

# AERODISK – инновационное решение для инфраструктуры хранения данных любого масштаба и сложности

**В. ВОЛОДКОВИЧ, генеральный директор компании AERODISK, С. СЕМЕНИХИН, системный архитектор, С. КАЛЯКИН, технический директор ООО “Инлайн Телеком Солюшнс”**

В российской отрасли систем хранения данных последние несколько лет стали актуальны тенденции к переходу на импортозамещающую продукцию. Кроме того, с учетом текущих тенденций к переходу от традиционных систем хранения данных к гибридным с использованием SSD-дисков, современному российскому бизнесу и государственным структурам требуется гибкая, недорогая и безопасная система хранения данных российской разработки, которую можно легко адаптировать в соответствии с решаемыми задачами. С учетом названных причин в холдинге ITG (INLINE Technologies Group) было принято решение о развитии отдельной компании, занимающейся указанной проблематикой. Такой структурной единицей стала компания AERODISK.

Среди партнеров компании AERODISK — достаточно много известных представителей системной интеграции ИТ-решений в России: Ланит, КРОК, ВСС, ИТСК, Kraftway, Деро и др.

Ключевым партнером AERODISK при работе с операторами связи (Ростелеком, МегаФон, Tele2) является Инлайн Телеком Солюшнс — крупный системный интегратор в области телекоммуникаций, реализующий масштабные проекты в РФ и странах СНГ. Инлайн Телеком Солюшнс специализируется на комплексных проектах преимущественно для операторов связи, предоставляя своим заказчикам полный набор услуг от разработки проекта до его внедрения и дальнейшей технической поддержки и развития. Фокусируясь на работе с операторами, в компании стремятся как можно лучше понять специфику и потреб-

ности их бизнеса. Именно благодаря этому специалисты Инлайн Телеком Солюшнс способны предложить заказчику новейшие разработки, оптимальным образом отвечающие его текущим и перспективным потребностям.

Среди основных решений, предлагаемых ООО “Инлайн Телеком Солюшнс”:

- магистральные и транзитные сетевые инфраструктуры;
- системы проводного и беспроводного широкополосного доступа;
- интеллектуальные сети нового поколения (NGIN);
- платформы доставки услуг;
- решение по глубокому анализу и/или контролю сервисов/DPI;
- решение по оптимизации доставки и кэшированию контента;

VAS-платформа для реализации персонализированных сервисов безопасности (“родительский контроль”, сетевые антивирусы, анти-спам и т. д.);

системы поддержки эксплуатации (OSS).

Рассмотрим подробнее возможности отечественного программного обеспечения (ПО) и продукта AERODISK.

AERODISK — российский разработчик систем хранения данных. Начало разработок — 2011 г.

Флагманский продукт компании — **СХД AERODISK ENGINE** — первая российская Hi-End СХД с лучшими показателями производительности и отказоустойчивости для ИТ-инфраструктуры любого масштаба и сложности.

ПО AERODISK ENGINE (A-CORE), зарегистрированное в Роспатенте и Реестре отечественного ПО Минкомсвязи, поставляется в виде АПК на базе российской плат-

формы или с частичной локализацией и представляет собой сочетание мощного оборудования с передовым программным обеспечением российской разработки для обеспечения высокой производительности и максимальной защиты данных.

Система хранения AERODISK ENGINE в полной мере реализует данные потребности. Заказчик может начать работу с небольшой системы хранения в 12 дисков, а затем расширять ее вплоть до 1960 дисков. При этом можно использовать унифицированную СХД, т. е. поддерживающую файловый и/или блочный доступ, в конфигурации только на SSD-дисках или гибридного хранилища — сочетание твердотельных и жестких дисков.

Функциональные возможности AERODISK ENGINE, в числе которых многоуровневое хранение, SSD-кэширование, дедупликация, локальная и удаленная репликация, интеграция с VMware и многое другое, делают систему хранения ENGINE наиболее выгодным решением в области хранения данных для систем виртуализации, баз данных, видеонаблюдения и высоконагруженных корпоративных систем.

