сумма их отдельных компонентов**

## Основа для мультиоблачной инфраструктуры управления данными

### Storage Services

Backup  IBM Spectrum Protect	VM Data Availability  IBM Spectrum Protect Plus	Archive  IBM Spectrum Archive	Copy Data Management  IBM Spectrum CDM
------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------------------

### Management

Monitoring & Control  IBM Spectrum Control	 IBM Storage Insights	Container & VM APIs  IBM Spectrum Connect	Metadata-Driven Data Insight  IBM Spectrum Discover
--------------------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

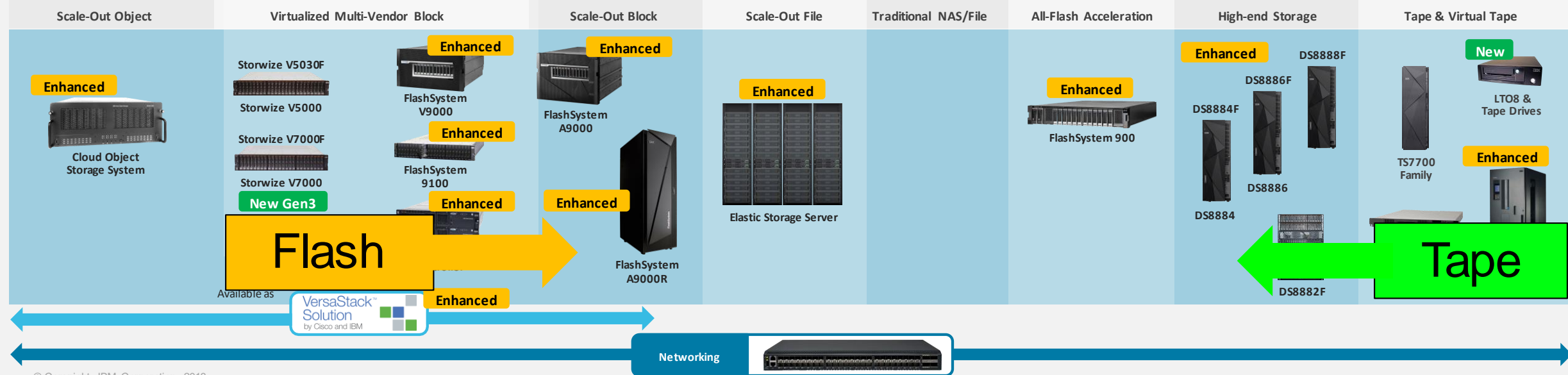
### Cluster Virtualization for Servers

High-Performance Computing  IBM Spectrum LSF	High-Performance Analytics  IBM Spectrum Symphony	New-Gen Workloads  IBM Spectrum Conductor
----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

# IBM Software Defined Storage – Spectrum Products

### Infrastructure / Cloud

 IBM Cloud Object Storage <b>Enhanced</b>	 IBM Spectrum Virtualize <b>Enhanced</b>	 IBM Spectrum Accelerate <b>Enhanced</b>	 IBM Spectrum Scale <b>Enhanced</b>	 IBM Spectrum NAS
-------------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------	----------------------



# Результат 5-летней эволюции IBM FlashSystem с 2013 года

В новом поколении FlashSystem 9100 IBM соединила собственные уникальные разработки с современными индустриальными технологиями и стандартами

... а затем адаптировала их к массовому рынку в Storwize v7000 Gen3

FlashSystem A9000 NVMe FlashCore Module



PCI MicroLatency Module



FlashSystem 900



FlashSystem 840



FlashSystem 710



FlashSystem v9000



FlashSystem A9000R

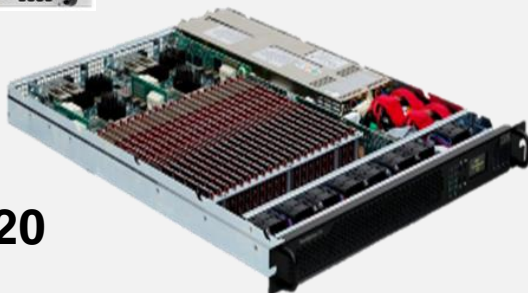


FlashSystem 9100



Storwize v7000 Gen3

FlashSystem 820





### Программно- определяемые СУБД

Основа для мультиоблачной инфраструктуры управления данными, управляемых искусственным интеллектом

- Полный набор программно-определяемых возможностей для ваших данных
  - Локально
  - В «облаках»
  - Максимальная гибкость
  - Снижение затрат
- Модернизируйте вашу инфраструктуру новыми возможностями частных и гибридных облачных сред
- Оптимизируйте критически важные задачи с помощью аналитики и искусственного интеллекта

### IBM Flash системы

Масштабируемость, скорость и эффективность

*Представляем...*  
**IBM FlashSystem 9100**  
и  
**Storwize v7000 Gen3**

*Представляем...*  
**IBM FlashSystem 9100**  
и  
**Storwize v7000 Gen3**

### Защита и повторное

#### восстановление данных

Обеспечение целостности ваших данных и непрерывной поддержки бизнеса

Получите полную ценность ваших данных и повторно используйте их

Ускорение операций DevOps и политики безопасности в реальном времени для приложений и повышения производительности для «облачных»

- нагрузок
- Простое управление защитой данных и восстановлением работы после катастроф
- Единый интерфейс управления, независимо от того, где расположены данные

# Introducing the New FlashSystem 9100 and Storwize v7000 Gen3








# Обновленное семейство IBM Spectrum Virtualize Flash/Hybrid Storage

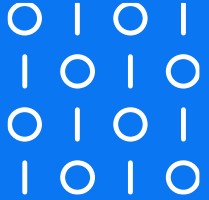


Универсальные  
дисковые/  
гибридные/all-  
flash системы.  
Более 40 000  
инсталляций  
с 2014 года.  
Идеальная  
начальная  
инвестиция для  
небольших  
объемов с  
возможностью  
модернизации до  
корпоративного  
уровня.

	<b>New! FlashCore at a low price</b>	<b>FlashCore at an Attractive price</b>	
	<b>Storwize V5030/F</b>	<b>Storwize V7000 Next Gen</b>	<b>FlashSystem 9100 9110 / 9150</b>
			
	<b>Entry / Midrange</b>	<b>Midrange Enterprise</b>	<b>Enterprise Class, NVMe accelerated Multicloud Enabled</b>
	Hybrid array model AFA model Lowest AFA starting price NEBS Compliant	NVMe-oF Ready Lowest end-to-end NVMe starting price Hybrid configurations	Fairly low end-to-end NVMe starting price   Highest performance
Scale-out clustering Simplified management Flexible consumption model Virtualized, flash-optimized, modular storage Enterprise heterogeneous data services and selectable data reduction			
<b>\$ /IOP</b>		<b>Performance IOPS &amp; Throughput</b>	

Сверхбыстрая  
All-flash СХД  
корпоративного  
уровня с полной  
поддержкой  
NVMe протокола,  
искусственного  
интеллекта и  
мультиоблачных  
инфраструктур.

