

**Техническое
обслуживание средств
вычислительной
техники.**

Основные понятия ТО СВТ

- **Техническое обслуживание (ТО)** (по ГОСТ 18322-78) - комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидания, хранения и транспортирования.
- **Задачей ТО** средств вычислительной техники (СВТ) является: *«Обеспечение надежной (правильной и бесперебойной) работы СВТ, позволяющих пользователям использовать в полном объеме информационные массивы организации и другие сторонние источники информации».*

Основные понятия ТО СВТ

Т.е., понятие ТО СВТ неотрывно связано с его **надежностью** (ГОСТ 27.002-89) - *свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.*

Надежность может подразумевать:

- безотказность,
- долговечность,
- ремонтпригодность
- сохраняемость.

Виды технического состояния объекта (по ГОСТ 27.002-89)

- **Исправное состояние.** Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и/или конструкторской (проектной) документации.
- **Неисправное состояние.** Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
- **Работоспособное состояние.** Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
- **Неработоспособное состояние.** Состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
- **Предельное состояние.** Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.
- Переход объекта (изделия) из одного состояния в другое происходит из-за:
- **отказ** - это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.
- **повреждение** - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.
- **Дефект** (по ГОСТ 15467-79) - каждое отдельное несоответствие объекта установленным нормам или требованиям. Дефект - состояние отличное от отказа.

Показатели надежности

- Для количественной оценки надежности применяются показатели - характеризующие готовность и эффективность использования технических объектов:
- **Вероятность безотказной работы** - это вероятность того, что в пределах заданий наработки отказ объекта не возникает.
- **Средней наработкой до отказа** - ожидание наработки объекта до первого отказа.
- **Среднее время восстановления** - время восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.

Комплексные показатели надежности

- **Коэффициент готовности** - это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается. Этот показатель одновременно оценивает свойства работоспособности и ремонтпригодности объекта.
- **Коэффициент оперативной готовности КОГ** определяется как вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени (кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается) и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени.

Виды зависимости интенсивности отказов от времени:

- **Приработка** – интервал характеризуется повышенным уровнем отказов, интенсивность отказов большая, но с течением времени уменьшается;
- **Нормальная эксплуатация** – уровень отказов не значителен, интенсивность отказов большая практически постоянная;
- **Износ** – уровень отказов возрастает, интенсивность отказов растет с течением времени.

Организация ТО СВТ

Система ТО и ремонта техники (СТОиР) - совокупность

взаимосвязанных средств, документации ТОиР и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделия, входящих в эту систему.

Задачи СТОиР

- 1. Обеспечение работоспособности СВТ.** Контроль работоспособности и прогнозирование потребностей в обновлении парка СВТ. При решении данной задачи необходимо использовать анализ и прогнозирование состояния СВТ, ПО и существующих задач, что позволит планомерно решать существующие проблемы;
- 2. Обеспечение работоспособности ОС и прикладного ПО.** Состоит в:
 - правильном подборе драйверов, решении проблем их взаимодействия друг с другом и другим аппаратно – программным обеспечением,
 - необходимости контролировать работоспособность установленного программного обеспечения и прогнозировать потребности в его обновлении;
- 3. Обеспечение целостности, сохранности и работоспособности информационных массивов.** Данная задача сводится к резервному архивированию данных, обеспечению их защиты от вирусов и других искажающих действий;
- 4. Обеспечение работоспособности периферийного, сетевого и коммуникационного оборудования**

Требования к СТОиР

- **обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности парка СВТ** при рациональных материальных и трудовых затратах;
- **планово-нормативный характер**, позволяющий планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях;
- **обязательность** для всех организаций и предприятий, владеющих СВТ, вне зависимости от их ведомственной подчиненности;
- **конкретность, доступность и пригодность** для руководства и принятия решений всеми звеньями инженерно-технической (сервисной) службы;
- **стабильность** основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающих изменения условий эксплуатации, конструкции, качества и надежности СВТ;
- **учет** разнообразия условий эксплуатации СВТ.

