

## Тема 2.1. Общие сведения о периферийных устройствах.

Периферийное устройство (ПУ) – это внешнее оборудование информационных систем, позволяющее организовать работу ввода - вывода информации и сохранением ее на определенный срок.

К операциям ввода-вывода в основном относятся: работа с накопителями, портами, периферийными устройствами, радиомодулями и т.д. При работе системы они получают команды от программы, исполняют их, и сообщают о статусе исполнения.



Разновидность ПУ по функциональному назначению:

- взаимодействие с пользователем: геймпад; компьютерный руль; танцевальная платформа; световой пистолет

Игровые устройства

2.1: К...

формацию в ПК, их торы, графический ниторы, принтеры, щий одновременно

графопостроители, акустические системы, накопители информации, накопители на оптических дисках, флэш-память и др.;

-устройства хранения информации: накопитель, дисководы, накопители на оптических дисках, флэш-память и др.;

-устройства, осуществляющие связь с объектом управления (аналого-цифровой преобразователь, цифро-аналоговый преобразователь, датчики, цифровые регуляторы, реле и т.д.);

- сетевые коммуникационные устройства информационных сетей.

Каждое ПУ имеет на встроенной плате контроллер или адаптер. Контроллер – обычно небольшая микросхема, которая управляет устройством на физическом уровне. При подключении ПУ контроллер подключается к материнской плате, т.е. к шине и получает уникальный номер (адрес). Контроллер находится в режиме ожидания и реагирует на сигналы, адресованные ему. CPU обрабатывая команду ввода-вывода вызванная какой-либо программой и посылает сигнал контроллеру ПУ. Различным ПУ нужны соответствующие контроллеры, которые отличаются друг от друга и требуют для себя специальное программное обеспечение. Программа, предназначенная для взаимодействия с контроллером, в основном выдает команды и считывает поступающие

от него сигналы на эти команды. Такие программы принято называть драйверами устройств. Производители контроллеров поставляют вместе со своим оборудованием драйвера учитывая версию операционной системы (ОС). Драйвера в ОС в основном устанавливаются динамическим вариантом загрузки, т.е. ОС самостоятельно определяет необходимый драйвер используя свою базу или ресурсы интернета не перезагружаясь. После такой установки подключаемое устройство готово к работе. Этот способ называют «горячее подключение». Другой способ, когда пользователь самостоятельно устанавливает драйвер, используя компакт-диск или флэш-накопитель с программой драйвера или скачивает драйвер с сайта производителя. Можно также воспользоваться специальными программами, например, «DriverPack Solution», «DevID» и т.д. Драйвер предназначен не только для взаимодействия с физическим устройством, но также может и обеспечить работоспособность программного обеспечения. Такие драйвера устанавливаются в ОС антивирусами, системами мониторинга, системами шифрования данными. Драйвера загружаются последовательно в несколько этапов и могут группироваться в «группы загрузки». На примере ОС Windows можно рассмотреть какие компоненты участвуют в процессе загрузки драйверов:

— диспетчер ввода/вывода (I/O Manager) – назначение данного модуля управлять процессами ввода/вывода, обеспечивать работоспособностью устройств с пользовательскими приложениями и компонентами системы, пример работы драйвера в ОС Windows **рис.2.2**. Также обеспечивает контроль стадии процесса взаимодействия с драйверами. Весь обмен с данными с драйверами диспетчер осуществляет через процедуру обратного вызова (callback) и передачи им стандартизированной структуры данных IRP-пакет (I/O Request Packet – в нем описан алгоритм обращения к драйверу);

