

# Операционные среды, системы и оболочки

## Тема 7. Сетевые операционные системы

Автор : доктор технических наук,  
профессор Назаров С.В.



# Тема 7. Сетевые операционные системы

- 7.1. Сетевые и распределенные операционные системы
- 7.2. Виды сетевых операционных систем
- 7.3. Требования, предъявляемые к сетевым операционным системам
- 7.3. Требования, предъявляемые к корпоративным сетевым операционным системам
- 7.4. Серверные операционные системы ведущих производителей
- 7.5. Тенденции на рынке операционных систем
- 7.6. Операционная система UNIX
- 7.7. Операционная система Windows 2000



# Литература:

Л1 стр. 39 – 42;

Л2 стр. 115 – 135;

Л4 стр. 736 – 776, 836 – 869, 910 - 930



## 7.1. Сетевые и распределенные операционные системы

Сетевая ОС предоставляет пользователю виртуальную вычислительную систему, работать с которой проще, чем с реальной сетевой аппаратурой. В то же время эта виртуальная система не полностью скрывает распределенную природу своего реального прототипа.

Термин “сетевая операционная система” используется в двух значениях:

1. Совокупность взаимодействующих ОС всех компьютеров сети.
2. Операционная система отдельного компьютера, позволяющая ему работать в сети.

В идеальном случае сетевая ОС должна предоставлять пользователю сетевые ресурсы в виде ресурсов единой централизованной виртуальной машины. В этом случае сетевая ОС является распределенной ОС.  
Распределенная операционная система существует как единая ОС в масштабах всей вычислительной системы.

Степень автономности каждого компьютера сети, работающего под управлением сетевой ОС, значительно выше по сравнению с с компьютерами, работающими под управлением распределенной ОС.



## 7.2. Виды сетевых операционных систем

1. Сети отделов – используются небольшой группой сотрудников, решающих общие задачи. Имеют 1-2 файловых сервера и не более 30 пользователей. Задачи сетевой ОС: разделение локальных ресурсов (приложений, данных, принтеров, модемов).
2. Сети кампусов – соединяют несколько сетей отделов внутри одной территории предприятия. Задачи сетевой ОС: взаимодействие между сетями отделов, доступ к базам данных предприятия, доступ к факс-серверам и серверам скоростных модемов, высокоскоростных принтеров и др.
3. Сети предприятия (корпоративные сети) – объединяют все компьютеры всех территорий отдельного предприятия. Задачи сетевой ОС: предоставлять доступ к информации и приложениям, находящимся в других рабочих группах, других отделах, подразделениях и штаб-квартирах корпорации, обеспечивать широкий набор сервисов – справочную и почтовую службы, средства коллективной работы, поддержку удаленных пользователей, факс-сервис, обработку голосовых сообщений, организацию видеоконференций и др. Особую важность приобретают вопросы безопасности по причинам, связанным с крупномасштабностью сети.



## 7.3. Требования, предъявляемые к корпоративным сетевым операционным системам

1. Масштабируемость, т.е. способность обеспечивать работу в широком диапазоне различных количественных характеристик сети.
2. Совместимость с другими продуктами, способность работать в сложной гетерогенной среде интерсети в режиме plug-and-play.
3. Поддержка многообразных ОС конечных пользователей (DOS, UNIX, OS/2, Mac, Windows).
4. Поддержка нескольких стеков протоколов (TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS, DECnet, AppleTalk, OSI), обеспечение простого доступа к удаленным ресурсам и удобных процедур управления сервисами.
5. Поддержка многосерверной сети и эффективная интеграция с другими операционными системами.
6. Наличие централизованной масштабируемой справочной службы.
7. Развитая система сервисов: файл-сервис, принт-сервис, безопасность данных и отказоустойчивость, архивирование данных, служба обмена сообщениями, разнообразные базы данных, вызов удаленных процедур RPC и др.
8. Поддержка сетевого оборудования различных стандартов (Ethernet, Token Ring, ARCnet, FDDI), поддержка стандартов управления сетью.



## 7.4. Серверные операционные системы ведущих производителей

### Windows (Microsoft)

Windows NT. Применение Windows NT Server 4.0 в качестве серверной операционной системы во многих случаях было экономически оправданным, что сделало данную операционную систему весьма популярной у малых и средних предприятий — она до сих пор активно используется многими компаниями.

Windows 2000. Windows 2000 является самой популярной операционной системой Microsoft в корпоративном секторе. К серверным операционным системам этого семейства относятся Windows 2000 Server — универсальная сетевая операционная система для серверов рабочих групп и отделов, Windows 2000 Advanced Server — операционная система для эксплуатации бизнес-приложений и приложений для электронной коммерции и Windows 2000 Datacenter Server — ОС для наиболее ответственных приложений обработки данных.

Windows 2000 Advanced Server поддерживает кластеризацию и баланс нагрузки, что делает возможным выполнение масштабируемых приложений с непрерывным доступом к данным. Windows 2000 Datacenter Server поддерживает симметричную мультипроцессорную обработку с использованием 32 процессоров, 64 Гбайт оперативной памяти, средства восстановления после отказа на основе четырехузловой кластеризации.





# Windows Server 2003

- Windows Server 2003 Web Edition — операционная система для поддержки Web-приложений и Web-сервисов, включая приложения ASP .NET (Active Server Pages);
- Windows Server 2003 Standard Edition — сетевая операционная система для выполнения серверной части бизнес-решений и рассчитанная на применение в небольших компаниях и подразделениях, поддерживает до 4 Гбайт оперативной памяти и симметричную многопроцессорную обработки с использованием двух процессоров;
- Windows Server 2003 Enterprise Edition — предназначена для средних и крупных компаний. Она поддерживает серверы на базе 64-разрядных процессоров (до восьми штук) и объем оперативной памяти до 64 Гбайт и выпускается в версиях для 32- и 64-разрядных платформ;
- Windows Server 2003 Datacenter Edition — предназначена для создания критически важных технических решений с высокими требованиями к масштабируемости и доступности. К таким решениям относятся приложения для обработки транзакций в режиме реального времени, а также решения, основанные на интеграции нескольких серверных продуктов. В ОС реализована поддержка симметричной многопроцессорной обработки (до 32 процессоров), а также имеются службы балансировки нагрузки и создания кластеров, состоящих из восьми узлов. Эта ОС доступна для 32- и 64-разрядных платформ.





# Сценарии Windows Server 2008

Применение политик и  
обеспечение безопасности

Филиал

Платформа веб-служб и  
приложений

Доступ  
к приложениям  
из любого места

Управление сервером

Виртуализация сервера

Высокая доступность



Microsoft

**Windows Server**  
Code Name "Longhorn"

Операционные системы

# Windows Server 2008 – Longhorn

(10000 разработчиков, продажи с 27 февраля 2008 г.)

Редакции: Standard, Enterprise, Datacenter; ВЕРСИИ: Windows Home Server, Windows Server Centro (25 – 500 PC), Windows Small Business Server (до 25 PC)

**Фокусные направления: виртуализация, безопасность, поддержка Web, управление**

Виртуализация на основе гипервизора;  
поддержка 32- и 64-разрядных гостевых ОС;  
поддержка виртуальных машин SMP-архитектуры;  
динамическое добавление виртуальных ресурсов (память, процессоры, сетевые адаптеры);  
динамический перенос операционных систем и приложений; практически неограниченное число виртуальных машин (в версии Datacenter нет и лицензионных ограничений);  
новый интерфейс пользователя, интегрированный с консолью управления Center Virtual Machine Manager);  
повышение производительности виртуальных машин за счет поддержки Intel VT и AMD-V;  
быстрая миграция виртуальных машин;  
преобразования физических и виртуальных серверов (V2V, P2V, V2P);  
виртуализация представлений настольных ПК (Virtual PC);  
виртуализация приложений (SoftGrid).

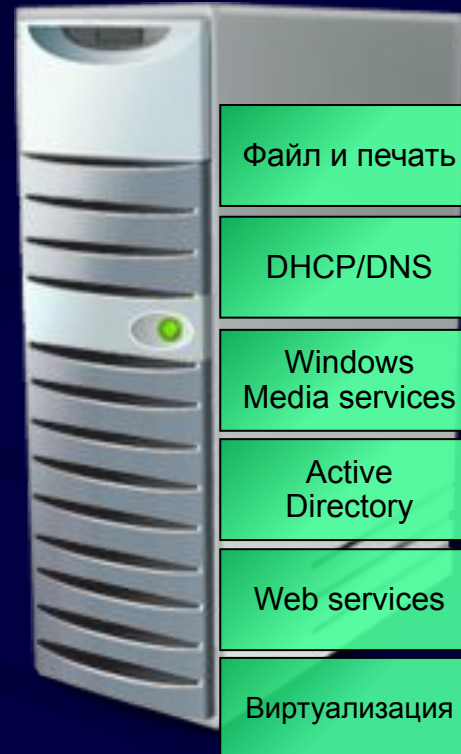
## **36 факультативных средств (новых или усовершенствованных опций):**

**резервное копирование и тиражирование данных;**  
**шифрование тома;**  
**контроль доступа клиентских систем к сети с проверкой их соответствия корпоративной политике безопасности;**  
**управление контентом сайтов в Интернет;**  
**новый стек протоколов TCP/ip с поддержкой IPv6;**  
**функции безопасности;**  
**удаленный доступ к приложениям и защита доступа;**  
**централизованной управление ролями сервера;**  
**средства мониторинга производительности и повышения надежности;**  
**упрощенное создание отказоустойчивых кластеров (новые мастера); новый механизм межзвлового обмена (TCP вместо UDP);**  
**упрощение инсталляции и управления ею;**  
**усиленный контроль ошибок установки и настройки;**  
**улучшение методов безопасности (настройка межсетевого экрана и установка антивируса);**  
**новый механизм управления общими дисками с поддержкой сетей хранения (общий диск перестанет быть точкой отказа).**

## Windows Server Core

Система безопасности, TCP/IP, файловые системы, RPC и другие основные серверные подсистемы

~~Графический интерфейс пользователя, среда CLR, оболочка, Internet Explorer, Outlook Express и т. п.~~



- Установлены только набор исполняемых файлов и библиотеки DLL
- Не установлен графический интерфейс пользователя
- Доступно для части серверных ролей
- Можно управлять с помощью удаленных средств



## Серверная виртуализация

предполагает создание виртуальных машин на хост-серверах для размещения серверных нагрузок.

Основываясь на различных типах виртуализации Microsoft предлагает платформу, с помощью которой можно добиться значительных преимуществ как на персональных компьютерах, так и в центре обработки данных (ЦОД).

**Виртуализация представлений** (терминальный доступ) позволяет отделить процесс обработки информации от графического интерфейса приложения и системы ввода с клавиатуры и мыши. Таким образом, доступ к интерфейсу приложения, работающего на сервере в ЦОД, может быть осуществлен с удаленных ПК или терминалов по сети.