Методы формирования СТОиР

Принципиальной основой построения СТОиР являются:

- 1. цель, которая поставлена перед СВТ;
- 2. уровень надежности и качество СВТ;
- 3. организационно-технические ограничения.
- **технико-экономический метод** (определяют такую групповую периодичность, которая соответствует минимальным затратам на ТО и ремонт СВТ);
- **группировка по стержневым операциям ТО** (выполнение группы операций ТО приурочивается к оптимальной периодичности, т.н. стержневых операций, обладающих следующими признаками:
 - 1. влияют на работоспособность СВТ;
 - 2. невыполнение их снижает безотказность, экономичность работы СВТ;
 - 3. характеризуются большой трудоемкостью, требуют специального оборудования и инструментов;
 - 4. регулярно повторяются.

Мероприятия ТО

- **Контроль технического состояния СВТ**
- **Текущее ТО**
- **Профилактическое обслуживание.**
 - **1. активное** (меры, направленные на продление срока безотказной службы)
 - **2. пассивное** (меры, направленные на защиту компьютера от внешних неблагоприятных воздействий)

Методы активного профилактического обслуживания

- Резервное копирование системы
- Чистка
- Установка микросхем на свои места
- Чистка контактов разъемов
- Чистка клавиатуры и мыши
- Профилактическое обслуживание жестких дисков
- Дефрагментация файлов
- Антивирусные программы

Методы пассивного профилактического обслуживания

- Эргономика рабочего места
- Эксплуатация при допустимом диапазоне температур и влажности
- Оптимизация количества циклов включения и выключения
- Исключение электростатических зарядов
- Исключение помех в сети питания

Виды ТО

определяются периодичностью и комплексом технологических операций по поддержанию эксплуатационных свойств СВТ.

Различают:

- регламентированное;
- периодическое;
- с периодическим контролем;
- с непрерывным контролем.

Этапы устранения неисправностей

- 1. анализ характера неисправностей по текущему состоянию СВТ;
- 2. контроль параметров окружающей среды и меры по устранению их отклонений;
- 3. локализация ошибки и определение места неисправности с помощью аппаратных и программных средств СВТ и с помощью дополнительной аппаратуры;
- 4. устранение неисправностей;
- 5. возобновление решения задачи.

виды СТОиР

- **Планово-предупредительное обслуживание**
- Достоинства – обеспечивает наивысшую готовность СВТ.
- Недостатки – требует больших материальных и физических затрат.
- Может включать в себя:
 - контрольные осмотры (КО)
 - ежедневные ТО (ЕТО)
 - еженедельные ТО
 - двухнедельные ТО
 - декадные ТО
 - ежемесячные ТО
 - двухмесячные ТО
 - полугодовые или сезонные
 - годовые ТО

виды СТОиР

- **Обслуживание по техническому состоянию**
- Носит внеплановый характер и выполняется по мере необходимости
- Объем работ определяется характером возникшей неисправности и её возможными последствиями.
- Вывод СВТ на внеплановую профилактику можно также производить, когда количество сбоев, возникающих за определенный установленный период времени, превышает допустимые значения.
- Требуется наличие и правильное применение различных тестирующих средств (ПО).
- Позволяет минимизировать затраты на эксплуатацию СВТ, но готовность СВТ к использованию ниже, чем при использовании планово-предупредительной СТО.

виды СТОиР

- **Комбинированное обслуживание.**
- «Младшие виды ТО» проводятся по мере необходимости.
- Выполнение «старших видов ТО» и ремонтов планируется.

Методы ТО по признаку организации

- **Фирменный метод** (предприятием-изготовителем)
- **Автономный метод** (пользователь своими силами)
- **Специализированный метод** (предприятием сервиса)
- **Комбинированный метод** (распределение работ между пользователем и сервисом/изготовителем)

Методы ТО по характеру выполнения

- **Индивидуальное** - обслуживание одного СВТ силами и средствами персонала данного СВТ.
- **Групповое** - служит для обслуживания нескольких СВТ, сосредоточенных в одном месте, средствами и силами специального персонала.
- **Централизованное техническое обслуживание** является более прогрессивной формой обслуживания СВТ.
 - сокращаются расходы на содержание технического персонала, сервисной аппаратуры и ЗИП.
 - накапливается статистика отказов элементов, узлов, блоков и устройств СВТ, что позволяет прогнозировать необходимый ЗИП и выдавать рекомендации по эксплуатации СВТ.

