

## Процедура проверки и очистки оптических соединителей

### Введение

Идеально чистые оптические разъемы — необходимое условие для качественного соединения оптических кабелей. Одна из самых основных и важных процедур по обслуживанию волоконно-оптических систем — чистка.

Любое загрязнение в соединении волокон может вызвать отказ компонента или отказ всей системы. Даже микроскопические частицы пыли могут вызвать множество проблем в оптических соединителях. Частица, которая частично или полностью блокирует сердцевину волокна, приводит к сильным обратным отражениям, которые могут вызвать нестабильность в лазерной системе. Как правило, в большинстве случаев пыль, содержащаяся в воздухе состоит из фрагментов песчинок. Частицы пыли, попавшие между двумя торцами волокна, могут поцарапать стеклянные поверхности. Даже если частица расположена только на оболочке или краю торца волокна, это может привести к возникновению воздушного зазора или некоаксиальности между сердцевинами волокна, что значительно ухудшит оптический сигнал.

- Пылинка размером 1 мкм на одномодовой сердцевине может блокировать до 1 % света (потери 0.05dB).
- Пятнышко размером в 9 мкм ещё слишком малó, чтобы увидеть его без микроскопа, но оно способно полностью заблокировать сердцевину волокна. Эти загрязнения могут быть более трудноудаляемыми чем частицы пыли.

Для сравнения: диаметр типичного человеческого волоса составляет 50 - 75 микрометров, в целых восемь раз больше! Таким образом, даже при том, что пыль невидима глазом, она присутствует в воздухе и может попасть на разъем. К тому же, другие типы загрязнения также недопустимы и должны быть удалены с торца разъема. Эти загрязнения включают в себя:

- Жир, часто от пальцев рук
- Загрязнения в виде плёнки, сконденсировавшейся из паров в воздухе
- Порошкообразные осадки, оставшиеся после испарения воды или других растворителей

Эти загрязнения могут оказаться более трудноудаляемыми, чем частицы пыли и могут также повредить оборудование, если не будут удалены.

**Внимание!** При использовании высокоомощных лазеров в современных связных системах любое загрязнение может быть вождено в торец волокна при включении лазера. Эта пригоревшая грязь может повредить оптическую поверхность разъема и потом её будет невозможно удалить.

Когда Вы очищаете компоненты волоконно-оптической системы, всегда тщательно выполняйте все шаги в процедурах. Цель чистки — устранить любую пыль или загрязнение и обеспечить чистое соединение волокон. Помните, что проверка, очистка и повторная проверка — критические шаги, которые должны быть выполнены прежде, чем Вы состыкуете любой оптический разъем.

## Общая памятка и предупреждения

Просмотрите эту памятку и предупреждения, прежде чем вы начнёте проверять и соединять оптические разъёмы.

### Памятка

- Всегда выключайте любые лазерные источники перед проверкой волоконных соединителей, оптических компонентов или бухт волокна.
- Всегда убеждайтесь, что оба конца кабеля отсоединены или блок вынут из стойки.
- Всегда используйте защитные очки, если их использование обязательно.
- Всегда проверяйте разъёмы перед тем как их очистить.
- Всегда проверяйте и очищайте разъёмы перед соединением.
- Всегда при стыковке и расстыковке разъёмов беритесь только за корпус разъёма.
- Всегда держите несостыкованные разъёмы закрытыми защитными колпачками.
- Всегда держите неиспользованные защитные колпачки в закрытом пакете с застёжкой, чтоб избежать возможного переноса пыли на волокно. Держите пакет с колпачками под рукой.

### Предупреждения

- Никогда не используйте алкоголь или влажные салфетки, не убедившись, что они не оставляют налёта на торце волокна. Это может привести к повреждению оборудования.
- Никогда не смотрите в волокно при включённом лазере.
- Никогда не чистите разъёмы, предварительно не осмотрев их.
- Никогда не используйте ручные лупы или увеличительные приборы без блокирующего фильтра.
- Никогда не подключайте к микроскопу волокно при включённом лазере.
- Никогда не прикасайтесь к торцу волоконного соединителя.
- Никогда не скручивайте и не тяните с усилием волоконный кабель.
- Никогда не используйте повторно салфетки, палочки или катушку с чистящей лентой.
- Никогда не прикасайтесь к чистому участку салфетки, палочки или чистящего материала.
- Никогда не прикасайтесь к любому участку салфетки или палочки, смоченных алкоголем.
- Никогда не прикасайтесь к распределительному наконечнику бутылочки с алкоголем.
- Никогда не используйте алкоголь вблизи открытого огня или искр.