# IBM FlashSystem 9100: сверхбыстрая NVMe СХД с полной поддержкой искусственного интеллекта и мультиоблачных инфраструктур



## Корпоративная All-flash СХД, ускоренная технологиями IBM и с полной поддержкой NVMe

- Лидирующие показатели производительности и масштабирования
- Гибкая, Современная, Быстрая
- Поддерживает физические, виртуальные и Docker инфраструктуры
- Полная поддержка NVMe и готовность к интеграции с новыми поколениями носителей

## Управляемая Искусственным Интеллектом (AI-Empowered)

- Управление Ресурсами Хранения, Аналитикой производительности и Сервисной поддержкой с помощью Искусственного Интеллекта
- Основанные на всемирной статистике и опыте рекомендации Искусственного Интеллекта по оптимальному размещению, максимизации производительности и онлайн-миграции данных

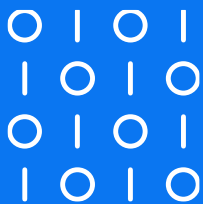
## С поддержкой Мультиоблачных инфраструктур (Multi-Cloud enabled)

- Работает в Частных, Гибридных и Публичных «облачных» средах
- В стандартную поставку включены интерфейсы (API) автоматического управления, миграции и репликации данных из физических в мультиоблачные инфраструктуры и обратно
- Готовые и проверенные схемы внедрения



# Next Generation IBM Storwize V7000

## NVMe-Accelerated and Multicloud Ready



### **All-flash СХД среднего уровня, ускоренная технологиями IBM и с полной поддержкой NVMe**

- Лидирующие показатели производительности и масштабирования
- Гибкая, Современная, Быстрая
- Поддерживает физические, виртуальные и Docker инфраструктуры
- Полная поддержка NVMe и готовность к интеграции с новыми поколениями носителей

### **С поддержкой гибридного хранения (Hybrid Array Enabled)**

- PCI NVMe модули в контроллерах и полки расширения 12Gb/s SAS с поддержкой твердотельных и механических дисков

### **Управляемая Искусственным Интеллектом (AI-Empowered)**

- Управление Ресурсами Хранения, Аналитикой производительности и Сервисной поддержкой с помощью Искусственного Интеллекта
- Основанные на всемирной статистике и опыте рекомендации Искусственного Интеллекта по оптимальному размещению, максимизации производительности и онлайн-миграции данных

### **Готовая к работе в Мультиоблачных инфраструктурах (Multi-Cloud ready)**

- Поддерживает работу в Частных, Гибридных и Публичных «облачных» средах
- Поддерживает интерфейсы (API) автоматического управления, миграции и репликации данных из физических в мультиоблачные инфраструктуры и обратно
- Готовые и проверенные схемы внедрения

# Представляем IBM FlashSystem 9100

IBM Storage and SDI

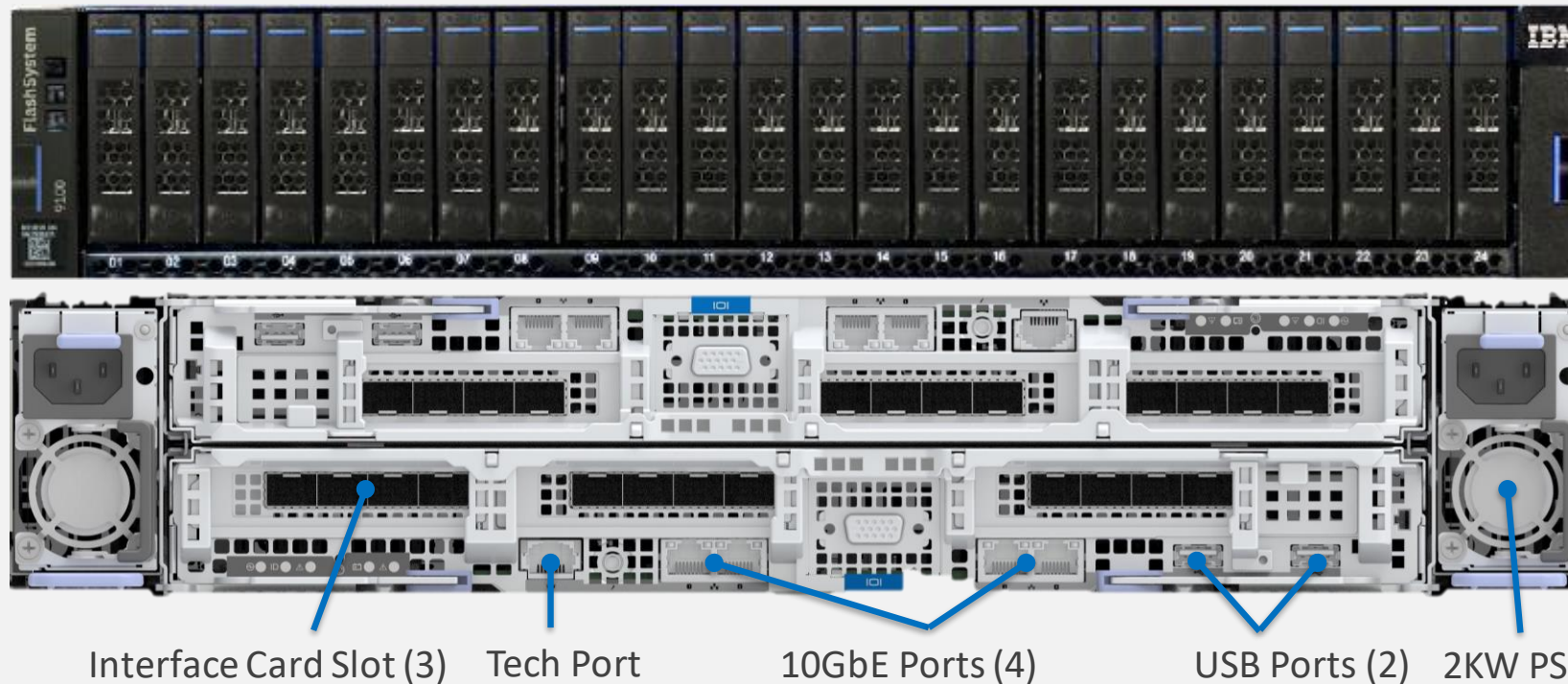
## ДВЕ МОДЕЛИ: FlashSystem 9110 and FlashSystem 9150

Двухконтроллерная кластеризуемая активная СХД  
с возможностью установки до 24 отказоустойчивых PCI  
NVMe Flash носителей и подключения SAS SSD

Flash Core модули на основе 64-слойной 3D TLC NAND от Micron  
выполнены в стандартном форм-факторе 2.5”  
Поддерживают аппаратную компрессию и шифрование

### FS9110

Два 8-ядерных  
процессора  
Intel SkyLake  
1,7GHz в каждом  
контроллере  
До to 1.536TB  
кэш-памяти на  
узел и до  
6,144TB на  
кластерную  
систему



### FS9150

Два 14-ядерных  
процессора  
Intel SkyLake  
2,2GHz в каждом  
контроллере  
До 3  
дополнительных  
адаптеров FC,  
EtherNet или SAS

