## Диагностика механизма привода лазерного проигрывателя

*Большая часть неисправностей проигрывателей CD связана с неправильной работой механических элементов. Статья подробно описывает методы их диагностики.*

Механические элементы проигрывателя выполняют две главные функции загрузку и выгрузку диска из дископриемника и перемещение звукоснимателя по полю диска. Выполнение этих функций обеспечивается соответствующими двигателями и схемами их привода.

На рисунке показана типичная схема управления работой механических элементов, контролируемая микропроцессором системного управления (МСУ).

Двигатель загрузки через схему драйвера двигателя принимает управляющие сигналы на открытие или закрытие дископриемника от МСУ, на который в свою очередь поступают сигналы от переключателей открытого и закрытого положений дископриемника SW2 и SW3 соответственно Переключатель SW3 также называют переключателем фиксированного положения диска, так как он срабатывает только после полного прижатия диска к вращательному столику.

При нажатии клавиши OPEN/CLOSE ("открыть/закрыть") на панели управления проигрывателем в случае открытого дископриемника МСУ вырабатывает "закрывающий" сигнал, который через схему драйвера поступает на двигатель загрузки и включает его. Пока дископриемник не достигнет своего рабочего положения в дисковом отсеке проигрывателя, а обычно имеющийся зажим не прижмет диск к вращательному столику, переключатель SW3 остается в положении открытого дископриемника, обеспечивая постоянный сигнал +5 В на соответствующем выводе МСУ, который под действием этого сигнала продолжает посылать "закрывающий" сигнал на двигатель загрузки.

Как только дископриемник займет рабочее положение, а зажим зафиксирует положение диска на вращательном столике, срабатывает выключатель SW3, переходя в состояние, соответствующее закрытому дископриемнику. При этом отключается цепь подачи на соответствующий вывод МСУ постоянного сигнала +5 В, что приводит к прекращению подачи "закрывающего" сигнала с МСУ на драйвер двигателя загрузки. Двигатель отключается, останавливая перемещение дископриемника. При этом напряжение +5 В через выключатель SW3 подается на схему возбуждения лазера.

Если нажать клавишу OPEN/CLOSE при закрытом дископриемнике, МСУ вырабатывает "открывающий" сигнал, который через драйвер двигателя поступает на двигатель загрузки, включая его Дископриемник выдвигается из дискового отсека проигрывателя. Процесс выдвижения происходит, пока дископриемник не достигнет своего крайнего положения. При выдвижении дископриемника выключатель SW2. Находится в положении, которое соответствует закрытому дископриемнику, на выводе МСУ отсутствует постоянный сигнал, и с соответствующего вывода МСУ продолжает поступать "открывающий" сигнал на драйвер двигателя загрузки. По достижении дископриемником крайнего положения срабатывает выключатель SW2, и на вывод МСУ, связанный с SW3, поступает напряжение +5 В, обеспечивающее выключение двигателя загрузки и остановку дископриемника.

Радиальное перемещение звукоснимателя по полю диска обеспечивается двигателем звукоснимателя, который контролируется сигналами прямого и обратного перемещения, поступающими с МСУ через схемы сервоуправления и драйвера двигателя.

При первоначальной установке диска МСУ принимает сигнал первоначального сброса и вырабатывает сигнал обратного перемещения, который через соответствующие схемы поступает на двигатель, вызывая перемещение звукоснимателя к внутреннему радиусу диска. Пока происходит перемещение звукоснимателя, выключатель SW1 остается в открытом положении, и на вывод МСУ, связанный с SW1, подается постоянный сигнал +5 В, информирующий МСУ о продолжении генерирования сигнала обратного перемещения на двигатель. При достижении звукоснимателем стартовой позиции выключатель SW1 срабатывает, и вывод МСУ закорачивается на "землю", что вызывает прекращение передачи сигнала обратного перемещения с МСУ на схемы управления двигателем звукоснимателя, приводящее к его остановке.

При нажатии клавиши PLAY на панели управления проигрывателя, когда звукосниматель находится у внутренней границы диска, МСУ вырабатывает сигнал прямого перемещения, который через схемы управления поступает на двигатель, обеспечивая перемещение звукоснимателя по полю диска.

Остановимся на некоторых характерных неисправностях механизма привода лазерного проигрывателя.