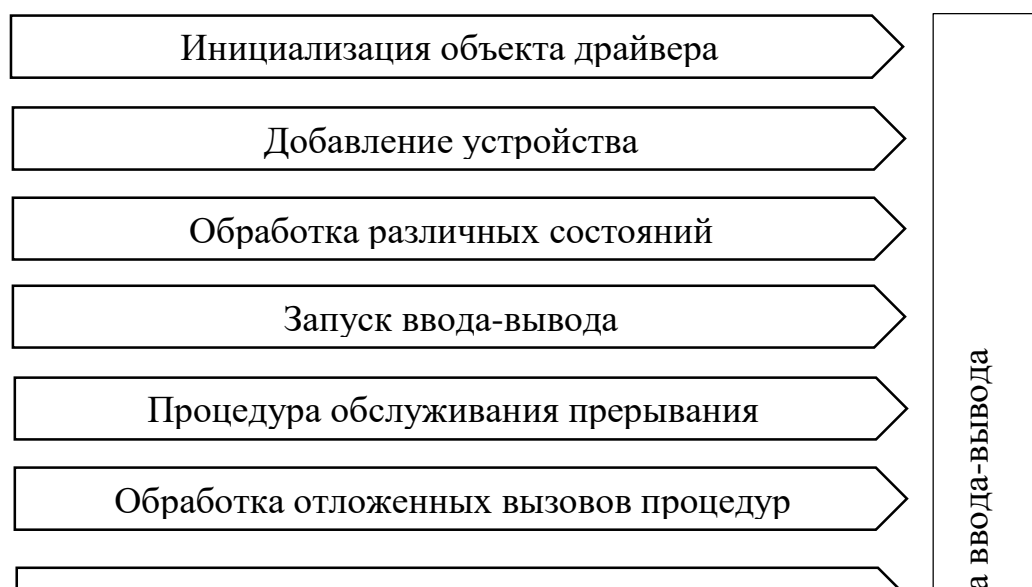


Рис. 2.2 Система ввода -вывода

— диспетчер Plug-and-Play (PnP Manager) в основном отвечает за добавление, удаление и распознавание устройств в ОС, а также управляет аппаратными ресурсами в системе, реагирует на их подключение/отключение, загружает соответствующие драйвера при обнаружении новых устройств;

— диспетчер управления службами (Service Control Manager, SCM) ответственный за создание, удаление, запуск и остановку служб и драйверов ОС. И обеспечивает функционирование журнала событий, осуществляет поддержку технологии удалённого вызова процедур (remote procedure call, RPC);

— диспетчер проверки драйверов входит в состав диагностических инструментов ОС Windows. Пользователь может проверить драйвера принадлежащие компании Microsoft и драйвера других производителей. Используя команду verifier, вводить в строку поиска или в меню выполнить (вызвать сочетанием клавиш Win+R) и нажмите клавишу Enter.

Все эти диспетчеры постоянно взаимодействуют между собой.

В процессе развития аппаратно-программной обеспечения возросли требования к драйверам устройств. Они стали более усложненными, в последствии чего и появились категории или типы:

Class driver – определяет класс устройства используется в Microsoft;

File System Drivers – отвечающий за файловые системы накопителей;

Legacy drivers – устаревшие и совместимые с новыми версиями ОС;

Bus driver – обеспечивает функционирование какой-либо шины;

Filter driver – используется для диагностики и изменения работы другого драйвера.

Различают Upper-filter drivers – верхний и Lower-filter drivers – нижний;

Function driver – независимые и самостоятельно определяющие связи своего устройства;

PnP Driver – драйвер обеспечивает поддержку технологии Plug-and-Play;

Miniport driver, Minidriver, Miniclass driver - драйверы выполняющие специфичные задачи устройства, связанные с конечным устройством, и используют драйвера класса для управления устройством.

Также подразделяются на одноуровневые – работа одного драйвера и многоуровневые – работают совместно несколько драйверов, а также относительно функционирования ОС, т.е. для пользовательского режима или для режима ядра ОС.