Дополнительным преимуществом систем AERODISK ENGINE является использование виртуального RAID собственной разработки (RAID-A) с запатентованным алгоритмом, который в свою очередь позволяет в полной мере реализовать функционал систем хранения данных уровня Hi-End:

**симметричный режим ACTIVE-ACTIVE**, при котором контроллеры СХД осуществляют доступ к логическим областям данных по основным маршрутам и без потерь производи-

тельности, что позволяет максимально полно реализовать весь вычислительный потенциал СХД;

**дедупликация с переменным блоком**, обеспечивающая максимально возможный уровень дедупликации и снижение объема хранимых данных в десятки раз, что в результате радикально снижает стоимость хранения данных;

**гибкое многоуровневое хранение** (Tiering), позволяющее автоматически перемещать часто используемые данные (“горячие”) на более производительные носители (SAS SSD, NVMe, RAM), а данные, к которым обращения происходят реже (“холодные”), — на более экономичные диски (SAS, NL-SAS, SATA).

Все эти возможности обеспечивают доступность, эффективность и производительность современным предприятиям. При этом они доступны в различных системах — начиная от экономичных решений начального уровня до высокопроизводительных конфигураций, способных обслуживать смешанные рабочие нагрузки с самыми высокими требованиями.

При этом СХД AERODISK ENGINE обеспечивают не только высокую функциональность, но и удобство управления с помощью WEB-интерфейса на русском языке и командной консоли для автоматизации операций.

AERODISK ENGINE — сочетание мощного и гибкого оборудования с передовым ПО российской разработки для обеспечения эффективности, управления и защиты данных. При этом система хранения ENGINE также поставляется и в виде программно-определяемой СХД (Software-Defined-Storage — SDS) для установки на собственное оборудование клиента, что позво-

ляет ИТ-департаментам максимально гибко и экономично развивать ИТ-инфраструктуру.

Помимо стандартных функций современных СХД AERODISK ENGINE имеет уникальную функцию “Тревожная кнопка”, которая позволяет из любой точки мира моментально заблокировать доступ к данным в случае несанкционированного доступа.

Процедура Fail Back (возврат к штатному режиму) может выполняться как вручную (когда администратор убедился, что отказавший контроллер снова доступен), так и автоматически. Для автоматического Fail Back требуется выделение как минимум одного физического SAS-диска для кворума или использование внешней системы мониторинга (Aerodisk SyMON) в качестве арбитра.

Принципы ввода-вывода и защита данных ввода-вывода в системе AERODISK ENGINE можно описать следующими принципами: использование конвейерного ввода-вывода; сквозная защита данных в рамках конвейера; сжатие транзакций в рамках конвейера; адаптация ввода-вывода в рамках конвейера.

**Сквозная защита данных.** В рамках конвейерного ввода-вывода блоки данных никогда не стираются и не перезаписываются, а размещаются в других блоках. В ряде случаев (атрибут повышенной важности в метаданных) блоки дублируются. Все блоки защищаются контрольной суммой, при этом контрольная сумма и данные специально разносятся максимально далеко друг от друга для снижения вероятности их совместной порчи.

**Адаптация ввода-вывода.** Ввод-вывод проходит через процедуру адаптации, которая в циклическом

режиме выполняет следующие операции: увеличение целевого размера кэша под задачу; выталкивание записей, ставших неактивными; возвращение кэша ядру.

**Блочный и файловый доступ.** Блочный доступ обеспечивается путем предоставления блочного устройства (LUN) конечному хосту или хостам по протоколам Fibre Channel и iSCSI; файловый доступ обеспечивается путем предоставления файловой системы по протоколам NFS, CIFS и FTP конечному хосту или хостам.