# Представляем IBM Storwize V7000 Gen3

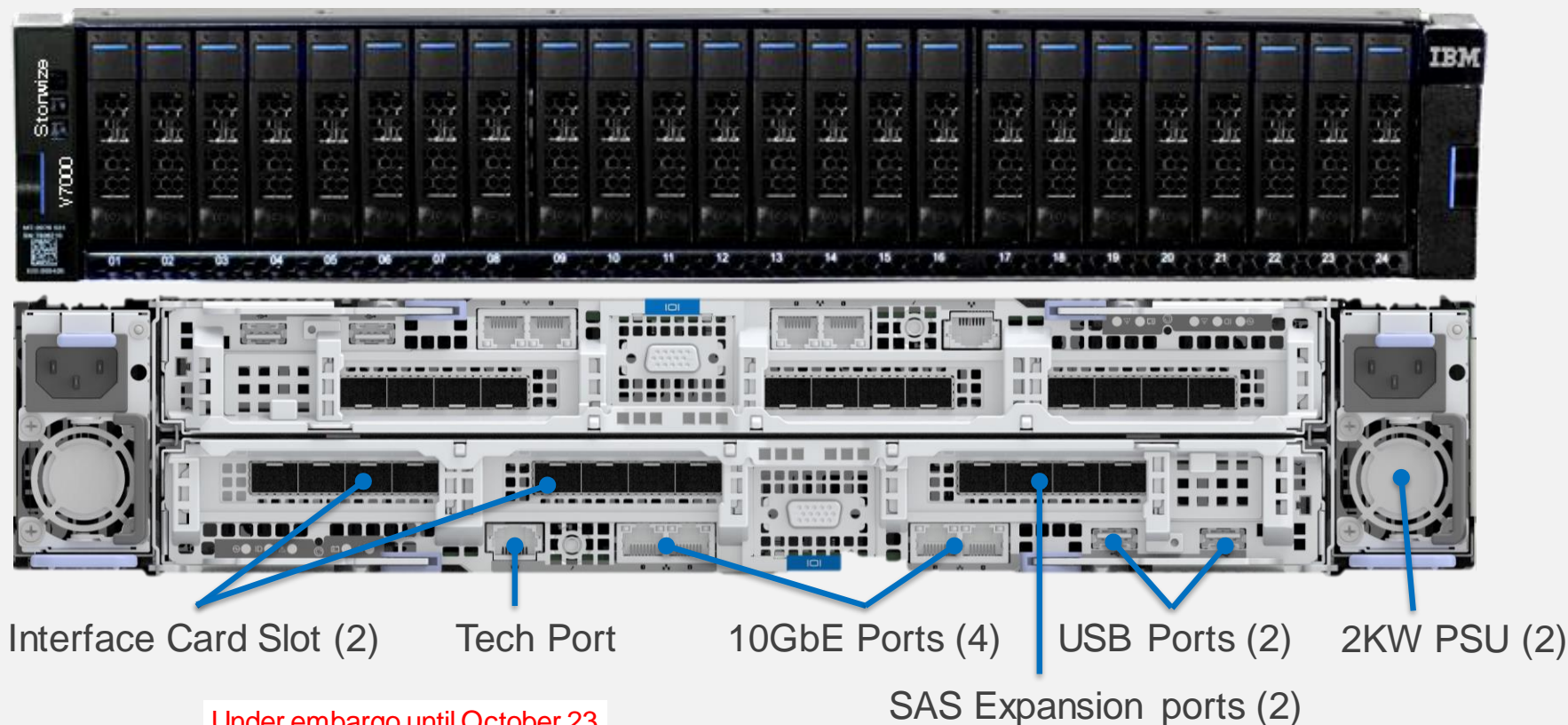
## The first Storwize system with NVMe

Двухконтроллерная кластеризуемая активная СХД  
с возможностью установки до 24 отказоустойчивых PCI  
NVMe Flash носителей и подключения SAS SSD

Flash Core модули на основе 64-слойной 3D TLC NAND от Micron  
выполнены в стандартном форм-факторе 2.5”  
Поддерживают аппаратную компрессию и шифрование

### V7000 Model 2076-724

Два 8-ядерных  
процессора  
Intel SkyLake  
1,7GHz в каждом  
контроллере  
До to 1.152TB  
кэш-памяти на узел и до  
4.608TB на кластерную  
систему  
До 2  
дополнительных  
адаптеров FC или  
EtherNet



Under embargo until October 23

# Сравнение IBM Storwize v5030/v7000 Gen3 и FlashSystem 9110

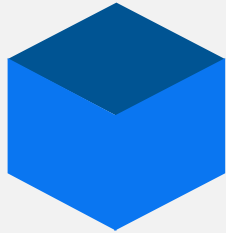
IBM Storage and SDI

	Storwize V5030/F	New Storwize V7000	FlashSystem 9110
All-flash?	No (V5030F is all flash)	Yes, with option to add HDD	Yes
NVMe technology and IBM FlashCore Modules	No	Yes	Yes
NVMe-oF support	No	Yes	Yes
Perf: compressed data	Software	High-speed FCM compression	High-speed FCM compression
Max memory / control enclosure	64GB	1.1TB	1.5TB
Host adapter slots / control enclosure	2	4	6
Max capacity / control enclosure	368TB	461TB	461TB
Max capacity 4-way cluster	4PB	32PB	32PB
Cluster with Storwize V7000	No	Yes	Yes
Installation and support	Customer set-up ECS optional	Customer set-up ECS optional	IBM install, technical advisor and enterprise-class support
Upgrade to FlashSystem 9150	No	No	Yes (SoD)
Starter software included	No	No	Yes
Multicloud solutions	No	Ready	Yes





Стандартные промышленные интерфейсы: PCI + NVMe



Аппаратное ускорение операций ввода/вывода



Развитие технологий IBM MicroLatency®



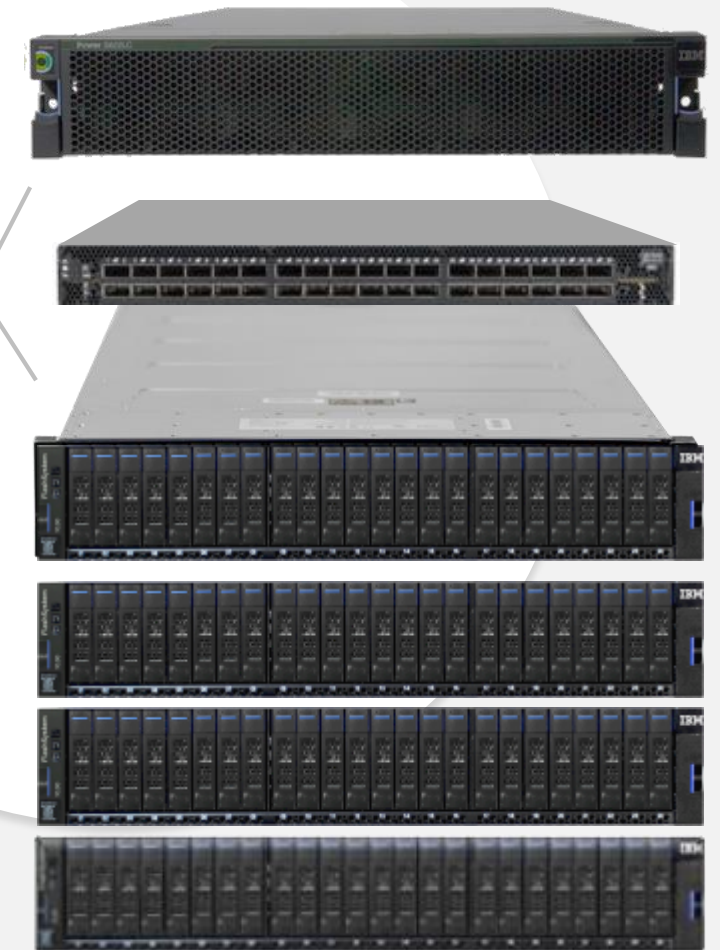
Непревзойденная защита на уровне Flash чипов и отдельных ячеек



Стандартная промышленная технология производства чипов: 3D TLC NAND

- **Май 2017:** IBM объявила стратегию оптимизации с помощью NVMe всего стека систем хранения: от приложений через флешсистемы к интеграции в «облака»
- **Декабрь 2017:** IBM продемонстрировала работу IBM FlashSystem 900 по NVMe over InfiniBand fabric совместно с IBM POWER9 сервером
- **Февраль 2018:** IBM объявила общую доступность NVMe over Fabrics (NVMe-oF) для IBM FlashSystem 900 с Infiniband и поддержку NVMe сетей для IBM Spectrum Accelerate и IBM Spectrum Virtualize систем
- **Июль 2018:** IBM объявила FlashSystem 9100, сверхбыструю NVMe систему хранения с полной поддержкой искусственного интеллекта и мультиоблачных инфраструктур
- **Октябрь 2018:** IBM объявила поддержку **FC-NVMe** технологий для семейств Spectrum Virtualize и FlashSystem

 **NVMe**  
Over Fabrics



# Что такое NVMe? (Non-Volatile Memory Express)

IBM Storage and SDI

## NVMe – это коммуникационный интерфейс и протокол

- Базовый дизайн NVMe обеспечивает большую полосу пропускания и низкие задержки доступа к устройствам хранения
- NVM Express определяет эффективный интерфейс для взаимодействия прикладного ПО с подсистемой энергонезависимой памяти по шине PCI Express (NVMe over PCIe)
- Функционально аналогичен SCSI, но требует меньше ресурсов от драйверов, ОС и приложений



