

# Что такое информационные технологии?

- Информационные технологии (ИТ, также — информационно-коммуникационные технологии — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов приёмы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных ресурсы, необходимые для сбора, обработки, хранения и распространения информации.

# Задачи решаемые с применением информационно-коммуникационных технология для промышленных предприятий

- автоматизация документооборота;
- автоматизация финансы, бюджет, учет;
- управление производством;
- автоматизация технологического управления (АСТУ);
- автоматизация управления инженерными данными;
- комплексная автоматизация процессов;
- автоматизация управление персоналом;
- автоматизация материально-технического снабжения и складов;
- автоматизация оперативного управления производством;

# Основные эффекты от внедрения ИК технологий

- Снижение себестоимости продукции
- Сокращение времени производства
- Повышение экологической составляющей
- Повышение качества продукции
- Принципиальное изменение характеристик продукции

.....

=>И как следствие – повышение доходов.

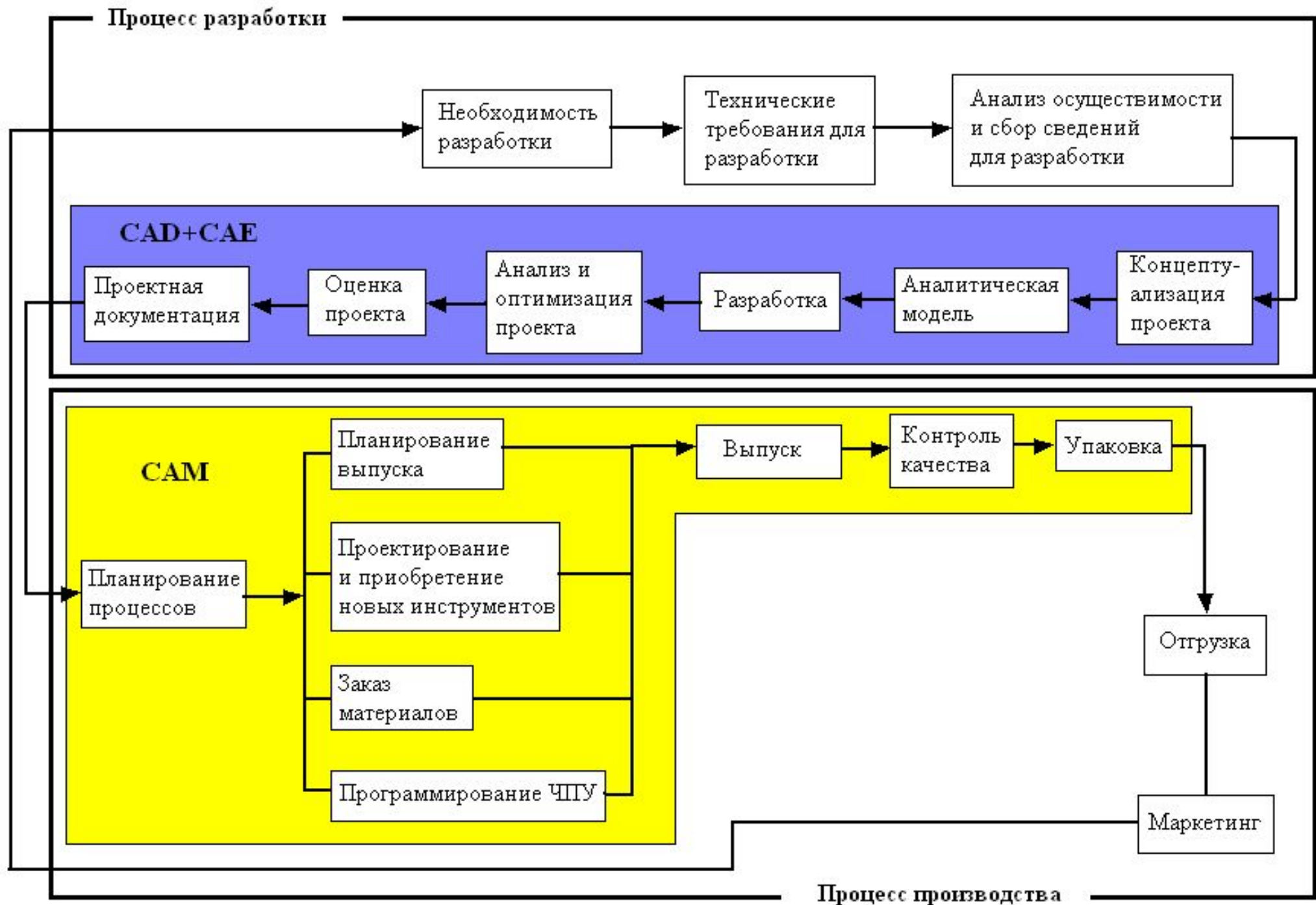
**PLM–системы как  
пример информационно-  
коммуникационных  
технологий**

# Понятие PLM

**Product Lifecycle Management (PLM)** (управление жизненным циклом продукции) — технология управления жизненным циклом изделий. Организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.). Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе является цифровым макетом этого объекта.



# Жизненный цикл продукта



# Что такое PLM?

PLM Product Lifecycle Management - совокупность программных систем (CAD, CAM, CAE, CAPP, PDM, MPM), методики их применения, а главное – людей, обладающих должной компетентностью.

Можно сказать, это целая философия жизни производства, опирающиеся на те самые программные средства

# История PLM

Если исключить единичные уникальные проекты, то начало массовому внедрению компьютеров в 60-е годы было положено расчетом заработной платы; компьютер тогда в основном воспринимался как счетное устройство.

В 70-е годы с появлением машинной графики начали активно развиваться системы автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства (CAD/CAM) .

В 80-е годы СУБД, персональные компьютеры, архитектуры «клиент-сервер» и другие типичные для того времени технологии открыли широкие возможности для решения самых разнообразных учетных задач, документооборота и т.д.



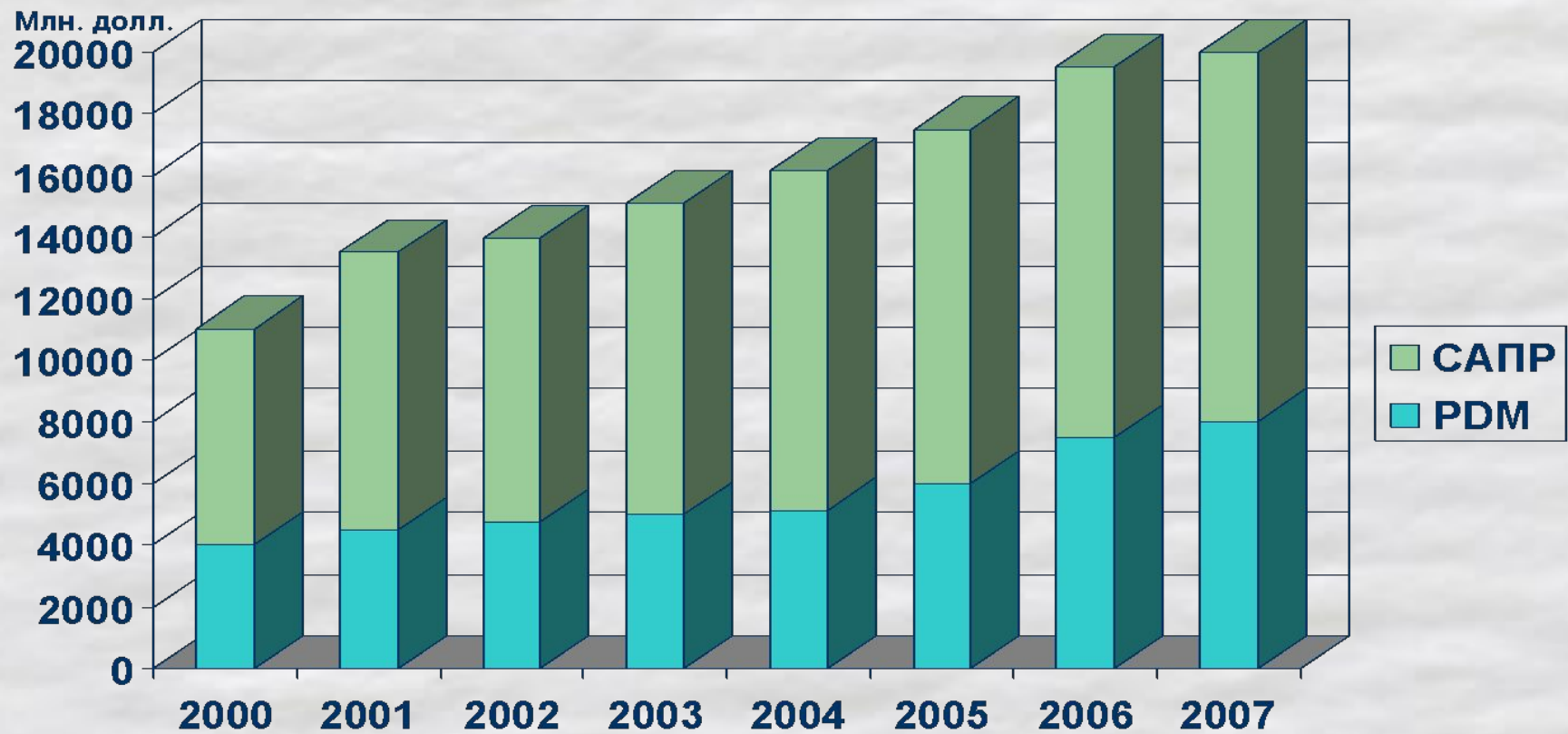
# История PLM (продолжение)

Хотя термин PLM появился недавно, задача управления информацией об изделиях и коллективной работой над проектами привлекла к себе внимание еще в 80-х годах. Для ее решения предлагались различные методы. Например, IBM выдвинула идею компьютерного интегрированного производства (Computer Integrated Manufacturing), а Министерство обороны США предложило методику автоматизированной поддержки принятия решений по приобретению изделий и материально-техническому обеспечению (Computer-Aided Acquisition and Logistics Support, CALS). Но в силу ряда причин эти инициативы не вызвали особого энтузиазма у пользователей. Возможно, они просто опередили свое время.