LUN и файловые системы создаются внутри RDG-групп. В рамках одной RDG группы могут функционировать как LUN, так и файловые системы. При этом размер RDG может быть динамично увеличен — в онлайн режиме — с помощью добавления дополнительных дисков в RDG.

Как для файлового, так и для блочного доступа поддерживаются следующие уровни RAID (RDG): RAID 1\10; RAID 5\50; RAID 6\60 (двойная четность); RAID 6P\60P (тройная четность), RAID-A.

В системах AERODISK файловый и блочный доступ можно обеспечивать с одного и того же контроллера, достаточно лишь наличия соответствующих Front-End адаптеров (FC и Ethernet), установка дополнительных специальных модулей не требуется.

Мгновенные снимки (снэпшоты) и клоны используют модель “копирование при записи” (Copy-on-Write), т. е. блоки данных никогда не стираются и не перезаписываются, а размещаются в других блоках. При этом снэпшоты создаются мгновенно и изначально не потребляют дисковое пространство, а растут по мере изменения данных.

Полезной функцией является создание/удаление снэпшотов по расписанию. В системе AERODISK ENGINE используются три режима репликации: синхронный, асинхронный и функция TimeStep.

**Синхронная репликация** обеспечивает абсолютную идентичность данных в источнике и получателях. При синхронной репликации транзакции записи применяются только



после подтверждения их записи на всех участниках репликации, поэтому для синхронной репликации следует использовать каналы связи с высокой пропускной способностью (от 4 Гбит/с) для каждого получателя.

*Асинхронная репликация* обеспечивает идентичность данных в источнике и получателях с определенной задержкой. Для оптимизации передаваемого трафика используется автоматическая компрессия данных. Исходя из этого для асинхронной репликации не требуются каналы связи с высокой пропускной способностью.

Функция *TimeStep* является более развернутым вариантом асинхронной репликации. Данная функция выполняет Copy-on-Write снимки источника с частотой в 1 минуту и передает их получателю. В результате появляется возможность не только восстановить данные из одной реплики (как в случае с синхронной и асинхронной репликацией), но и восстановить данные на любой момент времени за последние сутки (если выбрано 24 часа хранения).

Дополнительные функциональные возможности, актуальные для всех режимов репликации: обратная репликация — направление репликации можно в любой момент остановить, и, соответственно, реплицировать данные в обратном направлении; автоматическая защита от сбоев — функция ресинхронизации данных в случае сбоев канала связи или других проблем с получателями; в синхронном режиме в случае недоступности получателя изменения пишутся в лог транзакций источника и автоматически применяются в получателе, после того как он станет доступен; в асинхронном режиме и функции *TimeStep* в случае недоступности получателя автоматически создается снимок в источнике, в который пишутся все изменения. Как только получатель станет доступен, снимок автоматически передается к получателю и применяется.

*Многоуровневое хранение* (гибридные группы). Для реализации максимальной производительности и гибкости в системах AERODISK

предусмотрена функция многоуровневого хранения данных. Данная функция разделяется на две подфункции: SSD-кэширование и online-tiering.

SSD-кэширование логически разделяет хранилище (RDG) на 2 плана производительности: Standard, при котором используется один тип дисков, и адаптация соответственно выполняется только на уровне оперативной памяти, и Fast (или гибридное хранилище) — с использованием SSD дисков и адаптации на уровне конвейера с выделением необходимого объема кэша 2-го уровня (из SSD).

SSD-кэш работает во фронтальном режиме и по умолчанию применяется для всех транзакций. При этом для исключения переполнения кэша применяется механизм циклической адаптации (выталкивания) записей из кэша. SSD-кэш является наиболее экономичным вариантом повышения производительности СХД, поскольку данные в кэше исключают перезапись, таким образом для SSD-кэша можно использовать недорогие SSD-диски.

Online-tiering хранение позволяет перемещать блоки данных между различными уровнями в зависимости от нагрузки на них, позволяя тем самым размещать более “горячие” данные на быстрых дисках, а более “холодные” — на медленных. Перемещение блоков данных между уровнями происходит в онлайн-режиме.