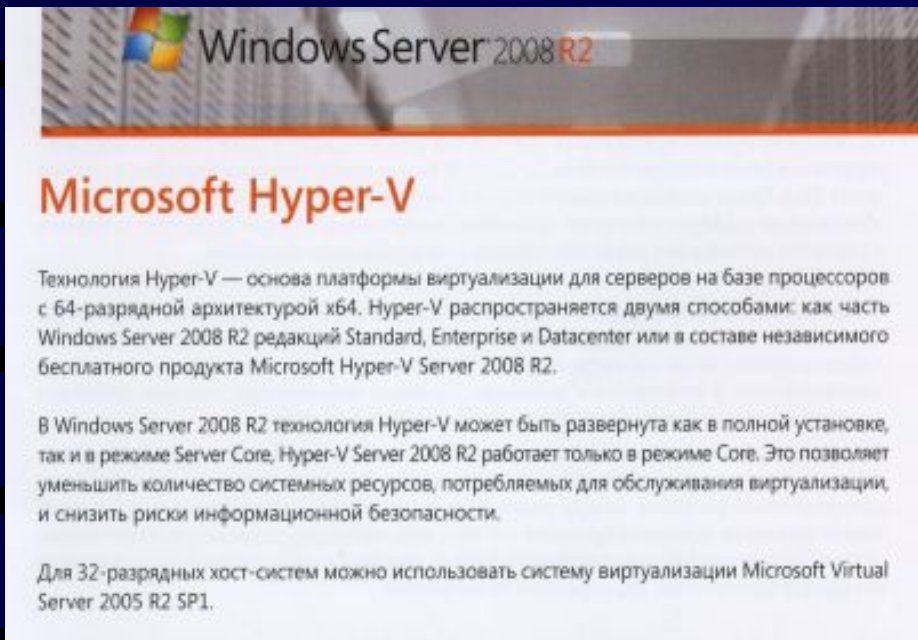
**Виртуализация приложений** позволяет создать изолированную среду для работы приложения, включающую специфические для приложения библиотеки, участки реестра Windows и другие системные элементы. Это уменьшает конфликты приложений, необходимость установки приложений на ПК, упрощает их обновление.

**Виртуализация ПК** реализует сценарий машинной виртуализации, предоставляя пользователям виртуальные машины с клиентской ОС (локально – на ПК и централизованно – на сервере).



# Microsoft Hyper-V

Технология Hyper-V – основа для виртуализации серверов на базе процессоров с 64-разрядной архитектурой x64. Hyper-V распространяется двумя способами: как часть Windows Server 2008 R2 редакций Standard, Enterprise Datacenter или в составе независимого бесплатного продукта Microsoft Hyper-V Server 2008 R2.



**Microsoft Hyper-V**

Технология Hyper-V — основа платформы виртуализации для серверов на базе процессоров с 64-разрядной архитектурой x64. Hyper-V распространяется двумя способами: как часть Windows Server 2008 R2 редакций Standard, Enterprise и Datacenter или в составе независимого бесплатного продукта Microsoft Hyper-V Server 2008 R2.

В Windows Server 2008 R2 технология Hyper-V может быть развернута как в полной установке, так и в режиме Server Core, Hyper-V Server 2008 R2 работает только в режиме Core. Это позволяет уменьшить количество системных ресурсов, потребляемых для обслуживания виртуализации, и снизить риски информационной безопасности.

Для 32-разрядных хост-систем можно использовать систему виртуализации Microsoft Virtual Server 2005 R2 SP1.

| Возможности   | Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 (бесплатно) | Windows Server 2008 R2 Standard | Windows Server 2008 R2 Enterprise | Windows Server 2008 R2 Datacenter           |
|---|--|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Консолидация серверных нагрузок                             | Да   | Да                              | Да                                | Да  |
| Отказоустойчивая кластеризация                              | Да   | Нет                             | Да                                | Да  |
| Динамическая миграция виртуальных машин                     | Да   | Нет                             | Да                                | Да  |
| Количество поддерживаемых процессоров на физическом сервере | 8  | 4                               | 8                                 | 64  |
| Количество поддерживаемой памяти на физическом сервере      | 2 ТБ   | 32 Гб                           | 2 ТБ                              | 2 ТБ  |
| Включенные в лицензию права на дополнительные VM            | Нет — каждая VM с Windows требует лицензии   | 1 физическая + 1 VM*            | 1 физическая + 4 VM*              | 1 физическая + неограниченное количество VM |

\* Дополнительные VM с ОС Windows нуждаются в отдельной лицензии. При одновременном использовании в физической и виртуальной средах, физическая среда может использоваться только для обслуживания виртуализации либо управления сервером.

Hyper-V построен по принципу гипервизора с микроядром. Архитектура гипервизора предполагает, что монитор виртуальных машин (МВМ) устанавливается прямо поверх аппаратного обеспечения, в отличие от случая, когда МВМ работает в среде хостовой операционной системы (ОС). Такой подход к построению МВМ позволяет получить более высокую скорость работы, так как исключаются накладные расходы, связанные с работой хостовой ОС. Установка Hyper-V производится включением соответствующей роли (Hyper-V) в консоли управления Server Manager Windows Server 2008 R2 или специальными командами в режиме Server Core. После активации данной опции и перезагрузки сервера в стеке программного обеспечения сервера появляется прослойка гипервизора, которая позволяет создавать и управлять логическими разделами сервера – виртуальными машинами.



После активации гипервизора на сервере появляется родительский раздел, получающий прямой доступ к оборудованию и отвечающий за его совместное использование виртуальными машинами.

Гостевые виртуальные машины работают в изолированных от аппаратного обеспечения дочерних разделах.

Гипервизор Hyper-V является достаточно простым и содержит лишь базовую функциональность, во многом полагаясь на аппаратную виртуализацию. Основная логика по планированию распределения ресурсов между разделами, а также все программные компоненты, ответственные за администрирование системы виртуализации, вынесены в родительский раздел. Поэтому архитектура гипервизора является микроядерной. Использование микроядра обеспечивает ряд серьезных преимуществ:

- Гипервизор не содержит кода, разработанного другими производителями (например, драйверов). Благодаря этому минимизируется потенциальная площадь атаки, как для гипервизора, так и виртуальных машин.
- Hyper-V разработан с учетом аппаратных средств виртуализации, интегрированных в серверные платформы на базе процессоров Intel и AMD, позволяющих значительно повысить скорость работы при использовании виртуальных машин.
- Использование родительского раздела позволяет обеспечить поддержку всего спектра оборудования, совместимого с Windows Server 2008 R2, а также надежность и масштабирование серверной платформы за счет использования встроенных возможностей ОС.



***Solaris (Sun Microsystems).*** *Sun Solaris* сегодня входит в число самых известных коммерческих версий UNIX. ОС обладает развитыми средствами поддержки сетевого взаимодействия и представляет собой одну из самых популярных платформ для разработки корпоративных решений — для нее существует около 12 тыс. различных приложений, в том числе серверов приложений и СУБД почти от всех ведущих производителей. ОС Solaris 9 поддерживает до 1 млн. работающих процессов, до 128 процессоров в одной системе и до 848 процессоров в кластере, до 576 Гбайт физической оперативной памяти, поддержку файловых систем размером до 252 Тбайт, наличие средств управления конфигурациями и изменениями, встроенную совместимость с Linux.

***HP-UX (Hewlett-Packard).*** *HP-UX 11i* имеет средства интеграции с Windows и Linux, средства переноса Java-приложений, разработанных для этих платформ, а также средства повышения производительности Java-приложений. HP-UX 11i поддерживает Linux API, что гарантирует перенос приложений между HP-UX и Linux. Операционная система поддерживает до 256 процессоров и кластеры размером до 128 узлов, подключение и отключение дополнительных процессоров, замену аппаратного обеспечения, динамическую настройку и обновление операционной системы без необходимости перезагрузки, резервное копирование в режиме on-line и дефрагментацию дисков без выключения системы.



**AIX (IBM).** AIX является клоном UNIX производства IBM, предназначенным для выполнения на серверах IBM @server pSeries и RS/6000. Операционная система обладает совместимостью с Linux. В числе особенностей AIX 5L — наличие полностью 64-разрядных ядра, драйверов устройств и среды исполнения приложений (при этом имеется и 32-разрядное ядро и поддержка 32-разрядных приложений), поддержка 256 Гбайт оперативной памяти, поддержка файлов объемом до 1 Тбайт, удобные средства администрирования, поддержка кластеров (до 32 компьютеров), развитые средства сетевой поддержки.

**Linux и FreeBSD.** Операционная система Linux — это некоммерческий продукт категории Open Source для платформы Intel. Список серверных продуктов для Linux включает такие популярные продукты, как Web-сервер Apache, серверные СУБД и серверы приложений практически от всех производителей. Еще одной известной некоммерческой версией UNIX является FreeBSD, доступная для платформ Intel и DEC Alpha. Основой FreeBSD послужил дистрибутив BSD UNIX, выпущенный группой Калифорнийского университета (Беркли). Операционная система имеет объединенный кэш виртуальной памяти и буферов файловых систем, совместно используемые библиотеки, модули совместимости с приложениями других версий UNIX, динамически загружаемые модули ядра, позволяющие добавлять во время работы поддержку новых типов файловых систем, сетевых протоколов или эмуляторов без регенерации ядра.



## NetWare (Novell)

Основными особенностями последней версии операционной системы, Novell NetWare 6.5, являются возможность создания географически распределенных кластеров, наличие средств поддержки мобильных и удаленных пользователей, инструментов управления удаленными сетевыми ресурсами, а также средств синхронизации информации о пользователях и приведения в соответствие между собой каталогов в смешанных средах. Защита данных в Novell NetWare 6.5 осуществляется с помощью служб каталогов NDS eDirectory. Данная операционная система обычно применяется в качестве сетевого и файлового сервера, сервера печати и групповой работы.

## Mac OS X (Apple)

Операционная система Mac OS X, созданная компанией Apple совместно с рядом университетских ученых, основана на BSD UNIX. В 1999 году версия Mac OS X Server была выпущена в виде продукта Open Source, что позволило разработчикам адаптировать Mac OS X для конкретных заказчиков, а также привлечь их к дальнейшему развитию этой операционной системы. Mac OS X характеризуется наличием менеджера виртуальной памяти, возможностью полной изоляции приложений друг от друга, поддержкой многозадачности, сравнимой с аналогичной поддержкой в Windows.



## **Операционная система Z/OS для высокоуровневых вычислительных устройств eServer z900 (IBM)**

Z/OS является усовершенствованной версией операционной системы OS/390, однако по сравнению с последней новая ОС имеет ряд преимуществ. Среди них zOS - поддержка 64-разрядной адресации, позволяющей ускорить обмен данными между модулями памяти и процессорами и увеличить производительность работы с большими базами данных.

Важным компонентом z/OS является ПО Intelligent Resource Director, предназначенное для автоматического распределения вычислительных мощностей между одновременно выполняющимися приложениями. Другими отличительными особенностями новой ОС является поддержка ПО для платформ Java и Linux, а также простота в настройке и администрировании.

Z/OS операционная система нового поколения, разработанная для семейства System z с новой 64-разрядной z/Architecture, созданной для быстрого реагирования на высокие требования к качеству услуг электронного бизнеса предприятия. Z/OS продолжает развивать традиционно сильные стороны операционной системы OS/390. Надежная и отказоустойчивая, z/OS обеспечивает высочайшее качество обслуживания корпоративных транзакций и данных. Она предоставляет высокозащищенную, масштабируемую и высокопроизводительную среду для создания, развертывания и выполнения приложений, поддерживающих Интернет и Java. z/OS использует новейшие модели объектно-ориентированного программирования, позволяющие быстро проектировать, разрабатывать и развертывать приложения, важные для электронного бизнеса предприятий. При этом система поддерживает как работу новых 64-битных приложений, так и всех приложений, разработанных для архитектуры S/390.

**Операционная система IBM i** предоставляет высокомасштабируемую и устойчивую к воздействию вирусов архитектуру, подтвердившую свою исключительную надежность для работы бизнес-приложений. ОС IBM i представляет собой надежное сочетание реляционной базы данных, функций обеспечения безопасности, веб-сервисов, средств организации сети и средств управления хранением данных.

IBM i была выпущена в 1988 году, получила известность под названием OS/400. В 2004 г. была переименована в i5/OS, в настоящее время называется IBM i. Представляет собой многопользовательскую операционную систему с вытесняющей многозадачностью.

Характерными особенностями IBM i являются:

- объектно-ориентированная архитектура;
- разрядность 128 бит (в настоящее время реализуется микрокодом на 64-разрядной аппаратуре);
- одноуровневая память (Single Level Storage), то есть обращение к дисковой памяти, неотличимое от обращения к оперативной;
- интегрированная СУБД DB2 for i (интегрирована с файловой системой);
- очень высокая защищённость, включая невозможность создания пользователем или пользовательской программой исполняемого кода и отсутствие ассемблера;
- тесная интеграция с аппаратным обеспечением, не позволяющая устанавливать эту ОС на серверы иных производителей.

