

## **Лекция 9: устройства ввода : клавиатура и мышь.**

Устройства ввода — периферийное оборудование, предназначенное для ввода данных или управляющих сигналов. Основным устройством ввода информации в компьютер является клавиатура. Дополнительными устройствами ввода являются координатные устройства:

1. мышь
2. трекбол
3. трекпоинт
4. тачпад
5. сенсорный экран
6. графический планшет

Предназначение координатных устройств заключается в управлении указывающим элементом интерфейса операционной системы — курсором. Так же на устройствах есть одна или несколько кнопок, используемые для фиксации конкретного места на экране. Одни из устройств являются относительными, то есть используется изменение позиции устройства за определенное время (мышь, трекбол, тачпад); и абсолютными, то есть использующими координаты на устройстве для однозначного обозначения позиции на экране (сенсорный экран, графический планшет).

### **Клавиатура.**

Основным устройством ввода текстовой информации в компьютер является клавиатура. Альтернативными средствами можно считать системы распознавания речи и системы распознавания рукописного текста. На май 2019 года системы распознавания речи научились понимать и интерпретировать речь практически без ошибок. Лидерство стоит оставить за сетевыми помощниками типа

- голосовой поиск Google
- Siri от Apple

- Алиса от Яндекса

Оффлайн проекты, как правило, распознают голос хуже, но и тут есть вполне рабочие программы.

Объединяет эти проекты определенные **недостатки**

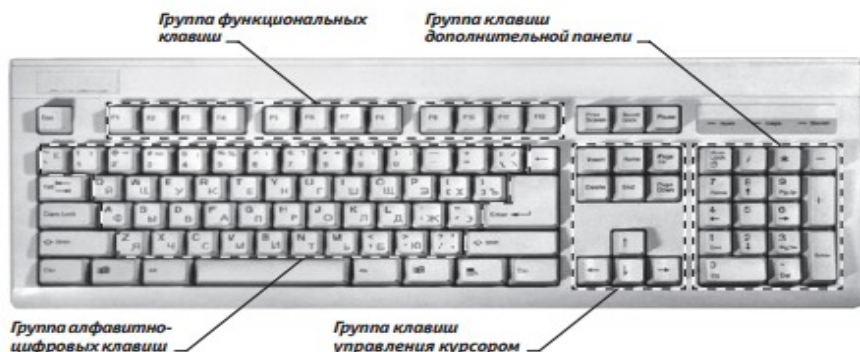
1. сложность фильтрации посторонних шумов
2. отсутствие «приватности» информации — для распознавания приходится произносить информацию вслух, так что её вполне можно просто подслушать
3. трудность в отделении команд компьютера от «надиктовываемого» текста. Приходится добавлять специальные слова к командам, что явно не облегчает пользование такими системами

Да и скорость набора на клавиатуре — при должном навыке — почти не уступает скорости «надиктовки» текста.

Системы рукописного ввода развиты значительно хуже из-за особенностей почерка и требуют наличия специальных дополнительных устройств типа планшета и пера (формально и распознавание голоса требует наличие дополнительного устройства — микрофона, но они есть практически во всех компьютерах, поэтому упускаем этот момент), которые распространены незначительно и достаточно дороги.

Таким образом, не смотря на все разработки, клавиатура всё ещё основной способ ввода информации и таким останется ещё какое-то время.

Принцип действия и устройство клавиатур практически неизменны с момента их создания в 1960 году.



Она представляет собой набор клавиш с символами алфавита, цифрами, спецсимволами и функциональными клавишами. Основная область — **алфавитно-цифровая** — повторяет расположение клавиш механической печатной машинки. Буквы расположены не по алфавиту, а по специальной раскладке QWERTY (или ЙЦУКЕНГ в русском варианте). Эта раскладка помогает ускорить набор текста за счет расположения наиболее часто используемых символов в центре клавиатуры, а редких по краям. Буквы F и J (А и О в русском варианте) имеют выступы. Они служат для определения положения рук на клавиатуре «на ощупь» и являются основой техники «слепой печати» - набора текста по памяти, не глядя на клавиатуру. Так же добавлены специальные клавиши

- TAB – знак табуляции (обычно равен 8 пробелам).
- CAPS LOCK - постоянный ввод заглавных букв
- SHIFT – увеличение регистра вводимых букв
- CTRL ALT – используются для различных команд в сочетании с другими клавишами. Наиболее известное сочетание CTRL+ALT+DEL – перезагрузка.
- Пробел — пробел вместо символа
- ENTER – ввода команды или переход на следующую строку текста
- BACKSPACE – стирание одного символа слева от курсора

Прочие клавиши появились для использования специально в ОС Windows или на ноутбуках для назначения нескольких функций на одну клавишу, из-за сокращенного количества клавиш в клавиатуре.