Дедупликация — это процесс устранения дублей блоков данных при сохранении уникальных блоков для экономии дискового пространства.

Процесс дедупликация происходит следующими этапами: определение данных для дедупликации; проверка доступности необходимого объема кэш-памяти (SSD или RAM); сохранение наборов данных в таблице дедупликации при сохранении их контрольных сумм; создание дубля данных — система вместо выделения нового дискового пространства под дубль добавляет ссылку в таблицу дедупликации, которая указывает на реально существующие данные вместо создания их дубля.

В зависимости от сферы применения и характера записи дедупликация может снизить потребляемый объем дискового пространства от 20 до 80 %.

Дедупликация выполняется на блочном уровне, что особенно применимо для больших объемов похожих данных. Например, при дедупликации хранилища виртуальных машин (VM) в “облаке” уникальными, как правило, являются только некоторые блоки данных, а идентичные данные, такие как гостевые ОС, шаблоны VM, клоны VM и пр., являются дублируемыми и, соответственно, при дедупликации не потребляют дополнительного объема.

В системах AERODISK дедупликация выполняется в online-режиме, поэтому следует помнить, что процесс дедупликации использует ресурсы кэша (SSD диски или оперативная память, если нет SSD дисков).

Для обеспечения максимальной доступности систем хранения AERODISK предусмотрена функция автоматической поддержки. Данная опция обеспечивает постоянный проактивный мониторинг всех компонентов СХД; автоматическую отправку диагностической информации в AERODISK в случае сбоя; автоматическое открытие обращений (тикетов) в AERODISK.

В СХД AERODISK в полной мере реализованы механизмы гибридного хранения данных и повышения производительности с использованием одновременно высокопроизводительных SSD дисков и классических жестких дисков большого объема. СХД в фоновом режиме анализирует частоту обращения к тем или иным данным и автоматически перемещает наиболее “горячие” данные на быстрые SSD, а “холодные” — на жесткие диски.

За счет использования механизмов компрессии транзакций дедупликации с переменным блоком стоимость хранения данных значительно ниже аналогов. Данные технологии позволяют сжимать данные в 5 — 10 раз без потери доступа к ним в зависимости от их идентичности. Аналогов данной



системы в России на сегодняшний день не существует. Западный аналог есть только у американского “гиганта” EMC, но стоимость такой СХД EMC примерно в 2,5 раза выше, чем у СХД AERODISK. Кроме того, в системе реализованы механизмы автоподдержки, когда система автоматически оповещает производителя о потенциальных проблемах, что позволяет оптимизировать алгоритм решения возникших проблем.

В СХД AERODISK, по желанию заказчика, возможно использовать диски сторонних производителей (HGST, Seagate и т. п.), что в дальнейшем, когда срок гарантии на новые диски будет подходить к концу, может значительно снизить затраты на обновление системы хранения данных. Во многих аналогичных решениях других вендоров использовать сторонние диски нельзя, поэтому заказчики вынуждены серьезно переплачивать за продление гарантии на диски.

Одно из интересных решений, реализуемых AERODISK, — **гиперконвергентная система AERODISK vAIR**. Гиперконвергентные системы (ГКС) активно расширяют составляющую в спектре рынка СХД. В 2016 г., согласно независимым исследованиям Storage Networking Industry Association, 42 % предприятий, участвующих в опросе, где количество сотрудников более 1000 человек, используют ГКС с целью формирования инфраструктуры виртуальных рабочих столов (VDI); 47 % используют или оценивают гиперконвергентные системы для консолидации своей инфраструктуры. Реализация ГКС росла в прошлом году двузначными темпами: в IV квартале она выросла более чем на 87 % в годовом исчислении и составила 697,4 млн. долл., что соответствует 22,6 % рынка; объем продаж гиперконвергентных систем превысил 2,2 млрд. долл. — на 110 % больше, чем годом раньше. По оценке IDC, объем мирового рынка ГКС в 2019 г. достигнет 5000 млн. долл.

