

# ТЕМА 1.1. ВВЕДЕНИЕ В ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В данной теме рассматриваются следующие вопросы:

- определение ОС;
- назначение ОС;
- состав ОС;
- функции ОС;
- классификация ОС;
- основные этапы развития ОС, поколения ОС;
- системы пакетной обработки;
- системы разделения времени;
- системы реального времени;
- POSIX;
- эксплуатационные требования к ОС;
- особенности современного этапа и перспективы развития ОС.

Лекции – 2 часа, лабораторные занятия – не предусмотрено, самостоятельная работа – 2 часа.

Экзаменационные вопросы по теме:

- Операционные системы: определение, назначение, состав, функции.
- Операционные системы: классификация, основные этапы развития, особенности современного этапа развития

### 1.1.1. Определение ОС

Дать точное определение операционной системы довольно трудно ввиду большого разнообразия выполняемых ею функций. Например, операционные системы осуществляют две значительно отличающиеся друг от друга функции: предоставляют прикладным программистам (и прикладным программам, естественно) вполне понятный абстрактный набор ресурсов взамен неупорядоченного набора аппаратного обеспечения и управляют этими ресурсами.

В качестве рабочего определения в рамках этого курса договоримся использовать одно из следующих.

**Операционная система** — это комплект программ, которые служат интерфейсом между модулями вычислительных систем и прикладными программными приложениями, а также управляют компьютерным оборудованием и процессами вычислений, эффективным распределением вычислительных мощностей среди процессов вычислений.

**Операционная система** — это комплекс программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

**Операционная система (ОС)** — комплекс системных и управляющих программ, предназначенных для наиболее эффективного использования всех ресурсов вычислительной системы (ВС) (Вычислительная система — взаимосвязанная совокупность аппаратных средств вычислительной техники и программного обеспечения, предназначенная для обработки информации) и удобства работы с ней.

Реальными «заказчиками» операционных систем являются прикладные программы. Именно они непосредственно работают с операционной системой и ее абстракциями. А конечные пользователи работают с абстракциями, предоставленными пользовательским интерфейсом, — это или командная строка оболочки, или графический интерфейс.

Прикладные программы
Операционная система
Аппаратное обеспечение

Рис. 1.1.1. Место операционной системы в вычислительной системе

### 1.1.2. Назначение операционных систем

ОС управляет всеми устройствами компьютерной системы (процессорами, оперативной памятью, дисками, клавиатурой, монитором, принтерами, сетевыми устройствами и др.) и обеспечивает пользователя удобным интерфейсом для работы с аппаратурой.

Две основные функции (назначение) ОС:

1) предоставлять пользователю некую расширенную виртуальную машину, с которой легче работать (легче программировать), чем непосредственно с аппаратурой реального компьютера или реальной сети;

2) управлять ресурсами вычислительной системы.

Поэтому в специальной литературе ОС представляется всегда двояко: как расширенная виртуальная машина и как система управления ресурсами.

### 1.1.3. Состав ОС

Функции ОС автономного компьютера обычно группируются в соответствии с типами локальных ресурсов, которыми управляет ОС. Такие группы называют подсистемами.

Наиболее важные из них:

- подсистема управления процессами,
- подсистема управления памятью,
- подсистема управления файлами,

- подсистема управления внешними устройствами,
- подсистема пользовательского интерфейса,
- подсистема защиты данных и администрирования.

Первые версии операционной системы Windows имели три подсистемы окружения: OS/2, POSIX и Windows. Подсистема OS/2 была удалена в Windows 2000, Начиная с Windows XP, базовая подсистема POSIX не поставляется с Windows, но ее гораздо более совершенную версию можно было получить бесплатно как часть продукта Services for UNIX (SFU). В Windows 8 и Windows Server 2012 SFU был удален. Наконец, на замену SFU пришла подсистема Windows для Linux (WSL) в юбилейном обновлении Windows 10 и Windows Server 2016 версии 1709 соответственно.

Весной 2022 года вышел релиз подсистемы Windows для Android™, которая позволяет устройству Windows 11 запускать приложения для Android, доступные в Amazon Appstore (Android является товарным знаком Google LLC).