Текущее техническое обслуживание

Сервисная аппаратура

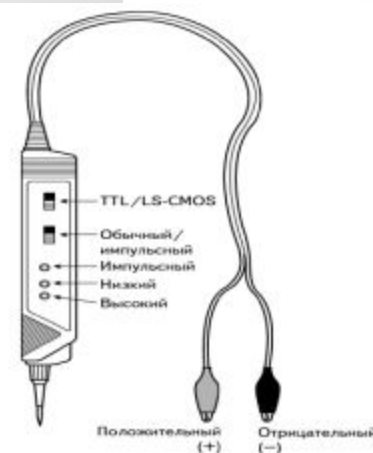
- Для поиска неисправностей и ремонта РС необходимо иметь специальные инструментальные средства, которые позволяют выявить проблемы и устранить их просто и быстро.
- К их числу относятся:
- набор инструментов для разборки и сборки;
- химические препараты (раствор для протирания контактов),
- пульверизатор с охлаждающей жидкостью и баллончик со сжатым газом (воздухом) для чистки деталей компьютера;
- набор тампонов для протирания контактов;
- специализированные подручные инструменты (например, инструменты, необходимые для замены микросхем (чипов));
- сервисная аппаратура.

Сервисная аппаратура

- **Сервисная аппаратура** - набор устройств разработанных специально для диагностирования, тестирования и ремонта СВТ. Включает следующие элементы:
- Измерительные приборы
- тестовые разъемы для проверки последовательных и параллельных портов;
- приборы тестирования памяти, позволяющие оценить функционирование модулей памяти, чипов DIP и других модулей памяти;
- оборудование для тестирования БП;
- диагностические устройства и программы для тестирования компонентов компьютера (программно - аппаратные комплексы, ПАК).

Измерительные приборы и тестовые разъемы для проверки портов ПК

- Для проверки и ремонта ПК применяются:
- цифровой мультиметр;
- логические пробники;
- генераторы одиночных импульсов для проверки цифровых схем



- Тестовые разъемы обеспечивают проверку на программном и аппаратном уровне портов ввода- вывода ПК (параллельных и последовательных).



25-контактный параллельный тест-разъем



9-контактный последовательный тест-разъем

Программно-аппаратные комплексы (ПАК)

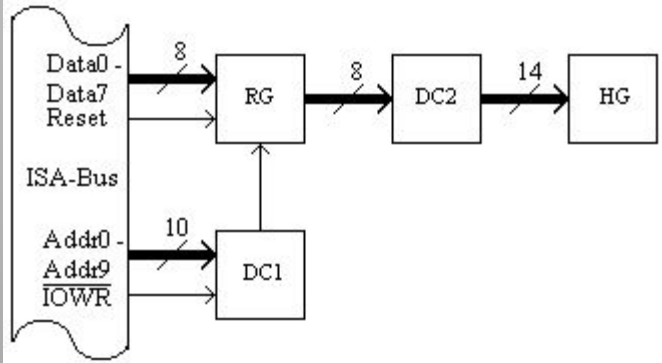
- ПАК можно подразделяются на:
- Платы мониторинга системы
- ПАК проверки материнской платы
- Специализированные ПАК
- ПАК проверки отдельных элементов системы
- ПАК проверки НЖМД

Платы мониторинга системы (POST- платы).

- Плата-тестер PC-POST предназначена для мониторинга POST-кодов (POST - Power On Self Test / самотестирование по включению питания), посылаемых в порт ввода-вывода 80h программой BIOS на этапе самотестирования.
- Плата POST состоит из четырех основных блоков:
- • RG - восьмиразрядный параллельный регистр; предназначен для записи и хранения очередного поступившего значения POST-кода;
- • DC1 - дешифратор разрешения записи в регистр; сигнал на выходе дешифратора становится активным в случае появления на адресной шине адреса диагностического регистра, а на шине управления - сигнала записи в устройства ввода-вывода;
- • DC2 - дешифратор-преобразователь двоичного кода в код семисегментного индикатора;
- • HG - двухразрядный семисегментный индикатор; отображает значение кода ошибки в виде шестнадцатеричных символов - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, b, C, d, E, F.