Гиперконвергентные системы — модульные системы, позволяющие масштабирование путем использо-

вания дополнительных модулей, словно “игра в кубики”. ГКС строятся на базе системы хранения данных и отдельного сервера x86. Отличие ГКС от просто серверов, оснащенных дисковыми массивами, — инжиниринг и программное обеспечение.

Гиперконвергентные решения — совершенство на уровне программного контроллера, возможность простого масштабирования этой системы. Чем динамичнее добавляются устройства, тем большая получается емкость и производительность. Посредством увеличения количества “кубиков” — вместо увеличения числа дисков, процессоров и памяти для увеличения мощности, увеличивается производительность.

Традиционный подход (использование классических аппаратных СХД с вертикально масштабируемой архитектурой, scale-up и сетью хранения данных на базе протокола FC) дает возможность решения задачи корректного хранения данных с учетом различных требований как по доступности, так и по производительности, но при этом присутствует высокая стоимость (продление контракта на поддержку СХД после трех лет эксплуатации, как правило, по высокой стоимости или покупка новой СХД), а отсутствие гибкости при масштабировании и управлении СХД не позволяет оперативно реагировать на постоянно возрастающие требования заказчиков центров обработки данных. При этом, в зависимости от решаемых задач, используются различные вендоры всевозможных СХД. Также присутствуют серьезные ограничения при масштабировании системы (при достижении предела вертикального масштабирования СХД — обычно это 8 контроллеров, требуется новая СХД) и невозможность использования оборудования других производителей для оптимизации стоимости. Высокая стоимость SAS-дисков (SSD особенно) и невозможность использования в отказоустойчивых конфигурациях SATA-дисков — минус, который следует отметить на текущий момент.

В настоящее время предлагается два варианта для решения дан-

ной проблемы, и оба подхода используют программно-определяемые системы хранения данных с возможностью комбинирования и учетом требований сайзинга:

развертывание программных СХД на существующих “старых” аппаратных СХД с архитектурой scale-up;

использование гиперконвергентных вычислительных систем с архитектурой горизонтального масштабирования (scale-out).

Использование ГКС позволяет выполнить новый уровень масштабирования — от десятков узлов к сотням, тысячам или сотням тысяч узлов. В настоящее время Software-Defined Storage (программно-определяемые хранилища — SDS) не уступают классическим аппаратным решениям ни по надежности, ни по функциональности, что достигается за счет особенностей архитектуры AERODISK ENGINE.

СХД AERODISK ENGINE российской разработки предлагается как в аппаратном исполнении, так и в программном варианте. С точки зрения надежности, производительности и функциональности программное решение СХД AERODISK ENGINE не уступает аппаратному, но при этом предоставляет ряд преимуществ:

возможность существенно снизить затраты при покупке и на эксплуатацию СХД, используя собственное x-86-совместимое оборудование и диски;

