

# Высокопроизводительная параллельная файловая система PanFS

Оптимальное соотношение цены и производительности, простое управление.

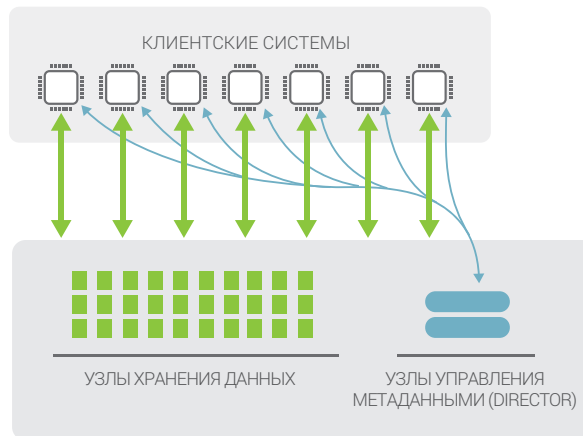
Panasas PanFS устраняет исторически сложившийся компромисс между производительностью систем хранения данных для HPC и простотой использования, требуемой для исследований и моделирования рабочих процессов в медико-биологической сфере, энергетике, компьютерном проектировании, СМИ и развлечениях, а также в государственном управлении.

PanFS на Panasas ActiveStor Ultra использует 20-летний опыт работы в самых требовательных высокопроизводительных средах, обеспечивая мощное сочетание высокой производительности, простоты управления, гибкости рабочих нагрузок и конфигураций, высочайшей надежности и минимальной стоимости владения.

PanFS обеспечивает универсальную, масштабируемую и легко управляемую (по сравнению с другими параллельными системами) основу для современных приложений, таких как машинное обучение, точная медицина и управление беспилотными автотранспортными средствами.

Ключевые особенности параллельной файловой системы PanFS:

- Параллельная POSIX-совместимая файловая система, обеспечивающая высокую масштабируемость и максимальную производительность за счёт высокой степени параллелизма операций.
- Сбалансированная архитектура, обеспечивающая стабильную производительность независимо от масштаба или сложности нагрузки.
- Интеллектуальное размещение сохраняемой информации в параллельном режиме что позволяет исключить «узкие места» при операциях как с непосредственно данными, так и метаданными.
- Высокие уровни надёжности и доступности данных, которые увеличиваются с масштабированием системы.
- Простое автоматизированное управление, которое чаще всего требует частичного внимания только одного специалиста, независимо от размера системы хранения.



Параллельная файловая система PanFS

## Стабильно высокая производительность, независимо от нагрузки

Не требуя трудоемкой настройки/перенастройки для поддержания пиковой производительности, PanFS обеспечивает баланс и оптимизирует каждую часть системы хранения данных – процессор, сетевую карту, ОЗУ и носители информации, предоставляя стабильную и предсказуемую производительность при различных рабочих нагрузках, независимо от их сложности.

Для устранения «горячих точек» и узких мест, PanFS разделяет рабочую нагрузку файловой системы между узлами управления Director, обрабатывающими метаданные (информацию о файлах), и узлами хранения, непосредственно отвечающими за хранение данных. Такое разделение нагрузки осуществляется следующим образом: клиентские системы сначала запрашивают разрешения у узлов управления (Director-ов) на доступ к данным, получая в ответ не только права на доступ, но и информацию об расположении соответствующих объектов (частей файлов) распределённых между узлами хранения, а затем параллельно считывают или записывают данные непосредственно на несколько узлов хранения параллельно.

Хранилище можно оптимизировать в зависимости от предполагаемой нагрузки, настроив количество и соотношение узлов управления и узлов хранилища.

Увеличение емкости хранилища добавляет вычислительные ресурсы, оперативную память, пропускную способность сети и собственно дисковое пространство, устраняя необходимость в добавлении таких компонентов по отдельности. В результате чего достигается возможность линейного масштабирования системы хранения данных и стабильная производительность операций ввода-вывода при работе с большим количеством одновременно выполняемых приложений даже если при этом используется сложное сочетание больших и малых неструктурированных наборов данных. И в отличие от большинства файловых систем, PanFS поддерживает стабильно высокую производительность по мере расширения емкости.

### Удивительная простота

PanFS предоставляет единое глобальное пространство имен, что обеспечивает простоту управления и снижает сложность хранения данных. Обычно, для управления всей системой требуется только один администратор на неполный рабочий день, независимо от размера данных и масштаба системы.

Узлы хранилища легко добавляются щелчком мыши. PanFS автоматизирует ключевые рабочие процессы, такие как обнаружение новых узлов хранения, балансировка нагрузки для оптимизации производительности, а также предоставляет такие сервисы корпоративного уровня как: отчетность о производительности и состоянии системы, мониторинг, снимки (снапшоты) данных, позволяющие «откатить» изменения, квоты. PanFS автоматически восстанавливается после сбоев узла или отдельного диска при этом не требуя перенастройки даже при изменяющейся нагрузке.