POST- платы

Индикатор Super POST Code служит для быстрой диагностики и выявления неисправностей CHIPSETов шины PCI и устройств, работающих с этой шиной



ПАК проверки материнской платы PC POWER PCI-2.2

- Тестер представляет собой плату расширения компьютера, устанавливаемую в 33МГц, 32-х разрядный PCI слот.
- Комплекс позволяет выполнять ряд диагностических тестов, запускаемых из установленного на плате ПЗУ, ориентированных на выявление системных ошибок и конфликтов оборудования, при этом в состав входит широкий набор инструментов для аппаратной диагностики материнской платы.
- Аппаратно - реализованный режим пошаговой POST диагностики с декодированием в реальном времени всех POST кодов. (Время удержания каждого POST кода задается пользователем).

Специализированные ПАК - ПАК «RAM Stress Test Professional 2» (RST Pro2).

- **RAM Stress Test Professional 2, предназначен для тщательного тестирования оперативной памяти компьютера.**
- Тестирование памяти с помощью RST Pro2 позволяет устранить влияние операционной системы, драйверов и пользовательских программ, поскольку устройство загружает собственное ПО при запуске системы.
- Для проверки модулей памяти в устройстве реализовано свыше 30 различных алгоритмов, поддерживающих память типа SIMM, DIMM (SDRAM, DDR, DDR2), RIMM (RDRAM/RAMBus); имеется также возможность тестирования кэш-памяти процессора (SRAM). Тестирование осуществляется в защищенном режиме с расширенной физической адресацией (PAE), позволяющей оперировать с объемами памяти до 64 Гб.

ПАК проверки отдельных элементов системы

- **ПАК для ремонта HDD ATA, SATA PC-3000 for Windows (UDMA)** предназначен для диагностики и ремонта HDD (восстановления работоспособности) с интерфейсом ATA (IDE) и SATA (Serial ATA 1.0, 2.0), емкостью от 1 Гб до 750 Гб.
- Диагностика HDD осуществляется в режимах:
 - обычном (пользовательском) режиме
 - в специальном технологическом (заводском) режиме.
- В ПАК PC-3000 for Windows (UDMA) входит набор технологических переходников и адаптеров, которые используются для ремонта HDD и восстановления данных.
- Для первоначальной диагностики HDD запускается универсальная утилита, которая диагностирует HDD и указывает все его неисправности.
- Далее запускается специализированная утилита, которая и осуществляет ремонт HDD.
- Специализированные утилиты позволяют выполнить следующие действия:
 - тестировать HDD в технологическом режиме;
 - тестировать и восстанавливать служебную информацию HDD;
 - читать и записывать содержимое Flash ПЗУ HDD;
 - загружать программу доступа к служебной информации;
 - просматривать таблицы скрытых дефектов P-лист, G-лист, T-лист;
 - скрывать найденные дефекты на поверхностях магнитных

Виды конфликтов при установке оборудования, способы их устранения

- **Системными ресурсами** называются коммуникационные каналы, адреса и сигналы, используемые узлами компьютера для обмена данными с помощью шин. Обычно под системными ресурсами подразумевают:
 - адреса памяти;
 - каналы запросов прерываний (IRQ);
 - каналы прямого доступа к памяти (DMA);
 - адреса портов ввода-вывода.
- Все эти ресурсы необходимы для различных компонентов компьютера. По мере установки дополнительных плат в компьютере значительно повышается вероятность возникновения конфликтов, связанных с использованием ресурсов.
- Конфликт возникает при установке двух или более плат, каждой из которых требуется линия IRQ или адрес порта ввода-вывода. Для предотвращения конфликтов на большинстве плат устанавливаются переключки или переключатели, с помощью которых можно изменить адрес порта ввода-вывода, номер IRQ и т.д.

- **Адреса памяти**

- Некоторым устройствам для работы необходим буфер для временного хранения используемых данных. Необходимо следить, чтобы эти области не пересекались для различных устройств.

- **Прерывания**

- Каналы запросов прерывания (IRQ), или аппаратные прерывания, используются различными устройствами для сообщения системной плате (процессору) о том, что должен быть обработан определенный запрос.