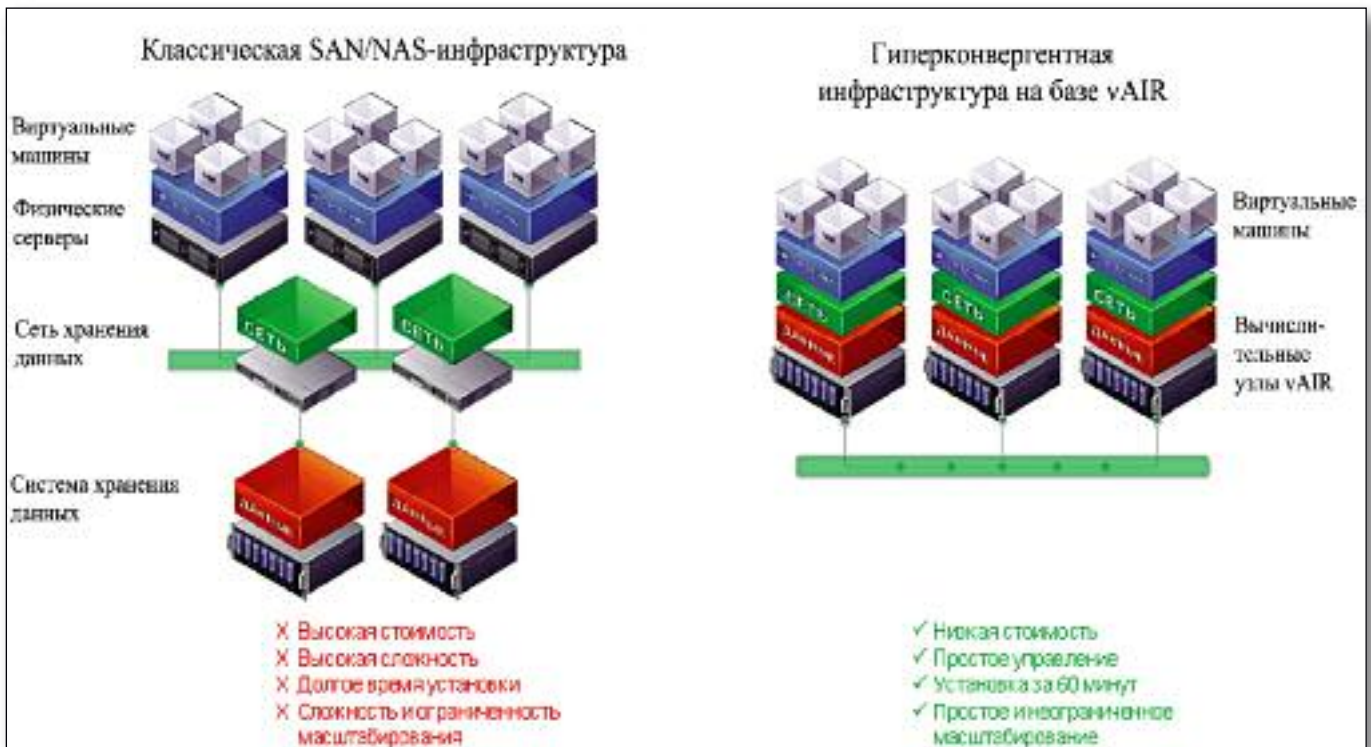
обычные x86 серверы, применяемые в качестве контроллеров программных СХД, и дисковые полки значительно дешевле аналогичного оборудования, поставляемого в аппаратных СХД;

цены на оригинальные Enterprise-диски от их производителей Seagate, HGST, WD также в 2 — 3 раза ниже, чем на аналогичные (фактически те же самые) диски, поставляемые в рамках аппаратных СХД;

не требуется продление гарантии на аппаратную СХД по истечении трех лет эксплуатации по завышенной стоимости;

задача продления гарантии на устаревшие диски решается использованием новых современных дис-

## Сравнение классической и гиперконвергентной инфраструктуры



### Преимущества гиперконвергентной инфраструктуры на базе AERODISK vAIR

#### Встроенная виртуализация

AERODISK vAIR уже “в коробке” имеет встроенную отказоустойчивую систему виртуализации на базе KVM. Также поддерживаются популярные системы VMware vSphere и MS Hyper-V, что позволяет максимально гибко подходить к планированию инфраструктуры и при необходимости использовать существующие (уже купленные) лицензии на сторонние системы виртуализации

#### Гибкая отказоустойчивость и режим суперкомпьютера

Отказоустойчивость организована на базе растянутых между контроллерами томов и файловых систем по принципу Scale-Out. AERODISK vAIR может работать как в стандартном кластерном режиме (N+X) в одном или нескольких ЦОДах, так и в режиме суперкомпьютера, когда все узлы vAIR работают как один и используют весь консолидированный потенциал производительности и емкости системы