### Наилучшая практика

- Для хранения всех чистящих инструментов должны использоваться пакеты с застёжкой. Защитные колпачки должны храниться в отдельном пакете с застёжкой. Внутри этих пакетов должна поддерживаться максимальная чистота и пакеты должны быть всегда плотно застёгнуты для предотвращения попадания грязи внутрь.

- Никогда не следует допускать медленного испарения алкоголя с поверхности наконечника, так как возможно появление налёта на сердцевине и оболочке волокна. Впоследствии этот налёт крайне трудно удалить без повторной влажной чистки и обычно труднее, чем удалить изначальное загрязнение. Кроме того, жидкий алкоголь может задерживаться в небольших трещинках и углублениях, откуда потом он может просачиваться.

## Общие процедуры проверки и чистки

Выполните следующие шаги:

1. Проверьте волоконный разъём, компонент или наконечник при помощи микроскопа.
2. Если разъём грязный, очистите его сухим способом.
3. Проверьте разъём.
4. Если разъём всё ещё грязный, повторите сухую чистку.
5. Проверьте разъём.
6. Если разъём всё ещё грязный, примените влажную чистку с последующей немедленной сухой чисткой для предотвращения образования налёта.  
**Примечание.** Влажная чистка не рекомендуется для гнездовых частей разъёма. Возможно повреждение оборудования.
7. Снова проверьте разъём.
8. Если загрязнение всё ещё не удалено, повторите чистку до достижения чистого торца разъёма.

Рисунок 1 показывает процесс чистки

**Примечание:** Никогда не используйте алкоголь или влажную чистку, не позаботившись об исключении образования налёта на торце разъёма. Это может привести к повреждению оборудования.

