

Осипов Иван Федорович

Инженер- радиотехник, судебный эксперт
ООО «КОНТРОЛЬ24» с 2009г.

РФ, Иркутская область, г. Иркутск

Osipov Ivan Fedorovich

Radio engineer, forensic expert at CONTROL24 LLC since 2009.

Russian Federation, Irkutsk region, Irkutsk.

**МЕТОДИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ
МАТЕРИНСКИХ ПЛАТ НА ПРЕДМЕТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ДЕФЕКТОВ И ПРИЧИН ИХ ОБРАЗОВАНИЯ
METHOD OF FORENSIC EXAMINATION
OF MOTHERBOARDS TO DETERMINE DEFECTS
AND THE REASONS FOR THEIR FORMATION**

Аннотация: Судебная или досудебная экспертиза материнской платы компьютера или ноутбука – это процесс исследования с целью выявления ее технического состояния, целостности, а также возможных следов вмешательства или использования, которые могут быть важны для судебного разбирательства. Данная экспертиза может проводиться в рамках различных судебных дел, таких как уголовные расследования, гражданские споры о качестве товара, защите прав потребителей.

Экспертиза материнской платы может быть ключевым элементом в судебных делах, связанных с такими пунктами как:

Возврат или обмен товара;

Определением виновных в поломке или неисправности оборудования.

Профессионально выполненная судебная экспертиза позволяет получить объективные данные, которые могут быть использованы в суде для защиты интересов сторон.

Abstract: Forensic or pre-trial examination of a computer or laptop motherboard is a research process in order to identify its technical condition, integrity, as well as possible traces of tampering or use, which may be important for legal proceedings. This examination can be carried out in various court cases, such as criminal investigations, civil disputes about the quality of goods, and consumer protection.

Motherboard examination can be a key element in legal cases related to such items as:

Return or exchange of goods;

Determining those responsible for equipment breakdown or malfunction.

A professionally performed forensic examination allows you to obtain objective data that can be used in court to protect the interests of the parties.

Ключевые слова: GPU, материнская плата, судебная экспертиза, майнинг, крипто валюта, биткойн, компьютер, ноутбук, ремонт оперативной памяти, диагностика материнской платы, pci express, MOSFET, DrMOS.

Keywords: GPU, motherboard, forensics, mining, crypto currency, bitcoin, computer, laptop, RAM repair, motherboard diagnostics, pci express, MOSFET, DrMOS.

Введение

В этой статье я поделился многолетним опытом работы с материнскими платами, которые представлены для анализа. Результаты, полученные с использованием данной технологии, помогут в оценке состояния материнских плат с помощью специальных инструментов.

Предоставленная информация является субъективным выражением мнения автора.



Автор не гарантирует, что материал будет исчерпывающим, и не несет ответственности за действия читателей, основанные на приведенных ниже рекомендациях.

Процесс диагностики неисправностей материнских плат условно можно разделить на два ключевых этапа:

диагностика без подачи питания и диагностика с подачей питания. Первый этап, который мы можем считать более безопасным для компонентов, позволяет выявить множество проблем и его значение трудно переоценить. Второй этап, наоборот, сопряжен с риском дополнительных повреждений платы, поскольку напряжение подается на уже неисправные участки.

Диагностика без подачи питания: На начальном этапе происходит «мягкая» диагностика, цель которой – выявление заметных дефектов и потенциальных угроз. Процесс начинается с детального визуального анализа. Важно проверить состояние всех элементов: отсутствие вздутых конденсаторов (особенно электролитических, которые часто вздуваются при перегреве или износе), следов обгорания, трещин на печатной плате, а также механических повреждений (сколов, царапин, отломанных деталей). Использование лупы или микроскопа поможет обнаружить скрытые дефекты, такие как микротрещины в дорожках, нарушения пайки и невидимые загрязнения.

Следующим шагом следует измерение сопротивления в ключевых цепях материнской платы с помощью мультиметра. Это дает возможность выявить обрывы или короткие замыкания в цепях. При этом важно отключить все периферийные устройства, чтобы избежать внешнего влияния на результаты. Для корректности измерений следует использовать мультиметр с нужной точностью и правильно настраивать режимы. Обязательно обращайте внимание на полярность подключения щупов. Особое внимание нужно уделить цепям питания процессора, оперативной памяти и чипсета. Возможно, потребуется сброс CMOS или перепрошивка BIOS при подозрениях на программные ошибки, однако последняя операция требует особых навыков и знаний, так как неправильное выполнение может привести к полной неисправности материнской платы. Используйте только проверенные файлы прошивки, соответствующие модели материнской платы, и следуйте рекомендациям производителя.