# История PLM (продолжение)

В конце минувшего тысячелетия все та же IBM разработала новую концепцию - PLM, которой повезло больше, чем предшествующим. За короткий срок она стала популярной до такой степени, что две крупнейшие компьютерные компании - IBM и EDS - использовали эту аббревиатуру в названии своих подразделений, а спрос на PLM-продукты стал расти даже в условиях спада мировой экономики.

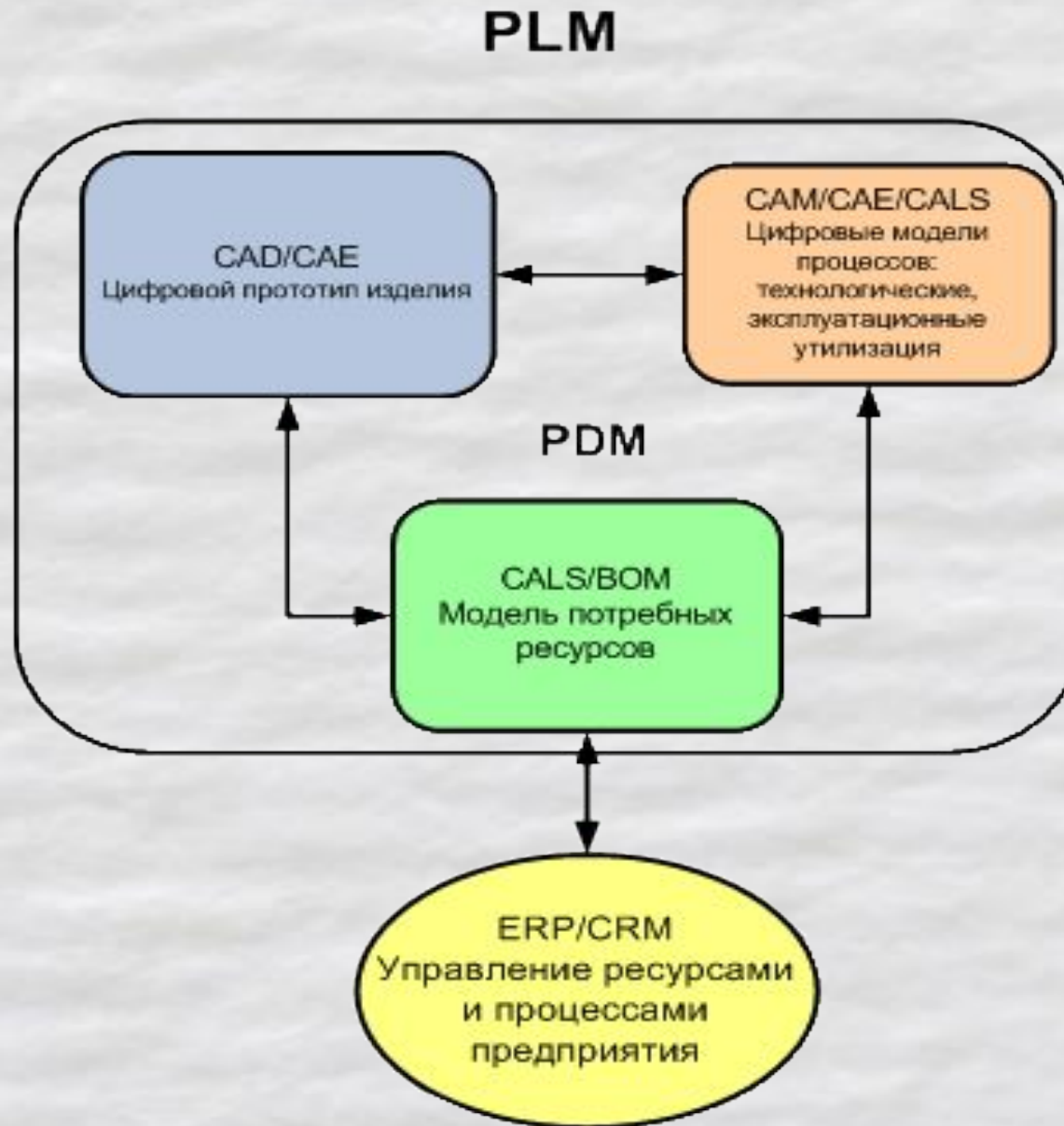
# Развитие PLM



# Структура PLM

В фундаменте PLM лежат три краеугольных камня:  
цифровая модель-прототип изделия (не путать изделие с продуктом!!!)  
модели процессов, связанных с его жизненным циклом – производством, эксплуатацией, обслуживанием, ремонтом и, наконец, утилизацией  
модели ресурсов, вовлеченных в жизненный цикл продукта

# Структура PLM





# Состав PLM

Основными компонентами PLM-системы на предприятии являются:

PDM-система (Product Data Management, PDM) — система управления данными об изделии, является основой PLM, предназначена для хранения и управления данными;

CAD-система (Computer Aided Design, CAD) — проектирование изделий;

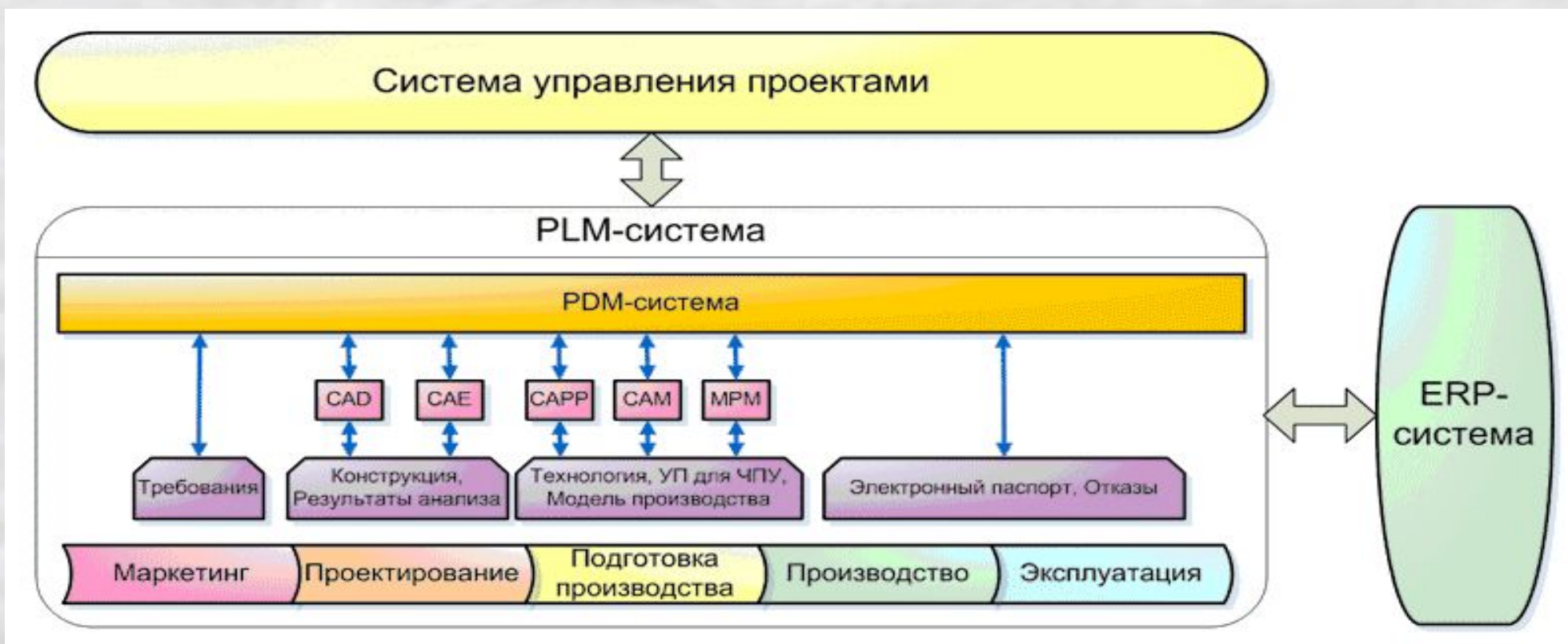
CAE-система (Computer Aided Engineering, CAE) — инженерные расчеты;

CAPP-система (Computer Aided Production Planning, CAPP) — разработка техпроцессов;

CAM-система (Computer Aided Manufacturing, CAM) — разработка управляющих программ для станков с ЧПУ;

MPM-система (Manufacturing Process Management, MPM) — моделирование и анализ производства изделия.

# Состав PLM



# Основные функции PLM

хранение данных и документов (включая изменения) и обеспечение быстрого доступа к ним;

электронный документооборот (управление процессами проектирования);

управление структурой изделия, включая управление конфигурацией;

ведение классификаторов и справочников

# Типичные задачи PLM

ведение электронного архива документации (конструкторской, технологической, организационно-распорядительной, проектной, нормативно-технической);

ведение электронного документооборота (согласование данных и документов, контроль исполнения);

управление разработкой данных и документации (совместная работа в рабочей группе, управление составами и конфигурацией изделий);

компьютерная система менеджмента качества;

электронные справочники (материалы, ПКИ, стандартные изделия и т.д.).

# Преимущества PLM

- ускорение выпуска новых продуктов;
- усиление контроля за качеством;
- сокращение издержек путем замены физических макетов виртуальными;
- экономия за счет многократного использования проектных данных;
- расширение возможностей оптимизации изделий;
- экономия благодаря сокращению отходов производства;
- снижение затрат с помощью полной интеграции инженерного документооборота;
- сопровождение интеллектуальной собственности предприятия;
- обеспечение данными АСУП/ERP-систем;
- соответствие требованиям ISO 9000.