С момента появления операционной системы, разработчики пытались стандартизировать и упростить разработку драйверов. Для этого были созданы модели драйверов. Самые первые были модель VxD (Virtual Device Driver) и NT-драйвер. Затем появилась WDM (Windows Driver Model) - среда разработки или фреймворк, создана для уменьшения кода стандартизации требований к драйверам. После внесения в эту модель множество изменений, появилась WDF (Windows Driver Foundation) - набор инструментальных средств, облегчающих разработку драйверов устройств для ОС Windows. Для данной модели, есть направление для разработки драйверов режима ядра

ОС UMDF (Kernel-Mode Driver Framework) и для режима пользователя KMDF (User-Mode Driver Framework).

**Аппаратный интерфейс.** Аппаратно-логическая взаимосвязь между отдельными блоками или узлами устройств и называют аппаратным интерфейсом. Аналогично для программ будет – программный интерфейс, а взаимодействие между устройством и программами – аппаратно-программный интерфейс. Для стандартизации согласований (совокупность технических условий: правил, сигналов, соглашений, сообщений и процедур) аппаратного интерфейса были разработаны протоколы. Именно протокол является логическим уровнем интерфейса, а физический уровень – это физическая среда, по которой передаются сигналы. При одном физическом уровне можно использовать разные протоколы. К этим уровням также относят и такое понятие как «помехозащищенность». Это определенное количество мер, применяемых для увеличения достоверности передаваемых устройством данных.

Аппаратный интерфейс можно классифицировать по следующим признакам:

1. по производительности, немаловажным параметром которого является пропускная способность интерфейса, а это максимальная скорость передачи информации по указанному пути связи. Производительность характеризуется показателями тактовой частоты и разрядностью шины данных.

2. по функциональному назначению, т.е. распределяются по роли подключаемого оборудования: системный, локальный, межмашинный, интерфейс ПУ, коммуникационные и сетевые интерфейсы.

3. по форме представления информации или сигнала: аналоговые или цифровые (дискретные). Аналоговый сигнал характеризуется непрерывностью, избыточностью и большой вероятности помех при передаче. Цифровой способен фильтровать помехи и восстанавливать исходную информацию. Один аналоговый сигнал приравнивается несколькими цифровыми.

4. по способу передачи информации, различают параллельные, последовательные и параллельно-последовательные интерфейсы. В последовательном интерфейсе сигналы передаются последовательно друг за другом по одной линии. Параллельный отличается наличием нескольких линий.

5. по способу синхронизации – этот признак говорит о согласованных процессах взаимодействия между подключаемыми устройствами. Существует два режима, первый синхронный, а второй – асинхронный. Оба режима синхронизируют данные, но отличаются своими способами передачи, у асинхронного переменный, а у синхронного постоянный. Причем у асинхронного режима скорость передачи данных будет выше, чем у синхронного.

6. по организации обмена данными с использованием системных ресурсов, а также при работе в режиме прерывания или прямого доступа памяти (исключается работа процессора).

7. по режиму обмена информации, встречаются: дуплексные осуществляющие двухстороннюю передачу; полудуплексные – в одном направлении со сменой направления и симплексные - только в одном направлении.

8. по топологии соединения устройств можно выделить радиальный, шинный, цепочный, кольцевой и т.д. Из всех перечисленных нельзя выделить лучший, в каждом есть свои преимущества и недостатки. Все зависит от количества подключаемых устройств, их характеристик и способах подключения.

9. по среде распространения сигнала бывают: проводные, оптические, беспроводные и акустические интерфейсы.

10. по отношению к внешней среде. Например, внешний интерфейс - подключаем устройства к системному блоку, внутренний - подключаем комплектующие системного блока.