Блок **управления курсором** содержит клавиши стрелок, используемые в программах для перемещения курсора в соответствующих направлениях и служебные клавиши.

Блок **цифровых клавиш** используется как дополнительный метод ввода цифр. Обычно применяется в профессиях, где приходится вводить большое количество цифр, чаще всего это финансовые службы и статистика. Имеет отличие от калькуляторов.



Слева представлена клавиатура калькулятора, справа блок клавиш на клавиатуре.

Блок **функциональных клавиш** содержит

- кнопки от F1 до F12 – используются в программах для различных функций
- ESC – выход из программы или меню

Это клавиши стандартного набора **АТ клавиатуры с 101 клавишей**. Современные клавиатуры содержат множество других кнопок, отвечающих за свои функции и количество вариантов этих кнопок очень велико.



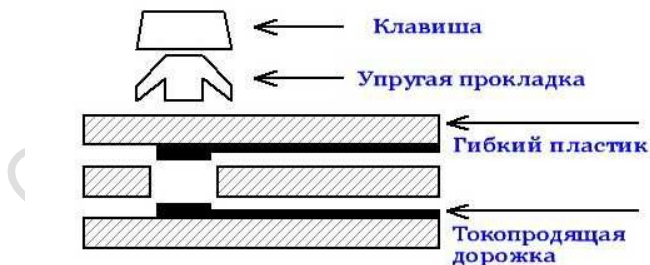
Существует несколько типов внутреннего устройства клавиатур

- механическая
- резиномембранная
- ёмкостная
- магнитная
- оптическая
- проекционная

**Механическая** клавиатура является исторически самым первым типом клавиатур. В них под каждой клавишей располагается настоящий выключатель с металлической пружиной и металлическими контактами. Отклик зависит от типа выключателя — бывает как «линейный» геймерский, так и «проваливающийся» для машинисток. Современные клавиатурные выключатели далеко ушли от традиционных микропереключателей, и момент срабатывания обычно где-то в середине хода. Это самый дорогой в производстве тип клавиатур.

**Резиномембранная** клавиатура является самым дешёвым в производстве типом клавиатур.

### Мембранная клавиатура



Клавиша состоит из толкателя (собственно самой кнопки), резинки (для возврата клавиши вверх, после её отпускания) и трёх плёнок (на верхнем нанесены токопроводящие дорожки; на среднем слое отверстия в местах клавиш; на нижнем слое — токопроводящие дорожки. Когда пользователь нажимает на клавишу, он продавливает мембрану, и дорожки замыкаются). В

настольных клавиатурах толкатель расположен в особого рода шахте и этим защищён от перекоса.

**Ёмкостная** - на плате нанесены два проводника, на толкателе расположен третий. Эти три проводника являются, по сути, двумя последовательно соединёнными конденсаторами. Клавиатура реагирует не на замыкание, а на изменение ёмкости и потому срабатывает при неполном нажатии.

**Магнитная** - используется геркон или эффект Холла. Дорожки и не имеют особых преимуществ перед механическими, распространены мало.

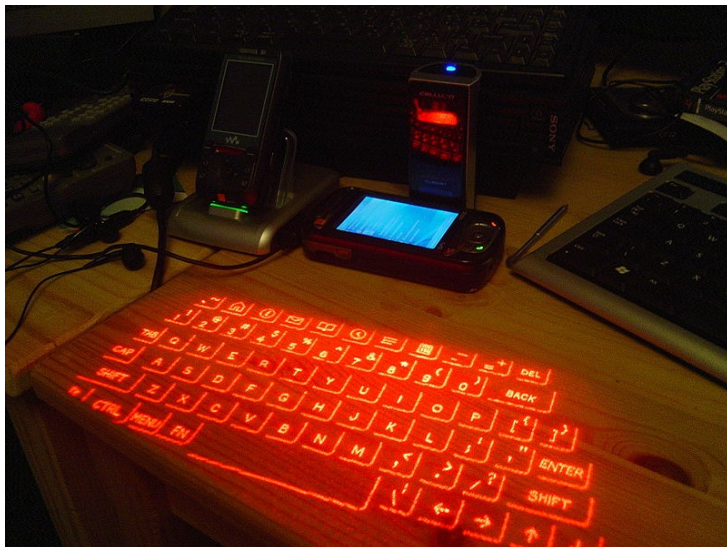
**Оптическая** - разработана Харли Келхнером в 1962 году в попытке уменьшить шум от пишущей машинки. Под клавишами располагается сетка световых лучей; нажатая клавиша пересекает два луча (вертикальный и горизонтальный). На первых клавиатурах требовался специальный светозащитный корпус, а нажатие нескольких клавиш не поддерживалось (позже эти недостатки обошли). Это даёт по-настоящему герметичную клавиатуру, к тому же уменьшается объём электронной части, упрощая утилизацию. Оптическая клавиатура дешевле магнитной, и механизмы клавиш могут быть любыми, к каким привыкли машинистки — поэтому удавалось в западных компьютерах отдачу от клавиш делать такой же, как на пишущих машинках.