## NVMe создан для высокой производительности

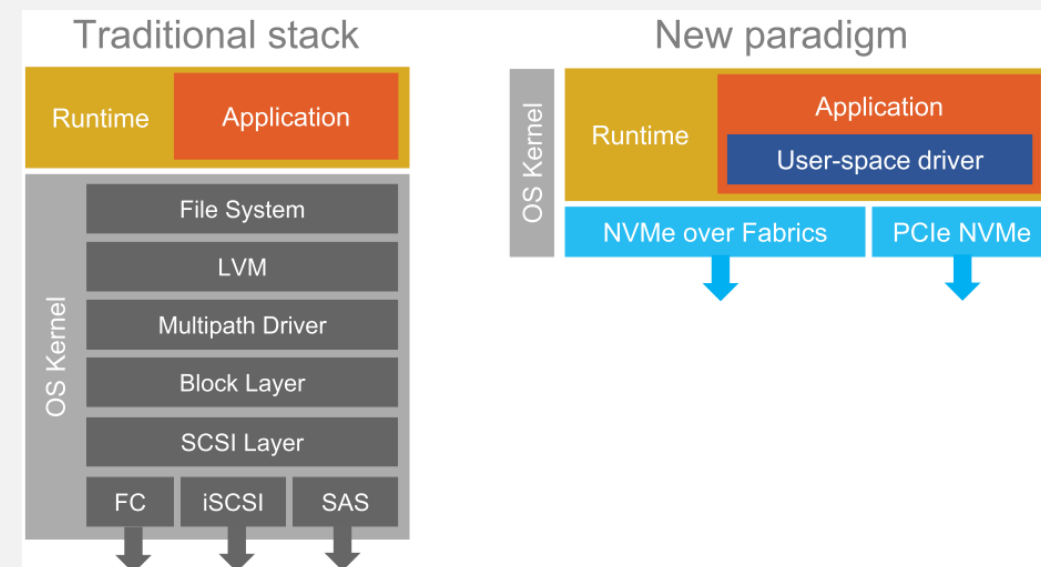
- Большое количество транзакций, широкая полоса пропускания, низкие задержки, массовый параллелизм
- Создан для NAND Flash и следующих поколений энергонезависимой памяти
- По дизайну поддерживает многопоточные процессоры

## NVMe внутри СХД использует PCIe шины

- Различные типов устройств представлены на рынке
- Различные форм-факторы, включая аналоги 2.5” дисков

## NVMe-oF снаружи СХД использует сети передачи данных

- Infiniband 40/56/100GBit
- EtherNet 10/25/40GBit
- Fibre Channel 16/32GBit



# IBM Spectrum Virtualize – FC-NVMe

*SVC, FlashSystem 9100, FlashSystem V9000, Storwize V7000*

IBM Storage and SDI

## Ускорение доступа и увеличение производительности нового поколения флеш систем с полной аппаратной и программной поддержкой протокола NVMe

- Простая модернизация ПО без остановки обслуживания
- FC-NVMe протокол упрощает взаимодействие с хостами и повышает его эффективность за счет прямого обращения к FC адаптерам
- Совместим с существующими высокоскоростными 16Gbit FC SAN сетями
- FC-NVMe поддерживается для подключения хостов
  - Использование FC-NVMe для подключения виртуализованных СХД и для межкластерного взаимодействия – в процессе тестирования и одобрения



IBM Spectrum Virtualize



FlashSystem V9000



Converged - VersaStack



FlashSystem 9100



SVC

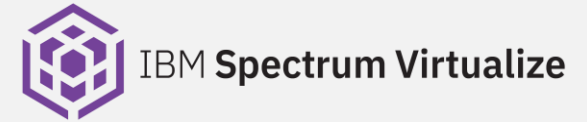
Storwize V7000 V7000F



**Доступно с 7 декабря 2018 года**



- **16 Gbps FC порты в системах SVC, FlashSystem 9100, FlashSystem V9000, Storwize V7000** могут одновременно работать по протоколам **SCSI** и **FC-NVMe**
- **Достигается путем виртуализации FC портов (NPIV)**
  - Каждый физический порт поддерживает до 5 виртуальных портов:
    - (existing) physical port – used for inter/intra cluster communication and external storage
    - (existing) SCSI host connectivity + SCSI host failover
    - (new) NVMe host connectivity + NVMe host failover



FlashSystem V9000



Converged-VersaStack



FlashSystem 9100



SVC



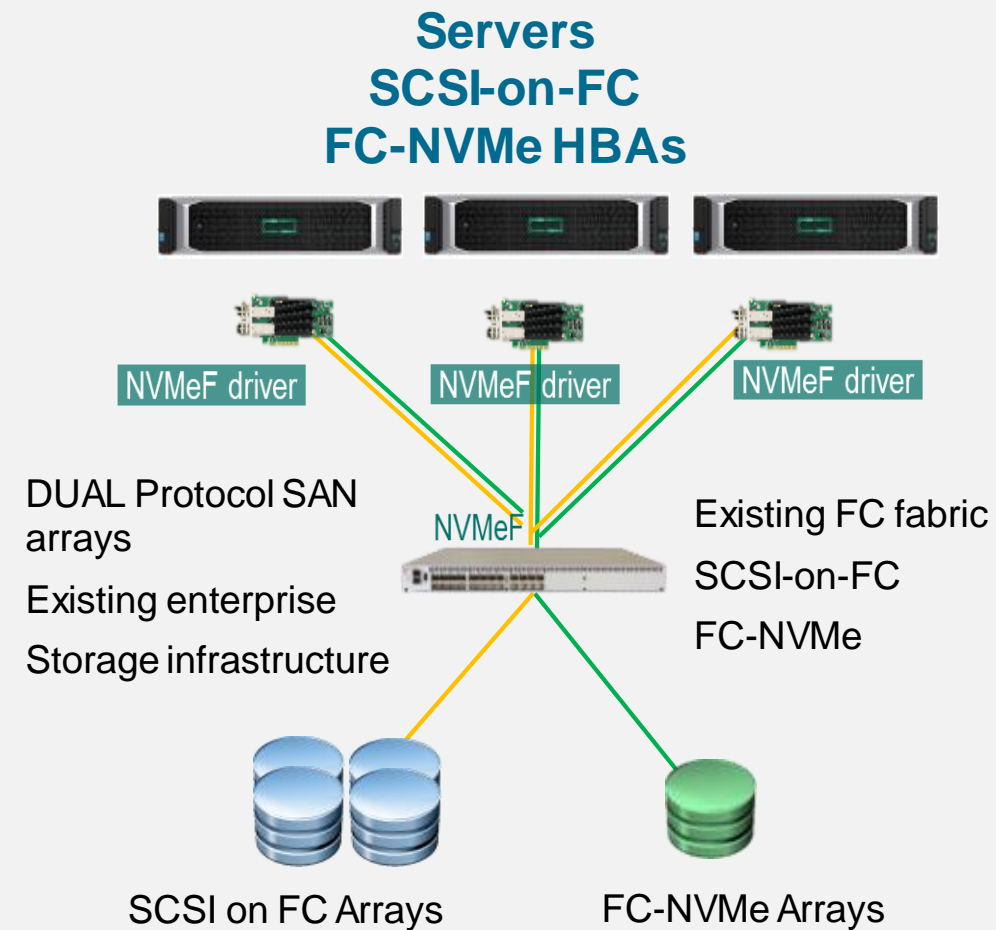
Storwize V7000 V7000F

**Хосты могут работать либо по протоколу SCSI, либо NVMe**

**Том (LUN) может быть презентован Хосту только по одному протоколу**

# Эксплуатация преимуществ FCP и FC-NVMe

Одновременная поддержка двух протоколов для простоты внедрения и миграции



- **Внедрение NVMe систем хранения**
  - Совместимость с существующей SAN инфраструктурой
  - Поддержка двух протоколов одновременно
  - Минимальные риски
- **Постепенная миграция**
  - Миграция для отдельных СХД и приложений по мере необходимости
  - Все изменения можно легко отменить на логическом уровне без перекоммутации оборудования.
- **FCP и NVMe over FC поддерживают зонирование SAN**
  - Зонирование SAN обеспечивает более высокий уровень безопасности
  - Зонирование облегчает управление устройствами, настройку производительности и локализацию сбоев
- **Обнаружение**
  - Драйверы используют стандартный FCP для обнаружения устройств, а затем проверяют их на поддержку FC-NVMe