## **Внедрение инноваций:**

- **Поддержка серверов POWER™ с числом процессоров от 1 до 64 и blade-серверов.**
- **Оптимизированная интеграция с включенной в поставку базой данных DB2® (US).**
- **Ориентация на открытые приложения (среды выполнения приложений IBM Rational®, C, RPG, COBOL, C++, Java™, PHP, SOA, UNIX®) (US).**
- **Поддержка одновременного выполнения нескольких критически важных приложений.**
- **Динамическое управление рабочей нагрузкой для распределения мощности между участками и периодами максимального потребления.**
- **Поддержка EnergyScale™ для эффективного управления энергопотреблением.**
- **Новый адаптер Fibre Channel с передовым уровнем производительности.**
- **Виртуализация обработки и хранения для получения максимальной выгоды от инвестиций в оборудование и приобретенных лицензий.**



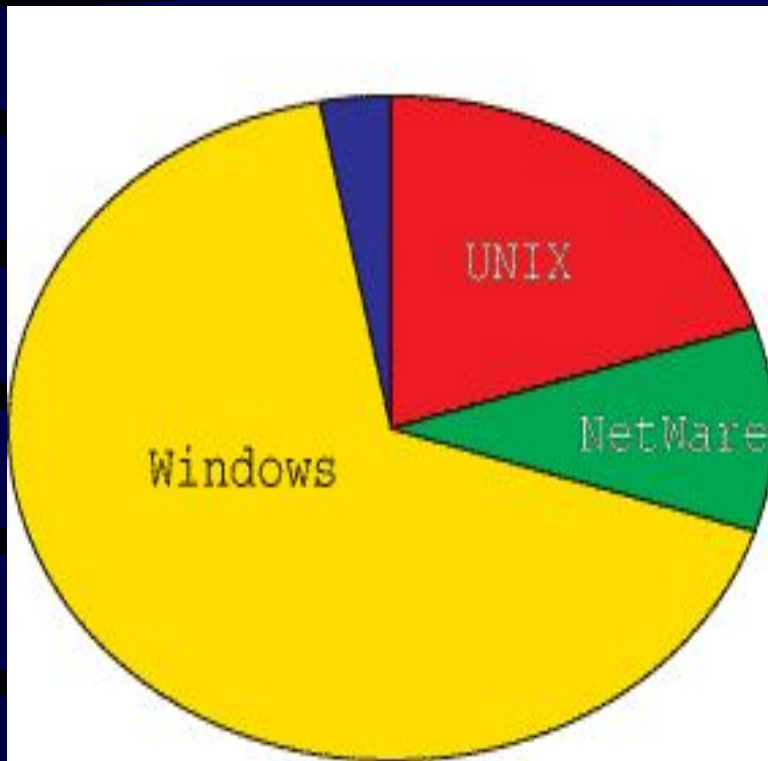
## 7.5. Тенденции на рынке операционных систем



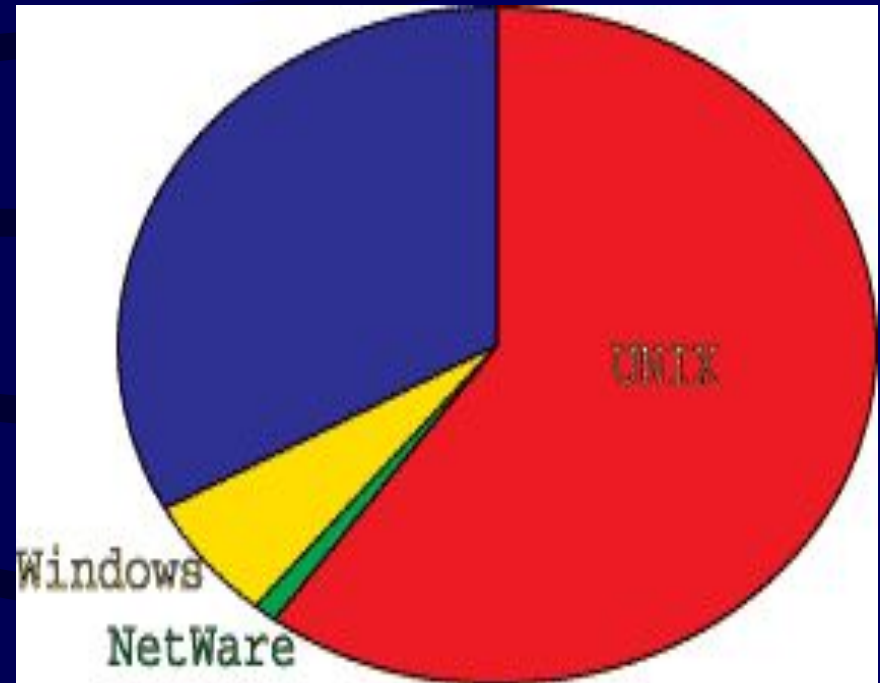
Перераспределение рынка ОС по данным Gartner Group







**Распределение от продажи серверов в ценовой категории менее 25 тыс. долл. по операционным системам (по данным Gartner Group, 2001 г.)**



**Распределение от продажи серверов в ценовой категории более 25 тыс. долл. по операционным системам (по данным Gartner Group, 2001 г.)**



## Данные от IDC о рынке операционных систем.

Доли рынка серверов выглядят следующим образом (анализ данных за 2008 год):

Windows: 55,1%

Linux: 23,1%

UNIX: 11%

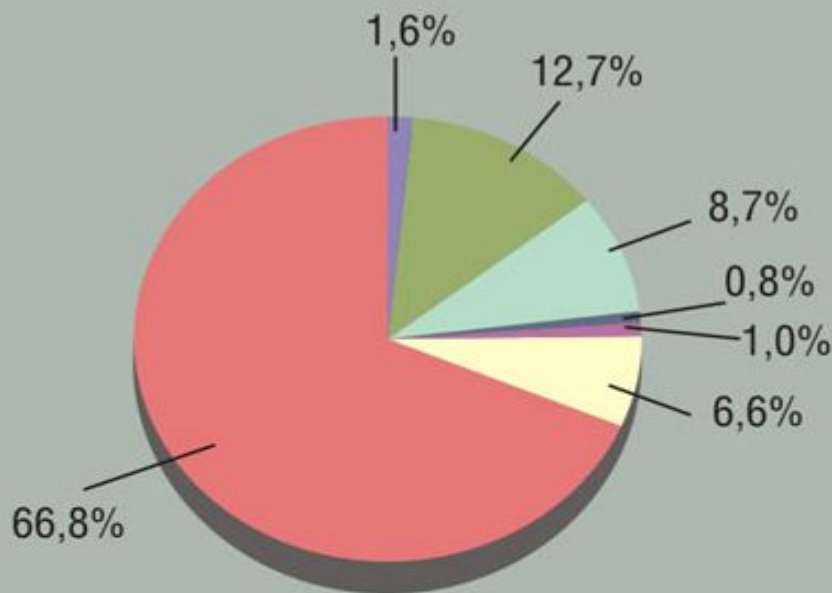
NetWare: 9,9%

Доли рынка настольных (клиентских) машин (опять же данные за 2008 год):

Windows: 93,8%

MacOS: 2,9%

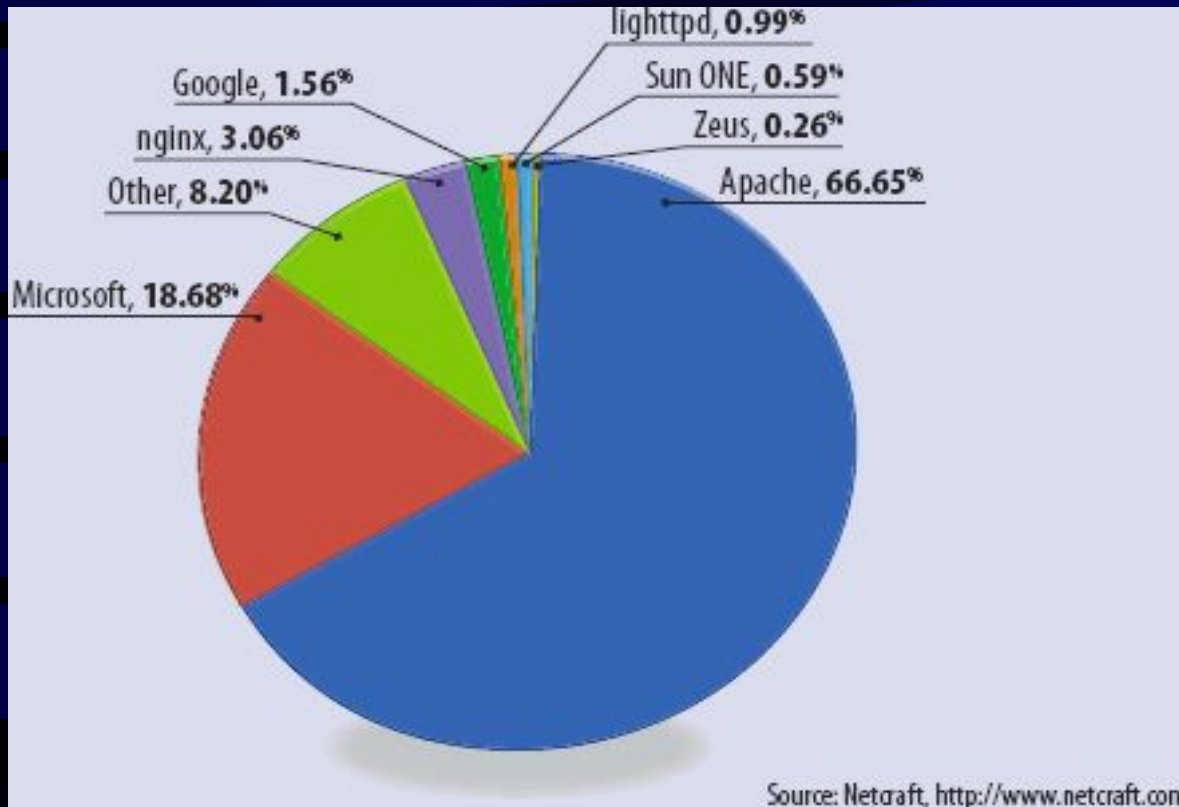
Linux: 2,8%



- Windows
- i5 и OS/400
- Linux и другие ОС категории Open Source
- Мэйнфреймы
- Другие настольные ОС
- Другие серверные ОС
- Unix

**В качестве гостевых ОС, в среде которых работают отдельные виртуальные машины, чаще всего (в двух случаях из трех) используются различные версии (32- и 64-разрядные) Windows (см. рисунок). Хотя, по мнению экспертов IDC, применение Linux увеличивается, доля этой ОС составляет пока лишь 12,7%. Заметная доля принадлежит мэйнфреймам и Unix, с которых в свое время и начиналась реализация идеи виртуальных машин. Так или иначе, но можно констатировать, что в подавляющем числе случаев использование VMS связано с компьютерами архитектуры x86.**

# Изменяющийся облик open source. George Lawton. The Changing Face of Open Source, IEEE Computer, V. 42, No 5, May 2009



На программном обеспечении с открытыми кодами Apache работает гораздо больше крупнейших в мире Web-сайтов, чем на каком-либо другом программном обеспечении Web-серверов.