*Не открывается или не закрывается дископриемник.*

Прежде всего необходимо проверить поступление сигналов сканирования клавиатурной матрицы при нажатии клавиши OPEN/CLOSE на МСУ. При отсутствии таких сигналов следует убедиться в исправности клавиатурной матрицы или МСУ.

Затем необходимо посмотреть, проходит ли при нажатии клавиши OPEN/CLOSE сигнал с драйвера на двигатель загрузки. Если при поступлении сигнала двигатель не включается, проверке подлежит исправность двигателя (или возможно, что заклинило дископриемник). Если сигнал на включение отсутствует, необходимо проверить цепь между двигателем загрузки и МСУ (в частности, драйвер двигателя).

*Дископриемник открывается (выдвигается) не полностью.*

В этом случае необходимо проконтролировать срабатывание выключателя SW2, а именно изменение уровня сигнала на соответствующем выводе МСУ с низкого на высокий. При необходимости этот выключатель регулируется. Однако напоминаем, что прежде чем приступать к любой регулировке, следует проверить состояние механических элементов приводного механизма, повреждение которых может вызвать неполное открывание дископриемника (заедание шестеренок, заклинивание приводного ролика, неправильная установка направляющих и т.д.).

*При полном выдвижении дископриемника не выключается двигатель загрузки.*

Такая неисправность, как правило, связана с неправильно отрегулированным выключателем SW2 (или выходом из строя МСУ).

*Дископриемник закрывается не полностью, диск не прижимается к вращательному столику.*

В этом случае необходимо проверить срабатывание выключателя SW3 (изменение уровня сигнала на соответствующем выводе МСУ с высокого на низкий) и при необходимости провести его регулировку. Перед регулировкой необходимо проконтролировать состояние механических элементов привода дископриемника и, если имеется, прижимного устройства.

*Дископриемник закрывается, фиксация диска на вращательном столике обеспечивается, но двигатель загрузки не выключается.*

Причиной неисправности может служить неправильно отрегулированный выключатель SW3 или неисправный МСУ. Необходимо проверить изменение сигнала (с высокого уровня на низкий) на соответствующем выводе МСУ при фиксации дископриемника и диска в дисковом отсеке проигрывателя.

Неисправности, связанные с перемещением звукоснимателя, могут проявляться следующим образом:

- звукосниматель не перемещается (дископриемник в дисковом отсеке) при первоначальном включении питания;

- звукосниматель находится у внутренней границы диска, однако последовательный порядок считывания содержимого CD не выполняется (например, неточно отображается общее время проигрывания диска или номер программного материала на дисплее проигрывателя);

- звукосниматель перемещается, однако не доходит до внутренней границы диска;

- звукосниматель достигает стартового положения, двигатель не выключается.

Следует подчеркнуть, что при любой неисправности, связанной с перемещением звукоснимателя (в прямом или обратном направлении), нужно проверить напряжение на выходе драйвера двигателя звукоснимателя (сигнал возбуждения). Если двигатель работает, а звукосниматель не перемещается или имеет неупорядоченное движение, то необходимо убедиться в исправности механических элементов привода (заедание шестеренок и т.п.).

Устранение неисправностей схемы возбуждения двигателя звукоснимателя тесно связано с регулировкой выключателя SW1. Напомним также о необходимости проверки наличия сигнала первоначального сброса МСУ при первоначальном включении питания.

Если в проигрывателе используются установочные элементы в схеме возбуждения двигателя звукоснимателя (R1 и R2), то проблемы, связанные с установкой звукоснимателя строго в стартовой позиции, можно устранить путем настройки резистора коррекции двигателя R1. Если при настройке резистора R1 звукосниматель устанавливается на внутренней границе диска и осуществляется полное считывание материала диска, то регулировка выключателя SW1 необязательна

Еще раз хочется сказать, что неисправности проигрывателей CD, связанные с механическими элементами (как, впрочем, и с наличием загрязнений объектива и самих компакт-дисков), являются наиболее часто встречающимися на практике, и поэтому им необходимо уделять самое пристальное внимание.

**Диагностика лазера**

Работа лазерного проигрывателя зависит от состояния луча лазерного диода (ЛД). Если нет лазерного луча или его интенсивность недостаточна, то это является причиной отсутствия или наличия слабого EFM-сигнала. Нарушение работы ограничительного диода (ОД) может привести к изменению уровня, выходного сигнала схемы автоматического контроля питания лазера (ALPC), при котором возбуждение лазера станет невозможным. Любой из этих недостатков способствует неточному отслеживанию луча, что в свою очередь также приводит к значительному снижению уровня EFM-сигнала.