#### Минимальная стоимость владения

AERODISK vAIR позволяет отказаться от дорогого оборудования и дорогих SAS-дисков в пользу обычных серверов и недорогих SATA-дисков (в том числе и SSD), что позво-

ляет в два раза снизить стоимость владения ИТ-инфраструктурой

#### Software-Defined Datacenter

AERODISK vAIR поставляется как в виде аппаратной платформы “под ключ”, так и в виде программного обеспечения для установки на собственное оборудование, что в конечном итоге позволит перевести на программный уровень все ресурсы ЦОДа (СХД, серверы, сеть хранения и передачи данных)

#### Бесконечное масштабирование

Все вычислительные узлы vAIR работают в активном режиме, новые узлы в кластер добавляются “на лету” без остановки продуктивных систем, а количество узлов в кластере не имеет логических ограничений

#### Российская разработка

Программное обеспечение AERODISK vAIR является полностью российской разработкой, прошедшей экспертизу Министерства связи и массовых коммуникаций РФ и добавленной в Реестр отечественного ПО

ков, что в результате дешевле, при этом и объем новых дисков всегда солиднее;

жизненный цикл контроллеров (серверов x-86) — 5 лет, в течение этого времени, как правило, умеренная стоимость их аппаратного обслуживания;

программные СХД AERODISK лицензируются с учетом фактического объема данных и нагрузки — по количеству контроллеров и по количеству дисков, вне зависимости от объема дисков, следовательно, указанные затраты можно осуществлять по мере необходимости;

за счет использования единого программного решения осуществляется стандартизация управления инфраструктурой хранения данных.

AERODISK vAIR — это гиперконвергентный вычислительный комплекс, сочетающий в себе scale-out-СХД, сеть хранения данных и систе-

му виртуализации, позволяющий снизить стоимость владения ИТ-инфраструктурой на 50 % по сравнению с классической SAN/NAS-инфраструктурой. Принцип горизонтального масштабирования (scale-out), в отличие от вертикального (scale-up), снимает ограничения по количеству контроллеров СХД и позволяет использовать недорогие SATA-диски в отказоустойчивых конфигурациях СХД. Для реализации данного подхода компания AERODISK и разработала гиперконвергентный комплекс AERODISK vAIR, сочетающий в себе СХД с архитектурой scale-out и систему виртуализации.

Использование гиперконвергентных систем в одном масштабируемом решении радикально упрощает эксплуатацию и масштабирование ИТ-инфраструктуры. Дополнительную гибкость системе придает возможность использования различных систем виртуализации. Кроме того, использование данного подхода

решает проблемы, связанные с высокой стоимостью и низкой степенью гибкости традиционных инфраструктур хранения данных.

На сегодняшний день оптимальным вариантом развития систем хранения данных ЦОДов, с учетом эффективного подхода к затратам, является использование гиперконвергентных программно-определяемых СХД, так как они дают возможность не только серьезно снизить затраты на инфраструктуру, но и более гибко и оперативно реагировать на новые требования и продлить жизненный цикл оборудования систем хранения данных.

Огромный плюс при использовании СХД AERODISK — возможность быть услышанными разработчиками вендора при проектировании СХД по факту поступлении запросов и пожеланий заказчика по улучшению продукта.

Поддержка и разработка СХД выполняется в России, существует развитая структура авторизованных

сервисных центров наших партнеров, в том числе и в странах СНГ.

Успешное становление AERODISK LLC. в течение шести лет придает уверенности с достоинством идти в ногу с лидерами в области информационных технологий.

**По вопросам приобретения продуктов AERODISK, а также в случае необходимости организации предварительного тестирования систем Вы можете обратиться в компанию ООО “Инлайн Телеком Солюшнс”:**  
**тел: (495) 645-44-50 доб. 5284**  
**info@inlinetelecom.ru**