*Неспособность компаний-поставщиков зарабатывать деньги при использовании подхода open source в чистом виде вынуждает многие из них изменять свою бизнес-модель. Теперь они считают открытые коды лишь одним из эффективных способов развития программного обеспечения, а не общественным движением.*

## 7.6. Операционная система UNIX

### 7.6.1. История создания

1. Создание CTSS (Compatible Time Sharing System) в МТИ (1961 г.).
2. Создание MULTICS (Multiplexed Information and Computer Service), язык EOL (PL/1), МТИ + Bell Labs + General Electric, 1963 г.
3. Разработка усеченного варианта MULTICS на ассемблере для PDP-7 (UNICS – Uniplexed Information and Computer Service) – Кен Томпсон (1.01.1970).
4. Создание языка высокого уровня В (упрощение BCPL наследника CPL) и переработка Unix на этом языке – Томпсон.
5. Создание языка С (наследник В) – Ритчи.
6. Переписывание UNIX на С – Томпсон и Ритчи.
7. Статья Томпсона и Ритчи об ОС UNIX, 1974 г.
8. Версия 6 UNIX – 8200 строк С + 900 строк ассемблера –1974 г.
9. Первая переносимая версия UNIX (версия 7) –18000 строк С + 2110 строк ассемблера –1976 г.
10. Выпуск коммерческой версии UNIX фирмой AT&T (System III) – 1984 г., а затем UNIX System V.
11. Развитие UNIX Калифорнийским университетом в Беркли – 1BSD (First Berkeley Software Distribution), затем 2BSD, 3BSD, 4BSD.
12. Широкое распространение UNIX – Xenix, Minix, AIX, Sun OS, Solaris, Linux.



## 7.6.2. Общая характеристика системы UNIX

ОС UNIX – интерактивная система, разработанная программистами и для программистов. Основные требования: простота, элегантность, непротиворечивость, мощь и гибкость.

### Общие черты Unix независимо от версии:

1. Многопользовательский режим со средствами защиты от несанкционированных пользователей.
2. Реализация мультипрограммной работы в режиме деления времени, основанная на использовании алгоритмов вытесняющей многозадачности.
3. Использование механизмов виртуальной памяти и свопинга для повышения уровня мультипрограммирования.
4. Унификация ввода-вывода на основе расширенного использования понятия файл.
5. Иерархическая файловая система, образующая единое дерево каталогов независимо от количества физических устройств, используемых для размещения файлов.
6. Переносимость системы за счет написания ее основной части на языке C.
7. Разнообразные средства взаимодействия процессов, в том числе через сеть.
8. Кэширование дисков для уменьшения среднего времени доступа к файлам.



## 7.6.3. Интерфейс системы UNIX





## 7.6.4. Структура ядра системы Unix



## 7.6.5. Оболочка системы UNIX

Система поддерживает графическое окружение X Windows, но многие программисты предпочитают интерфейс командной строки, создавая множество консольных окон и действуя так, как если бы у них было несколько алфавитно-цифровых терминалов, на каждом из которых работала бы оболочка (shell).

Существует много различных оболочек: sh, ksh, bash и др. После запуска оболочка печатает на экране символ приглашения к вводу (% или \$) и ждет, когда пользователь введет командную строку.

Примеры командных строк:

- 1) `cp file1 file2` (копировать файл file1, копия – file2 )
- 2) `head -20 file` (печатать первые 20 строк файла file)
- 3) `sort < in > out` (программе sort взять в качестве входного файла in и направить вывод в файл out)
- 4) `sort < in > temp; head -30 < temp; rm temp`
- 5) `sort < in | head -30` (канал)
- 6) `sort < x | head &` (фоновый процесс)

Файлы, содержащие команды оболочки, называются *сценариями оболочки*. В них можно использовать конструкции *if, for, while, case*.



## 7.6.6. Утилиты системы Unix

Кроме оболочки пользовательский интерфейс содержит большое число обслуживающих программ (утилит): 1. Программы (команды) управления файлами и каталогами. 2. Фильтры. 3. Средства разработки программ (текстовые редакторы, компиляторы). 4. Текстовые процессоры. 5. Системное администрирование. 6. Разное.

Программа

Функция

|       |   |
|-------|---|
| cat   | Конкатенация нескольких файлов в стандартный выходной поток |
| chmod | Изменение режима защиты файла                               |
| cp    | Копирование файла   |
| cut   | Вырезание колонок текста                                    |
| grep  | Поиск определенной последовательности символов в файле      |
| head  | Извлечение из файла первых строк                            |
| is    | Распечатка каталога   |
| make  | Компиляция файла для создания двоичного файла               |
| mkdir | Создание каталога   |
| paste | Вставка колонок текста в файл                               |
| pr    | Форматирование файла для печати                             |
| rm    | Удаление файла  |
| rmdir | Удаление каталога   |
| sort  | Сортировка строк файла по алфавиту                          |
| tail  | Извлечение из файла последних строк                         |
| tr    | Преобразование символа из одного набора в другой            |



## 7.6.7. Процессы в системе Unix

У каждого пользователя системы может быть одновременно несколько активных процессов, кроме того существуют десятки фоновых процессов (демонов).

Типичный демон – *cron daemon*, предназначенный для планирования и запуска процессов. Системный вызов *fork* создает точную копию исходного процесса, называемого родительским процессом. Новый процесс называется дочерним. У процессов собственные образы памяти. Открытые файлы используются совместно.

```
pid = fork ( ); /* если fork завершился успешно, pid > 0 в родит. процессе */
if (pid < 0) {
handle_error ( ); /* fork потерпел неудачу (например, память переполнена)*/
} else if (pid > 0) {
/* здесь располагается родительская программа */
} else {
/* здесь располагается дочерняя программа */
}
```



Процессы взаимодействуют с помощью каналов. Синхронизация процессов достигается путем блокировки процесса при попытке прочитать данные из пустого канала. Например, когда оболочка выполняет строку `sort < f | head` она создаст два процесса, `sort` и `head`, и устанавливает между ними канал. Если канал переполняется, система приостанавливает работу `sort`, пока `head` не удалит хоть сколько-нибудь данных. Процессы могут взаимодействовать также при помощи программных прерываний посылкой сигналов.

Для управления процессами используются системные вызовы.

| Системный вызов   | Описание   |
|---|--|
| <code>pid = fork ( )</code>                             | Создать дочерний процесс, идентичный родительскому   |
| <code>pid = waitpid (pid, &amp;statloc, opts)</code>    | Ждать завершения дочернего процесса                  |
| <code>s = execve (name, argv, envp)</code>              | Заменить образ памяти процесса                       |
| <code>exit (status)</code>                              | Завершить выполнение процесса и вернуть статус       |
| <code>s = sigaction (sig, &amp;act, &amp;oldact)</code> | Определить действие, выполняемое при приходе сигнала |
| <code>s = sigreturn (&amp;context)</code>               | Вернуть управление после обработки сигнала           |
| <code>s = sigprocmask (how, &amp;set, &amp;old)</code>  | Исследовать или изменить маску сигнала               |
| <code>s = sigpending (set)</code>                       | Получить или установить заблокированные сигналы      |
| <code>sigsuspend (sigmask)</code>                       | Заменить маску сигнала и приостановить процесс       |
| <code>s = kill (pid, sig)</code>                        | Послать сигнал процессу                              |
| <code>s = pause ( )</code>                              | Приостановить выполнение процесса до след. сигнала   |



```

while (TRUE) {
    type_prompt ();
    read_command (command, params);
    pid = fork ();
    if (pid < 0) {
        printf (“Создать процесс невозможно”);
        continue;
    }
    if (pid != 0) {
        waitpid ( -1, &status, 0 );
    } else {
        execve (command, params, 0);
    }
}

```

*/\* Вечный цикл \*/*  
*/\* Вывести приглашение ко вводу \*/*  
*/\* Прочитать с клавиатуры строку \*/*  
*/\* Ответвить дочерний процесс \*/*  
*/\* Ошибка \*/*  
*/\* Следующий цикл \*/*  
*/\* Род. пр-с ждет завершения доч. пр-са \*/*  
*/\* Дочерний процесс выполняет работу \*/*



## Системные вызовы для управления потоками

Стандартом POSIX (P1003.1c) предусматривается реализация потоков в пространстве пользователя и ядра ОС. Наиболее часто применяемые вызовы управления потоками приведены в таблице. При системной реализации потоков они являются настоящими системными вызовами. При использовании потоков на уровне пользователя они полностью реализуются в динамической библиотеке в пространстве пользователя.

### Системный вызов

### Описание

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <code>pthread_create</code>        | Создать поток в адр. протр. вызывающего процесса      |
| <code>pthread_exit</code>          | Завершить поток                                       |
| <code>pthread_join</code>          | Подождать пока не завершится процесс                  |
| <code>pthread_mutex_init</code>    | Создать новый мьютекс                                 |
| <code>pthread_mutex_destroy</code> | Уничтожить мьютекс                                    |
| <code>pthread_mutex_lock</code>    | Заблокировать мьютекс                                 |
| <code>pthread_mutex_unlock</code>  | Разблокировать мьютекс                                |
| <code>pthread_cond_init</code>     | Создать условную переменную                           |
| <code>pthread_cond_destroy</code>  | Уничтожить условную переменную                        |
| <code>pthread_cond_wait</code>     | Ждать условную переменную                             |
| <code>pthread_cond_signal</code>   | Разблокировать один поток, ждущий условную переменную |

`err = pthread_create (&tid, attr, function, arg);` - ЭТОТ ВЫЗОВ СОЗДАЕТ НОВЫЙ ПОТОК, В КОТОРОМ РАБОТАЕТ ПРОГРАММА `function`, а `arg` передается программе в качестве параметра.





## 7.6.8. Реализация процессов в системе Unix

Ядро поддерживает две ключевые структуры данных, относящиеся к процессам: таблицу процессов (резидентная) и структуру пользователя (выгружается на диск, когда процесс отсутствует в памяти).

### Таблица процессов содержит:

1. Параметры планирования. Приоритеты процессов, процессорное время, потребленное за последний учитываемый период, количество времени, проведенное процессом в режиме ожидания.
2. Образ памяти. Указатели на сегменты программы, данных и стека или на таблицы страниц. Когда процесса нет в памяти здесь содержится информация о его месте на диске.
3. Сигналы. Маски, характеризующие сигналы (игнорирование, перехват, блокирование)
4. Разное. Текущее состояние процесса, ожидаемые события, PID процесса, идентификатор

пользователя и др.

### Структура пользователя включает:

1. Машинные регистры.
2. Информацию о текущем системном вызове (параметры и результаты).
3. Таблицу дескрипторов файлов.
4. Учетную информацию. Данные о процессорном времени, использованном в пользовательском и системном режимах.
5. Стек ядра для использования процессом в режиме ядра.



## Планирование в системе UNIX

1. **Низкоуровневый алгоритм** выбирает процесс, готовый к работе из очереди, имеющей высший приоритет (у процессов ядра – отрицательный, у процессов пользователя – положительный). Время кванта – 100 мс.

$$\text{Priority} = \text{CPU\_usage} + \text{nice} + \text{base}$$

**CPU\_usage** - “тики” таймера, при которых работал процесс;

$\text{CPU\_usage}(i) = \text{CPU\_usage}(i - 1) / 2$ ;

**nice** = от - 20 до + 20 (по умолчанию = 0);

**base** –назначается ОС (прошиты жестко и отрицательны для свопинга, дискового ввода-вывода и др.)

**Priority** пересчитывается каждую секунду.

2. **Высокоуровневый алгоритм** перемещает процессы из памяти на диск и обратно.