#### 1.1.4. Функции ОС

Функции ОС:

- прием от пользователя (оператора) заданий или команд, сформулированных на соответствующих языках, и их обработка;
- загрузка в ОП программ и их исполнение;
- инициация программы (передача ей управления);
- прием и исполнение программных запросов на запуск, приостановку, остановку других программ; организация взаимодействия между задачами;
- идентификация всех программ и данных;
- обеспечение работы системы управления файлами и/или систем управления БД;
- обеспечение режима мультипрограммирования (многозадачности);
- планирование и диспетчеризация задач;
- обеспечение функций по организации и управлению операциями ввода/вывода;
- удовлетворение жестким ограничениям на время ответа в режиме реального времени (для соответствующих ОС);
- управление памятью, организация виртуальной памяти;
- организация механизмов обмена сообщениями и данными между выполняющимися программами;
- защита одной программы от влияния другой; обеспечение сохранности данных;
- аутентификация, авторизация и другие средства обеспечения безопасности;
- предоставление услуг на случай частичного сбоя системы;
- обеспечение работы систем программирования;
- параллельное исполнение нескольких задач.

#### 1.1.5. Классификация ОС

Существует несколько классификаций ОС [2].

В зависимости от **способа организации вычислений**:

- **Системы пакетной обработки** – основной задачей является организация наибольшего количества вычислительных процессов за единицу времени. Определенные процессы объединяются в пакет, который затем обрабатывает ОС.
- **Системы разделения времени** – создание возможности единовременного взаимодействия с устройством сразу несколькими людьми. В порядке очереди каждый пользователь получает определенный промежуток процессорного времени.
- **Системы реального времени** – организация работы каждой задачи за определенный промежуток времени, присущий каждой конкретной задаче.

В зависимости от **типа ядра:**

- ОС с монолитным ядром;
- ОС с микроядром;
- ОС с гибридным ядром.

В зависимости от **количества одновременно решаемых задач:**

- однозадачные;
- многозадачные;

В зависимости от **количества пользователей:**

- однопользовательские;
- многопользовательские.

В зависимости от **количества поддерживаемых процессоров:**

- однопроцессорные
- многопроцессорные

В зависимости от **возможности работы в компьютерной сети:**

- локальные – автономные ОС, которые не позволяют работать с компьютерными сетями;
- сетевые – ОС с поддержкой компьютерных сетей.

В зависимости от **роли в сетевом взаимодействии:**

- серверные – ОС, открывающие доступ к ресурсам сети и осуществляющие управление сетевой инфраструктурой;
- клиентские – ОС, которые имеют возможность получения доступа к ресурсам сети.

В зависимости от **типа лицензии:**

- открытые – ОС с открытым исходным кодом, который можно изучать и редактировать;
- проприетарные – ОС, связанные с определенным правообладателем и, как правило, имеющие закрытый исходный код.

В зависимости от **сферы использования:**

- ОС мэйнфреймов – больших компьютеров;
- ОС серверов;
- ОС персональных компьютеров;
- ОС мобильных устройств;
- встроенные ОС;
- ОС маршрутизаторов.

### **1.1.6. Основные этапы развития ОС, поколения ОС**

Так как возможности операционных систем зависят от возможностей компьютеров, для которых они разрабатываются, то и этапы их развития сходны.

Первый настоящий цифровой компьютер был изобретен английским математиком Чарльзом Бэббиджем, но он был механическим и так и не заработал должным образом.

Появление электронных приборов сделало возможным появление электронных вычислительных машин, и долгие годы в русскоязычной среде широко использовалось сокращение ЭВМ. В англоязычной среде использовалось слово компьютер (вычислитель). По мере прогресса в разработке электронных компонентов росли возможности компьютеров и уменьшался их размер. На рис. 1.1.1 для сопоставления их размеров показаны различные электронные компоненты.