# Лидеры рынка

<b>Компания</b>	<b>PLM-продукты</b>	<b>Описание</b>	<b>Ведущие заказчики</b>
<b>САПР и PDM-систем</b>			
	Unigraphics NX	Набор CAD, CAM и CAE высшего класса	
<b>EDS</b>	Solid Edge	Система твердотельного моделирования среднего класса	Boeing, Ericsson, Ford, General Motors, Samsung, Lockheed Martin, NASA
	E-factory	Набор средств автоматизированного производства	

# Лидеры рынка (продолжение)

<b>IBM / Dassault Systemes</b>	CATIA	Интегрированный набор CAD, CAM и CAE высшего класса	Boeing, Coca-Cola, Ford, DaimlerChrysler, Lockheed Martin, Sony, Toyota
	ENOVIA	Комплект решений для управления совместной, распределенной моделью электронных продуктов, процессов и ресурсов	
	SmarTeam	Набор средств для управления инженерными данными и коллективной работы	
	SolidWorks	Система твердотельного моделирования среднего класса	
	DB2	СУБД	

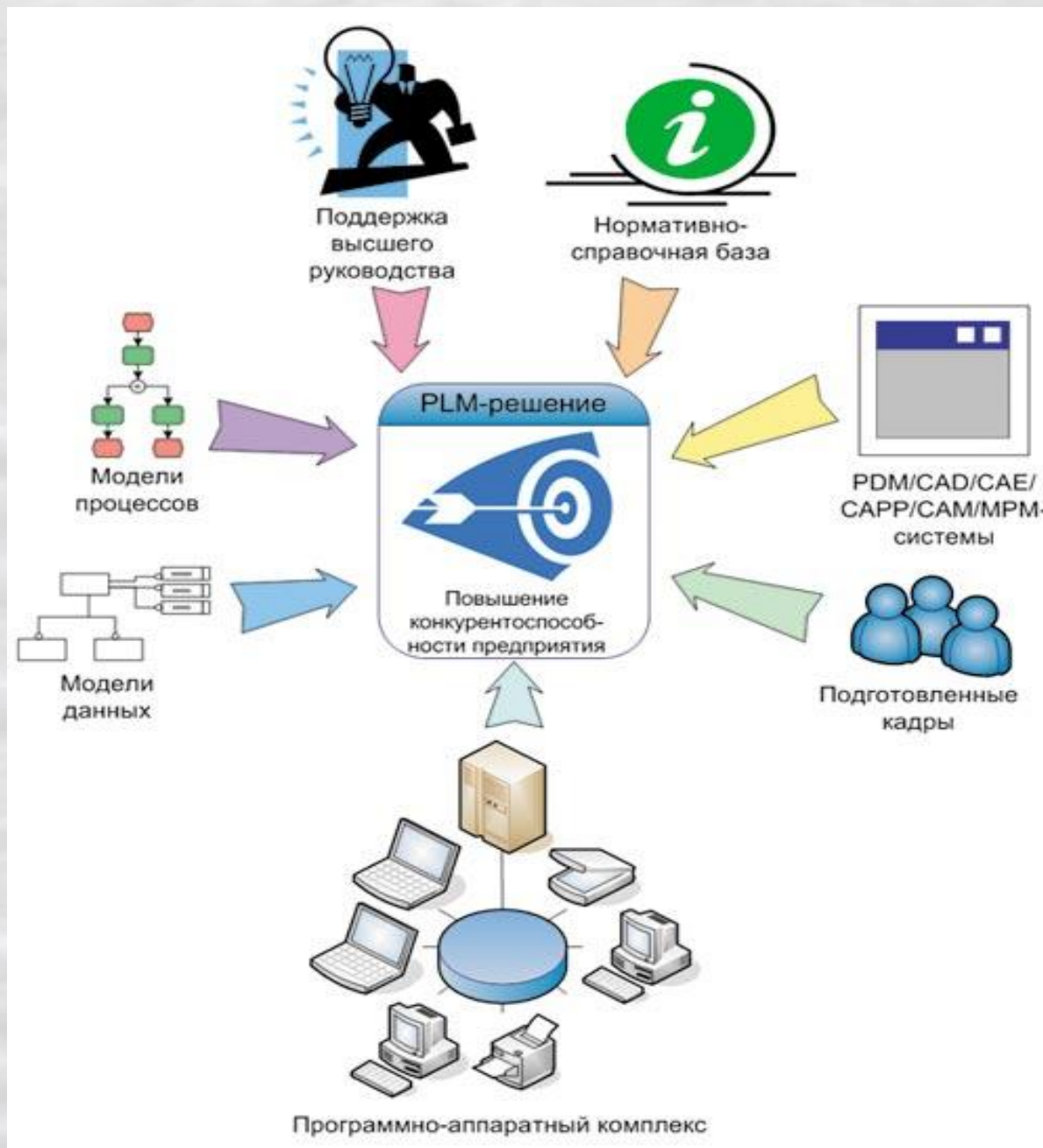
# Лидеры рынка (продолжение)

	Lotus	Система коллективной работы	
<b>PTC</b>	Pro/Engineer	Интегрированный набор CAD, CAM и CAE высшего класса	
	Windchil	Набор средств для управления инженерными данными, коллективной работы и взаимодействия с поставщиками	Audi, Boeing, EMC, Fiat, Hewlett-Packard, Hyundai, Lockheed Martin, NASA
<b>MatrixONE</b>	ValueChain Portfolio	Набор средств для управления инженерными данными и проектами, коллективной работы, документооборота и взаимодействия с поставщиками	General Electric, Proctor&Gamble, Philips, Siemens, Agilent, Honda

# Лидеры рынка (продолжение)

ERP-системы			
<b>Бaan</b>	iBaan PDM	Система обмена данными о продуктах	
	iBaan PartnerNert	Система обмена данными о продуктах с поставщиками	Rolls Royce, EMS Technologies, Siemens Power
	iBaan Product Packager	Средство передачи данных в разных форматах	
	iBaan Lifecycle Analyser	Программа для анализа изменений продуктов	
<b>SAP</b>	mySAP PLM	Сквозное решение для коллективной работы всех участников процесса разработки, производства, обслуживания, проверки качества и ремонта продукта	Siemens, Heidelberger, EADS Airbus, Robert Bosch, DaimlerChrysler, BASF

# Внедрение PLM





# Основные компоненты PLM-решения

перепроектированные бизнес-процессы и структуры данных предприятия (адаптированные под работу в электронном виде);

специализированное программное обеспечение (САПР, PDM);

системное программное обеспечение (ОС, СУБД, офисные пакеты, системы ЭЦП);

аппаратное обеспечение (серверы, ЛВС, рабочие станции, периферийное оборудование);

кадровое обеспечение (подготовленные к работе пользователи);

нормативно-методическое обеспечение:

- стандарты предприятия (СТП),
- классификаторы,
- справочники;

юридическое обеспечение (юридическая чистота использования электронных данных, в том числе организационные механизмы ЭЦП).

# Содержание работ

перепроектирование бизнес-процессов и структур данных предприятия;  
определение требований к компонентам PLM-решения и их взаимная увязка;  
выбор программного и аппаратного обеспечения (в особенности специализированного ПО) из имеющегося на рынке;  
настройка специализированного ПО под бизнес-процессы и структуры данных предприятия;  
настройка системного ПО и аппаратного обеспечения;  
подготовка кадров;  
корректировка СТП;  
выверка классификаторов и справочников;  
решение юридических вопросов;  
решение внутренних организационных вопросов предприятия по вводу системы в действие (в том числе вопросов мотивации сотрудников).



Аппаратное обеспечение  
информационно  
коммуникационных систем

# Автоматизация бизнес-процесса









# Технологии хранения данных



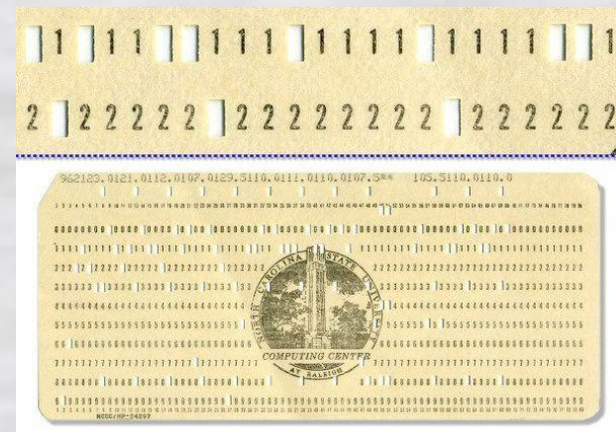
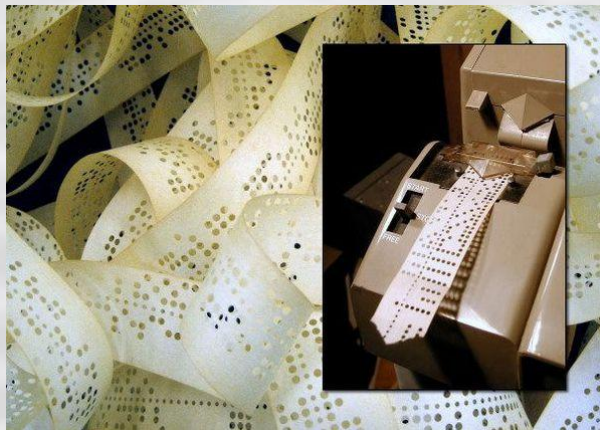
# История систем хранения данных

Первый шаг на пути к созданию современных СХД был сделан в конце XVIII века французом Жозеф-Мари Жаккардом, который изобрел перфокарты для управления вышивальным станком.

В 1890 году Герман Холлерит применил перфокарту для обработки данных переписи населения в США. Именно он нашел компанию (будущую IBM), которая использовала такие карты в своих счетных машинах.

В 1950-х годах IBM уже всю использовала в своих компьютерах перфокарты для хранения и ввода данных, а вскоре этот носитель стали применять и другие производители. Тогда были распространены 80-столбцовые карты, в которых для одного символа отводился отдельный столбец.

В 2002 году IBM все еще продолжала разработки в области технологии перфокарт. Правда, в XXI веке компанию интересовали карточки размером с почтовую марку, способные хранить до 25 миллионов страниц информации.



# История систем хранения данных

Вместе с выходом первого американского коммерческого компьютера UNIVAC I (1951) в IT-индустрии началась эра магнитной пленки. Первопроходцем, как водится, снова стала IBM, потом «подтянулись» другие.

В 1963 году IBM представила первый винчестер со съемным диском – IBM 1311. Он представлял собой набор взаимозаменяемых дисков. Каждый набор состоял из шести дисков диаметром 14 дюймов, вмещавших до 2 Мб информации.