Проверка сопротивлений на материнской плате:

Диагностика материнской платы: детальный анализ цепей питания

Диагностика исправности материнской платы часто начинается с проверки основных линий питания на основном разъёме (обычно ATX 24-pin). Здесь проверяется целостность каждой линии, измеряя сопротивление относительно земли (GND). Важно понимать, что мы ищем не конкретное значение сопротивления, а отсутствие аномалий. Идеальное значение сопротивления для каждой линии питания (+3.3V, +5V, +12V, -12V, +5VSB – напряжение дежурного режима) зависит от конкретной материнской платы и её компонентов, но оно всегда должно быть достаточно большим, чтобы исключить короткое замыкание (сопротивление близкое к нулю) или обрыв (бесконечно большое сопротивление). Нормальные значения, как правило, лежат в диапазоне от нескольких десятков Ом до нескольких килоОм (кОм). Важно помнить, что любые отклонения от этого диапазона могут свидетельствовать о серьёзных проблемах. Например, очень низкое сопротивление может указывать на короткое замыкание в какой-либо цепи, а очень высокое – на обрыв проводника или неисправность компонента.

Особое внимание следует уделить линии +12V, которая является основной линией питания для процессора. При снятом процессоре измерение сопротивления между GND и соответствующими контактами разъёма питания процессора (обычно 5-8) позволяет оценить состояние цепи питания вне влияния самого процессора. Здесь также ожидается достаточно высокое сопротивление в килоомах. Наличие короткого замыкания на этой линии – тревожный сигнал.



Критическим является проверка на короткое замыкание между линией +12V разъёма питания процессора и дросселями (катушками индуктивности) в цепях преобразования напряжения (фазах питания). Наличие такого короткого замыкания почти гарантированно указывает на пробой одного или нескольких силовых транзисторов верхнего плеча преобразователя напряжения. Это может быть вызвано перегревом, перегрузкой или заводским браком. В большинстве случаев такой пробой приводит к срабатыванию защиты блока питания, и компьютер не включится.

Сопротивление между GND и контактами питания установленного процессора будет очень низким, поскольку процессор потребляет значительный ток. Это нормальное явление и не должно вызывать беспокойства. Однако, чрезвычайно низкое сопротивление, значительно ниже ожидаемого, может говорить о проблемах с процессором или его контактами с материнской платой.

Дальнейшая диагностика требует проверки ключевых компонентов цепей питания: силовых транзисторов (MOSFET) в фазах питания процессора, встроенного графического ядра и оперативной памяти. Сопротивление между затвором и истоком каждого транзистора, а также между транзистором верхнего плеча и линией +12V должно быть проверено. Отсутствие короткого замыкания в этих цепях – залог стабильной работы системы. Важно помнить о необходимости соблюдения мер предосторожности при работе с силовыми транзисторами, поскольку они могут быть заряжены даже при выключенном компьютере.

Не менее важно проверить сопротивление на катушках индуктивности (дросселях) в импульсных цепях питания. Эти катушки выполняют функцию накопления энергии, и их неисправность может привести к нестабильной работе или выходу из строя системы. Сопротивление этих элементов относительно GND должно быть в допустимых пределах, определенных спецификацией материнской платы.

Наконец, следует тщательно проверить цепь питания чипсета. Здесь ожидается сопротивление в пределах нескольких десятков Ом. Отклонения от этого значения могут указывать на проблемы с чипсетом или его цепями питания. Проверка чипсета часто включает в себя визуальный осмотр на наличие вздутых конденсаторов или подгоревших элементов.

Все измерения должны проводиться с помощью мультиметра в режиме измерения сопротивления. Перед проведением измерений необходимо отключить материнскую плату от сети и разрядить все накопленные заряды. Несоблюдение мер предосторожности может привести к повреждению оборудования или травмам.

Проверить сопротивление в цепи питания мультиконтроллера (это удобно делать на контактах конденсаторов его обвязки).

Измеряется падение напряжения на контактах приема-передачи данных (Data+ и Data-) всех разъемов USB материнской платы.