## Первое поколение (1945-1955 гг.)

**Первое поколение** компьютеров строилось преимущественно на электронных лампах. Они были достаточно примитивны. В начале программы писались непосредственно в машинных кодах и загружались в память компьютера с панели переключателей вручную. Позже появилась возможность загрузки с перфокарт. **Вычислительная система выполняла одновременно только одну операцию. На этом этапе не было ни языков программирования, ни операционных систем как таковых.** Так как электронные лампы часто выходили из строя, не было необходимости в постоянно работающей части программного обеспечения [1]. В самом конце этого периода появляется первое системное программное обеспечение, например, компилятор Fortran и ассемблер для IBM-701.

В целом, первый период характеризуется крайне высокой стоимостью вычислительных систем, их малым количеством и низкой эффективностью использования. Существенная часть времени уходила на подготовку запуска программы, а сами программы выполнялись строго последовательно (такой режим работы называется **последовательной обработкой данных**).

## Второе поколение (1955-1965 гг.)

**Второе поколение** компьютеров характеризуется использованием транзисторов, что повысило их надёжность и продлило время непрерывной работы. Подготовка компьютера к выполнению очередного задания приводило к непроизводительному расходованию дорогостоящего машинного времени. Было принято решение использовать небольшие недорогие компьютеры для записи заданий на магнитную ленту и затем для настоящих вычислений использовали мощные дорогостоящие машины. **Программа, которая считывала задания с ленты и запускала их на выполнение, является прообразом современной операционной системы** [1].



Рис. 1.1.2. Ранняя система пакетной обработки: а — программист приносит карты для IBM 1401; б — IBM 1401 записывает пакет заданий на магнитную ленту; в — оператор переносит входные данные на ленте к IBM 7094; г — IBM 7094 выполняет вычисления; д — оператор переносит ленту с выходными данными на IBM 1401; е — IBM 1401 печатает выходные данные

Пакетное задание кроме текста программ содержало специальные перфокарты \$JOB, \$LOAD, \$RUN, \$END (прототип современных команд в командной оболочке CLI). Системное программное обеспечение обычно хранилось на магнитных лентах.

Большие компьютеры второго поколения использовались главным образом для научных и технических вычислений, таких как решение дифференциальных уравнений в частных производных, часто встречающихся в физике и инженерных задачах. В основном программы для них составлялись на языке Фортран и ассемблере, а типичными операционными системами были FMS (Fortran Monitor System) и IBSYS (операционная

система, созданная корпорацией IBM для компьютера IBM 7094). Появлялись новые языки программирования: LISP, COBOL, ALGOL-60, PL/1 и т. д.).

В этот период появляются первые настоящие компиляторы, редакторы связей, библиотеки математических и служебных подпрограмм. Упрощается процесс программирования. Происходит разделение персонала на программистов и операторов, разработчиков вычислительных машин и специалистов по эксплуатации.

### Третье поколение (1965-1980 гг.)

Компьютеры **третьего поколения** использовали малые интегральные схемы, что дало им преимущество в цене и качестве по сравнению с машинами второго поколения. Вычислительная техника становится более надёжной и дешёвой. Растёт сложность и количество задач, решаемых компьютерами. Повышается производительность процессоров.

Самым важным достижением явилась **многозадачность**. В компьютерах предыдущего поколения вычисления останавливались на время ввода-вывода. Проблема была решена разбиением памяти на несколько частей, называемых разделами, в каждом из которых выполнялось отдельное задание (рис. 1.1.3). Пока одно задание ожидало завершения работы устройства ввода-вывода, другое могло использовать центральный процессор. Если в оперативной памяти содержалось достаточное количество заданий, центральный процессор мог быть загружен почти на все 100 % времени.



Рис. 1.1.3. Многозадачная система с тремя заданиями в памяти

Другим важным плюсом операционных систем третьего поколения стала способность считывать задание с перфокарт на диск по мере того, как их приносили в машинный зал. При окончании выполнения каждого текущего задания операционная система могла загружать новое задание с диска в освободившийся раздел памяти и запускать это задание. Этот технический прием называется **подкачкой данных**, или **спулингом** (spooling — английское слово, которое произошло от Simultaneous Peripheral Operation On Line, то есть совместная периферийная операция в интерактивном режиме), и его также используют для выдачи полученных данных. С появлением подкачки отпала необходимость как в 1401-х машинах, так и в многочисленных переносах магнитных лент.