Карты ATA Flash



Карта Compact Flash



Карта SmartMedia



Карта MultiMedia Card



Карта SecureDigital Card



Карта Memory Stick



SSD



HDD



# *Типы интерфейсов жестких дисков*

**SCSI** (Small Computer Systems Interface)

SCSI-1, SCSI-2, SCSI-3, Ultra-2 SCSI, Ultra-3 SCSI, Ultra-320 SCSI, Ultra-640 SCSI

**SATA** (Serial ATA)

SATA/150, SATA/300 (SATA II), eSATA , NL SATA (Enterprise Near Line)

**SAS** (Serial Attached SCSI)

**FC** (Fibre Channel)



# SCSI

**SCSI-1** восьмибитная шина, с пропускной способностью в 3,5 МБайт/сек в асинхронном режиме и 5 МБайт/сек в синхронном режиме

**SCSI-2** Fast SCSI и Wide SCSI. Fast SCSI характеризуется удвоенной пропускной способностью (до 10 МБайт/сек). Wide SCSI имеет удвоенную разрядность шины (16 бит), что позволяет достичь скорости передачи до 20 МБ/сек.

**SCSI-3** Пропускная способность шины 20 МБайт/сек для восьмибитной шины и 40 МБайт/сек - для шестнадцатибитной

**Ultra-2 SCSI** Использует LVDS. Максимальная длина кабеля - 12 метров, пропускная способность - до 80 МБайт/сек.

**Ultra-3 SCSI** Имеет удвоенную пропускную способность (по сравнению с Ultra-2 SCSI), которая составила 160 МБайт/сек. В этот стандарт было добавлено использование CRC (Cyclic Redundancy Check), исправление ошибок.

**Ultra-320 SCSI** Развитие стандарта Ultra-3 с удвоенной скоростью передачи данных (до 320 МБайт/сек).

**Ultra-640 SCSI** Также известен под названием Fast Ultra-320. Удвоенная пропускная способность (640 МБайт/сек). Не получил большого распространения, т.к. поддерживает всего 2 устройства на шлейфе.

# Разъемы и кабели SCSI



**DB25m (Mac-SCSI)**  
Aprox: 39mm



**C50m (SCSI-1)**  
Aprox: 65mm



**IDC50m (SCSI-1)**  
Aprox: 70mm



**IDC50f (SCSI-1)**  
Aprox: 67mm



**HD50m (SCSI-2)**  
Aprox: 35mm



**HD68m (SCSI-3)**  
Aprox: 47mm



**HD68f (SCSI-3)**  
Aprox: 45mm



**VHDC68m (SCSI-4)**  
Aprox: 32mm



©2000 Belkin Components





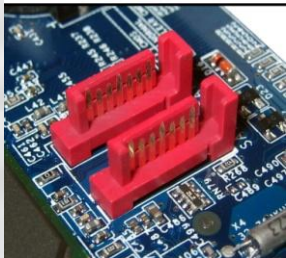
# SATA

Последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации. SATA является развитием интерфейса ATA, который после появления SATA был переименован в **PATA**.



## SATA/150

Первоначально стандарт SATA предусматривал работу шины на частоте 1,5 ГГц, обеспечивающей пропускную способность приблизительно в 150 МБ/с. Пропускная способность SATA/150 незначительно выше, чем у шины UDMA/133. Главным преимуществом SATA перед PATA является использование последовательной шины вместо параллельной. Несмотря на то, что последовательный способ обмена принципиально медленнее параллельного, в данном случае это компенсируется возможностью работы на более высоких частотах за счет большей устойчивости кабеля к помехам. Достигается это меньшим числом проводников и объединением информационных проводников в 2 витые пары, экранированные заземленными проводниками.



## SATA/300

Стандарт SATA/300 работает на частоте 3 ГГц, обеспечивает пропускную способность до 300 МБ/с. Весьма часто стандарт SATA/300 называют SATA II. Теоретически SATA/150 и SATA/300 устройства должны быть совместимы за счет поддержки согласования скоростей, однако для некоторых устройств и контроллеров требуется ручное выставление режима работы. Стандарт SATA предусматривает возможность увеличения скорости работы до 600 МБ/с.

## eSATA

eSATA или External SATA это интерфейс подключения внешних устройств, поддерживающий режим горячей замены. Он был создан несколько позже SATA, в середине 2004 года. Основные особенности eSATA:

- Разъемы менее хрупкие и конструктивно рассчитаны на большее число подключений.
- Требуется для подключения два провода: шину данных и силовой кабель.
- Ограничен по длине кабеля данных около двух метров.
- Средняя скорость передачи данных выше, чем у USB и IEEE 1394.
- Существенно меньше нагружается центральный процессор.





# SAS

Интерфейс SAS или Serial Attached SCSI обеспечивает подключение по физическому интерфейсу, аналогичному SATA, устройств, управляемых набором команд SCSI. Обладая обратной совместимостью с SATA, он даёт возможность подключать по этому интерфейсу любые устройства, управляемые набором команд SCSI - не только жёсткие диски, но и сканеры, принтеры и др. По сравнению с SATA, SAS обеспечивает более развитую топологию, позволяя осуществлять параллельное подключение одного устройства по двум или более каналам. Также поддерживаются расширители шины, позволяющие подключить несколько SAS устройств к одному порту.

Типичная система с интерфейсом SAS состоит из следующих компонентов:

## Инициаторы:

Инициатор - устройство, которое порождает запросы на обслуживание для целевых устройств и получает подтверждения по мере исполнения запросов.

## Целевые устройства:

Целевое устройство содержит логические блоки и целевые порты, которые осуществляют приём запросов на обслуживание, исполняет их; после того, как закончена обработка запроса, инициатору запроса отсылается подтверждение выполнения запроса. Целевое устройство может быть как отдельным жёстким диском, так и целым дисковым массивом.

## Подсистема доставки данных

Является частью системы ввода-вывода, которая осуществляет передачу данных между инициаторами и целевыми устройствами. Обычно подсистема доставки данных состоит из кабелей, которые соединяют инициатор и целевое устройство. Дополнительно, кроме кабелей в состав подсистемы доставки данных могут входить расширители SAS.

## Расширители

Расширители SAS - устройства, входящие в состав подсистемы доставки данных и позволяют облегчить передачи данных между устройствами SAS, например, позволяет соединить несколько целевых устройств SAS к одному порту инициатора. Подключение через расширитель является абсолютно прозрачным для целевых устройств.

# *Fibre Channel*

Жесткие диски с протоколом подключения FC - по сути дела повторяют по своей концепции традиционные SCSI диски, за исключением того, что к контроллеру подключается не по электрическому шлейфу SCSI а по оптическому кабелю. Все основные стандарты SCSI сохраняются и в FC, только изменяется среда передачи данных на оптическую. По сути можно говорить об инкапсуляции протокола SCSI по сетям Fibre Channel. Внутренняя механическая структура жесткого диска FC полностью повторяет таковую у SCSI. Так что можно рассматривать эту технологию как развитие SCSI в плане устранения ограничений, накладываемых последовательной шиной и позволяющую организовывать подключения между диском и контроллером в режиме точка-точка, при том, что режим петли (Arbitrated Loop), похожий по принципу на работу шины SCSI, так же оставлен в функционале FC.

В свое время, переход протокола подключения внутренних дисков серверов с SCSI на FC, позволил добиться лучшей надежности работы дисков за счет того, что исчезло ограничение полосы пропускания из за высокочастотных помех на шлефе SCSI и диски стали доступны одновременно сразу для нескольких инициаторов, что дало возможность упростить кластерные конфигурации. Замена SCSI внутренних дисков на FC происходила довольно планомерно и достаточно прозрачно для операционных систем, т.к. не требовала никаких переписываний драйверов и модулей, ибо внутри системы диски выглядели как традиционные SCSI с тем же набором команд и сигналов.

Особенности протокола FC будут рассматриваться далее в разделе про внешнее подключение СХД.

На данный момент диски FC позиционируются как носители данных с наименьшим временем реакции, наименьшим временем ожидания и высокой производительностью. В производстве существенно более дороги, потому используются в основном в системах Enterprise класса. До недавнего времени скорость вращения шпинделя 15000 RPM можно было встретить только у FC дисков.



# *Infiniband*

На данный момент Infiniband контроллеры для жесткого диска существуют, но практически не используются, и считаются избыточными, т.к. механика диска пока неспособна преодолеть границу пропускной способности традиционного FC при стоимости Infiniband контроллера многократно большей.

# *RAID и его типы*

**RAID (англ. redundant array of independent disks — избыточный массив независимых жёстких дисков)**

Массив из нескольких дисков, управляемых контроллером, взаимосвязанных скоростными каналами и воспринимаемых внешней системой как единое целое. В зависимости от типа используемого массива может обеспечивать различные степени отказоустойчивости и быстродействия. Служит для повышения надёжности хранения данных и/или для повышения скорости чтения/записи информации

Калифорнийский университет в Беркли представил следующие уровни спецификации RAID, которые были приняты как стандарт де-факто:

**RAID 0** представлен как дисковый массив повышенной производительности, без отказоустойчивости.

**RAID 1** определён как зеркальный дисковый массив.

**RAID 2** зарезервирован для массивов, которые применяют код Хемминга.

**RAID 3** и **4** используют массив дисков с чередованием и выделенным диском чётности.

**RAID 5** используют массив дисков с чередованием и "невыделенным диском чётности".

**RAID 6** используют массив дисков с чередованием и двумя независимыми "чётностями" блоков.

**RAID 10** — **RAID 0**, построенный из **RAID 1** массивов

**RAID 50** — **RAID 0**, построенный из **RAID 5**

**RAID 60** — **RAID 0**, построенный из **RAID 6**



# *RAID и его типы*



Standalone



Cluster



Hot swap



RAID 0



RAID 1



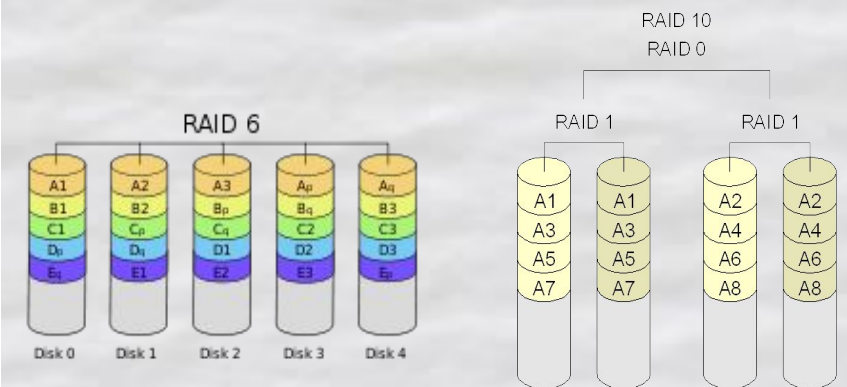
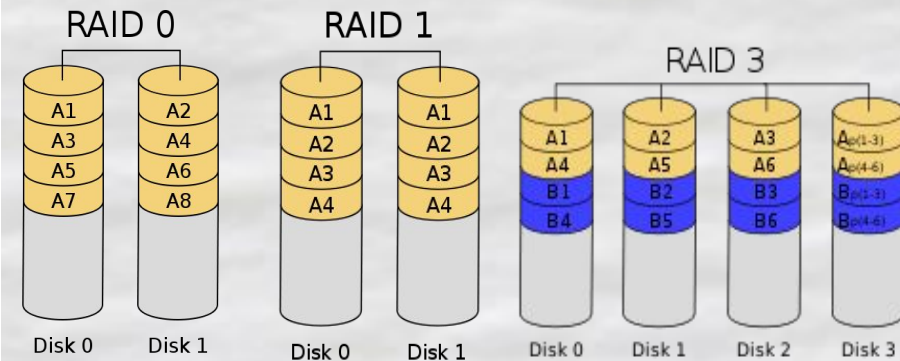
RAID 5