**Проекционная** - представляет собой оптическую проекцию клавиатуры на какую-либо поверхность, на которой и производится касание виртуальных клавиш. Клавиатура отслеживает движения пальцев и переводит их в нажатия клавиш. Большинство разработанных систем может функционировать также как виртуальная мышь. Принцип работы

- Лазер или проектор проецирует изображение клавиатуры на плоскую горизонтальную поверхность.
- Датчик или видеокамера в проекторе фиксирует движения пальцев.
- Вычисляются координаты произведённых действий и генерируются сигналы нажатия на клавиши.

В некоторых системах используется второй невидимый

инфракрасный луч.



- Невидимый инфракрасный луч проецируется поверх виртуальной клавиатуры.
- Палец производит нажатие виртуальной клавиши. Это нажатие вызывает прерывание инфракрасного луча, и инфракрасный свет отражается обратно в проектор.
- Отражённый инфракрасный луч проходит через инфракрасный фильтр в камере.
- Камера фиксирует угол излучённого инфракрасного луча.
- Сенсор вычисляет, в каком месте был прерван инфракрасный луч.
- Вычисляются координаты произведённых действий и генерируются сигналы нажатия на клавиши.

Особого распространения не получила, так как скорость ввода информации значительно ниже, чем у физических клавиатур. Так же требует больше свободного места и невозможен метод «слепой печати».

Кроме механической части клавиатура содержит **контроллер** и **интерфейс** связи с компьютером. Контроллер отвечает за интерпретацию нажатий клавиш и формирование так называемых скан-кодов. Скан-коды это цифровые значения,

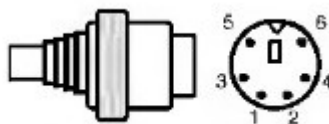
присвоенные клавишам для передачи их в компьютер. Приводить таблицу значений не будем, с ней можно ознакомиться в справочниках.

Интерфейсов у клавиатур может быть два

- usb (подавляющее большинство современных клавиатур)
- ps/2 (является уменьшенной версией разъема АТ)

Беспроводные клавиатуры комплектуются приемниками сигнала с разъемом USB, для установки в компьютер и фактически не отличаются от проводных USB клавиатур.

USB разъем рассматривался ранее, рассмотрим ps/2 подключение.



Более старый разъем АТ имел схожий вид. Но всего 5 контактов.

Сигнал	6-контактный	5-контактный
Данные	1	2
Резерв	2	3
Корпус	3	4
+5 В	4	5
Синхросигнал	5	1
Резерв	6	—
Экран	Экран	Экран

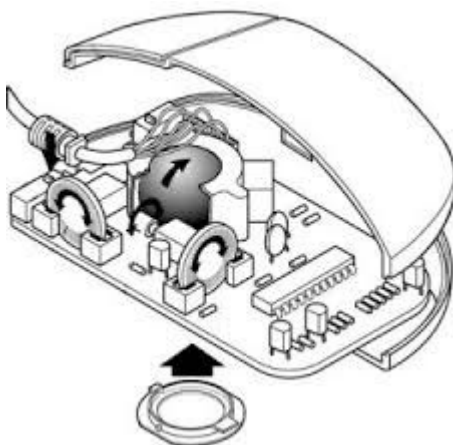
Соответствие контактов приводится в таблице.



## Мышь.

Мышь представлена на показе интерактивных устройств в 1968 году. Первым компьютером, использующим мышь стал мини-компьютер xerox 8010 star information system, представленный в 1981 году. Но популярным манипулятор стал после выпуска Apple Lisa в 1983 году.

Устройство манипулятора принципиально не меняется с 1983 года.



Мышь состоит из

- корпуса
- координатного механизма
- кнопок
- интерфейса подключения к компьютеру

Количество и назначение кнопок не стандартизировано и меняется исходя из желаний производителя мыши. Обычно в мыши для windows-совместимого компьютера используются 3 кнопки, а в apple компьютерах кнопок всего одна.