Многозадачность требует как аппаратной поддержки: (реализации защитных механизмов, наличия прерываний и развития параллелизма в архитектуре), так и поддержки со стороны операционной системы (организация интерфейса между прикладной программой и ОС при помощи системных вызовов, организация очереди из заданий в памяти, переключения между заданиями, управления памятью и внешними носителями, предоставления средств коммуникации и синхронизации между программами).

Хотя операционные системы третьего поколения неплохо справлялись с большинством научных вычислений и крупных коммерческих задач по обработке данных, но по своей сути они были все еще разновидностью систем пакетной обработки программ. В системах третьего поколения промежуток времени между передачей задания и возвращением результатов часто составлял несколько часов.

Желание сократить время ожидания ответа привело к разработке **режима разделения времени** — варианту многозадачности, при котором у каждого пользователя есть свой **диалоговый терминал**. Так как люди, отлаживая программы, обычно выдают короткие команды чаще, чем длинные, то компьютер может обеспечивать быстрое интерактивное обслуживание нескольких пользователей. При этом он может работать над большими пакетами в фоновом режиме, когда центральный процессор не занят другими заданиями. В начале третьего периода появилась идея создания семейств программно совместимых машин, работающих под управлением одной и той же операционной системы. Это облегчило работу прикладных программистов, но широкие возможности этой концепции (разнообразие моделей от миникомпьютеров до гигантских машин; обилие разнообразных периферийных устройств; различное окружение; различные пользователи) породили сложную и громоздкую операционную систему.

Примеры операционных систем третьего поколения — OS/360, CTSS, MULTICS. Упрощенная однопользовательская версия системы MULTICS позже переросла в операционную систему UNIX®, ставшую популярной в академических кругах, правительственных учреждениях и во многих компаниях.

#### **Четвертое поколение (1980-2005 гг.)**

Разработка БИС (большие интегральные схемы, LSI, Large Scale Integration — кремниевые микросхемы, содержащие тысячи транзисторов на одном квадратном сантиметре) **привела к появлению микрокомпьютеров**. **Главная особенность таких компьютеров — весь процессор помещался в одной микросхеме**. Размеры компьютера и его стоимость резко уменьшились, что предоставило возможность купить персональный компьютер каждому человеку. Поэтому со временем их и стали так называть — **персональные компьютеры**.

Операционные системы для микрокомпьютеров принято относить к **четвертому поколению**.

Первой такой операционной системой для микропроцессора Intel 8080 стала CP/M. Для процессора Intel 8086 была разработана операционная система MS-DOS.

Первоначально персональные компьютеры предназначались для использования одним пользователем в однопрограммном режиме, что повлекло за собой деградацию архитектуры этих ЭВМ и их операционных систем (в частности, пропала необходимость защиты файлов и памяти, планирования заданий и т. п.).

Компьютеры стали использоваться не только специалистами, что потребовало разработки «дружественного» программного обеспечения.

Однако рост сложности и разнообразия задач, решаемых на персональных компьютерах, необходимость повышения их надежности их работы привели к возрождению практически всех черт, характерных для архитектуры больших вычислительных систем.

**Первоначально системы четвертого поколения работали в текстовом режиме, позже появился графический интерфейс**. И с этого времени появляется множество операционных систем, имеющих удобный графический интерфейс. **Это Mac OS X от Apple, семейство Windows от Microsoft, а также большое количество UNIX-подобных систем**.

В середине 1980-х годов стали бурно развиваться сети компьютеров, в том числе **персональных, работающих под управлением сетевых или распределенных операционных систем**. Распределённые системы могут объединять большое число компьютеров, поэтому наиболее важный аспект их дизайна — **масштабируемость** (способность увеличивать производительность пропорционально добавленным ресурсам). Популярность распределённых систем обусловлена быстрым ростом приложений, требующих распределённой обработки.



### Пятое поколение (2005 г. - по н.в.)

Хотя идея объединения в одном устройстве и телефона и компьютера вынашивалась еще с 1970-х годов, первый настоящий смартфон появился только в середине 1990-х годов, когда Nokia выпустила свой N9000, представлявший собой комбинацию из двух отдельных устройств: телефона и КПК. В 1997 году в компании Ericsson для ее изделия GS88 «Penelope» был придуман термин «смартфон».