- **Прерывания шины PCI**
- Локальная шина PCI была спроектирована с учетом совместного использования прерываний.
- Т.к. у компьютера IBM PC AT была только одна шина, по которой устройства могли общаться с процессором и памятью - ISA. для распределения прерываний введена система ACPI.
- **Система ACPI** занимается:
 - 1. *менеджментом энергосберегающих функций компьютера*
 - 2. *автоматическое распределение системных ресурсов внутри компьютера.* Пока ACPI в действии, вы не можете изменить никаких параметров, связанных с прерываниями. Более того, система ACPI поддерживает работу расширенного контроллера прерываний APIC.
- **APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) - усовершенствованный программируемый контроллер прерываний.** Применяется в многопроцессорных и многоядерных системах, т.к. позволяет распределить нагрузку по работе с устройствами.

Каналы прямого доступа к памяти (DMA)

- DMA используются устройствами, осуществляющими высокоскоростной обмен данными (сетевой адаптер, жесткий диск).
- Один канал DMA может использоваться разными устройствами, но не одновременно. Для этого каждому адаптеру необходимо выделить свой канал DMA

Адреса портов ввода-вывода

- Через порты ввода-вывода к компьютеру можно подключать разнообразные устройства для расширения его возможностей.
- Порты ввода-вывода позволяют установить связь между устройствами и программным обеспечением в компьютере.
- Современные системы с автоматической самонастройкой (Plug and Play) сами разрешают любые конфликты из-за портов, выбирая альтернативные порты для одного из конфликтующих устройств.
- Специальные программы — драйверы — взаимодействуют, прежде всего, с устройствами, используя различные адреса портов. Драйвер должен знать, какие порты использует устройство, чтобы работать с ним.

Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов

Признаки конфликтов:

- устройство не работает
- данные передаются с ошибками;
- компьютер часто зависает;
- звуковая плата искажает звук;
- мышь не функционирует;
- на экране неожиданно появляется "мусор";
- принтер печатает бессмыслицу;
- невозможно отформатировать гибкий диск;
- Windows при загрузке переключается в безопасный режим.

- Диспетчер устройств в Windows-версиях отмечает конфликтующие устройства желтой или красной пиктограммой. Это самый быстрый способ обнаружения конфликтов.
- Все ресурсы ПК распределяются дважды – сначала средствами BIOS, затем средствами Windows, соответственно и распределение ресурсов системы возможно на двух уровнях (BIOS, Windows).

Предотвращение конфликтов вручную

1. Распределение номеров IRQ средствами BIOS
2. Распределение номеров IRQ средствами Windows
 - 2.1. полноценное использование систем ACPI и IRQ Sharing.
 - 2.2. отказ от использования ACPI и APIC, но с параллельным использованием IRQ Sharing

- **APIC** (Advanced Programmable Interrupt Controller) - усовершенствованный программируемый контроллер прерываний
- **IRQ Sharing** – ОС позволяет двум устройствам одновременно находиться на одном прерывании.

Системы Plug and Play (P&P)

Впервые они появились на рынке в 1995 году.

Сейчас спецификации Plug and Play применяются в стандартах ISA, PCI, SCSI, IDE, SATA и PCMCIA.

Чтобы реализовать возможности Plug and Play, необходимо следующее:

- аппаратные средства поддержки Plug and Play;
- поддержка Plug and Play в BIOS;
- поддержка режима Plug and Play операционной системой.

Аппаратные средства. Под аппаратными средствами подразумеваются как компьютеры, так и платы адаптеров. Возможности PnP в BIOS реализуются при выполнении расширенной процедуры POST при включении компьютера. BIOS идентифицирует и определяет расположение плат в слотах, а также настраивает адаптеры PnP

Эти действия выполняются в несколько этапов.

- 1. На системной плате и платах адаптеров отключаются настраиваемые узлы.
- 2. Обнаруживаются все ISA и PCI-устройства типа PnP.
- 3. Создается исходная карта распределения ресурсов: портов, линий IRQ, каналов DMA и памяти.
- 4. Подключаются устройства ввода-вывода.
- 5. Сканируются ROM в ISA и PCI -устройствах.
- 6. Выполняется конфигурация устройств программами начальной загрузки, которые затем участвуют в запуске всей системы.
- 7. Настраиваемым устройствам передается информация о выделенных им ресурсах.
- 8. Запускается начальный загрузчик.
- 9. Управление передается ОС

ОС PnP

В ПК можно установить как новую версию Windows, так и расширения к имеющейся ОС. ОС должна сообщить вам о конфликтах, которые не были устранены BIOS. В зависимости от возможностей ОС вы можете настроить параметры адаптеров вручную (с экрана) или выключить компьютер и изменить положение переключателей и перемычек на самих платах. При перезагрузке будет выполнена повторная проверка и выданы сообщения об оставшихся (или новых) конфликтах. После нескольких "заходов" все конфликты, как правило, устраняются.