RAID 0+1

# RAID и его типы

Типы RAID массивов	Требуемое количество дисков	Избыточность	Увеличение скорости при N дисках в массиве*	Накладные расходы**
JBOD (Span)	2+	Нет	Неизвестно (сильно зависит от параметров раздела), но для типичных применения увеличение незначительно.	Нет
RAID 0 (Чередование)	2+	Нет	Ускорение операций чтения/записи в N раз	Нет
RAID 1 (Зеркало)	Ровно 2	Отказ одного диска	Скорость чтения удваивается; Скорость записи без изменений.	50%
RAID 5 (Чередованный раздел с четностью)	3+	Отказ одного диска (с падением скорости)	Скорость чтения увеличивается в (N-1) раз; Скорость записи снижается вплоть до 50% в тяжелых случаях	Емкость, равная емкости одного из дисков составляющих массив (используемого для хранения контрольной суммы).
RAID 0+1 (Mirrored stripe set)	4+	Отказ одного диска и половина случаев выхода из строя двух дисков сразу, в зависимости от расположения/назначения этих дисков.	Скорость чтения увеличивается в N раз; Скорость записи в N/2 раз	50%

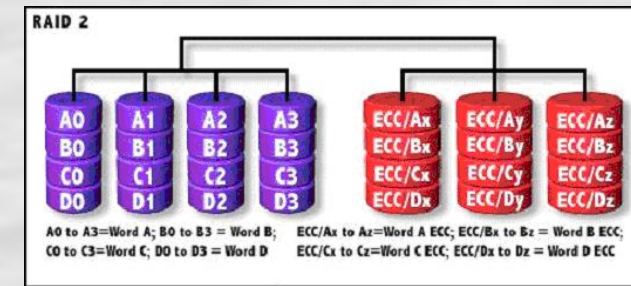




# Экзотические и проприетарные типы RAID

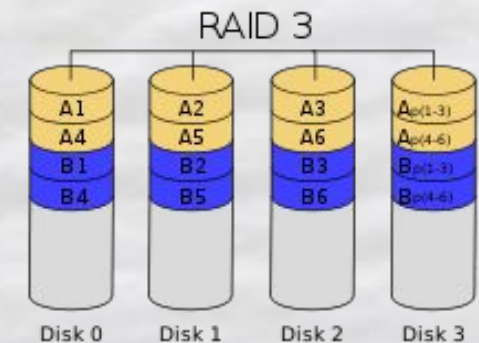
## RAID 2 (с использованием кода Хемминга)

Массив RAID 2 распределяет данные на жестких дисках массива побитно: первый бит записывается на первом жестком диске, второй бит - на втором жестком диске и т. д. Избыточность обеспечивается за счет нескольких дополнительных дисков, куда записывается код коррекции ошибок. Эта реализация дороже, поскольку требует больших накладных расходов: RAID массив с числом основных дисков от 16 до 32 должен иметь три дополнительных жестких диска для хранения кода коррекции. Массив RAID 2 обеспечивает высокую производительность и надежность, но его применение ограничено главным образом рынком компьютеров для научных исследований из-за высоких требований к минимальному объему дискового пространства массива.



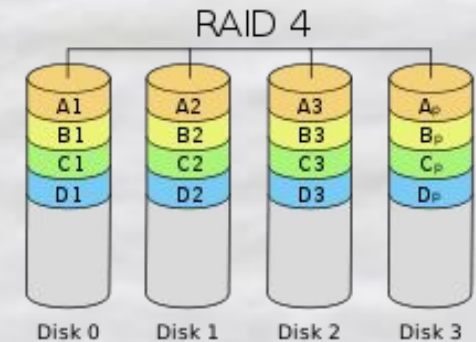
## RAID 3

Массив RAID 3 распределяет данные на жестких дисках массива побайтно: первый байт записывается на первом жестком диске массива, второй байт - на втором жестком диске и т. д. Избыточность обеспечивает один дополнительный жесткий диск, куда записывается сумма данных по модулю 2 (XOR) для каждого из основных дисков массива. Таким образом, массив RAID 3 разбивает записи файлов данных, храня их одновременно на нескольких жестких дисках и обеспечивая очень быстрое чтение и запись. XOR-сегменты на дополнительном диске позволяют обнаружить любую неисправность дисковой подсистемы, а специальное ПО определит, какой из дисков массива вышел из строя. Использование побайтного распределения данных позволяет выполнять одновременное чтение или запись данных с нескольких дисков для файлов с очень длинными записями. В каждый момент времени может выполняться только одна операция чтения или записи.



## RAID 4

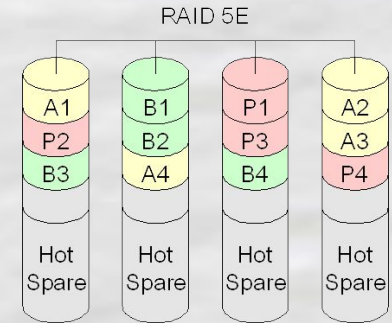
RAID 4 похож на RAID 3, но отличается от него тем, что данные разбиваются на блоки, а не на байты. Таким образом, удалось отчасти «победить» проблему низкой скорости передачи данных небольшого объема. Запись же производится медленно из-за того, что четность для блока генерируется при записи и записывается на единственный диск. Из систем хранения широкого распространения RAID-4 применяется на устройствах хранения компании NetApp (NetApp FAS), где его недостатки успешно устранены за счет работы дисков в специальном режиме групповой записи, определяемом используемой на устройствах внутренней файловой системой WAFL.



# Экзотические и проприетарные типы RAID

## RAID 5E

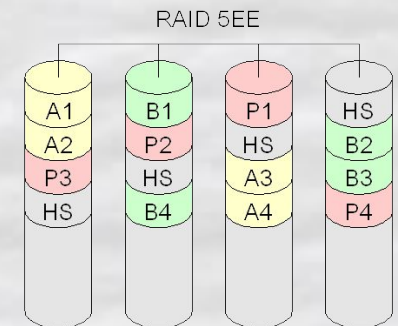
По сути дела такой же RAID 5, но с дополнительным диском для контроля четности, который по сути находится в состоянии hot-spare. В случае выхода из строя одного из дисков, система по сути деградирует в обычный RAID 5



## RAID 5EE

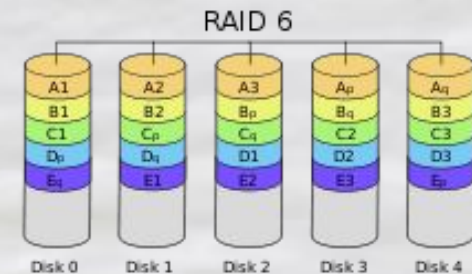
Отличается от RAID 5E тем, что на резервном диске располагаются блоки контрольных сумм, которые помогают уменьшить время восстановления данных в случае поломок.

В случае выхода из строя одного из дисков, система деградирует в обычный RAID 5



## RAID 6

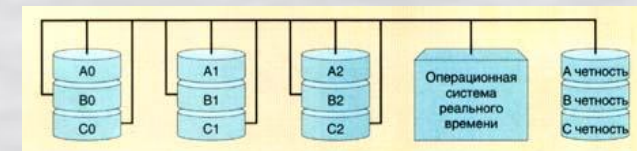
Похож на RAID 5, но имеет более высокую степень надёжности — под контрольные суммы выделяется ёмкость 2-х дисков, рассчитываются 2 суммы по разным алгоритмам. Требует более мощный RAID-контроллер. Обеспечивает работоспособность после одновременного выхода из строя двух дисков — защита от кратного отказа. Для организации массива требуется минимум 4 диска. Обычно использование RAID-6 вызывает примерно 10-15% падение производительности дисковой группы, по сравнению с аналогичными показателями RAID-5, что вызвано большим объёмом обработки для контроллера (необходимость рассчитывать вторую контрольную сумму, а также прочитывать и перезаписывать больше дисковых блоков при записи каждого блока).