## 7.7. Операционная система Windows 2000

### 7.7.1. История создания

1. Появление фирмы MICROSOFT и интерпретатора языка BASIC (1981 г.) для микропроцессора Intel 8088.
2. Первый ПК IBM PC и MS DOS 1.0 (1981 г.), PC AT и MS DOS 3.0 (1984 г.).
3. Проект Lisa (графический интерфейс GUI Xerox, ПК Apple, С. Джобс, 1983 г.).
4. Оболочка MS DOS – Windows 1.0 (1985 г.).
5. Версия Windows 2.0 для PC AT (1987 г.).
6. Версия Windows 3.0 для ПК с Intel 386 (1990 г.).
7. Версии Windows 3.1 и 3.11 для ПК с Intel 386, 486 (1992 - 1994 гг.).
8. Windows 95 с большинством особенностей монолитной ОС на основе MS DOS 7.0, содержащая в значительной части 16-разрядный код (1995 г.).
9. Windows 98 со значительным наследием MS DOS, содержащая частично 16-разрядный код, и ориентацией на работу в Интернет (1998 г.).
10. Windows ME, в основе повторяющая Windows 98, но с возможностью восстановления настроек ПК при неверной установке параметров (2000 г.).
11. Полностью 32-разрядная операционная систем Windows NT 3.1 (1993 г.).
12. Значительно усовершенствованная Windows NT 4.0 (1996 г.).
13. Windows NT 5.0 - Windows 2000



**Таблица 1-1. Выпуски операционной системы Windows**

| <b>Название продукта</b> | <b>Номер версии</b> | <b>Дата выпуска</b> |               |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| Windows NT 3.1           | 3.1                 | Июль 1993 г.        |               |
| Windows NT 3.5           | 3.5                 | Сентябрь 1994 г.    |               |
| Windows NT 3.51          | 3.51                | Май 1995 г.         |               |
| Windows NT 4.0           | 4.0                 | Июль 1996 г.        |               |
| Windows 2000             | 5.0                 | Декабрь 1999 г.     |               |
| Windows XP               | 5.1                 | Август 2001 г.      |               |
| Windows Server 2003      | 5.2                 | Март 2003 г.        |               |
| Windows Vista            | 6                   | 2006                | клиентская ОС |
| Windows Server 2008      | 6                   | 2008                | серверная ОС  |
| Windows 7                | 7                   | 2009                |               |

**Инструментальные средства MS для продвинутых пользователей (наборы утилит для отладки и мониторинга системы):**

- 1. Support Tools - средства поддержки;**
- 2. Software Development Kit (SDK) – средства разработки программных продуктов;**
- 3. Driver Development Kit (DDK) – средства разработки драйверов;**
- 4. Resource Kit – набор ресурсов.**

**Инструментарий поддержки распространяется на компакт-диске Windows 2000 (каталог \support\tools).**

**SDK и DDK можно получить на сайте [msdn.microsoft.com](http://msdn.microsoft.com).**

**Resource Kit распространяется как розничный продукт MS.**

**Мощный набор инструментов можно получить на сайте [www.sysinternals.com](http://www.sysinternals.com).**



## 7.7.2. Архитектура Windows

ОС Windows можно разделить на 2 части:

1. Основная часть ОС, работающая в режиме ядра (управление процессами, памятью, файловой системой, устройствами и т. д.).
2. Подсистемы окружения (среды), работающие в режиме пользователя (процессы, помогающие пользователям выполнять определенные системные функции).

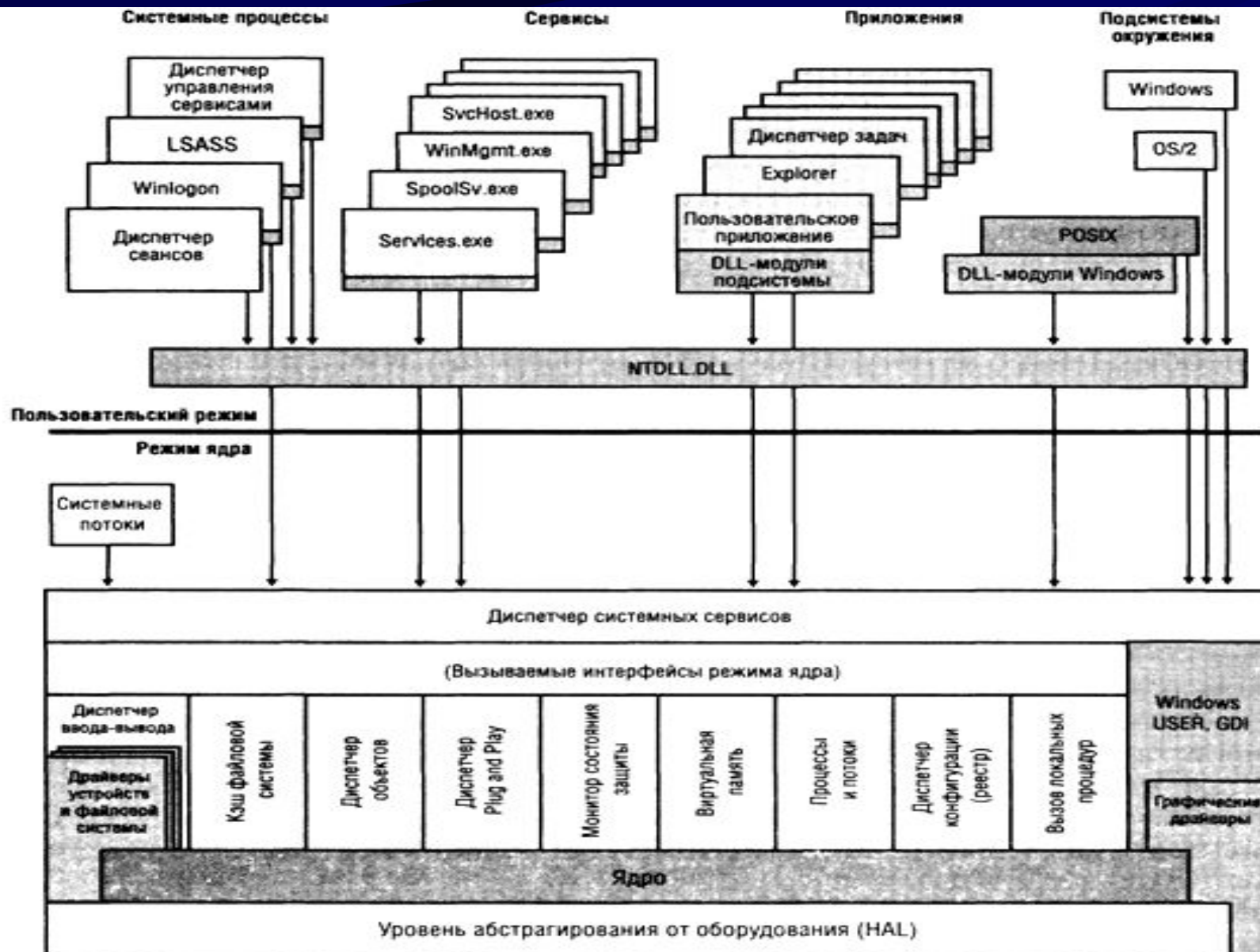
Основная часть разделена на несколько уровней, каждый из которых пользуется службами лежащего ниже уровня. Основными уровнями являются:

- системные службы (сервисные процессы, являющиеся системными демонами);
- исполняющая система (супервизор или диспетчер);
- драйверы устройств;
- ядро операционной системы;
- уровень аппаратных абстракций (HAL).

Два нижних уровня написаны на языке С и ассемблере и являются частично машинно-зависимыми. Верхние уровни написаны исключительно на языке С и почти полностью машинно-независимы. Драйверы написаны на С и в некоторых случаях на С++.







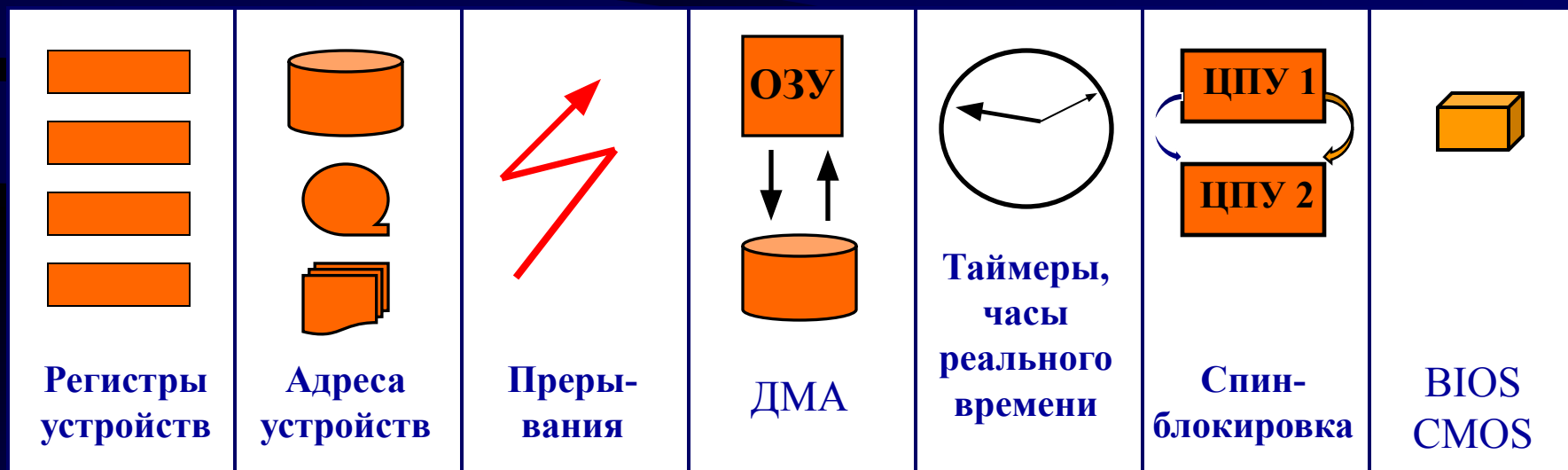
Аппаратные интерфейсы (шины, устройства ввода-вывода, прерывания, таймеры, DMA, управление кэшем памяти и т. д.)

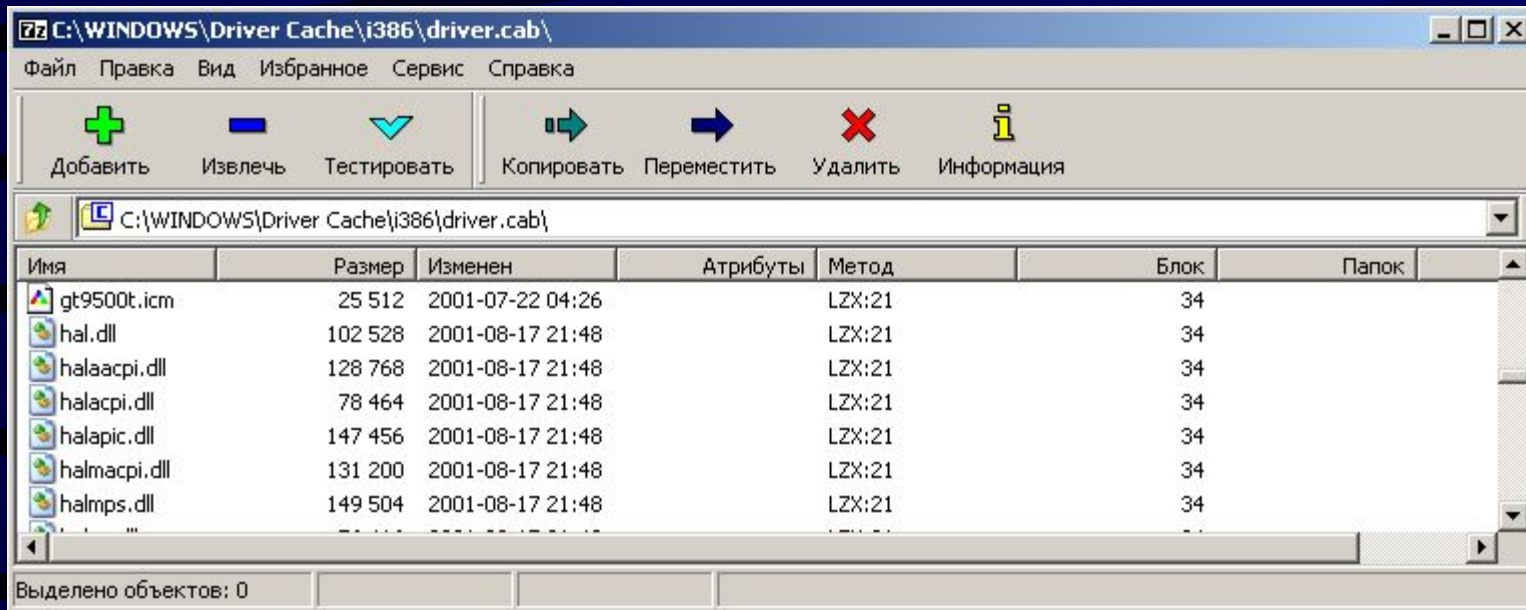
# Уровень аппаратных абстракций (Hardware Abstraction Layer – HAL)

Работа уровня HAL заключается в том, чтобы предоставить всей остальной системе абстрактные аппаратные устройства, свободные от индивидуальных особенностей аппаратуры. Эти устройства представляются в виде машинно-независимых служб (процедурных вызовов и макросов), которые могут использоваться остальной ОС и драйверами.