# IBM FlashCore Module - это IBM MicroLatency Module, но в индустриальном стандарте 2.5" U.2 NVMe

- ✓ Используют Micron 64L 3D TLC элементную базу
- ✓ Включают все преимущества FlashCore технологий
- ✓ В настоящий момент корпоративные модули/SSD максимальной емкости

- ✓ Устанавливаются в стандартный слот 2.5" U.2 NVMe
- ✓ Максимальное энергопотребление 25 Вт
- ✓ Совместимы со стандартными NVMe SSD в одной системе



## Преимущества FlashCore технологий

Инновационные алгоритмы коррекции (ECC) исправляют большое количество ошибок без повторных обращений к данным

Подстройка напряжений на запись и чтение, сортировка ячеек по уровню износа, ротация ячеек для обеспечения стабильной производительности и максимального срока жизни

Онлайновая компрессия на аппаратном уровне без потери производительности

Постоянный мониторинг параметров производительности и износа для каждой ячейки и определение оптимального профиля нагрузки

Фактический уровень надежности – 18 000 операций записи на ячейку (18 000 P/E Cycles, 10 DWPD) для IBM Enhanced 3D TLC, без учета эффекта онлайновой компрессии

Большой объем резервной емкости: 25% и Variable Stripe RAID\* - для максимальной производительности, износостойкости и защиты от внезапных поломок чипов

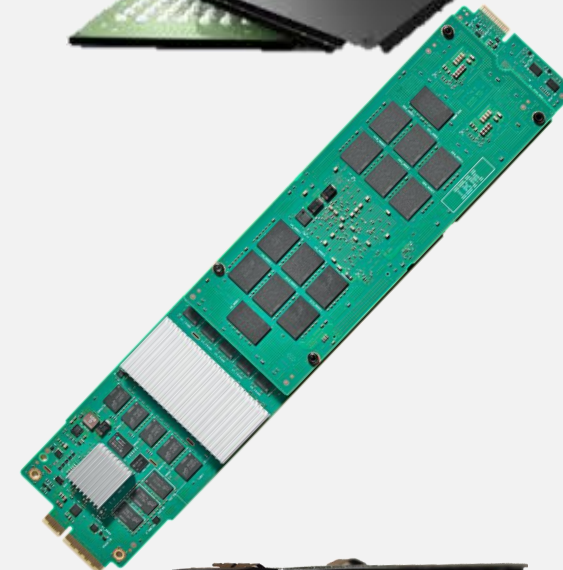
# Почему IBM разработала NVMe FlashCore™ модули? Разве стандартных NVMe SSD недостаточно?

Тенденции современного рынка NAND чипов плохо соответствуют требованиям СХД **корпоративного** класса к **производительности и надежности**

Type	Capacity Per Cell	R/W Speed	R/W Cycle	Price
SLC	One Bit	Very Fast	100,000	Very High
eMLC	Two Bit	Fast	30,000 - 10,000	High
MLC	Two Bit	Middle	3,000 - 10,000	Middle
TLC	Three Bit	Slow	800 - 1,000	Low
3DTLC	Three Bit	Slow	1,000 - 3,000	Low



Низкая цена



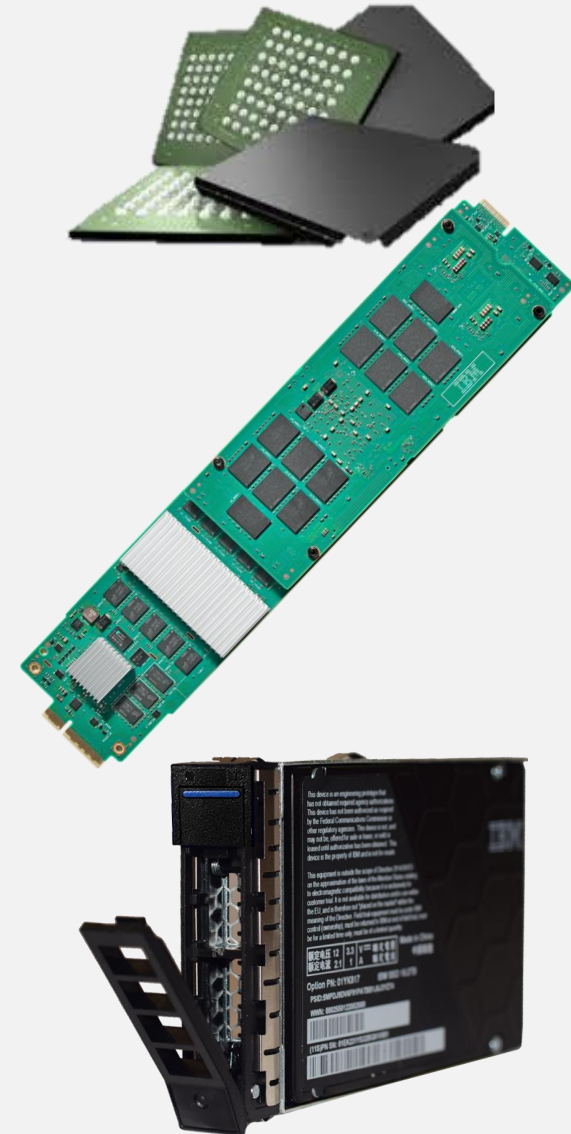
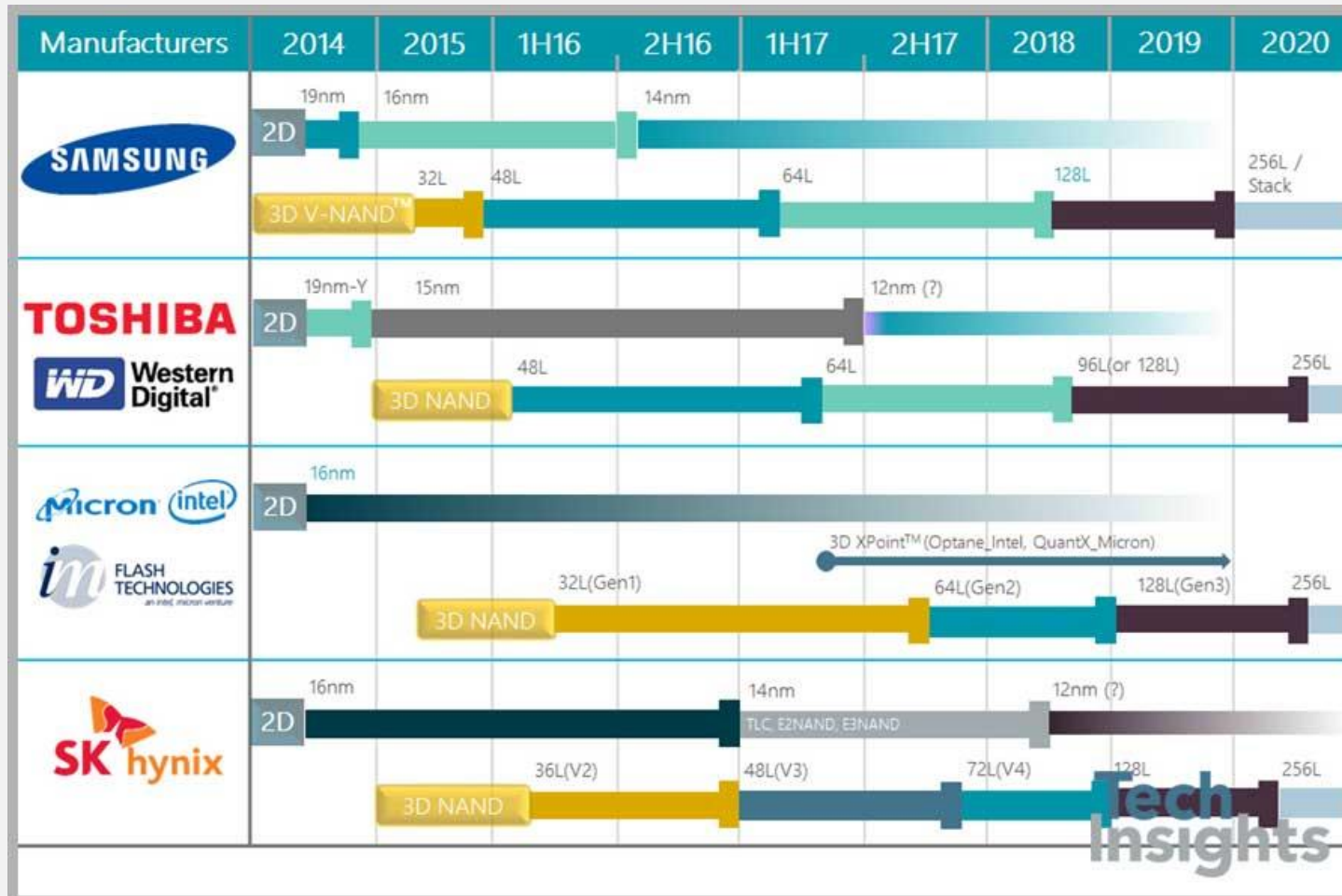
Лучшая технология,  
производительность  
и надежность