Внутренний интерфейс хорошо представлен на системных платах компьютера. На платах встречаются слоты расширения для подключения комплектующих, а также разъемы для подключения процессоров, питания, охлаждения, передней/задней панели и порты, как для накопителей, так и для подключения периферии. На современных платах также есть джамперы (переключатели, перемычки) и кнопки. Однако все они имеют разное значение и местоположение. Подробно можно узнать в руководстве или manual по материнской плате или воспользоваться интернетом, зная спецификацию платы. Джамперы бывают: «разрешающими» и «конфигурирующими» **рис. 2.3**. Перемычки устанавливаются на металлические штыри, при включении замыкаются два штыря, а при размыкании перемычки устанавливаются на один из штырей, чтобы не потерять. Еще одна из разновидностей кнопок существует переключатель, они подписываются номерами. При помощи их можно переключать электрические схемы, например, изменить режим работы или сбросить настройки энергонезависимой памяти CMOS. Некоторые производители вместо джампера предлагают кнопку, например, кнопки включения/перезагрузки или позволяет из-под Windows загрузить заранее подготовленный профиль разгона. Так же некоторые производители предлагают кнопки увеличения или уменьшения частоты шины с шагом в 1 МГц, переключение с которой осуществляются двумя клавишами со стрелками.



Рис. 2.3 Джампер

Слоты расширения предназначены для установки плат расширения, которые позволяют добавить к компьютеру, новые функции. Если на материнской плате нет интеграции со звуковой платой, то можно подключить в слот расширения звуковую плату, т.е. таким образом увеличиваем ее аудио-функцию. К таким платам можно отнести: с TV-FM – тюнером, кардридером, SSD, Wi-Fi модулем **рис.2.4**, с внешними

разъёмами и т.д. Производители предлагают платы переходники для увеличения количества внутренних разъемов или из-за отсутствия такого разъема на плате **рис.2.5.**



Рис.2.4 Плата расширения Wi-Fi



Рис.2.5 Адаптер или переходник PCI-E x16 для добавления видеокарты к материнской плате.

Порт — это разъем компьютера, предназначенный для подключения внешних устройств. Обычно порты находятся на передней и задней панели системного блока. Самый распространённый порт USB (англ. Universal Serial Bus – дословно переводиться,

как «универсальная последовательная шина»). Универсальность говорит о том, что данный порт может подключать до 127 устройств. Разработчики включили в порт линию питания, что позволяет подключать и активировать устройства сразу в ОС независимо от наличия питания у устройства. Типов USB **рис. 2.6.** очень много, из-за того, что с появлением нового оборудования необходимо улучшить характеристики интерфейса. Поэтому появились версии USB Type-A: USB 1.0, USB 1.1, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1 Gen 1, USB 3.2 Gen 1, USB 3.1 Gen 2, USB 3.2 Gen 2, USB 3.2 Gen 1x2, USB 3.2 Gen 2x2, USB4 и т.д. Другие типы Mini USB, Micro USB, USB ON-THE-GO, USB Type-C и т.д.



www.shutterstock.com · 586490156

Рис.2.6. Типы USB.

У первых версий пропускная способность была до 1,5 Мбит/с, у последних версий до 40 Гбит/с и выше. Так же USB характеризуется режимами работы с различными устройствами, и соответственно скоростью чтения и записи, которые тоже имеют отличия. Стоит обратить внимание на совместимость портов USB, т.к. физические разъем и вилка могут у некоторых совпасть, но скоростные характеристики стабильно будут автоматически выбраны устаревшего интерфейса. Подключаемые устройства через вилку или правильно через коннектор – USB должны учитывать и длину провода, который не должен превышать более 5 метров, иначе сигнал теряется. Чаще всего подключают через интерфейс USB накопители, основную периферию: мышь и клавиатура. На рынке представлены платы оборудованы своими корпусами и также имеют интерфейс подключения USB, например, внешняя звуковая, сетевая или Wi-Fi модуль.

PS/2 – устаревший порт, но еще используется для подключения клавиатуры или мыши. Скоростные характеристики его на много ниже, чем у современных USB. Даже если воспользоваться переходником PS/2 на USB **рис.2.7**, скорость передачи данных будет как у PS/2. К устаревшим также относятся последовательный COM – и

параллельный LPT – порт, к этим подключают соответственно мышь и принтер или сканер. Ими практически не пользуются, т.к. не производят из-за устаревших скоростных характеристик. Они не поддерживает «горячее подключение», если подключить оборудование к включенному компьютеру, то компьютер не определит их. Необходимо перезагрузить компьютер, затем базовая система заново определит подключенное оборудование.