По этой причине при возникновении неисправности с отсутствием ее явной причины (неправильное отслеживание, не корректируемое регулировкой, избыточное выпадение звукового сигнала при качественном диске и т.п.), проверку лазерного проигрывателя следует начинать с лазерных схем. Прежде всего необходимо отрегулировать лазерный диод. Это сразу же позволит выявить любые явные проблемы, связанные с работой лазерных схем, а также установить качество EFM-сигнала (нормальная амплитуда EFM-сигнала говорит об исправности лазерного диода).

Если лазер не включается (отсутствие мерцания на линзе объектива, EFM-сигнала и перемещения фокуса при включении питания), то прежде всего отсутствует ALPC, поэтому следует убедиться в исправности выключателя SW3 (при необходимости его следует отрегулировать). При открытом дископриемнике соответствующий вывод МСУ переходит в высокое состояние, отключая многие функции МСУ, в том числе и сигнал на включение лазера LDON.

Если имеется сигнал LDON необходимого уровня, нужно убедиться в наличии сигнала с ОД и прохождении этого сигнала в схеме ALPC.

**Диагностика схем обработки цифровых сигналов**

Неисправность схем обработки цифровых сигналов может сопровождаться рядом признаков неисправности схем управления аудиосигналом и двигателем диска. В то же время все отказы в работе схем системного управления могут быть приняты как отказы в работе схем обработки сигналов. С практической точки зрения возникшая проблема связана с обработкой цифрового сигнала или системным управлением, двигателем диска или схемами аналоговых аудиосигналов. Тем не менее, существует несколько способов, которые могут облегчить разрешение возникшей проблемы.

Прежде всего необходимо убедиться в наличии аудиосигнала на выходном выводе ЦАП (как левого, так и правого каналов). При отсутствии сигнала в этой точке необходимо проверить исправность микросхем цифровой обработки. При наличии сигнала неисправность может быть связана с аналоговыми схемами обработки.

Далее, если наблюдается избыточное "выпадение" аудиосигнала (при качественном диске), а индикаторы передней панели высвечивают неправильную информацию (например, не изменяются показания времени при вращении диска), то также следует проверить, в порядке ли микросхемы цифровой обработки Необходимо проверить форму всех сигналов, как вырабатываемых этими схемами, так и поступающих на них. Особое внимание необходимо уделять проверке тактирующих и синхронизирующих сигналов. При отсутствии тактирующего сигнала данных (частота задающего генератора 4,3218 МГц) необходимо убедиться в работоспособности кварцевого резонатора и схемы VCO. Должны также присутствовать синхронизирующие импульсные сигналы кадра данных (7,35 кГц — 13,6 мс).

Следующий шаг — проверка всех сигналов, передаваемых между МСУ и цифровыми схемами обработки. Как правило, форма передаваемых сигналов не анализируется, тем не менее, если при измерении осциллографом контролируется поток данных в каждой шине PC, разумно предположить, что сигнал нормальный. При отсутствии одного или нескольких из этих сигналов следует проверить работоспособность как МСУ, так и цифрового процессора. Для выявления неисправности придется заменить и МСУ, и цифровой процессор, так как сигналы, вырабатываемые МСУ, зависят от сигналов, поступающих с цифрового процессора, и наоборот.

Не следует забывать, что МСУ генерирует необходимые сигналы только при поступлении на него сигналов наличия фокусировки (FOK) и правильного трекинга (ТОК).

**Диагностика системы автофокусировки**

При возникновении проблем, связанных с работой системы автофокусировки, необходимо вставить диск, нажать клавишу PLAY и убедиться в том, что звукосниматель совершает два или три вертикальных колебательных движения, а затем останавливается. Если такие перемещения отсутствуют, нужно проверить, включен ли лазер.

Затем необходимо проконтролировать работу механизма привода автофокусировки. Если привод фокусирующей линзы, по Вашему мнению, вышел из строя, то убедиться в этом можно и без замены всего блока звукоснимателя. Достаточно измерить сопротивление катушки автофокусировки, как впрочем, и катушки отслеживания (трекинга) с помощью омметра.