Так как **80% новых объемов данных** создаются в потребительском сегменте, то все производители NAND памяти отдают приоритет разработкам для мобильных и бытовых устройств



# Почему IBM разработала NVMe FlashCore™ модули? Разве стандартных NVMe SSD недостаточно?

Все 4 производителя элементной базы для Flash чипов планируют выпускать **много, доступной по цене, достаточно производительной, но не очень надежной** памяти



## Рецепт как сделать корпоративную All-Flash СХД из того, что есть

- Технологии IBM MicroLatency и FlashCore, применяемые в IBM Flash System с 2014 года, высоко оценены заказчиками и пользуются устойчивым и растущим спросом – их мировые продажи превысили 1 Млрд. USD.

- NVMe FlashCore™ модули позволяют дифференцировать системы хранения IBM за счет уникальных технологических преимуществ:

Результат работы элитной команды исследователей IBM по физике, полупроводникам, системам хранения, математическим алгоритмам и т.д.

Тесное сотрудничество с Micron в поисках оптимальных способов производства, а также алгоритмов доступа и оптимизации 3D TLC NAND памяти для создания систем корпоративного уровня надежности на основе технологий для массового потребительского рынка

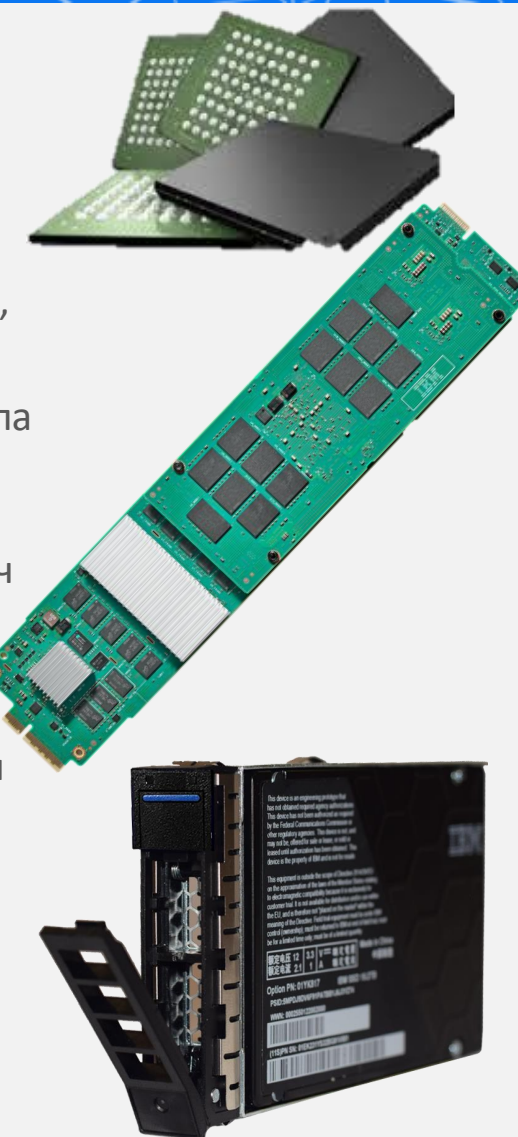
Лучшее решение проблемы износа ячеек – не просто предсказание его уровня, а проверенные в ходе тысяч экспериментов технологии максимального продления безаварийной эксплуатации для любых типов современной массовой NAND памяти и будущих поколений SCM носителей

Разработаны алгоритмы доступа и коррекции ошибок для типичных корпоративных приложений, которые позволяют снизить повторные обращения и write amplification при работе с реальными пользовательскими данными

Реализованная в FPGA онлайн-аппаратная компрессия позволяет в разы увеличить доступную емкость для большинства транзакционных приложений при сохранении высочайшего уровня производительности

- **Уникальная возможность одновременного выбора как наилучшего, так и стандартного варианта Flash носителей**

- В новом поколении IBM FlashSystem 9100 поддерживается совместное использование NVMe FlashCore™ модулей, NVMe industry standard SSD, а также SAS SSD.



# Максимальная производительность, минимальные задержки и непревзойденная защита для критически важных бизнес-данных с помощью IBM NVMe FlashCore Modules

## IBM FlashCore™ технологии – основное отличие и преимущество

### Онлайновая компрессия данных без потери производительности

- Аппаратная FPGA компрессия в модулях работает быстрее программных реализаций и всегда сбалансирована с емкостью системы за счет массового параллелизма.

### Выдающиеся показатели надежности и износостойкости

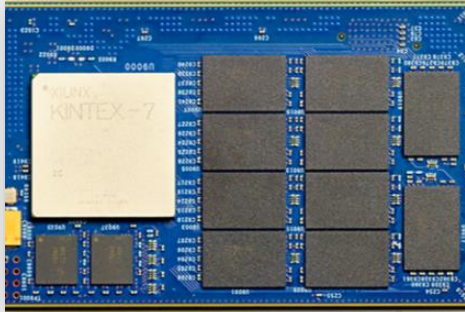
- Когнитивные алгоритмы Wear Levelling, Health binning, Heat segregation and media management
- Интеллектуальное управление физическими носителями всегда обеспечивает идеальные настройки для обеспечения максимального уровня производительности.
- VSR RAID защищает каждый Flash чип в массиве, радикально снижает время восстановления после сбоев и значительно продлевает сроки бесперебойной эксплуатации FlashCore модулей по сравнению со стандартными SSD дисками.