В уровень HAL включены те службы, которые зависят от набора микросхем материнской платы и меняются от машины к машине в разумных предсказуемых пределах.

## Некоторые функции уровня HAL (HAL.DLL)





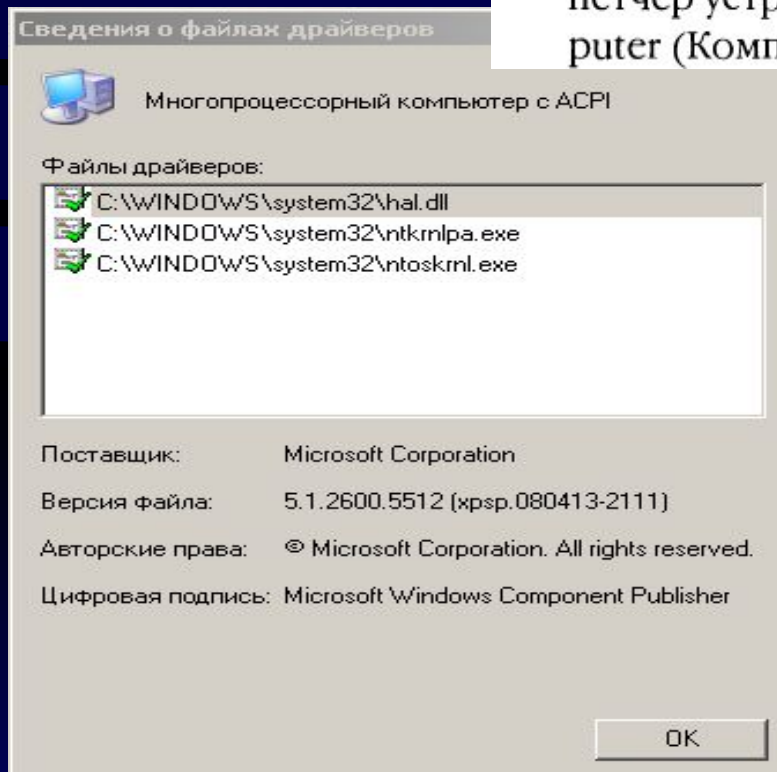
**Таблица 2-6.** Список модулей HAL для x86 в `Windows\Driver\Cache\i386\Driver.cab`

| Имя файла HAL | Поддерживаемые системы  |
|---------------|---|
| Hal.dll       | Стандартные персональные компьютеры (ПК)  |
| Halacpi.dll   | ПК с ACPI (Advanced Configuration and Power Interface)                          |
| Halapic.dll   | ПК с APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller)                          |
| Halaacpi.dll  | ПК с APIC и ACPI  |
| Halmps.dll    | Многопроцессорные ПК  |
| Halmacpi.dll  | Многопроцессорные ПК с ACPI   |
| Halborg.dll   | Рабочие станции Silicon Graphics (только для Windows 2000; больше не продаются) |
| Halsp.dll     | Compaq SystemPro (только для Windows XP)  |

**ПРИМЕЧАНИЕ** В базовой системе Windows Server 2003 нет HAL, специфических для конкретных вендоров.

Определить, какой модуль HAL используется на вашей машине, можно двумя способами.

1. Откройте файл `\Windows\Repair\Setup.log`, найдите строку с `Hal.dll`. Имя файла, стоящее в этой строке после знака равенства, соответствует имени модуля HAL, извлеченного из `Driver.cab` с дистрибутивного носителя.
2. Откройте Device Manager (Диспетчер устройств): щелкните правой кнопкой мыши значок My Computer (Мой компьютер) на рабочем столе, выберите команду Properties (Свойства), откройте вкладку Hardware (Оборудование) и щелкните кнопку Device Manager (Диспетчер устройств). Проверьте имя «драйвера» для устройства Computer (Компьютер).



## Уровень ядра

Назначение ядра – сделать остальную часть ОС независимой от аппаратуры. Для этого ядро на основе низкоуровневых служб HAL формирует абстракции более высоких уровней. Например, у уровня HAL есть вызовы для связывания процедур обработки прерываний с прерываниями и установки их приоритетов. Больше ничего в этом отношении HAL не делает. Ядро же предоставляет полный механизм для переключения контекста и планирования потоков.

Ядро также предоставляет низкоуровневую поддержку двум классам объектов ядра – управляющим объектам и объектам диспетчеризации. Эти объекты используются системой и приложениями для управления ресурсами компьютерной системы: процессами, потоками, файлами и т. д.

Каждый объект ядра – это блок памяти, выделенный ядром, доступный только ему и представляющий собой структуру данных, в которой содержится информация об объекте.

К управляющим объектам ядра относятся: объекты заданий, процессов, потоков, прерываний, DPC (Deferred Procedure Call – отложенный вызов процедуры), APC (Asynchronous Procedure Call – асинхронный вызов процедуры)

К объектам диспетчеризации ядра относятся объекты, изменение состояния которых могут ждать потоки. Это –семафоры, мьютексы, события, таймеры, очереди, файлы, порты, маркеры доступа и др.





Вы можете просмотреть взаимосвязи образов ядра и HAL, изучив их таблицы импорта и экспорта с помощью утилиты Dependency Walker (Depends.exe), которая содержится в Windows Support Tools и Platform SDK. Для исследования файла в Dependency Walker откройте его командой Open из меню File.

Вот пример вывода этой утилиты при просмотре зависимостей в Ntoskrnl.

The screenshot shows the Dependency Walker application window titled "Dependency Walker - [ntkrnlpa]". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Options, Profile, Window, Help) and a toolbar. On the left, a tree view shows the dependency graph for NTKRNLPA.EXE, which depends on HAL.DLL, which in turn depends on NTOSKRNL.EXE, BOOTVID.DLL, HAL.DLL, and KDCOM.DLL. The main pane displays a list of exported functions from NTOSKRNL.EXE:

| E                        | Ordinal ^  | Hint        | Function                       | Entry Point |
|--------------------------|------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | 1 (0x0001) | 54 (0x0036) | ExAcquireFastMutexUnsafe       | 0x0006F924  |
| <input type="checkbox"/> | 2 (0x0002) | 57 (0x0039) | ExAcquire RundownProtection    | 0x001353DA  |
| <input type="checkbox"/> | 3 (0x0003) | 58 (0x003A) | ExAcquire RundownProtectionEx  | 0x00135404  |
| <input type="checkbox"/> | 4 (0x0004) | 88 (0x0058) | ExInitialize RundownProtection | 0x001353BA  |
| <input type="checkbox"/> | 5 (0x0005) | 91 (0x005B) | ExInterlockedAddLargeStatistic | 0x0006F960  |
| <input type="checkbox"/> | 6 (0x0006) | 93 (0x005D) | ExInterlockedCompareExchange64 | 0x0006FB00  |

At the bottom of the window, a table lists the loaded modules:

| Module       | File Time Stamp  | Link Time Stamp  | File Size | Attr. | Link Checksum | Real Checksum | CPU | Subsystem | Symbols | Preferred Base | Actual Base |
|--------------|------------------|------------------|-----------|-------|---------------|---------------|-----|-----------|---------|----------------|-------------|
| BOOTVID.DLL  | 07.07.2003 19:00 | 17.08.2001 23:49 | 12 288    | A     | 0x0000A36C    | 0x0000A36C    | x86 | Native    | PDB     | 0x80010000     | Unkn        |
| HAL.DLL      | 13.04.2008 23:01 | 13.04.2008 21:31 | 134 400   | A     | 0x0002812C    | 0x0002812C    | x86 | Native    | CV      | 0x80010000     | Unkn        |
| KDCOM.DLL    | 07.07.2003 19:00 | 17.08.2001 23:49 | 7 040     | A     | 0x00008311    | 0x00008311    | x86 | Native    | PDB     | 0x80010000     | Unkn        |
| NTKRNLPA.EXE | 14.08.2008 16:26 | 14.08.2008 12:33 | 2 025 984 | A     | 0x001F422F    | 0x001F422F    | x86 | Native    | CV      | 0x00400000     | Unkn        |
| NTOSKRNL.EXE | 14.08.2008 16:26 | 14.08.2008 13:09 | 2 147 328 | A     | 0x00213F39    | 0x00213F39    | x86 | Native    | CV      | 0x00400000     | Unkn        |

Обратите внимание, что Ntoskrnl связан с HAL, который в свою очередь связан с Ntoskrnl (оба используют функции друг у друга). Ntoskrnl также связан с Bootvid.dll, видеодрайвером, используемым для вывода заставки при запуске Windows. В Windows XP и выше вы увидите в списке дополнительную DLL, Kdcom.dll. Она содержит код инфраструктуры отладчика ядра, который раньше был частью Ntoskrnl.exe.



## Исполняющая система

Написана на языке С, не зависит от архитектуры машины и относительно просто может быть перенесена на новые машины. Исполняющая система состоит из 10 компонентов, между которыми нет жестких границ. Компоненты одного уровня могут вызывать друг друга. Большинство компонентов представляют собой процедуры, которые выполняются потоками системы в режиме ядра.

**Менеджер объектов** управляет всеми объектами, создаваемыми или известными операционной системе (процессами, потоками, семафорами, файлами и т. д.). Он управляет пространством имен, в которое помещается созданный объект, чтобы к нему можно было обратиться по имени. Остальные компоненты ОС пользуются объектами во время своей работы.

**Менеджер ввода-вывода** предоставляет остальной части ОС независимый от устройств ввод-вывод, вызывая для выполнения физического ввода-вывода соответствующий драйвер.

**Менеджер процессов** управляет процессами и потоками, включая их создание и завершение. Он основывается на объектах потоков и процессов ядра и добавляет к ним дополнительные функции. Это ключевой элемент многозадачности.

**Менеджер памяти** реализует архитектуру виртуальной памяти со страничной подкачкой по требованию ОС. Он управляет преобразованием виртуальных страниц в физические и реализует правила защиты, ограничивающие доступ каждому процессу только теми страницами, которые принадлежат его адресному пространству.



**Менеджер безопасности** приводит в исполнение сложный механизм безопасности Windows 2000, удовлетворяющий требованиям класса C2 Оранжевой книги Министерства обороны США.

**Менеджер кэша** хранит в памяти блоки диска, которые использовались последнее время, чтобы ускорить доступ к ним и обслуживает все файловые системы. Взаимодействует с менеджером виртуальной памяти, чтобы обеспечить требуемую непротиворечивость.

**Менеджер plug-and-play** управляет установкой новых устройств, контролирует их динамическое подключение и осуществляет при необходимости загрузку драйверов.