Но действительно радикальные изменения произошли в 2005 году с появлением многоядерных процессоров. Очевидно, что для использования такого многоядерного процесса нужна **многоядерная операционная система, являющаяся расширением одноподъядерной операционной системы**. Популярные ОС Windows и Linux были успешно адаптированы для работы на многопроцессорной (многоядерной) архитектуре.

На рынке мобильных устройств между различными операционными системами воцарилась жесткая конкуренция, исход которой еще менее ясен, чем в мире персональных компьютеров. На момент написания этих строк доминирующей была операционная система Google Android, а на втором месте находилась Apple iOS, но в следующие несколько лет ситуация может измениться. В мире смартфонов ясно только одно: долгое время оставаться на вершине какой-либо из операционных систем будет очень нелегко.

В первое десятилетие после своего появления большинство смартфонов работало под управлением Symbian OS. Эту операционную систему выбрали такие популярные бренды, как Samsung, Sony Ericsson, Motorola и Nokia. Но долю рынка Symbian начали отбирать другие операционные системы, например, RIM BlackBerry OS (выпущенная для смартфонов в 2002 году) и Apple iOS (выпущенная для первого iPhone в 2007 году).

Многие ожидали, что RIM будет доминировать на рынке бизнес-устройств, а iOS завоюет рынок потребительских устройств. Для рынка популярность Symbian упала. В 2011 году Nokia отказалась от Symbian и объявила о своем намерении в качестве основной платформы сосредоточиться на Windows Phone. Некоторое время операционные системы от Apple и RIM всех устраивали (хотя и не приобрели таких же доминирующих позиций, какие были в свое время у Symbian), но вскоре всех своих соперников обогнала основанная на ядре Linux операционная система Android, выпущенная компанией Google в 2008 году.

**Для производителей телефонов Android обладала тем преимуществом, что имела открытый исходный код и была доступна по разрешительной лицензии. В результате компании получили возможность без особого труда подстраивать ее под свое собственное оборудование.** Кроме того, у этой операционной системы имеется огромное сообщество разработчиков, создающих приложения в основном на общеизвестном языке программирования Java. Но при всем этом последние годы показали, что такое доминирование может и не продлиться долго и конкуренты Android постараются отвоевать часть ее доли на рынке.

Широкомасштабное применение многоядерных процессоров привело к созданию многочисленных компьютеров большой мощности, использующихся для высокопроизводительных вычислений. Обычно такие системы собираются по кластерной технологии, состоят из множества автономных узлов с распределенной памятью, зачастую имеющих несколько процессоров и/или ядер, и отличаются способами соединения отдельных узлов.

**Широкую популярность приобрела технология виртуализации — представление вычислительных ресурсов, абстрагированное от аппаратной реализации.** Виртуализации могут быть подвергнуты память системы, устройства ввода-вывода, операционная система, сети передачи данных, сети хранения данных, платформенное и прикладное программное обеспечение. Важным примером использования виртуализации являются



облачные технологии, когда потребности клиентов в вычислениях и хранении данных прозрачным образом удовлетворяются специализированными дата-центрами. Обеспечиваемая виртуализацией изолированность позволяет нескольким клиентам одновременно пользоваться общей машиной и другими ресурсами.

### Системы реального времени

Системы реального времени характеризуются тем, что время для них является ключевым параметром. Например, в системах управления производственными процессами компьютеры, работающие в режиме реального времени, должны собирать сведения о процессе и использовать их для управления станками на предприятии. Довольно часто они должны отвечать очень жестким временным требованиям. Например, когда автомобиль перемещается по сборочному конвейеру, то в определенные моменты времени должны осуществляться вполне конкретные операции. Если, к примеру, сварочный робот приступит к сварке с опережением или опозданием, машина придет в негодность. Если операция должна быть проведена точно в срок (или в определенный период времени), то мы имеем дело с системой жесткого реального времени. Множество подобных систем встречается при управлении производственными процессами, в авиационно-космическом электронном оборудовании, в военной и других подобных областях применения. Эти системы должны давать абсолютные гарантии того, что определенные действия будут осуществляться в конкретный момент времени.