Кнопки могут дополняться колесиком прокрутки для перемещения выбранных элементов интерфейса в двух направлениях. Чаще всего используется для прокрутки документа.

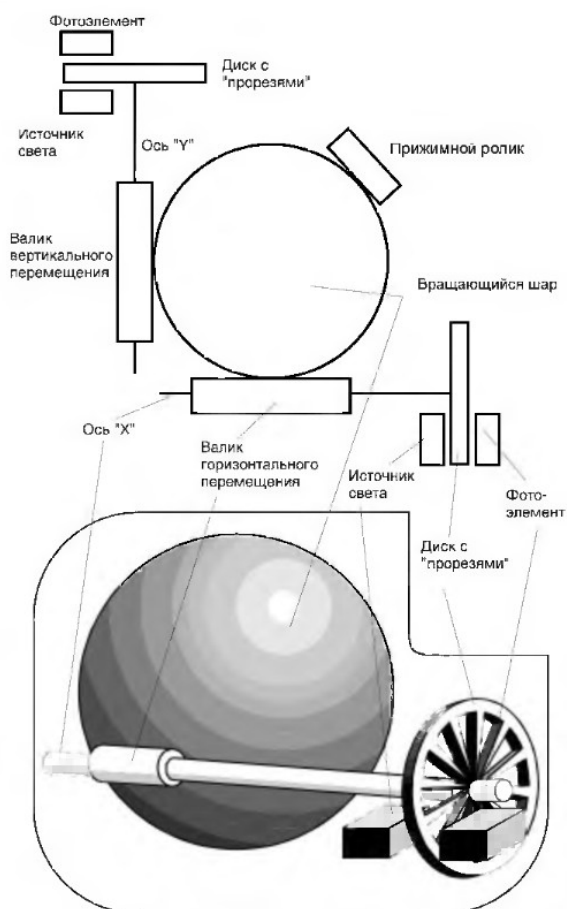
## Принцип действия.

По принципу действия координатного механизма мыши делятся на:

- опτικο-механические
- оптические

### Опτικο-механические мыши.

Исторически первым типом мышей были механические, а позже опτικο-механические мыши. Технически они отличаются только конструкцией энкодера, остальное осталось не изменным.



Как следует из названия, в механизме мыши есть две части

- механическая
- оптическая

Механическая часть состоит из

- прорезиненного **шарика** 2 см в диаметре
- **двух** перпендикулярных друг другу **валиков**, соединенных каждый с колесом с прорезями
- так же есть **прижимной ролик**, который обеспечивает плотный прижим шарика к роликам

Оптические компоненты состоят из

- светодиодов
- фотодатчиков

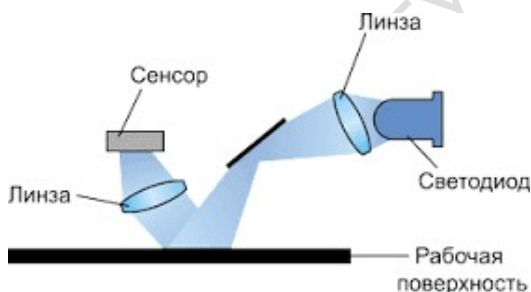
При движении мыши по поверхности шарик вращается и приводит в движение оба валика. На прикрепленных к валикам колесиках находятся прорези, которые вращаются между двумя фотодатчиками и светодиодом. Конструкция из датчиков, светодиода и колеса с прорезями называется оптическим энкодером. Вращение колеса приводит к попеременному перекрытию фотодатчиков. Частота перекрытий светового потока позволяет определить скорость вращения колеса, а значит и скорость перемещения мыши. Количество импульсов перекрытия светового потока позволяет определить пройденное расстояние. Направление движения манипулятора можно определить при помощи разницы фаз засветки между двумя фотодиодами.

Точность определения координат зависит от количества прорезей в колесиках. Например, для 40 отверстий разрешение получается порядка 400 dpi.

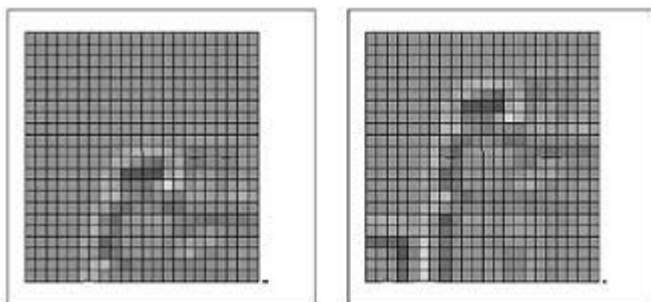
Валики перпендикулярны друг другу. Так как для каждого из них известно направление движения и пройденное расстояние, то несложно вычислить и перемещение мыши, а соответственно и курсора на экране.