**Менеджер энергопотребления** управляет потреблением энергии, следит за состоянием батарей, взаимодействует с ИБП.

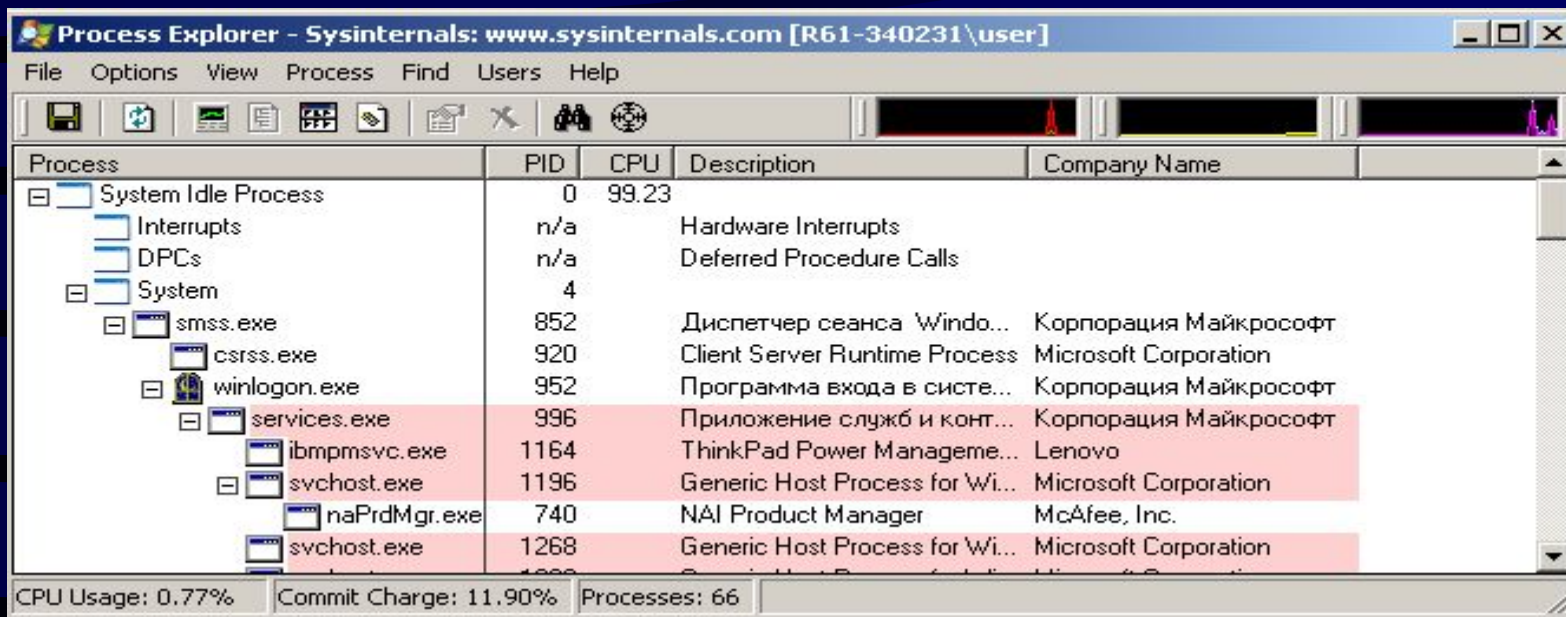
**Менеджер конфигурации** отвечает за сохранение реестра.

**Менеджер вызова локальной процедуры** обеспечивает высокоэффективное взаимодействие между процессами и их подсистемами. Поскольку этот путь нужен для выполнения некоторых системных вызовов, эффективность оказывается критичной, поэтому здесь не используются стандартные механизмы межпроцессного взаимодействия.

**Интерфейс графических устройств GDI** (Graphic Device Interface) управляет графическими изображениями для монитора и принтеров, предоставляя системные вызовы для пользовательских программ. (Интерфейс Win32 и модуль GDI превосходят по объему всю остальную исполняющую систему.)



Системные процессы и службы предоставляют интерфейс к исполняющей системе. Они принимают системные вызовы Windows 2000 и вызывают необходимые части исполняющей системы для их выполнения.



The screenshot shows the Process Explorer window from Sysinternals. The title bar reads 'Process Explorer - Sysinternals: www.sysinternals.com [R61-340231\user]'. The menu bar includes 'File', 'Options', 'View', 'Process', 'Find', 'Users', and 'Help'. The toolbar contains various icons for file operations and system management. The main window displays a tree view of processes on the left and a table of process details on the right. The table has columns for 'Process', 'PID', 'CPU', 'Description', and 'Company Name'. The 'System' process is expanded, showing sub-processes like 'smss.exe', 'csrss.exe', 'winlogon.exe', 'services.exe', 'ibmpmsvc.exe', 'svchost.exe', 'naPrdMgr.exe', and another 'svchost.exe'. The status bar at the bottom shows 'CPU Usage: 0.77%', 'Commit Charge: 11.90%', and 'Processes: 66'.

| Process             | PID  | CPU   | Description                    | Company Name          |
|---------------------|------|-------|--------------------------------|-----------------------|
| System Idle Process | 0    | 99.23 |                                |                       |
| Interrupts          | n/a  |       | Hardware Interrupts            |                       |
| DPCs                | n/a  |       | Deferred Procedure Calls       |                       |
| System              | 4    |       |                                |                       |
| smss.exe            | 852  |       | Диспетчер сеанса Windo...      | Корпорация Майкрософт |
| csrss.exe           | 920  |       | Client Server Runtime Process  | Microsoft Corporation |
| winlogon.exe        | 952  |       | Программа входа в систе...     | Корпорация Майкрософт |
| services.exe        | 996  |       | Приложение служб и конт...     | Корпорация Майкрософт |
| ibmpmsvc.exe        | 1164 |       | ThinkPad Power Managem...      | Lenovo                |
| svchost.exe         | 1196 |       | Generic Host Process for Wi... | Microsoft Corporation |
| naPrdMgr.exe        | 740  |       | NAI Product Manager            | McAfee, Inc.          |
| svchost.exe         | 1268 |       | Generic Host Process for Wi... | Microsoft Corporation |

В каждой системе Windows выполняются перечисленные ниже процессы. (Два из них, Idle и System, не являются процессами в строгом смысле этого слова, поскольку они не выполняют какой-либо код пользовательского режима.)

- Процесс Idle (включает по одному потоку на процессор для учета времени простоя процессора).
- Процесс System (содержит большинство системных потоков режима ядра).
- Диспетчер сеансов (Smss.exe).
- Подсистема Windows (Csrss.exe).
- Процесс входа в систему (Winlogon.exe).
- Диспетчер управления сервисами (Services.exe) и создаваемые им дочерние процессы сервисов (например, универсальный процесс для хостинга сервисов, Svchost.exe).
- Серверный процесс локальной аутентификации (Lsass.exe).

**System:4 Properties**

TCP/IP    Security    Environment    Strings  
 Image    Performance    Performance Graph    Threads

Count: 92

| TID  | CPU | CSwit... | Start Address                          |
|------|-----|----------|--|
| 8    |     | 36       | ntkrnlpa.exe+0x1c090c                  |
| 132  |     | 32       | Apsx86.sys+0xccd2                      |
| 3388 |     | 24       | rdbss.sys!RxpReleasePrefixTableLock+0x |
| 460  |     | 4        | USBPORT.SYS+0x6086                     |
| 52   |     | 3        | ntkrnlpa.exe+0x6168e                   |
| 120  |     | 2        | Apsx86.sys+0x25f4                      |
| 116  |     | 2        | Apsx86.sys+0x29c0                      |
| 112  |     | 2        | Apsx86.sys+0x2b78                      |
| 16   |     | 1        | ntkrnlpa.exe+0x6168e                   |

Thread ID: 8    Stack    Module

Start Time: n/a

State: Wait:WrFreePage    Base Priority: 0

Kernel Time: 0:00:08.406    Dynamic Priority: 0

User Time: 0:00:00.000

Context Switches: 129 109

Kill

Suspend

OK    Cancel

Драйверы устройств устанавливаются в систему, добавляются в реестр и затем динамически загружаются при каждой загрузке системы. Драйверы не являются частью файла **ntoskrnl.exe**.

Основная часть ОС, состоящая из ядра и исполняющей системы, хранится в файле **ntoskrnl.exe (2140 Кбайт)**. Уровень **HAL**, представляющий собой библиотеку общего доступа, находится в файле **hal.dll (102 Кбайт)**. Интерфейс Win32 и графических устройств хранятся в файле **win32.sys (1690 Кбайт)**. Системный интерфейс для связи пользовательского режима с режимом ядра — файл **NTDLL.DLL** содержит **694 Кбайт**.



## Подсистемы окружения

В Windows существует три типа компонентов, работающих в режиме пользователя: динамические библиотеки DLL, подсистемы окружения и служебные процессы. Эти компоненты работают вместе, предоставляя пользовательским процессам три различных документированных интерфейса прикладного программирования API (**Win32, POSIX, OS/2**).

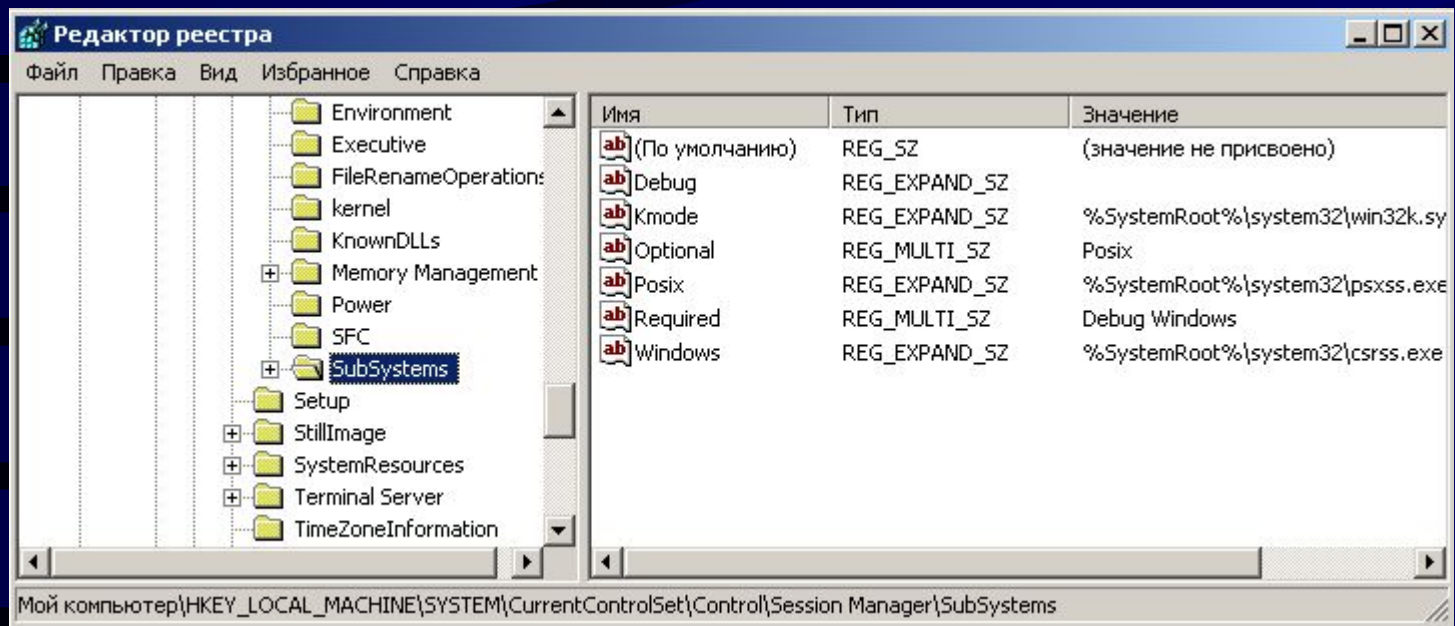
У каждого интерфейса есть список библиотечных вызовов, которые используются программистами. Работа библиотек DLL и подсистем окружения заключается в том, чтобы реализовать функциональные возможности опубликованного интерфейса, скрывая истинный интерфейс системных вызовов от прикладных программ.