Рис.2.7 переходник или адаптер ps/2 на USB

Порты для передачи видеосигнала, в основном подразделяются на аналоговые и цифровые. Самый распространённый аналоговый порт VGA (D-Sub) (англ. Video Graphics Array), он просуществовал почти 30 лет. Компания Microsoft осуществляет поддержку данного порта в своих новых операционных системах. Еще один аналоговый порт S-video, сегодня его можно встретить на проекторах, телевизорах и картах видеозахвата. Аналоговые стали использовать меньше и на замену к ним все больше приходят цифровые. Порт DVI (с англ. Digital Visual Interface - «цифровой видеоинтерфейс») представлен разными версиями **рис.2.8**: DVI-I - интегрированный интерфейс аналоговой и цифровой передачи, DVI-D осуществляет только цифровую передачу видеосигнала. А Mini и Micro-DVI используются в кабелях адаптера или переходниках на DVI для Apple iMac и Macbook. Порт высокой четкости передаваемого видеосигнала HDMI (англ. High Definition Multimedia Interface) с высоким разрешением и защитой от копирования информации. Он также имеет свои версии: Mini и Micro-HDMI. Для цифровых мониторов разработали специальный DisplayPort, они используются в современных видеокартах и представлен, как Mini – DisplayPort или (DP). На замену этому порту пришел более скоростной порт Thunderbolt, разработанный двумя компаниями Intel и Apple, как универсальный порт для подключения мобильной/портативной техники. Способный поддерживать связь с несколькими устройствами, одновременно подключенными через концентраторы (хабы) или последовательно цепочкой. С появлением третьей версии Thunderbolt используется разъем USB Type-C. Данный порт характеризуется наименьшим энергопотреблением и пропускной способностью до 5 Гб/с.



# Digital Visual Interface



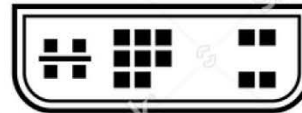
DVI-I (Single Link)



DVI-I (Dual Link)



DVI-A



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



Рис.2.8 Порт DVI - цифровой видеоинтерфейс

В 2004 году появился интерфейс eSATA, он является внешним по отношению к внутреннему SATA, и способен осуществлять быстрое подключение с скоростью передачи данных до 3 Гбит/с. Встречается такой интерфейс на корпусах системного блока, сетевых хранилищах, видеорегистраторах, док-станциях, контейнерах для накопителей и т.д. На немного меньше скорость у интерфейса IEEE 1394 или FireWire, который тоже предназначен для подключения периферийных устройств, например, HP OfficeJet Pro 6230 принтер, сетевой (Ethernet), Wi-Fi, AirPrint, FireWire (IEEE 1394).

Сетевой интерфейс раньше был представлен RJ-11, к нему подключали телефонный кабель, т.к. модемы работали только с этим интерфейсом. Все выше перечисленные интерфейсы изображены на **рис.2.9**. С появлением кабельного интернета на материнских платах и на сетевом оборудовании появился порт RJ-45, другое его название Ethernet. Провод витая пара обжимается коннектором RJ-45 и подключаем к аналогичному порту. Скорость сетевого подключение разная и она может не соответствовать скорости сетевой карты, что приводит к понижению скорости передаваемой информации.



Рис.2.9 Интерфейсы используемые для подключения устройств

Audio Jack 3.5 – порты присутствуют почти на всех материнских платах **рис.2.10.** Если присутствуют сразу 6 разъемов, а не 3, то звуковая карта рассчитана на работу в 4-х канальном режиме и выше. Порт Microphone – розовый микрофонный аудиовход; Stereo Line-In - аналоговый порт светло-голубого цвета, к нему можно подключить магнитофон, радио и т.д.; Stereo Line-Out зеленого цвета предназначенный для подключения наушников или простых колонок; Center/Subwoofer – оранжевый аудиовыход предназначен для подключения сабвуфера или центрального канала; Right-to Left серый порт для объемного звучания боковых/дополнительных колонок и черный для тыловых или задних. Digital Audio Out и оптический S/PDIF эти порты обеспечивают качественный передаваемый цифровой сигнал.