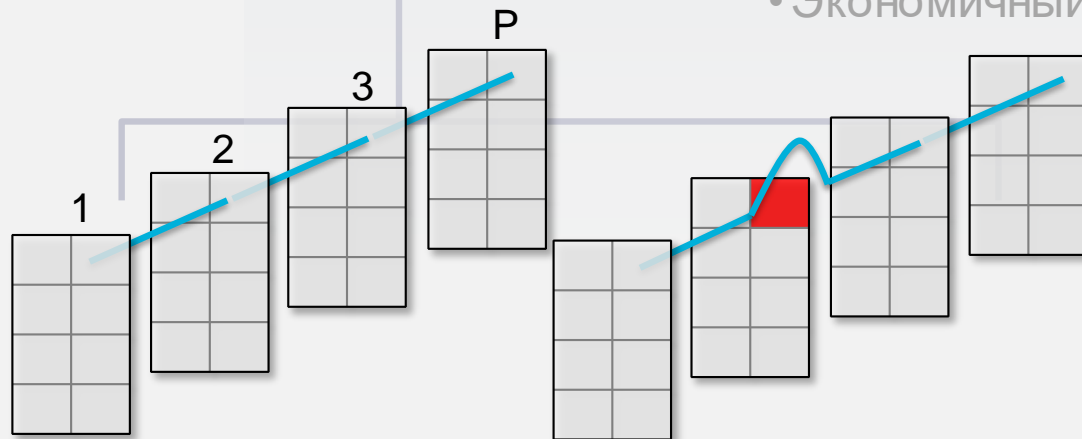
**4.8TB, 9.6TB, 19.2TB**  
capacity options with  
additional up to 3:1  
compression



## Variable Stripe RAID™



- Максимальный уровень защиты данных для чипов
  - Максимальная износостойкость
  - Быстрая запись
  - Масштабируемый
  - Быстрый на чтение
  - Энергонезависимый
  - Экономичный



### Преимущества:

- Базовая защита от поломки отдельных чипов
- При интеграции со Spectrum Virtualize Distributed RAID6 – максимальная защита от одновременной поломки двух модулей и до нескольких чипов
- Данные динамически перераспределяются между резервной емкостью остальных чипов
- Сохраняются производительность, уровень защиты и максимальный срок эксплуатации

### Защита IBM VSR™ в модулях:

Позволяет создать системы, по своим совокупным характеристикам, превосходящие любые другие варианты с использованием стандартных SSD.



Где применяется?

Только в IBM FlashSystem и Storwize



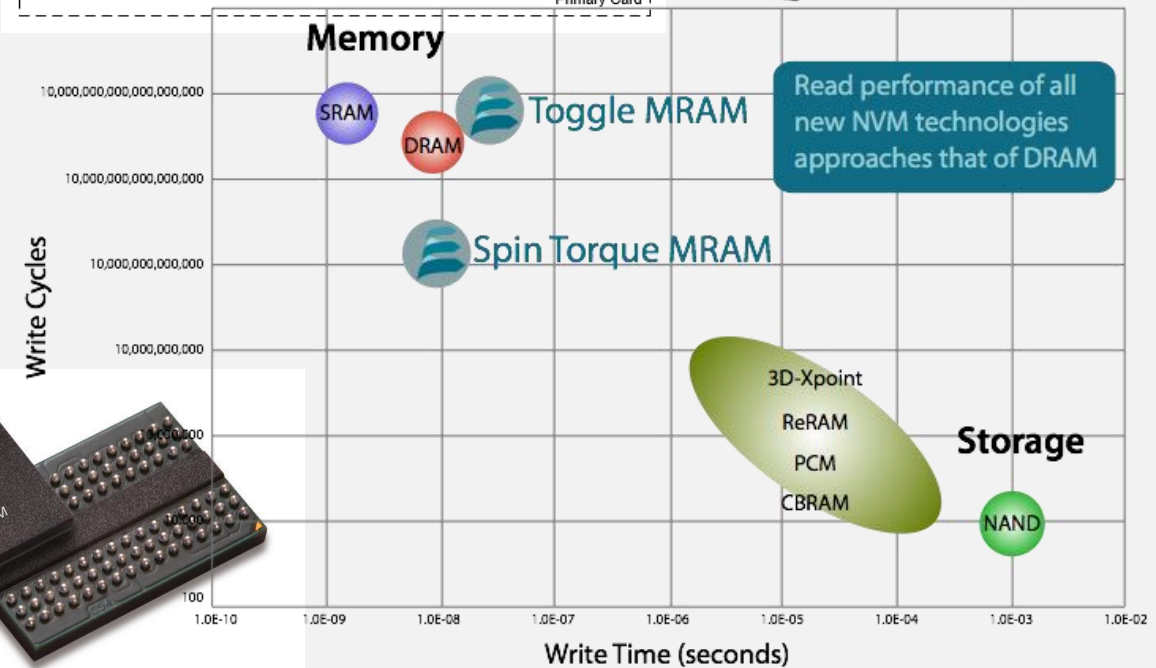
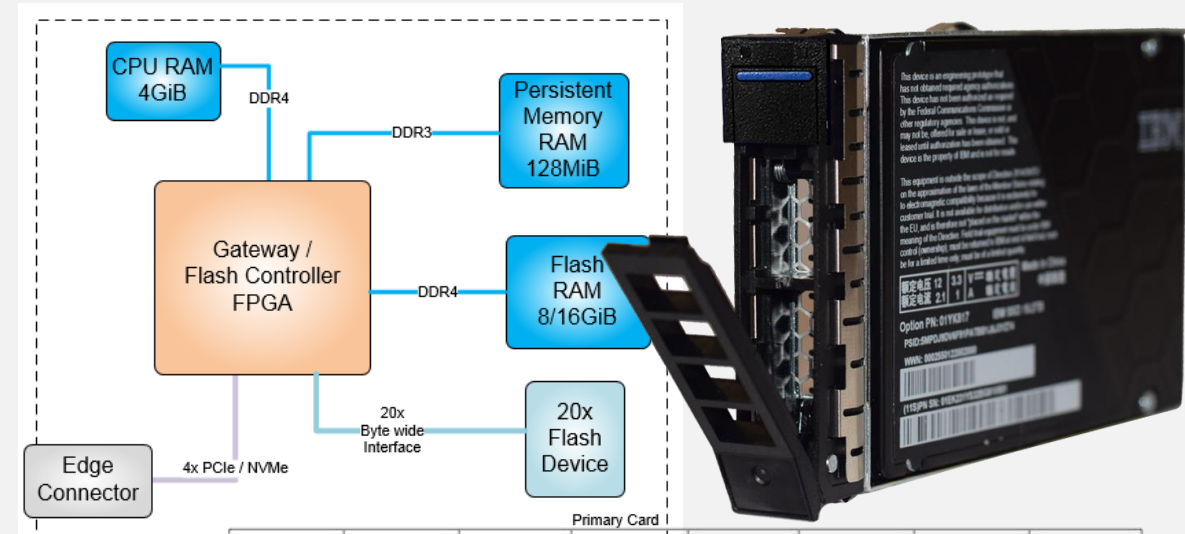
# Как IBM NVMe FlashCore Модули защищены от потери данных на запись при работе в стандартных PCI слотах? IBM Storage and SDI

*IBM NVMe FlashCore Модули – первые промышленные устройства, которые сочетают преимущества STT-MRAM и NAND памяти*

Характеристики STT-MRAM (Spin-Transfer Torque Magneto Resistive Memory) позволяют использовать ее как оперативную память и кэш данных вместо DRAM в IBM NVMe FlashCore Модулях

- Малое время доступа - 35ns на запись и чтение
- Высокая надежность – до  $10^{12}$  операций перезаписи на ячейку
- Энергонезависимость – нет необходимости копировать данные в NAND память при потере питания

В итоге: упрощение дизайна, повышение надежности, возможность использовать в стандартных СХД шасси



Где применяется?  
Только в IBM FlashSystem и Storwize

# Сравнение эффективности эксплуатации IBM NVMe FlashCore™ Module и Industry Standard NVMe SSD



**19.2TB  
FlashCore  
Module**

	FlashCore Module	Standard SSD
Тип Flash памяти	IBM Enhanced 64L 3D TLC	Industry Standard 64L 3D TLC
Емкость чипа	512 GB	512GB
Кол-во чипов	48	32
Полная емкость	24,35 TB	16 TB
Резервная емкость	5,15 TB / 25% / 10 чипов	0,64 TB / 4% / 1+ чип
Надежность	18 000 P/E Cycles, 10 DWPD	2 000 P/E Cycles, 1 DWPD

Результаты последовательного выхода из строя отдельных чипов во флешмодуле и SSD, в системе, заполненной данными на 80%