## RAID 7

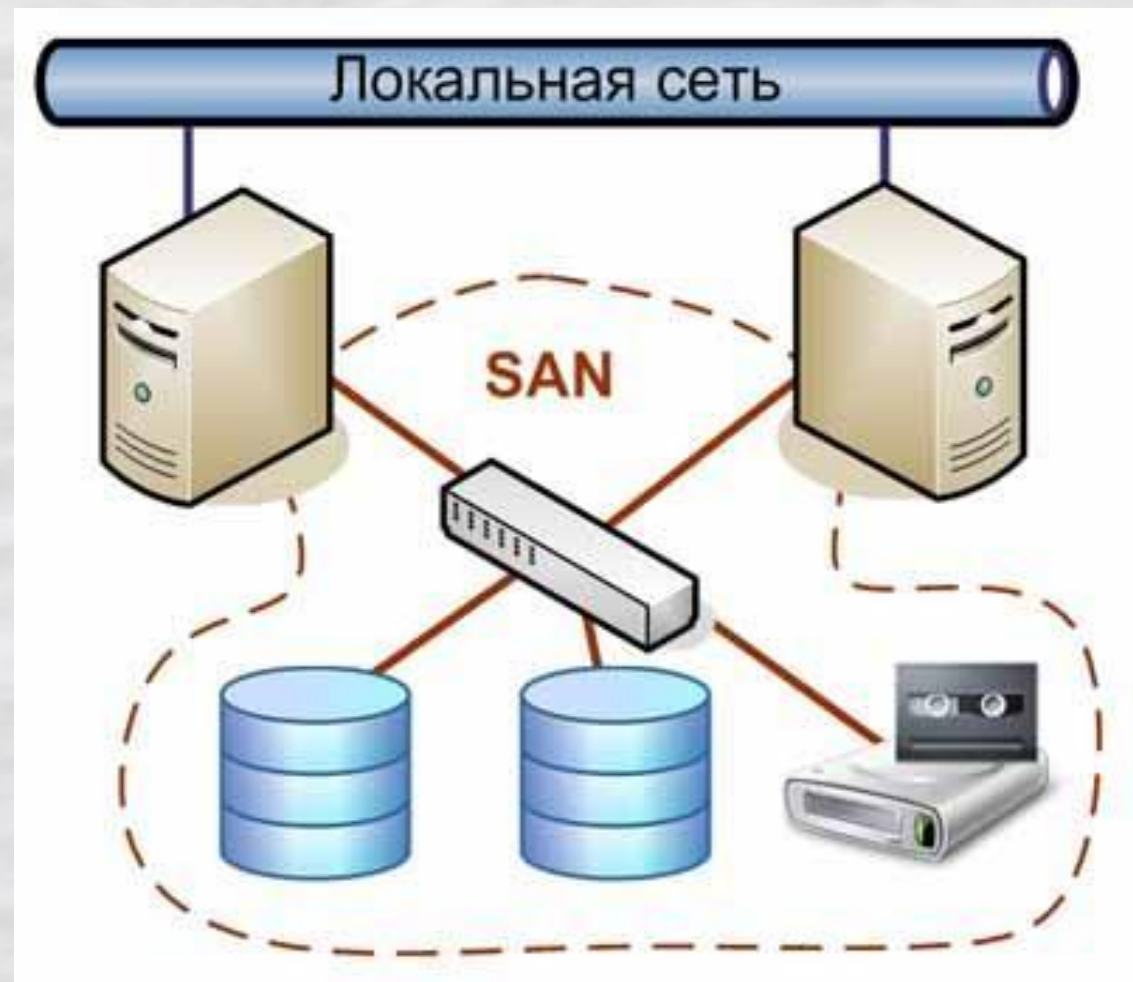
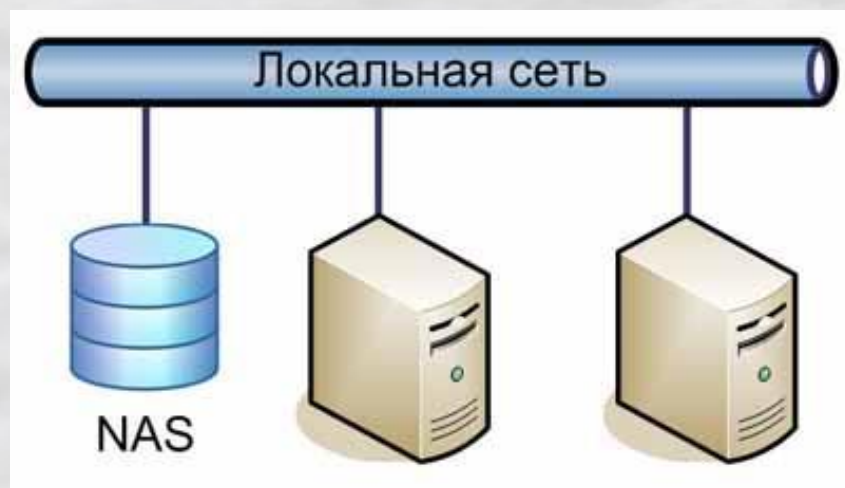
Зарегистрированная торговая марка компании Storage Computer Corporation, отдельным уровнем RAID не является. Структура массива такова: на дисках хранятся данные, один диск используется для складирования блоков чётности. Запись на диски кешируется с использованием оперативной памяти, сам массив требует обязательного ИБП; в случае перебоев с питанием происходит повреждение данных.

## RAID 7



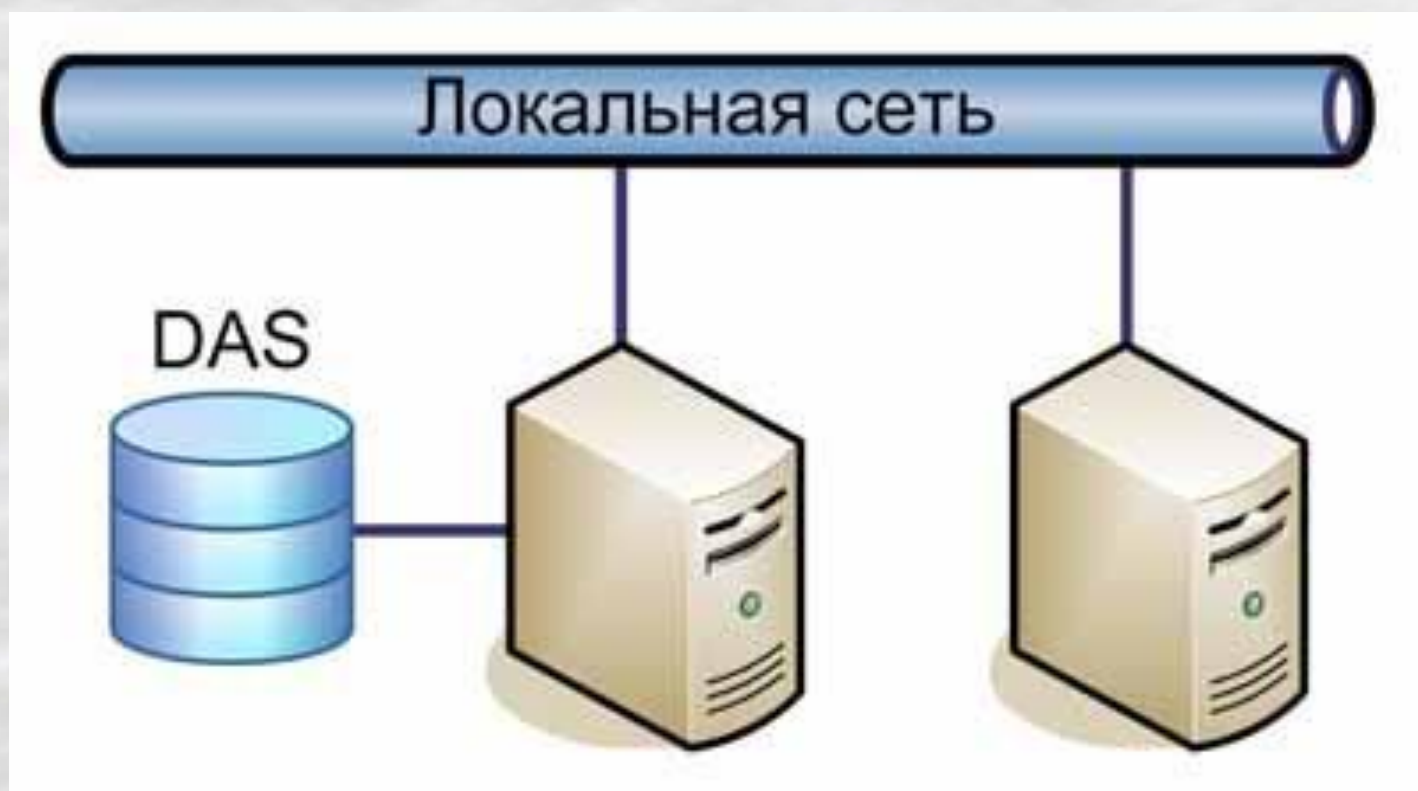


## Разновидности СХД и их особенности



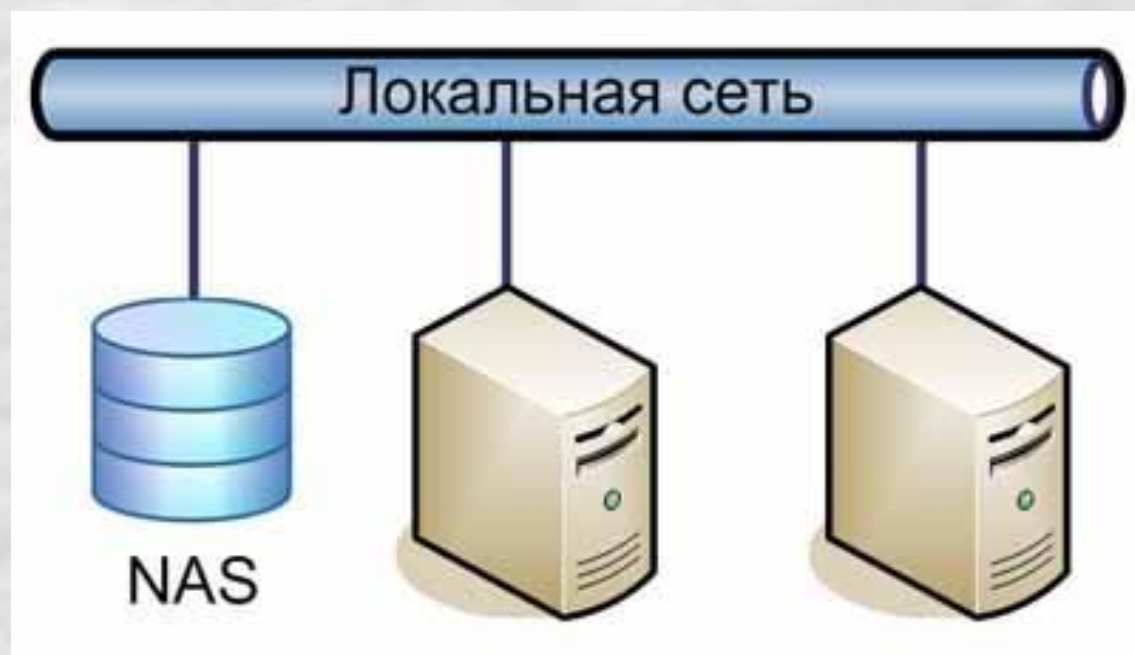


Устройства **DAS (Direct Attached Storage)** – решение, когда устройство для хранения данных подключено непосредственно к серверу, или к рабочей станции. В настоящее время для этого чаще всего используется интерфейс SAS.