Обычно сопротивление катушки фокусировки составляет 20 Ом, а катушки трекинга — 4 Ом. Фактическое сопротивление катушек зависит от конкретного блока звукоснимателя. И тем не менее, если показания омметра указывают на обрыв или короткое замыкание цепи или сопротивление катушек значительно отличается от приведенных, можно предположить, что привод неисправен. Для некоторых лазерных проигрывателей при подсоединении омметра к катушкам можно наблюдать слабое перемещение привода фокусировки, что говорит о его нормальной работе.

Если при исправной катушке привода проблема остается, то необходимо провести проверку схем автофокусировки.

Если не перемещается привод фокусировки, то необходимо проверить появление сигналов поиска фокусировки FSR после нажатия клавиши PLAY. При их отсутствии на соответствующем выводе МСУ необходимо убедиться в исправности МСУ. Затем необходимо проверить прохождение сигнала FSR в сервосхеме управления фокусировкой и драйвере привода и наличие сигнала управления на катушке фокусировки. Если привод перемещается, но фокусировка не обеспечивается, следует проверить сигнал FOK на выходе детектора точной фокусировки и прохождение этого сигнала на соответствующий вывод МСУ (при отсутствии FOK-сигналов МСУ должна выключить систему).

Далее необходимо убедиться в исправности фотоприемников (А—D), для чего проконтролировать EFM-сигнал на выходе микросхемы предварительного усилителя-формирователя сигналов фотодатчиков. Если сигнал нормальный, можно утверждать, что все четыре фотодатчика (А—D) исправны. Следует также еще раз подчеркнуть, что генерация сигналов РОК возможна, как правило, только после поступления на схему детектора точной фокусировки сигнала LDON.

**Диагностика схем отслеживания**

Выявление неисправностей схем отслеживания представляет собой определенные трудности, так как сервопривод отслеживания связан с приводом фокусировки. Например, сигнал TER проходит на схему драйвера привода трекинга через сервопроцессор, обычно обрабатывающий как сигнал ошибки отслеживания TER, так и сигнал ошибки фокусировки FER, а прохождение этих сигналов через сервопроцессор возможно только при условии поступления на него сигнала FOK.

Проблема усложняется еще и тем, что сигнал TER также подается на двигатель звукоснимателя, обеспечивая его коррекцию. При потере сигнала TER управляющие сигналы не поступают ни на катушку трекинга, ни на двигатель звукоснимателя. Любое из этих условий приводит к возникновению признаков неправильного отслеживания луча.

Сигнал TER подается на усилитель с регулируемым коэффициентом усиления и схему обнаружения ошибок, встроенные в сервопроцессор, которые при обнаружении ошибки (на диске или в случае неправильного отслеживания) прерывают прохождение этого сигнала. Неисправность этих схем в сервопроцессоре приводит к отклонению TER-сигнала, что создает ложное представление о выходе из строя сервопривода отслеживания или двигателя звукоснимателя (когда фактически они работают нормально).

Для устранения проблем, связанных со схемами отслеживания, прежде всего необходимо провести регулировку установочных элементов, имеющихся в проигрывателе, добиваясь максимальной амплитуды EFM-сигнала и минимального выпадения аудиосигнала (желательно при проигрывании тестового CD с имитирующим дефектом). Затем проверьте катушку привода отслеживания. Наконец, проследите перемещение двигателя звукоснимателя к внутренней границе диска при первоначальном включении питания (возможно, необходимо провести соответствующую регулировку. Перемещение двигателя звукоснимателя в стартовую позицию к внутренней границе CD указывает, что двигатель звукоснимателя, схема возврата и основные цепи сервопроцессора и драйвера функционируют нормально.

Если двигатель звукоснимателя и катушка трекинга исправны, а с помощью регулировок проблемы отслеживания не устраняются, следует выяснить, поступают ли сигналы на двигатель звукоснимателя и катушку трекинга, проследив наличие управляющего сигнала на соответствующих входных и выходных выводах сервопроцессора и драйвера сигналов отслеживания.

Как уже отмечалось, прохождение сигнала TER через схему сервопроцессора возможно только после поступления на нее определенных сигналов извне. Например, сервопроцессор включается только при поступлении на него сигналов точной фокусировки FOK и разрешающего сигнала включения трекинга TS, вырабатываемого в МСУ. А сигнал TS вырабатывается только после поступления на МСУ сигнала точного отслеживания ТОК с сервопроцессора. При отсутствии любого из этих сигналов сервопроцессор остается выключенным, и поэтому решение о его замене следует принимать только после проверки всех сигналов и напряжений на его выводах.