Другой разновидностью подобных систем является система мягкого реального времени, в которой хотя и нежелательно, но вполне допустимо несоблюдение срока какого-нибудь действия, что не наносит непоправимого вреда. К этой категории относятся цифровые аудио- или мультимедийные системы. Смартфоны также являются системами мягкого реального времени.

#### 1.1.7. POSIX

Чтобы появилась возможность писать программы, работающие в любой UNIX-системе, Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) разработал стандарт системы UNIX, названный POSIX, который в настоящее время поддерживается большинством версий UNIX. Стандарт POSIX определяет минимальный интерфейс системных вызовов, который должны поддерживать совместимые с ним системы UNIX. Фактически на данный момент POSIX-интерфейс поддерживается также рядом других операционных систем.

**POSIX** (англ. Portable Operating System Interface — переносимый интерфейс операционных систем) — набор стандартов, описывающих интерфейсы между операционной системой и прикладной программой (системный API), библиотеку языка C и набор приложений и их интерфейсов. Стандарт создан для обеспечения совместимости различных UNIX-подобных операционных систем и переносимости прикладных программ на уровне исходного кода, но может быть использован и для не-Unix систем.

Серия стандартов POSIX была разработана комитетом 1003 IEEE. Международная организация по стандартизации (ISO) совместно с Международной электротехнической комиссией (IEC) приняла стандарт POSIX под названием ISO/IEC 9945. Версии стандарта POSIX являются основой соответствующих версий стандарта Single UNIX Specification. Стандарт POSIX определяет интерфейс операционной системы, а соответствие стандарту Single UNIX Specification определяет реализацию интерфейса и позволяет операционным системам использовать торговую марку UNIX.

#### 1.1.8. Эксплуатационные требования к ОС

Очевидно, что главным требованием, предъявляемым к операционной системе, является способность выполнения основных функций: эффективного управления ресурсами и

обеспечения удобного интерфейса для пользователя и прикладных программ [3]. Современная операционная система, как правило, должна реализовывать мультипрограммную обработку, виртуальную память, поддерживать многооконный интерфейс, а также выполнять многие другие совершенно необходимые функции.

Кроме этих функциональных требований, к операционным системам предъявляются не менее важные эксплуатационные требования. К этим требованиям относятся:

- **расширяемость.** Код операционной системы должен быть написан таким образом, чтобы можно было легко внести дополнения и изменения, если это потребуется, и не нарушить целостность системы;
- **переносимость.** Код операционной системы должен легко переноситься с процессора одного типа на процессор другого типа и с аппаратной платформы (которая включает наряду с типом процессора и способ организации всей аппаратуры компьютера) одного типа на аппаратную платформу другого типа;
- **надежность и отказоустойчивость.** Система должна быть защищена как от внутренних, так и от внешних ошибок, сбоев и отказов. Ее действия должны быть всегда предсказуемыми, а приложения не должны наносить вред операционной системе;
- **совместимость.** Операционная система должна иметь средства для выполнения прикладных программ, написанных для других операционных систем. Кроме того, пользовательский интерфейс должен быть совместим с существующими системами и стандартами;
- **безопасность.** Операционная система должна обладать средствами защиты ресурсов одних пользователей от других;
- **производительность.** Система должна обладать настолько хорошим быстродействием и временем реакции, насколько это позволяет аппаратная платформа.

### 1.1.9. Особенности современного этапа и перспективы развития ОС

На современном этапе развития операционных систем на передний план вышли средства обеспечения безопасности [1]. Это связано с возросшей ценностью информации, обрабатываемой компьютерами, а также с повышенным уровнем угроз, существующих при передаче данных по сетям, особенно по публичным, таким как Интернет. Многие операционные системы обладают сегодня развитыми средствами защиты информации, основанными на шифровании данных, аутентификации и авторизации.

Современным операционным системам присуща многоплатформенность, т.е. способность работать на совершенно различных типах компьютеров.

В последние годы получила дальнейшее развитие долговременная тенденция повышения удобства работы человека с компьютером. Эффективность работы человека становится основным фактором, определяющим эффективность вычислительной системы в целом. Усилия человека не должны тратиться на настройку параметров вычислительного процесса, как это происходило в ОС предыдущих поколений.