Программы, пользующиеся интерфейсом Win32, содержат, как правило, большое количество обращений к функциям Win32 API. Поэтому, если работает одновременно несколько программ, то в памяти будут находиться многочисленные копии одних и тех же библиотечных процедур. Чтобы избежать подобной проблемы Windows поддерживает динамически присоединяемые библиотеки DLL. При этом при запуске нескольких приложений, использующих одну и ту же DLL, в памяти будет находиться только одна копия текста DLL.

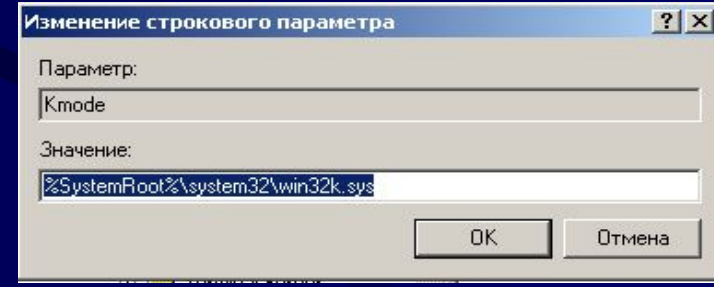
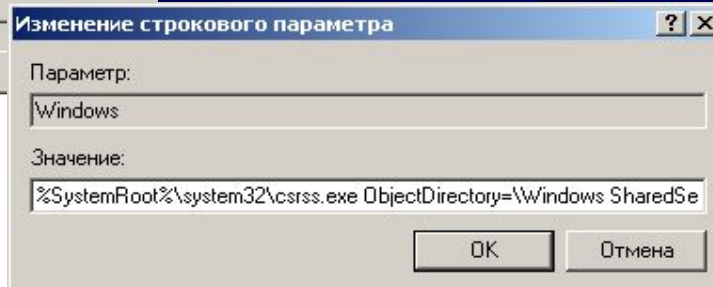
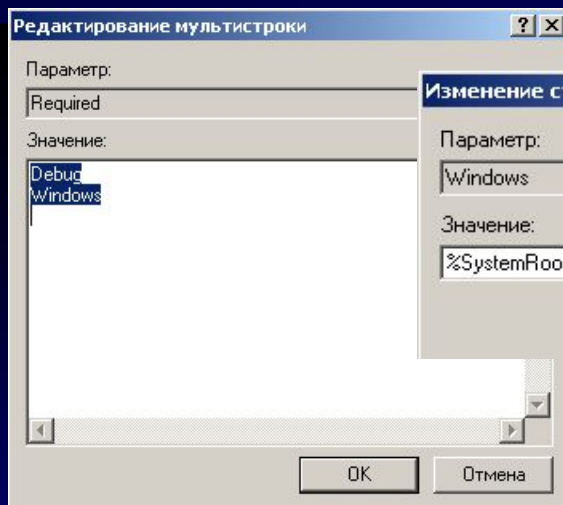
**В каталоге \winnt\system32 есть более 800 отдельных файлов DLL (130 Мбайт при числе вызовов API более 13000).**







Подсистема Windows работает всегда (обеспечивает клавиатуру, мышь, экран), остальные подсистемы запускаются опционально (Optional). Параметр Required определяет список подсистем, загружаемых при запуске ОС. В параметре Windows указывается спецификация файла Csrss. Параметр Kmode содержит имя файла подсистемы Windows, работающего в режиме ядра.

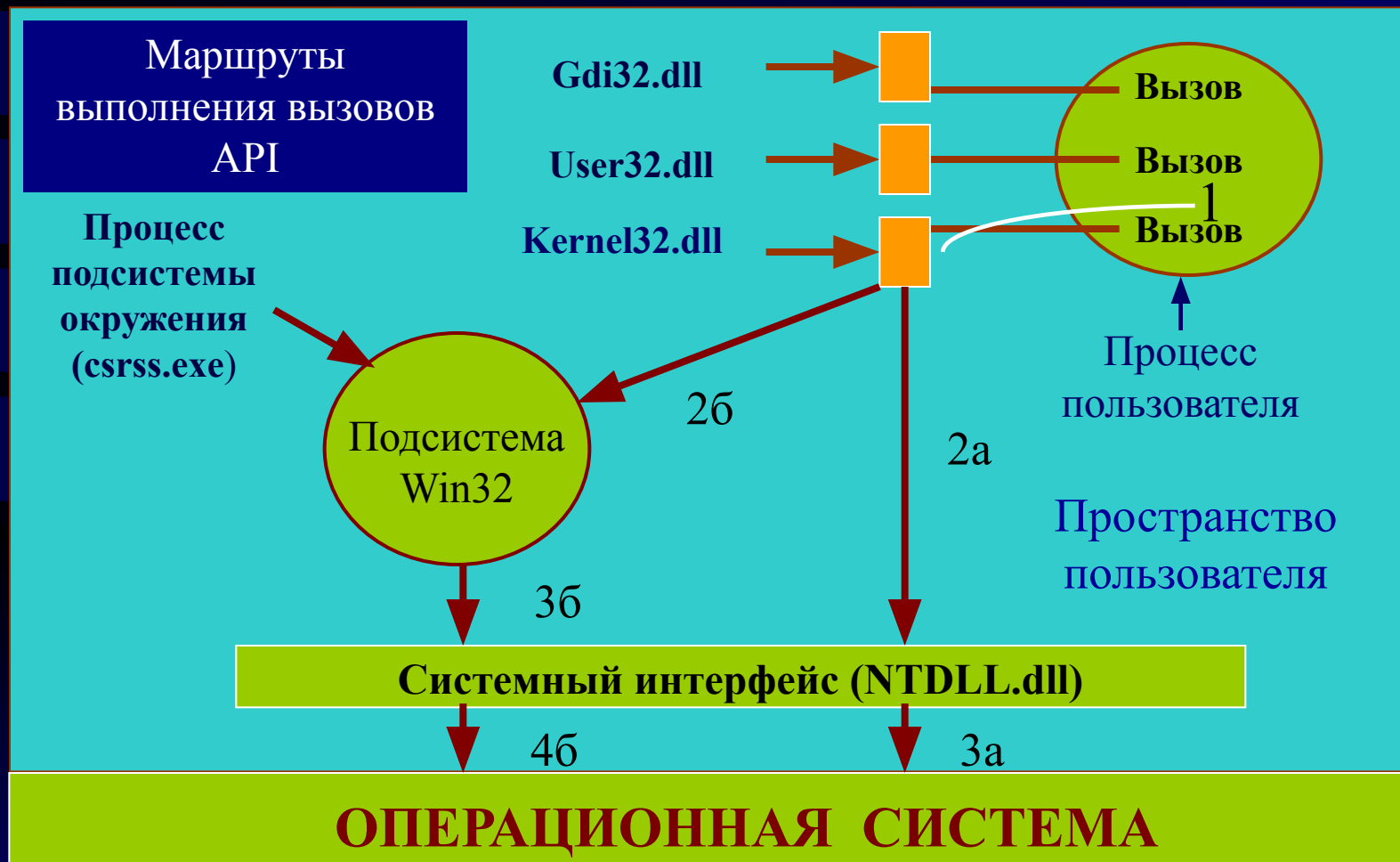


Пользовательские приложения вызывают системные сервисы через DLL подсистем.

1. Функция реализована в пользовательском режиме внутри DLL подсистемы.

2. DLL – библиотека обращается к другой DLL (NTDLL.dll), которая обращается к ядру ОС (2а-3а).

3. Для выполнения функции происходит обращение к подсистеме Win32, которая выполняет всю работу самостоятельно или обращается к системному вызову (2б-3б-4б).



## 7.7.5. Файловая система Windows 2000

### Основные свойства файловой системы NTFS:

1. Поддержка больших файлов и больших дисков (объем до  $2^{64}$  байт).
2. Восстанавливаемость после сбоев и отказов программ и аппаратуры управления дисками.
3. Высокая скорость операций, в том числе для больших дисков.
4. Низкий уровень фрагментации, в том числе для больших дисков.
5. Гибкая структура, допускающая развитие за счет добавления новых типов записей и атрибутов файлов с сохранением совместимости с предыдущими версиями ФС.
6. Устойчивость к отказам дисковых накопителей.
7. Поддержка длинных символьных имен.
8. Контроль доступа к каталогам и отдельным файлам.



## Структура тома NTFS

Основой структуры тома является главная таблица файлов (*Master File Table, MFT*), которая содержит одну или несколько записей для каждого файла тома и одну запись для самой себя (размер записи – 1, 2 или 4 Кбайт).

Том состоит из последовательности кластеров, порядковый номер кластера в томе – логический номер кластера (*Logical Cluster Number, LCN*).

Файл состоит из последовательности кластеров, порядковый номер кластера внутри файла называется виртуальным номером кластера (*Virtual Cluster Number, VCN*). Размер кластера от 512 байт до 64 Кбайт.

Базовая единица распределения дискового пространства – отрезок – непрерывная область кластеров.

Адрес отрезка –  $(LCN, k)$ ,  $k$  – количество кластеров в отрезке.

Адрес файла (или его части) –  $(LCN, VCN, k)$ .

Файл целиком размещается в записи таблицы MFT (если позволяет размер). В противном случае в записи MFT хранится резидентная часть файла (некоторые его атрибуты), а остальная часть файла хранится в отдельном отрезке тома или нескольких отрезках.



|  |
|--|
| <b>Загрузочный блок</b>                |
| 0                                      |
| 1                                      |
| 2                                      |
|  |
| <b>MFT</b>                             |
| 15                                     |
| <b>Системный файл 1</b>                |
| <b>Системный файл 2</b>                |
|  |
| <b>Системный файл n</b>                |
| <b>Копия MFT<br/>(первые 3 записи)</b> |
| <b>Копия загрузочного блока</b>        |
| <b>Файл M</b>                          |
| <b>MFT</b>                             |
| <b>Файл K</b>                          |
| <b>MFT</b>                             |
|  |

Загрузочный блок содержит стандартный блок параметров BIOS, количество блоков в томе, начальный логический номер кластера основной и зеркальной копии MFT.

## Файлы метаданных

0. Описание MFT, в том числе адреса всех ее отрезков.
1. Зеркальная копия MFT.
2. Журнал для восстановления файловой системы.
3. Файл тома (имя, версия и др. информация).
4. Таблица определения атрибутов.
5. Индекс корневого каталога.
6. Битовая карта кластеров.
7. Загрузочный сектор раздела.
8. Список дефектных кластеров.
9. Описатели защиты файлов.
10. Таблица квот.
11. Таблица преобразования регистра символов (для Unicode).
- 12 – 15 – зарезервировано.

1-й отрезок MFT

2-й отрезок MFT

3-й отрезок MFT



# Структура файлов NTFS

Файлы и каталоги состоят из набора атрибутов. Атрибут содержит следующие поля: тип, длина, имя (образуют заголовок) и значение.

## Системные атрибуты:

1. Стандартная информация (сведения о владельце, флаговые биты, время создания, время обновления и др.).
2. Имя файла в кодировке Unicode, м.б. повторено для имени MS DOS.
3. Список атрибутов (содержит ссылки на номера записей MFT, где расположены атрибуты), используется для больших файлов.
4. Версия – номер последней версии файла.
5. Дескриптор безопасности – список прав доступа ACL.
6. Версия тома – используется в системных файлах тома.
7. Имя тома.
8. Битовая карта MFT – карта использования блоков тома.
9. Корневой индекс – используется для поиска файлов в каталоге.
10. Размещение индекса – нерезидентная часть индексного списка ( для больших файлов).
11. Идентификатор объекта – 64-разрядный идентификатор файла, уникальный для данного тома.
12. Данные файла.
13. Точка повторного анализа (монтирование и симв. ссылки)





Файлы NTFS в зависимости от способа размещения делятся на небольшие, большие, очень большие и сверхбольшие.



Блоки диска 20 – 23, 64 – 65, 80 - 82

Пример большого файла NTFS