**Оптические мыши.** Принцип работы оптической мыши основан на анализе отражения сфокусированного источника излучения. Первая версия оптических мышей требовала для работы специального коврика, размеченного на квадраты. При перемещении манипулятора сенсор фиксирует снижение

яркости отраженного сигнала, что свидетельствует о пересечении линии. Исходя из этого и вычисляется перемещение манипулятора. Такой тип мышей был очень неудобен, так как не работал без коврика и требовал точного позиционирования манипулятора относительно коврика. Современные мыши не требуют коврика и работают практически на любых твердых и ровных (но не зеркальных) поверхностях. Для сканирования поверхности используется миниатюрная камера (сенсор), которая работает высокой частотой (до 1500 Гц). Так как освещенность под мышью в процессе работы практически равна нулю, то для подсветки рабочей области сенсора используется светодиод (обычно красный).



Сенсоры имеют разрешение от 16x16 до 40x40 пикселей и имеют интегрированный чип анализа изображения. Чип в среднем обрабатывает 18 изображений в секунду и по анализу предыдущего и текущего изображений определяет скорость и направление перемещения мыши.

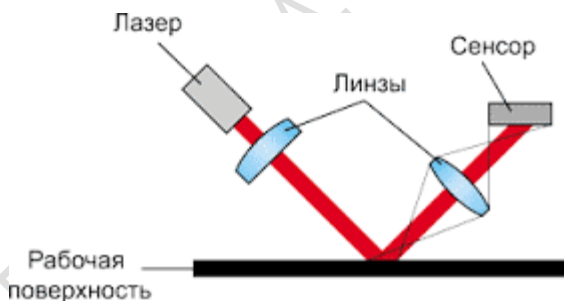


В ходе эксплуатации выявились следующие дефекты

- рисунок поверхности, по которой перемещается мышь может оказывать влияние на работу алгоритмов, используемых в чипе. Это приводит к внезапным хаотичным движениям курсора. Рекомендуется подобрать коврик с другим рисунком. Идеальным является однотонный коврик.
- пыль и ворс на сенсоре приводит к ошибкам или даже к эффекту мелких движений даже когда мышь находится в покое. В самом «тяжелом» случае это приводит к «сползанию» курсора в определенную сторону.

Для исправления этих дефектов были переработаны сенсоры. В некоторых образцах манипуляторов применяется сразу два датчика перемещения, или инфракрасная подсветка, вместо простого красного светодиода.

Дальнейшее развитие оптического датчика привело к появлению датчика, использующего для подсветки лазер.



Перед стандартными оптическими мышками, лазерные мышки имеют преимущества

более высокая надёжность и разрешение

отсутствие видимого свечения

низкое энергопотребление

**Альтернативными** типами мышей являются

гироскопические мыши - в основе лежит гироскоп. Эта мышь не нуждается в поверхности для перемещения, её можно перемещать и в воздухе

индукционные мыши — эти мыши не требуют питания для

своей работы: они пользуются эффектом электромагнитной индукции. На специальном коврике, подключенном к компьютеру, при помощи катушки в мыши формируются сигналы о координатах манипулятора.

Мыши так же подразделяются по типу подключения к компьютеру

- проводные
- беспроводные

Проводные подключаются проводом по выбранному стандарту. Сейчас это USB, раньше PS/2 или COM порт.

Беспроводные подключаются либо при помощи своего отдельного адаптера, чаще всего работающего по радиоканалу; либо по стандарту bluetooth. Мыши со своим адаптером являются более стабильными в работе.

## Дополнительные координатные устройства.

### Трекбол.



Устройство принципиально схоже с оптико-механической мышью. Отличий немного

- устройство больше и намного тяжелее, чем мышь
- шарик имеет больший размер и меньший вес, чем у мыши. Так же шар находится сверху устройства, а не под ним

Устройство не перемещается в процессе работы, пользователь управляет курсором вращая шарик сверху устройства, благодаря чему точность позиционирования курсора на экране значительно выше, чем для мыши.

В основном трекболы используются в тех компьютерах, которые предназначены для промышленного использования, так как трекбол обладает большими по размерам компонентами и менее чувствителен к загрязнениям. Так же их используют при работе с графическими и конструкторскими пакетами, так как для них важна точность позиционирования курсора, а не скорость или плавность его перемещения.