При отсутствии сигнала TER на соответствующем выводе усилителя сигналов фотодатчиков необходимо убедиться в исправности этой схемы, а также фотодатчиков боковых лучей (Е, F).

**Диагностика схем возбуждения двигателя диска**

Если двигатель диска не работает, прежде всего необходимо проверить наличие управляющих сигналов, поступающих на обмотки двигателя. Если эти сигналы приходят на обмотки двигателя, а он не вращается, необходимо двигатель проверить и при необходимости заменить. При отсутствии сигналов управления необходимо проверить их прохождение от процессора цифровой обработки до драйвера двигателя диска и далее на выходные выводы драйвера.

При диагностике схем управления двигателем также необходимо помнить, что их работа проходит под управлением сигналов МСУ, в частности сигнала CLV (CLV-H), который в режиме воспроизведения переходит в состояние низкого уровня, обеспечивая включение двигателя диска. Если в режиме воспроизведения управляющие сигналы МСУ на схемы управления двигателем не меняют свой логический уровень, то прежде всего необходимо проверить состояние сигналов FOK и ТОК на соответствующих входах МСУ.

Очевидно, что схемы управления вращением двигателя диска очень тесно связаны со схемами обработки цифровых сигналов данных. Поэтому отказ последних может вызвать ложное представление о неисправности схем управления двигателем диска. При невозможности выявления причины неисправности схем управления двигателем диска следует произвести проверку схем обработки цифровых сигналов

# Рекомендации по очистке лазеров в проигрывателях CD

#### Что делать, если аудио система перестала читать CD-диски

Автор: Владимир Мусулайнен

Рекомендации по очистке лазеров в проигрывателях CD. Данный материал построен на основе опыта обслуживания аудио центров Aiwa.

зложенные здесь рекомендации могут быть использованы и при ремонте проигрывателей CD других производителей.

Попадание грязи на оптику лазера является наиболее распространенной причиной прекращения нормальной работы CD-проигрывателя: аппарат "заикается", не "распознает" или не раскручивает диски.

#### Как грязь попадает на оптику лазера?

Блок CD-проигрывателя в наиболее распространенной серии мини-систем AIWA NSX-\*\*\*, расположен в верхней части аппарата, в непосредственной близости от вентиляционных отверстий. Это делает оптику лазера уязвимой для пыли, которая заносится, либо из внешней среды комнатным воздухом, либо внутренними воздушными потоками.

Очень не "любят" лазеры курение около аппарата - смолы, содержащиеся в сигаретном дыме, оседают на оптике и удалить их очень сложно. А любознательные тараканы, по непонятной причине, обожают забираться внутрь лазера. Если таракан крупный, то он не может развернуться внутри - тесно. А "заднего хода" таракан делать не умеет. Отсутствие пищи, медленно поджаривающий лазерный луч делают свое дело и в скором времени любопытное насекомое гибнет. А проигрыватель отказывается работать.

#### Устройство лазера

Прежде, чем приступить к ремонту, посмотрим на схематичное устройство лазера. В моделях мини-систем Aiwa NSX используются следующие типы лазеров, производства Sony: KSS-210, KSS-212, KSS-213.

Лазер на техническом английском носит название pick-up assy.

Это достаточно сложное устройство, состоящее из полупроводникового лазера (2), специальной призмы (4), фокусирующей линзы с механизмом коррекции (3) и панелью с фотодиодами (1).

Луч лазера (красная стрелка), отражается от призмы проходит сквозь фокусирующую линзу и падает на диск (5). Отразившись от диска, луч (зеленая стрелка) возвращается, проходит сквозь призму и падает на считывающие фотодиоды.

Как видите, загрязнение линзы или призмы вдвойне ухудшают прохождение луча, так как два раза оказываются на его пути.

#### Как чистить лазер?

Хорошо виден "глазок" фокусирующей линзы. Черная поверхность вокруг линзы - пластмассовая крышечка, предохраняющая внутреннее устройство лазера от внешних воздействий.