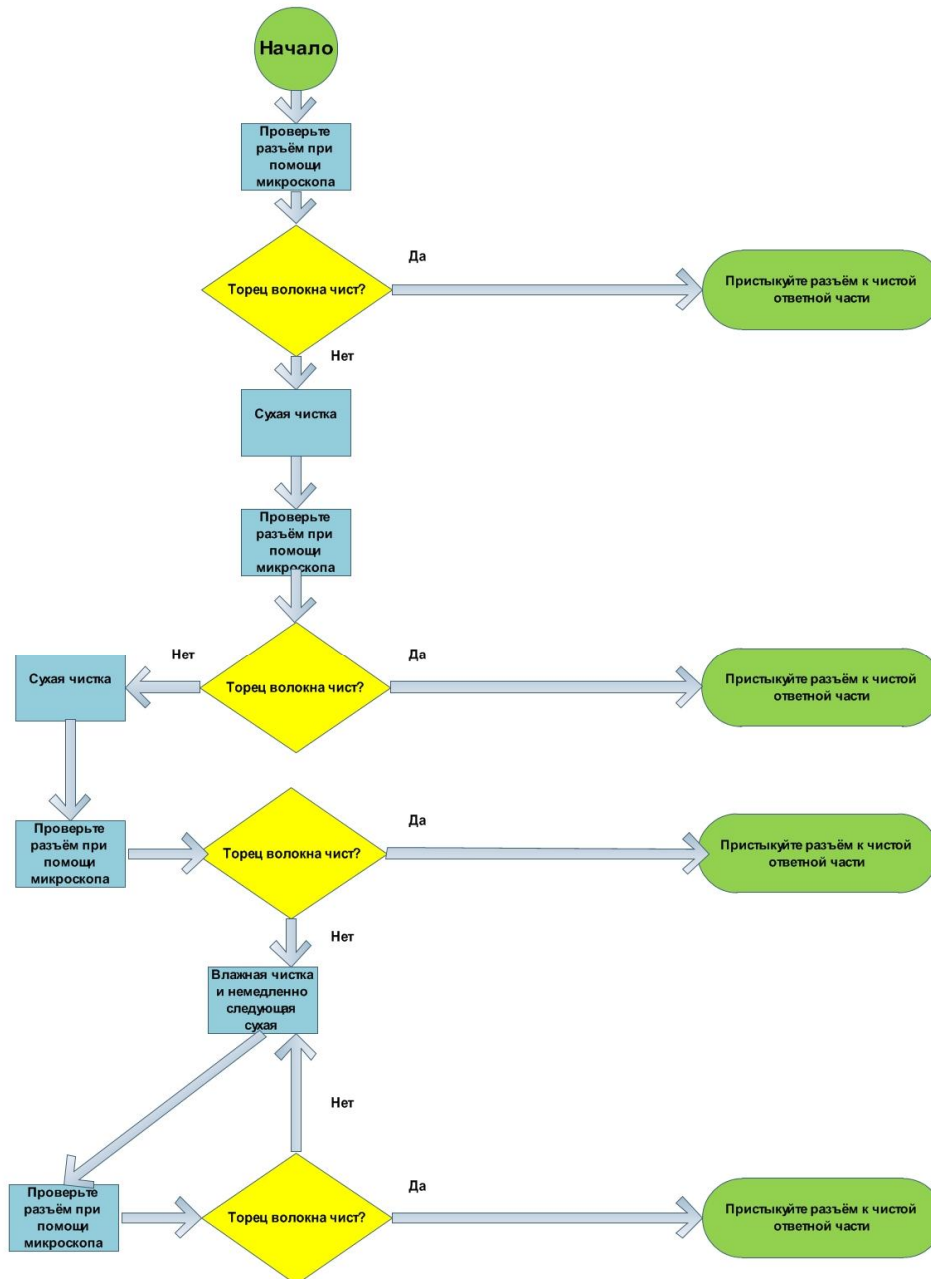


Рисунок 1 Карта процесса чистки разъёма

## Техника проверки разъёма

Эта техника выполняется при использовании микроскопа для осмотра торца волокна.

Для проверки волоконно-оптических компонентов используется специальный микроскоп. Микроскоп должен обеспечивать общее увеличение не менее 200х. Для правильной проверки разных типов соединителей используются соответствующие адаптеры, например, для разъёмов 1,25, 2,5 или APC разъёмов.

## Инструменты

- Чистый пакет с застёжкой для защитных колпачков
- Микроскоп
- Головка для гнездовых частей разъёмов

На рисунке 2 показаны разные типы микроскопов



Рисунок 2

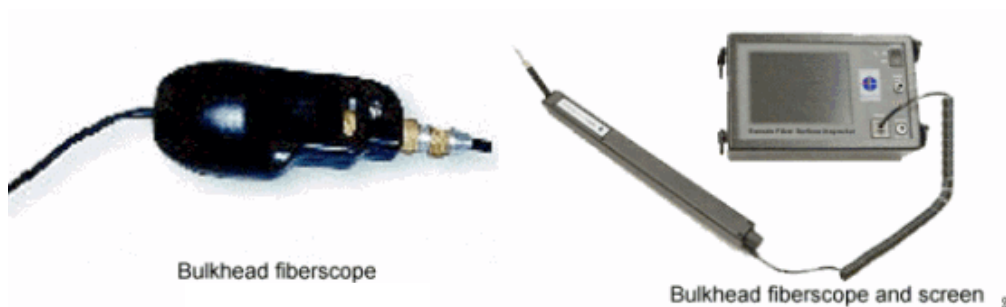
Микроскоп для гнездовых частей разъёмов представляет собой микроскоп, предназначенный для проверки торца волокна в глубине разъёма. Он должен обеспечивать увеличение минимум 200x на видеомониторе. Также существуют ручные портативные мониторы. Для разных типов разъёмов существуют разные адаптеры.

На рисунке 3 показан видеомикроскоп с пробником и адаптером для разъёма 1,25 мм.



Рисунок 3

На рисунке 4 показаны два типа видеомикроскопов.