Для проверки USB-разъемов красный щуп тестера (+) соединяется с GND материнской платы, черным щупом (-) производятся замеры на выводах USB-разъемов (падение напряжения должно быть примерно одинаковым на всех разъемах, около 0.5-1 вольт). Если имеется просадка напряжения до нуля, то, скорее всего, неисправен мультиконтроллер, либо южный мост/чипсет. При обрыве – неисправен соответствующий супрессор;

Проверяем кварцевый резонатор материнской платы. Для этого нужно использовать осциллограф, в котором можно видеть колебания кварца.

Проверка материнской платы, подключенной к источнику питания

Диагностика с подачей питания:

Этот этап требует максимальной осторожности и применения специализированного оборудования. Категорически не рекомендуется использовать для питания материнской платы обычный блок питания компьютера, так как неисправная плата может вызвать короткое



замыкание и повредить блок питания. Вместо этого необходимо использовать регулируемый лабораторный блок питания, позволяющий плавно изменять напряжение и ток, а также контролировать их значения. Это позволит постепенно повышать напряжение, наблюдая за реакцией платы и исключая резкие скачки напряжения, которые могут привести к непредвиденным последствиям. На этом этапе широко применяются тест-карты, позволяющие оценить работоспособность отдельных подсистем материнской платы (например, PCI-E слотов, USB портов, контроллера памяти) без необходимости подключения всего оборудования. Тепловизор – незаменимый инструмент для быстрой идентификации перегретых компонентов, которые могут указывать на скрытые неисправности. Тепловизионная съемка позволит выявлять подозрительные участки, где наблюдается аномальное повышение температуры. Кроме того, осциллограф позволяет оценить форму и амплитуду сигналов на различных узлах матрицы, что может помочь выявить неисправные элементы. Важно помнить, что диагностика материнской платы – это сложный и многоэтапный процесс, требующий определенных знаний и навыков. Неправильные действия могут привести к дополнительным повреждениям и усложнить ремонт.

Если предварительный осмотр не дал никаких результатов, с BIOS все в порядке, необходимо провести замеры сопротивлений относительно GND по основным линиям питания и других контрольных точках.

После подключения материнской платы к блоку питания проверяются номиналы питающих напряжений, цепи, отвечающие за запуск и считывание BIOS.

При включении питания проверяется напряжение на блоке питания материнской платы.

Также необходимо проверить напряжение питания на микросхеме flash bios (1,8В или 3,3В). Расположение контактов и уровень питающего напряжения должны быть указаны в паспорте. При возникновении подозрений на неисправность той или иной цепи питания целесообразно подать напряжение питания к ней через токоограничивающий лабораторный источник питания. Если все напряжения есть, повышенного тока потребления нет, блок питания не входит в защиту (ограничитель тока не работает для ЛПС), но материнская плата не включается, можно приступить к диагностике платы, подключенной к питанию. После вскрытия платы необходимо проверить нагрев главной микросхемы, транзисторы мощности фаз питания, линейные преобразователи напряжения и другие компоненты. В этом случае может помочь тепловизионное изображение. Чтобы найти ошибку, при которой плата не запускается, нужно ориентироваться в последовательности процессов, происходящих при включении материнской платы. Этот процесс включает в себя микросхему Super I/O (мультиконтроллер), флэш-BIOS, набор микросхем и их цепи питания. Включение материнской платы представляет собой многоэтапный процесс: он начинается с того, что кнопка питания (при нажатии) замыкает сигнал 5V_SB на GND, что активирует схему запуска.

В этом случае микросхема SIO формирует сигнал PS_ON для источника питания – контакт 14 основного разъема питания замыкается на GND. Блок питания формирует сигнал PWR_Good, после чего мультиконтроллер начинает взаимодействовать с чипсетом (ICH)/южным мостом, активируется кварцевый резонатор и считывается прошивка из флеш биоса. Если плата не запускается несмотря на все питающие напряжения, нужно проверить работоспособность этих цепей.

Для дальнейшего устранения неполадок необходимы знания последовательности включения питания материнской платы, схемы материнской платы, вида платы.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 59521-2021. Экспертиза качества технически сложных электробытовых товаров. Общие требования.



2. "Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации" от 14.11.2002 N 138-ФЗ (ред. от 06.04.2024, с изм. от 04.06.2024);

3. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