**Типовые алгоритмы
нахождения неисправностей
Поиск неисправностей
системного блока**



Неисправности БП

1. **Очевидные:** компьютер вообще не работает, появляется дым, сгорает предохранитель.
2. **Неочевидные** (часто нужно доп. диагностика)
 - ◆ любые ошибки и зависания при включении питания;
 - ◆ спонтанная перезагрузка и периодические зависания во время обычной работы;
 - ◆ хаотические ошибки четности и другие ошибки памяти;
 - ◆ одновременная остановка жесткого диска и вентилятора (нет +12 В), перегрев компьютера из-за выхода из строя вентилятора;
 - ◆ перезапуск компьютера при малейшем снижении напряжения сети;
 - ◆ удары эл. током при прикосновении к корпусу компьютера или к разъемам;
 - ◆ небольшие статические разряды, нарушающие работу сети.

Методы ремонта БП

- **Метод органолептического анализа монтажа (посторонние звуки, запахи, повреждения)**
- **Метод измерений**
- **Метод замены**
- **Метод исключения**
- **Метод воздействия**
- **Метод электропрогона**
- **Метод простука**
- **Метод эквивалентов**

Типовые неисправности БП ПК

- "пробой" диодов выпрямительного моста или мощных ключевых транзисторов, ведущий к возникновению КЗ в первичной цепи БП
- выход из строя управляющей микросхемы
- выход из строя выпрямительных диодов во вторичных цепях БП

Основные неисправности системной платы

- **Аппаратные** (нарушение контакта в многослойной печатной плате или в одном из разъемов расширения СП);
- **Программные** (переполнение ОЗУ резидентными программами, подключение программного драйвера, несовместимого с подключенным периферийным устройством);
- **программно-аппаратные** (выход из строя ПЗУ BIOS, потеря или искажение информации CMOS на СП).

Диагностика неисправностей

осуществляется двумя способами:

- **Программно** (встроенной программы POST, специальных диагностических программ (Checkit, Norton Disk Doctor), а также с использованием диагностических плат и ПАК МВ);
- **с помощью приборов** (осциллографа, логического пробника и анализатора).

Методика поиска неисправностей с помощью приборов

состоит в последовательной проверке:

- - правильности установки всех переключателей режимов работы системной платы и интерфейсных разъемов;
- - напряжений питания системной платы +5 В и +12 В;
- - напряжений питаний ВИП МВ
- - всех кварцевых генераторов, тактовых генераторов и линий задержки;
- - работы микропроцессора (наличие штатных сигналов на выводах);
- - функционирования шин адресов, данных и управления;
- - сигналов на контактах микросхем ПЗУ и ОЗУ;
- - сигналов на контактах разъемов расширения системной платы;
- - временной диаграммы работы набора СБИС и схем малой степени интеграции.

Неисправности НОД

Типовой привод НОД состоит из

- платы электроники,
- шпиндельного двигателя,
- оптической системы считывающей головки
- системы загрузки диска.

Виды неисправностей:

- механические неисправности;
- неисправности оптической системы;
- неисправности электронных компонентов.

Механические неисправности

- составляют 80...85% общего числа неисправностей.
- отсутствие смазки трущихся частей;
- скопление пыли и грязи на подвижных частях механизма транспортировки диска;
- засаливание фрикционных поверхностей;
- нарушения регулировок;
- механические поломки деталей транспортного механизма.

- **Неисправности оптико-электронной системы считывания информации.**
- Несмотря на небольшие размеры, система эта - очень сложное и точное оптическое устройство. По частоте появления в течение первых полутора-двух лет эксплуатации отказы оптической системы составляют 10...15% от общего числа неисправностей.

Типовые неисправности НОД

Можно выделить следующие типовые неисправности компонентов НОД:

- Компьютер не идентифицирует накопитель
- Не работает механизм загрузки/выгрузки компакт – диска
- Не проходят тесты НОД