**Устройства NAS (Network Attached Storage)**–сетевая система хранения данных, сетевое хранилище.

Отдельно стоящая интегрированная дисковая система со своей специализированной ОС и набором полезных функций быстрого запуска системы и обеспечения доступа к файлам. Система подключается к компьютерной сети (ЛВС), и является быстрым решением проблемы нехватки свободного дискового пространства.



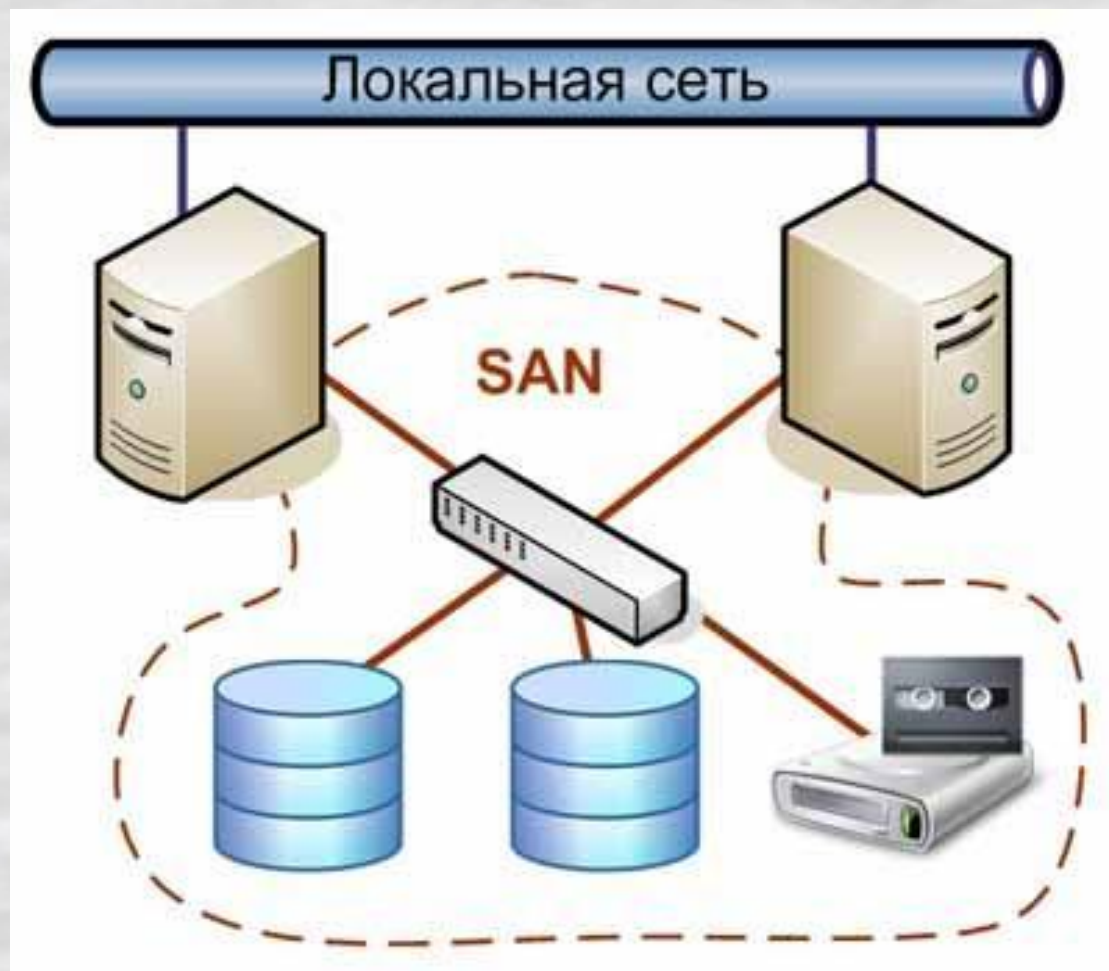
# ReadyNAS для дома







**Storage Area Network (SAN)** – это специальная выделенная сеть, объединяющая устройства хранения данных с серверами приложений, обычно строится на основе протокола Fibre Channel или протокола iSCSI.



# SAN

Самые распространенные СХД в категории среднего и высшего уровня - это хранилища, которые можно полноправно отнести к категории SAN.

Многие считают, что термин SAN можно применять только для СХД, подключаемым к хостам через FC. Но это на самом деле не так.

Большинство сетей хранения данных использует протокол SCSI для связи между серверами и устройствами хранения данных на уровне шинной топологии. Так как протокол SCSI не предназначен для формирования сетевых пакетов, в сетях хранения данных используются низкоуровневые протоколы:

**Fibre Channel Protocol (FCP)**, транспорт SCSI через Fibre Channel. Наиболее часто используемый на данный момент протокол.

Существует в вариантах 1 Gbit/s, 2 Gbit/s, 4 Gbit/s, 8 Gbit/s, 10 Gbit/s, 16 Gbit/s, 20 Gbit/s.

**iSCSI**, транспорт SCSI через TCP/IP.

**iSER**, транспорт iSCSI через InfiniBand / RDMA.

**SRP**, транспорт SCSI через InfiniBand / RDMA

**FCoE**, транспортировка FCP/SCSI поверх «чистого» Ethernet.

**FCIP** и **iFCP**, инкапсуляция и передача FCP/SCSI в пакетах IP.

**HyperSCSI**, транспорт SCSI через Ethernet.

**FICON** транспорт через Fibre Channel (используется только мейнфреймами).

**ATA over Ethernet (AoE)**, транспорт ATA через Ethernet.

## ***Основные компоненты SAN***

**Fibre Channel HUBs (концентраторы)** используются для подключения нод к FC кольцу (FC Loop) и имеют структуру, похожую на Token Ring концентраторы. Поскольку разрыв кольца может привести к прекращению функционирования сети, в современных FC концентраторах используются порты обхода кольца (PVC-port bypass circuit), которые разрешают автоматически открывать/закрывать кольцо (подключать/отключать системы, присоединенные к концентратору). Обычно FC HUBs поддерживают до 10 подключений и могут стекироваться до 127 портов на кольцо. Все устройства, подключенные к HUB, получают общую полосу пропускания, которую они могут разделять между собой.

**Fibre Channel Switches (коммутаторы)** имеют те же функции, что и привычные читателю LAN коммутаторы. Они обеспечивают полноскоростное неблокированное подключение между нодами. Любая нода, подключенная к FC коммутатору, получает полную (с возможностями масштабирования) полосу пропускания. При увеличении количества портов коммутированной сети ее пропускная способность увеличивается. Коммутаторы могут использоваться вместе с концентраторами (которые используют для участков, не требующих выделенной полосы пропускания для каждой ноды) для достижения оптимального соотношения цена/производительность. Благодаря каскадированию свичи потенциально могут использоваться для создания FC сетей с количеством адресов 2<sup>24</sup> (свыше 16 миллионов).

**FC Bridges (мосты или мультиплексоры)** используются для подключения устройств с параллельным SCSI к сети на базе FC. Они обеспечивают трансляцию SCSI пакетов между Fibre Channel и Parallel SCSI устройствами, примерами которых могут служить Solid State Disk (SSD) или библиотеки на магнитных лентах. Следует заметить, что в последнее время практически все устройства, которые могут быть утилизированы в рамках SAN, производители начинают выпускать с вмонтированным FC интерфейсом для прямого их подключения к сетям хранения данных.



## Основные компоненты SAN

Для соединения компонентов в рамках стандарта Fibre Channel используют медные и оптические кабели. Оба типа кабелей могут использоваться одновременно при построении SAN. Конверсия интерфейсов осуществляется с помощью GBIC (Gigabit Interface Converter) и MIA (Media Interface Adapter). Оба типа кабеля сегодня обеспечивают одинаковую скорость передачи данных. Медный кабель используется для коротких расстояний (до 30 метров), оптический - как для коротких, так и для расстояний до 10 км и больше. Используют многомодовый и одномодовый оптические кабели. Многомодовый (Multimode) кабель используется для коротких расстояний (до 2 км). Внутренний диаметр оптоволоконного многомодового кабеля составляет 62.5 или 50 микрон. Для обеспечения скорости передачи 100 МБ/с (200 МБ/с в дуплексе) при использовании многомодового оптоволоконного кабеля длина кабеля не должна превышать 200 метров. Одномодовый кабель используется для больших расстояний. Длина такого кабеля ограничена мощностью лазера, который используется в передатчике сигнала. Внутренний диаметр оптоволоконного одномодового кабеля составляет 7 или 9 микрон, он обеспечивает прохождение одиночного луча.