Рис.2.10. Audio – порты

Существует множество вариантов подключения и это все можно реализовать с помощью переходника, правильно их называют - адаптеры контактных аппаратных интерфейсов. Они позволяют увеличить число вариантов соединения устройств, имеющих разнотипные порты **рис.2.11.** Из-за несоответствия версий интерфейса при подключении может теряться информация, например, отсутствие звука, искажение изображения и т.д.



Рис.2.11. Переходник (разветвитель) USB

**Беспроводный интерфейс.** Все производители компьютерной техники больше внимание уделяют беспроводной передаче данных, разрабатывая все лучше и качественнее технологии. В 2000–х годах одна из первых компаний Intel предложила в комплектацию ноутбука обязательно включать беспроводной адаптер. Сегодня беспроводной связью наделены устройства: смартфоны, планшеты, ПК, ноутбуки, smart-телевизоры, игровые приставки и сетевые устройства, например, роутер. Развивается технология «Умный дом», где все оборудование дома оснащено датчиками способными связываться с центральным устройством по беспроводной сети. Самые распространённые беспроводные аксессуары: наушники и беспроводная колонка. В основном по беспроводной связи подключаются периферийные устройства: принтеры, сканеры, клавиатуры, мыши и т.д. В табл. 2.1 указаны беспроводные интерфейсы с характеристиками.

таблица 2.1

Интерфейс	Стандарт	Радиус действия	Применение
NFC	ISO/IEC 18092 NFC Forum	10 см	Портативные/мобильные устройства, одноранговая связь, связь с периферией (принтеры и т.д.) считывания информации с электронных досок, проведения электронных расчётов, для расчётов в общественном транспорте, как электронные ключи и удостоверения личности.
Бесконтактные (смарткарты) карты	ISO/IEC 14443	10 см	Карты платежных систем, транспортные карты, удостоверяя личности
RFID - Радиочастотная идентификация	ISO/IEC 18000-3	1) до 20 см 2) от 20 см до 5 м 3) от 5 м до 300 м	Чипы для отслеживания грузов, карты доступа, в торговле чипы
Инфракрасный порт	IrDa	1 м	Пульт дистанционного управления, подключении устройств или аксессуаров.
Bluetooth	IEEE 802.15.1	10 м/ 100 м	Портативные/мобильные устройства, принтеры, аудиоустройства, подключение оборудование для фитнеса и мониторинга здоровья, PAN-персональная сеть вокруг человека

Li-Fi связь по видимому свету	IEEE 802.11	Отсутствие радиодиапазона в технологии.	В самолёте, медицинских учреждениях
Wi-Fi	IEEE 802.11	100 м	Портативные/мобильные устройства, ПК, роутеры, LAN локальная вычислительная сеть
Super Wi-Fi	IEEE 802.22	10-100 км	Сеть для промышленности, правительства и управляющих органов, академических организаций, провайдеров
ZigBee	IEEE 802.15.4	100 м	Открытый стандарт связи для систем сбора данных и управления, используется в промышленности, датчиках, сенсорах, автоматике
Thread	IEEE 802.15.4	100 м	Аналогия ZigBee с поддержкой IP-технологии
Оптика свободного пространства	FSO	2-3 км	Для связи между многоэтажными домами, бизнес-центрами и узловыми точками сети сотовой связи
Сотовая связь	LTE- Advanced, IEEE 802.16.m	несколько км	Сотовая связь, сеть пакетной передачи данных