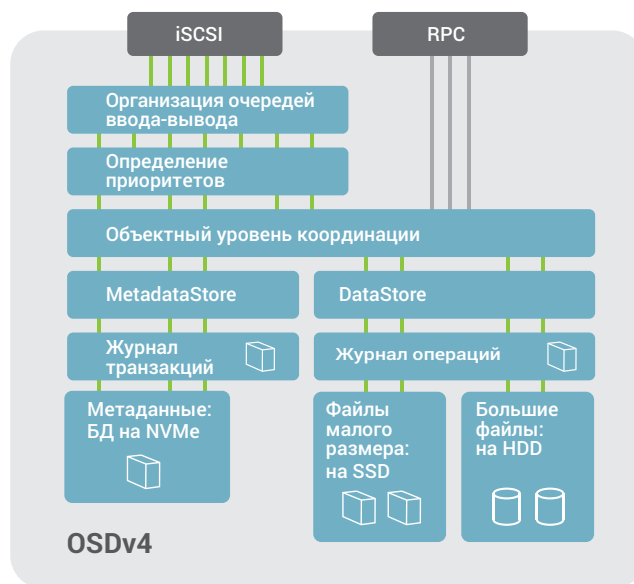
### Интеллектуальное размещение данных ускоряет работу

PanFS имеет многоуровневую интеллектуальную архитектуру размещения данных, которая обеспечивает хранение информации на оптимальном для каждого типа данных носителе, что позволяет обеспечить максимальную производительность при минимальных затратах:

- Файлы малого размера хранятся на высокопроизводительных SSD-накопителях;
- Большие файлы хранятся на недорогих, высокопроизводительных жестких дисках с высокой пропускной способностью;

- Метаданные хранятся в базе данных на твердотельных flash-накопителях NVMe с ультранизкой задержкой доступа;
- Журналирование операций ввода-вывода и метаданных с использованием энергонезависимого ОЗУ – NVDIMM защищает данные от потерь;
- Немодифицированные данные и метаданные кэшируются в динамическом ОЗУ – DRAM.

Поскольку PanFS помещает только что записанные данные в NVDIMM обеспечивая их сохранность даже при полном пропадании питания, то работа накопителей осуществляется в полностью асинхронном режиме, что в свою очередь делает процесс разбивки файлов на составные части и запись каждой из них на оптимальный для этого диск наиболее эффективным образом. Кроме того, ActiveStor Ultra отличается чрезвычайно сбалансированной архитектурой, благодаря чему оптимизируется использование ресурсов процессоров, памяти, носителей данных и сети – без узких мест или «горячих точек» и обеспечивается наилучшее соотношение цены и производительности.



Интеллектуальная многоуровневая архитектура PanFS

## Защита и доступность данных корпоративного уровня

PanFS использует механизм защиты файлов на основе программных избыточных кодов помехоустойчивости (erasure codes) с распределением между узлами вместо традиционных дисковых RAID-схем. Это уменьшает многочисленные риски, затраты и потери производительности по сравнению с традиционными RAID-массивами.

- Кодирование с избыточностью N+2 защищает от одновременного отказов двух дисков или даже самих узлов хранения данных;
- Поврежденные файлы восстанавливаются на свободном дисковом пространстве, что избавляет от необходимости использования выделенных запасных дисков;
- Узлы хранения всего кластера используются для параллельного восстановления поврежденных файлов, что значительно ускоряет восстановление;
- Надежность системы увеличивается по мере роста кластера;
- Фоновый процесс непрерывно проверяет данные на наличие ошибок и исправляет их при обнаружении;
- Моментальные снимки файловой системы (snapshot) позволяют восстановить исходные файлы после непреднамеренного удаления или изменения;
- Доступ к файловой системе обеспечивается даже в случае трех одновременных отказов накопителей NVMe SSD;
- Журналирование операций ввода-вывода файловой системы на базе энергонезависимого ОЗУ позволяет защитить данные и метаданные от потерь;
- Немодифицированные данные и метаданные кэшируются в динамическом ОЗУ.

## Мультипротокольный доступ

Клиенты, которым необходим высокопроизводительный доступ к СХД ActiveStor Ultra, используют протокол данных DirectFlow от Panasas. Параллельный протокол DirectFlow предоставляет прямой доступ к данным от Linux-клиентов. ActiveStor Director также обеспечивает масштабируемый доступ для клиентских систем по стандартным протоколам NFS и SMB. Аутентификация пользователей обеспечивается с помощью различных методов, включая Active Directory и Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).

## Универсальность сетевых подключений

ActiveStor Ultra предоставляет гибкие возможности подключения по протоколам Ethernet и InfiniBand в соответствии с требованиями сети доступа и производительности.

## Своевременное высококачественное обслуживание и поддержка

В отличие от решений с открытым исходным кодом и даже коммерческих альтернатив, Panasas предлагает своевременную поддержку мирового класса на уровнях от L1 до L4 с помощью всего одного телефонного звонка. Проблема обычно решается в течение минут или часов, а не дней и недель.

- Единая точка поддержки с централизованной ответственностью по всем заявкам;
- Внимание к проблемам в тот самый момент, когда вам это действительно нужно;
- Поддержка со стороны высококвалифицированных специалистов;
- Оперативное решение возникающих проблем.