Постоянно повышается удобство интерактивной работы с компьютером путем включения в операционную систему развитых графических интерфейсов, использующих наряду с графикой звук и видеоизображение. Это особенно важно для превращения компьютера в терминал новой публичной сети, которой постепенно становится Интернет, так как для массового пользователя терминал должен быть почти таким же понятным и удобным, как телефонный аппарат. Пользовательский интерфейс операционной системы становится все более интеллектуальным, направляя действия человека в типовых ситуациях и принимая за него рутинные решения.

Уровень удобств в использовании ресурсов, которые сегодня предоставляют пользователям, администраторам и разработчикам приложений операционные системы

изолированных компьютеров, для сетевых операционных систем является только заманчивой перспективой. Пока пользователи и администраторы сети тратят значительное время на попытки выяснить, где находится тот или иной ресурс, разработчики сетевых приложений прилагают много усилий для определения местоположения данных и программных модулей в сети. Операционные системы будущего должны обеспечить высокий уровень прозрачности сетевых ресурсов, взяв на себя задачу организации распределенных вычислений, превратив сеть в виртуальный компьютер.

### **Квантовые вычисления**

Еще одним направлением и перспективой в развитии персональных компьютеров считается квантовый компьютер. Это устройство, работа которого базируется на явлениях квантовой механики (например, квантовая запутанность). Для вычислительных действий квантовый компьютер оперирует совершенно другими единицами данных — не битами, а кубитами (Quantum Bits). Отличительная особенность этих единиц измерения заключается в том, что биты могут принимать два значения: или 0, или 1. В то время как кубиты могут быть одновременно реализованы в виде 0 или 1.

Обобщением понятия кубит является кудит, способный хранить в одном разряде более двух значений, кутрит, куквадрит и т. д.

По мнению ученых, это даст существенное преимущество — квантовое превосходство — новому поколению персональных компьютеров:

«Квантовый компьютер может делать вещи в некоторых областях, выходящих за рамки возможностей неквантовых, или классических, компьютеров, но он никогда не заменит классические компьютеры».

### **Недостатки**

Квантовые кубиты настолько нестабильны, что чувствительны к тепловому шуму материи, поэтому вычислительные ячейки охлаждают жидким азотом.

Поскольку у кубита есть определенная вероятность нахождения в состоянии 1 или 0, всегда есть и вероятность ошибки. Чем больше кубитов в системе, тем больше суммарная вероятность, что система выдаст неправильный ответ, поэтому зачастую приходится проводить несколько расчетов одной и той же задачи или считать одну и ту же задачу на нескольких компьютерах. Кроме того, в силу квантовой природы вычислений, ответ всегда будет содержать в себе возможность ошибки, это неустранимый фактор, хотя его можно минимизировать.

### **Перспективы**

В Японии в объединение Quantum Strategic Alliance for Revolution (Q-STAR) входят Toyota Motor, Hitachi и NTT и другие крупные организации. К середине следующего года страна планирует ввести в эксплуатацию свой первый квантовый компьютер. К 2030 году, по прогнозам японцев, квантовую технологию будут использовать 10 миллионов человек.

Alphabet, материнская компания Google, тратит на квантовые вычисления миллиарды долларов с целью создания к 2029 году коммерческого квантового компьютера, который сможет выполнять крупномасштабные вычисления. Также в квантовую технику вкладываются IBM, Intel, Microsoft и другие компании. Исследовательские группы, которые занимаются разработкой и исследованием квантовых компьютеров, есть чуть ли не в каждом большом американском институте.

Источники информации:

1. Таненбаум, Э. Современные операционные системы. / Э. Таненбаум, Х. Бос. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2015. — 1120 с.

2. Виды операционных систем: разбираемся в отличиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gb.ru/blog/vidy-operatsionnykh-sistem/> - Дата доступа: 17.08.2023

3. Требования к современным операционным системам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studref.com/389069/informatika/trebovaniya-sovremennym-operatsionnym-sistemam>. – Дата доступа: 17.08.2023