Раньше часто использовали для установки связи с оборудованием инфракрасный канал. Основные недостатки, в необходимости расположения устройства в прямой видимости с источником, а также невысокая скорость передачи данных, поэтому интерфейс считается устаревшим. В спецификации оборудование указывается каким видом связи оснащено устройство. Часто бывает, что устройство может быть, как проводного типа подключение, так и беспроводного. Например, плоттер Epson SureColor SC-T3400 струйная цветная печать, A1, печать фотографий, ЖК панель, Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB 2.0. Из спецификации плоттера видно, что его можно подключить через порт USB версии 2.0, сетевой порт RJ-45 и беспроводная сеть Wi-Fi. На рынке представлен беспроводный интерфейс в основном: Bluetooth, Bluetooth + радиоканал и радиоканал. Радиус действия подключенного оборудования через Bluetooth и радиоканал достигает 10 м, через Wi-Fi до 50 м в помещении. Эффективно применять подключение периферии через Bluetooth и Wi-Fi к портативным устройствам, т.к. можно использовать встроенный адаптер соответствующего стандарта, не занимая отдельный порт под передатчик. Например, Клавиатура Logitech G915 Black (920-008909) (Bluetooth/радиоканал), механическая, цифровой блок, подсветка клавиш, USB. Интерфейс подключения данной клавиатуры Bluetooth (без адаптера) и USB, тип беспроводной связи Bluetooth/радиоканал. На беспроводную связь может повлиять:

- 1) Wi-Fi-устройства или подключенные по технологии USB 3.0 работающие в радиусе действия вашего устройства и на той же частоте;
- 2) Большое расстояние между приемником и источником Wi-Fi устройств;

3) Препятствия в виде стен, дверей, мебели, перекрытия, окна и т.д.

4) Бытовая техника, которая работает в радиусе действия устройства: микроволновые СВЧ-печи, детские радионяни, мониторы с электро-лучевой трубкой, беспроводные динамики, внешние источники электрического напряжения (линии электропередач и силовые подстанции).

Важно знать, что в РФ разрешено использовать 13 беспроводных каналов, из них три непересекающиеся: 1, 6 и 11 канал. Каналы с 1 по 11 можно самостоятельно или при помощи программ настраивать.

С развитием мобильной/портативной техники появилась необходимость в установке связи и подключении периферии. Стали появляться новые технологии, среди которых NFC. NFC с англ. Near field communication переводиться, как «ближняя бесконтактная связь». Появилась технология в 2004 году для обмена данными между устройствами на расстоянии друг от друга в 10 см. Эта технология хорошо развита в смартфонах и служит не самостоятельным средством передачи данных, а организатором в обмене информации через беспроводное соединение. При такой технологии связь устанавливается мгновенно. В основе технологии NFC используется RFID — метод автоматической идентификации объектов, где по радиоканалу считываются или записываются данные, хранящиеся в RFID-метках. Эти метки применяются на афишах, рекламных щитах, на полках с продукцией в розничных магазинах. Их можно сканировать смартфоном с технологией NFC и получить дополнительную информацию в виде карты, веб-адреса или рекламные ролики фильмов. Для NFC-меток используется стандарт ISO 14443. Все метки делаются на несколько типов, которые различаются объёмом данных (46 байт, 2 Кб и 32 Кб) и соответственно скоростью обмена в 106 Кб/с, 212 Кб/с и 424 Кб/с. В 2016 году приняты спецификации NFC, которые определяют стандартный интерфейс в устройстве с поддержкой NFC между контроллером NFC и CPU. На **рис.2.12** показано подключение портативной колонки к смартфону по интерфейсу подключения NFC. Если на подключаемом устройстве будет указан логотип NFC, следовательно, устройство можно подключить, используя этот интерфейс. Так же можно подробно узнать в спецификации товара, например, Hardiz HRD704100 White ударопрочный прозрачный чехол Armor Case для iPhone 6/7/8, технология/метка NFC.



Рис.2.12. Подключение портативной колонки к смартфону через NFC