# Основные компоненты SAN

## Основные ключевые особенности канальных:

Низкие задержки

Высокие скорости

Высокая надежность

Топология точка-точка

Небольшие расстояния между нодами

Зависимость от платформы

## и сетевых интерфейсов:

Многоточечные топологии

Большие расстояния

Высокая масштабируемость

Низкие скорости

Программная загрузка

Большие задержки

## объединились в Fibre Channel:

*Высокие скорости*

*Независимость от протокола (0-3 уровни)*

*Большие расстояния*

*Низкие задержки*

*Высокая надежность*

*Высокая масштабируемость*

*Многоточечные топологии*





# Blade-системы

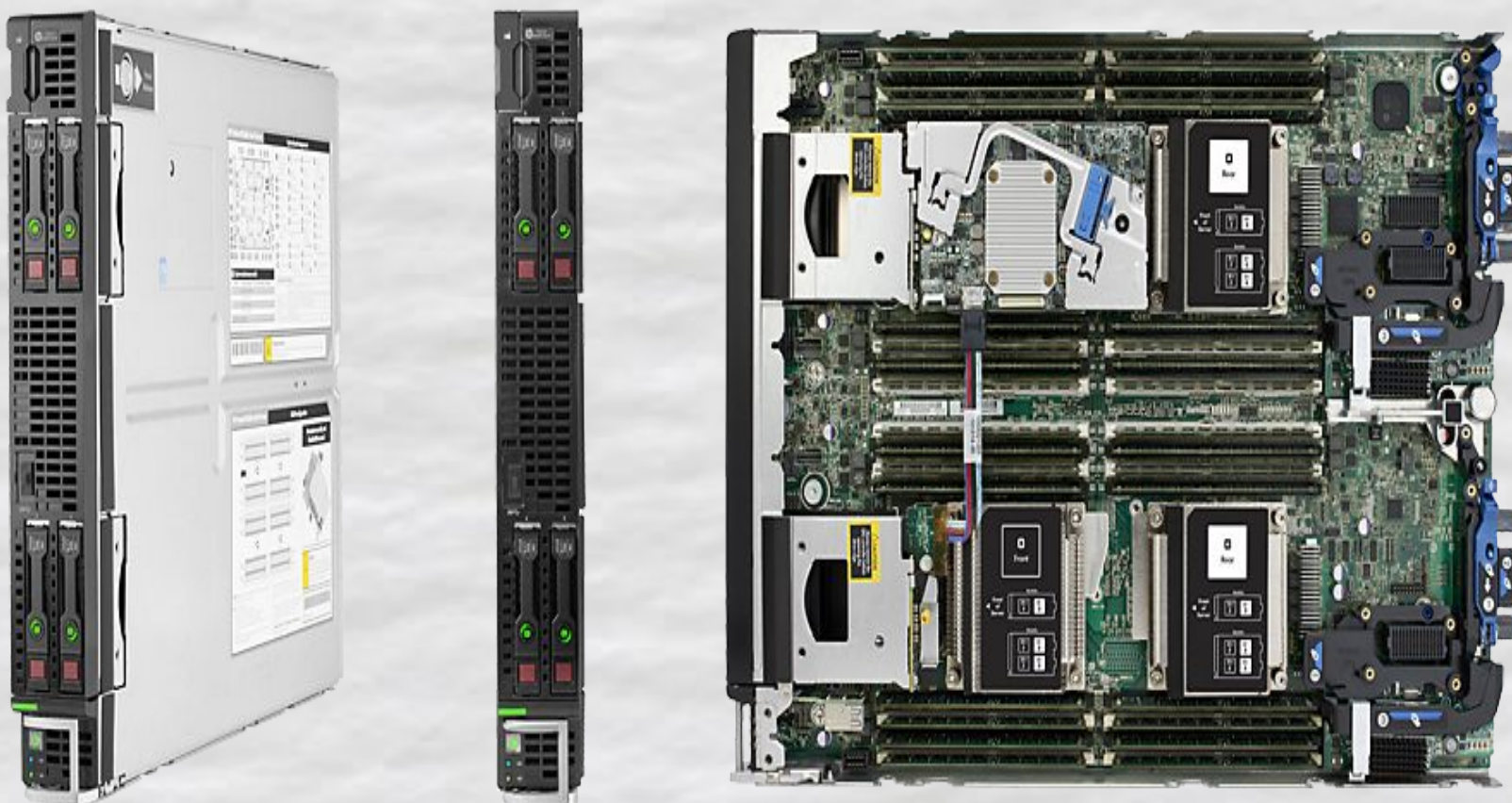


Блоки для построения модульных систем

- Шасси, Система питания, Вентиляторы
- Вычислительные блейд-модули
- Интегрированные Модули коммутации
- Аппаратно-программное управление







**Блейд-сервер HPE ProLiant BL660c Gen9**



**Графический блейд-сервер HPE ProLiant  
WS460c Gen9**



**Шасси HPE Apollo 6000**





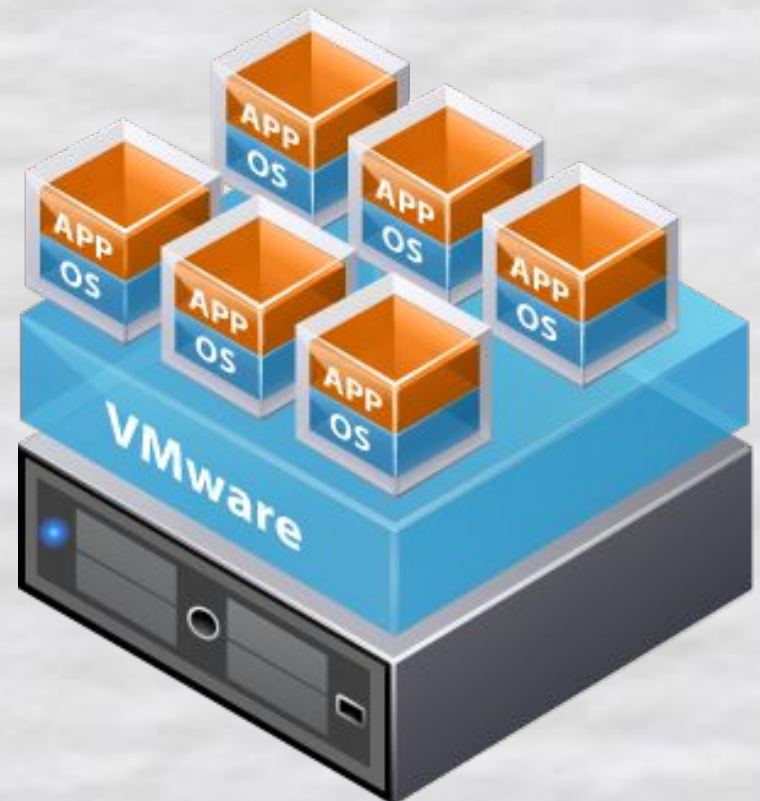
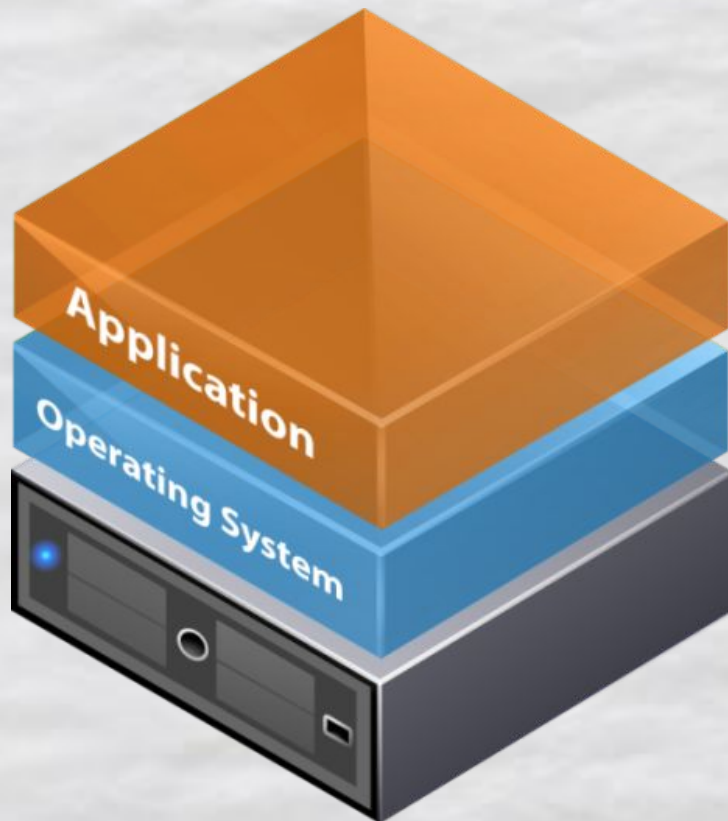
**Blade-система HPE Apollo 4520**



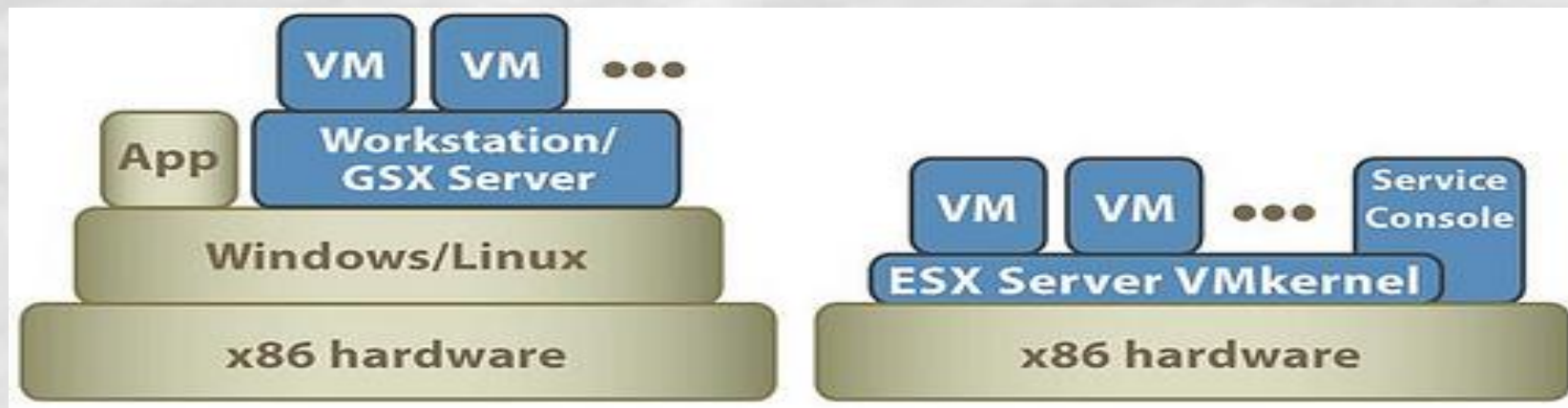


# Виртуализация x86

- Что же такое виртуализация?
  - Возможность работы нескольких ОС на одном физическом сервере с интеллектуальным распределением ресурсов







## Особенности:

- на одном компьютере или сервере создается несколько т.н. виртуальных машин, в каждой из которых может быть своя среда - ОС, приложения, настройки и

- ✓ **увеличение коэффициента использования аппаратного обеспечения** - загруженность серверов повышается с 15-20 до 80%, что позволяет экономить на «железе»;
- ✓ **уменьшение затрат на замену аппаратного обеспечения** - виртуальные сервера отвязаны от конкретного оборудования и при обновлении парка физических серверов не требуется повторная