**15.36TB  
Standard SSD**

Выход из строя	FlashCore Module	Standard SSD
1 чип	Восстановление 400GB данных, продолжение нормальной работы, предупреждение в логах	Восстановление 12 TB данных, обращение в сервис, замена SSD, потеря 31 исправного чипа
5 чипов	Восстановление 2TB данных, тщательный мониторинг параметров модуля, продолжение нормальной работы, если уровень ошибок ниже допустимого	Восстановление 60 TB данных, 5 обращений в сервис, замена 5 SSD, потеря 155 исправных чипов
9 чипов	Восстановление 18,6 TB данных, модуль работоспособен, но сигнализирует неисправность из-за снижения резервной емкости <5%, обращение в сервис, замена модуля, потеря 39 исправных чипов	Восстановление 108 TB данных, 9 обращений в сервис, замена 9 SSD, потеря 279 исправных чипов

# Революция в производительности за счет эволюции NVMe

реализовано в  
*IBM FlashSystem 9100*

## Изменение баланса емкость/стоимость/производительность с помощью NVMe Flash

Прошлое ➔ >дисков = >производительность

Настоящее ➔ SAS SSD = >каналов + процессоров = >производительность

Настоящее с FS9100 ➔ NVMe Flash = максимальная производительность



**2.5 Million IOPS, 34GB/s в 2U**

**Время доступа от 100  $\mu$ s**

**на 24 FlashCore модулях с включенной  
онлайновой компрессией**

*All the performance a client wants,  
all the cost efficiencies a client needs*

# IBM FlashSystem 9100: сверхбыстрая NVMe СХД корпоративного класса

IBM Storage and SDI

## Готовность к будущему и полная поддержка NVMe технологий

- Непревзойденная производительность за счет сочетания **NVMe** и **FlashCore**
- Минимальные задержки и максимальная производительность в течение всего цикла эксплуатации системы
- **Уменьшение объема данных до 5 раз** - применение всех доступных для FlashSystem 9100 технологий оптимизации хранения данных позволяет разместить до 2ПБ в 2U стандартной стойки и до 32ПБ полной системе
- Встроенная поддержка шифрования и соответствие стандарту FIPS 140-2
- Гарантия **100% защиты данных** при использовании **HyperSwap**



*Производительность и плотность размещения для радикального улучшения эффективности ИТ бизнеса*

**2,5M IOPS,  
34GB/s в 2U  
10M IOPS,  
136GB/s в 8U**

**До 32ПБ данных  
в полной  
системе в одной  
стандартной 19"  
стойке  
До 1ПБ  
полезной  
емкости  
в 1U**



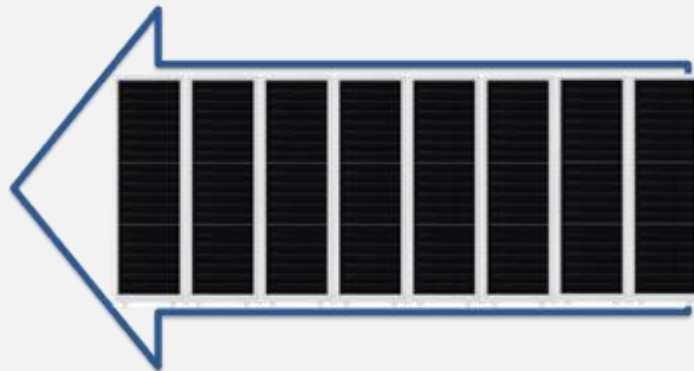
## Изменения в плотности хранения данных за 5 лет

### 2013

- 2 Петабайта полезной емкости
- 3810 x 600GB 15k rpm жестких дисков
- 8 x 19" стоек с контроллерами и дисковыми полками

### 2018

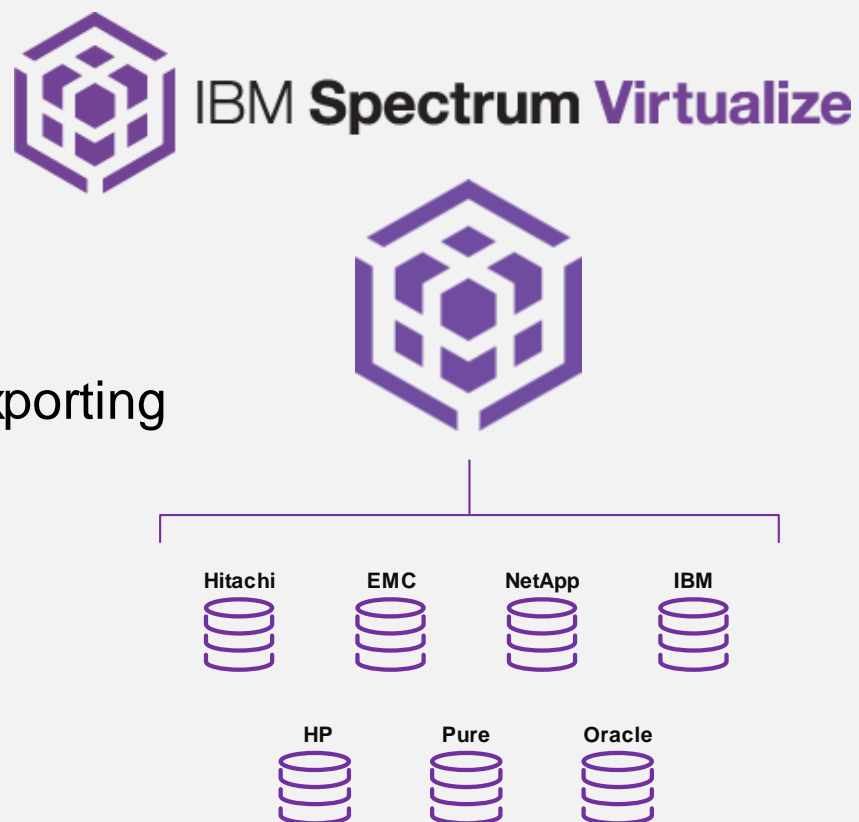
- До 2 Петабайт полезной емкости всего в 2U
- 24 x 19.2TB FlashCore Module
- 5:1 сжатие с помощью ThinProvisioning, Inline Compression и Deduplication



**159x less space**

# Полный набор функционала от Spectrum Virtualize

- Storage Virtualization
- Clustered System with v7000 Gen2
- Virtual Disk Mirroring
- HyperSwap
- Metro Mirror
- Global Mirror
- Global Mirror over IP
- Volume importing and exporting
- SCSI Unmap
- Vvols support
- Public Cloud offerings
- IBM Cloud Private
- Container support



- Thin Provisioning
- Fast-write cache
- Auto tiering (Easy Tier)
- Distributed RAID 5 & 6
- Transparent Cloud Tiering
- Cloud Snapshot
- Inline Compression
- Inline Deduplication
- FlashCopy (Snapshot)
- FlashCopy rollback
- Encryption of data at rest
- Data migration and pooling

# Спокойствие и уверенность в будущем с IBM FlashSystem 9100 и Storwize v7000

IBM Storage and SDI

- **Поддержка Мультиоблачных инфраструктур**  
Проверенные практики и простота внедрения
- **Готовность к будущим улучшениям и технологиям**  
Полная поддержка NVMe и NVMe-oF
- **IBM data reduction гарантия**  
Flexible guarantee: up to 5:1 data reduction  
Express guarantee: 2:1 data reduction
- **IBM availability гарантия – 100% защита данных**  
IBM гарантирует 100% доступность данных для систем, которые используют HyperSwap и установлены специалистами IBM Lab Services
- **Программа модернизации СХД IBM предыдущих поколений**  
Замена после окончания гарантии. Без предоплаты. Без обязательств покупки
- **До 7 лет 24x7 поддержки**  
Расширенная поддержка до 7 лет покрывает все возможные причины выхода флешмодулей из строя, независимо от профиля нагрузки



IBM Storage and SDI

# Спасибо за внимание!

Михаил Парнов

IBM Systems Storage  
Mikhail.Parnov@ru.ibm.com