Загрязнение фокусировочной линзы самое частая и простая неисправность. Пыль лучше всего сдуть с поверности линзы. Но, конечно, не просто дуйте на него - этим вы только еще больше загрязните его. Профессионалы используют специальные аэрозольные баллончики со сжатым очищенным воздухом. Баллончик стоит от 150 до 370 рублей в зависимости от объема. Купить его можно в специализированных магазинах. В Санкт-Петербурге, это магазины "Мега- Электроника" или "АВ-Центр". Хватает такого баллончика на очистку сотни-другой лазеров.

От головки баллончика отходит тонкая пластиковая трубочка, позволяющая направить воздух в нужное место. Для очистки лазера направьте трубочку на линзу и "подуйте" на лазер в течение 1-2 секунд.

Поверхность линзы можно очистить и ватной гигиенической палочкой. Если загрязнение сильное, то можно воспользоваться этиловым спиртом. Не нажимайте сильно - этим вы сотрете специальный просветляющий слой на поверхности линзы. Да и механизм подвески линзы очень деликатный, нажатием его можно повредить.

ВНИМАНИЕ: ни в коем случае не используйте ацетон - линза сделана из пластмассы и вы безнадежно испортите ее.

Если очистка поверхности линзы не помогла, то, вероятно, пыль попала внутрь лазера, на поверхность призмы. Это более сложное загрязнение, но и с ним можно справиться. Но для этого придется разобрать лазер.

Отжав защипы, снимите предохранительную крышечку и вы увидите следующее:

Сложное сооружение около линзы - специальная электромагнитная подвеска. Она является частью системы автоматической фокусировки луча. При воспроизведении, электромагнит непрерывно корректирует положение линзы, поддерживая постоянным расстояние между линзой и диском. Это необходимо, поскольку при вращении диск совершает значительные колебания в вертикальной плоскости, и без системы автоматической фокусировки нормальная работа проигрывателя CD была бы просто невозможна.

#### Первый способ очистки призмы: простой

Подведите трубочку к зазору между линзой и корпусом и несколько раз, короткими "очередями" продуйте призму. Долго дуть нельзя, так как сжатый воздух, выходя из баллона,охлаждается и, тем самым, также охлаждается и призма. При этом, возможна конденсация влаги из воздуха комнатной температуры на поверхности призмы. После высыхания капелек воды, образуются разводы грязи, отмыть которые будет очень сложно.

Такой способ позволяет очистить пыль, осевшую на призме, но при более серьезных загрязнениях всопользуйтесь вторым способом.

#### Второй способ: требущий аккуратности.

Так же, как и в первом способе, снимите пластмассовую крышку. Под ней можно увидеть два маленьких винтика. Нанесите тонкие риски на металлическую рамку, сквозь которую проходят винты и на металлическое основание на корпусе лазера. Это позволит при обратной сборке правильно установить линзу на место. А это очень важно, иначе будет нарушена оптическая ось.

Отвинтите винты, и снимите фокусирующую линзу. Возможно, рядом с винтами будут нанесены капельки клея - аккуратно срежьте их острым скальпелем.

В шахте под линзой и стоит призма. Надо аккуратно протереть ее поверхность. Здесь есть небольшая сложность. Призма, как вы помните, расположена под наклоном 45 градусов, и обычная ватная палочка оказывается слишком толстой. Ей можно очистить лишь центр призмы. Чтобы удалить пыль с углов призмы необходим более тонкий инструмент. Фирма Aiwa поставляет в сервис-центры специальные, более миниатюрные палочки.

В домашних условиях можно взять спичку, остругать её и намотать на кончик немного ваты. Главное - не поцарапать поверхность призмы и проследить за тем, чтобы внутри лазера не осталось ваты. Несколькими движениями протрите призму. Соберите лазер обратно, точно совместив нанесенные ранее риски.

ВНИМАНИЕ: избегайте резких движений. Соединительный шлейф, между электромагнитами линзы и лазером можно оборвать неосторожным движением.

Если после проведения указанных операций CD-проигрыватель не начнет работать, то скорее всего либо лазер уже не подлежит восстановлению, либо неисправность заключается в другом.

Если вы хотите, получить какие-то пояснения к статье или поделиться собственным опытом - добро пожаловать на форум.

Одним из возможных вариантов выхода из строя лазера является его перегрев восходящими потоками теплого воздуха от радиаторов элементов усилителя и блока питания