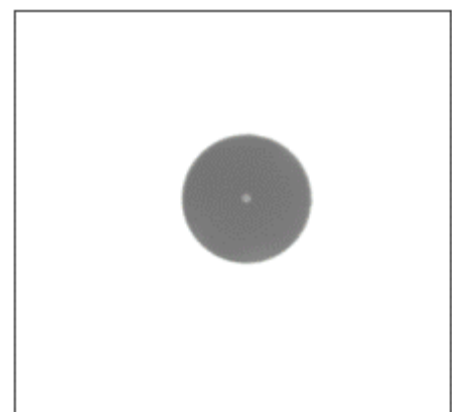
**Внимание!** Перед началом этого процесса перечитайте памятку и предупреждения.

Выполните следующие шаги для проверки разъёма:

1. Убедитесь, что лазеры выключены перед началом проверки.  
**Внимание!** Из отсоединённых концов волокон или разъёмов может исходить невидимое лазерное излучение.  
Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Проверьте тип соединителя, который Вы собираетесь проверять и установите соответствующий адаптер на пробник вашего оборудования.
4. Вставьте волоконный разъём в адаптер микроскопа и настройте фокусировку для получения чёткого изображения. На рисунке 5 показан торец чистого одномодового волокна.



Fiberscope



Clean, single mode connector endface image at 200x

117072

5. Или, вставьте наконечник ручного пробника в гнездо разъёма и настройте фокус. На рисунке 6 показан пробник, вставленный в гнездо разъёма.



6. Убедитесь по изображению на экране видеомонитора, что на торце разъёма отсутствуют загрязнения.  
Совет. Образцы изображений разных загрязнений приведены в приложении Б.
7. Очистите торец разъёма и повторите проверку. Смотрите соответствующий раздел:
  - Техника чистки пигтейлов и патчкордов
  - Техника чистки гнездовых частей разъёмов
8. Немедленно состыкуйте очищенный разъём с чистой ответной частью чтобы снизить риск повторного загрязнения.

## Техника очистки пигтейлов и патчкордов

Этот раздел описывает технику чистки пигтейлов и патчкордов.

**Примечание.** Ни один из известных методов очистки не даёт 100% гарантии. Поэтому категорическое требование проверки является частью процедуры чистки. Неправильная чистка приводит к повреждению оборудования.

### Техника сухой чистки: кассетные и карманные очистители

В этом разделе описывается техника чистки с применением кассетных и карманных очистителей.

### Инструменты

Кассетные очистители OPTIPOP и CLETOP

Карманные очистители CARDCLEANER

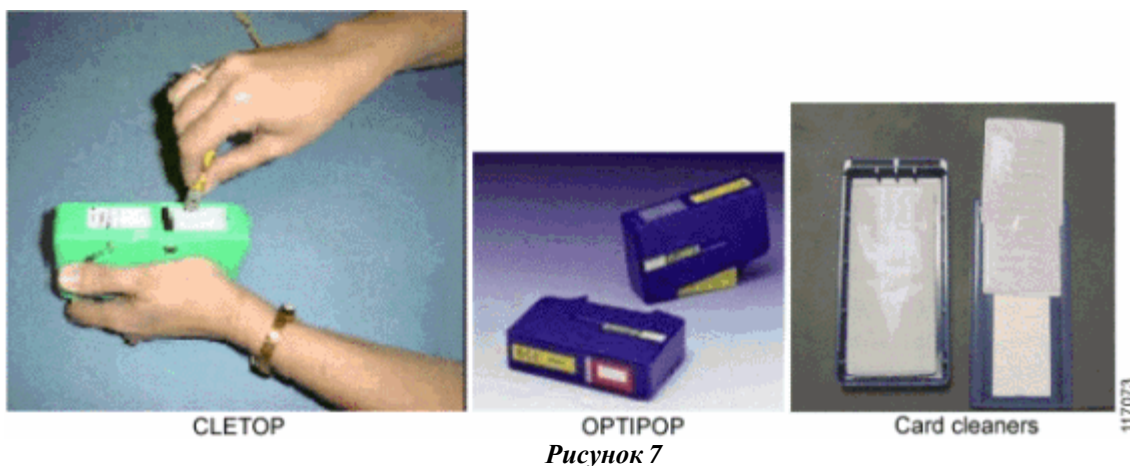


Рисунок 7

**Внимание!** Прочтите памятку и предупреждения перед началом процесса.

1. Перед началом проверки убедитесь, что лазеры выключены.  
**Внимание!** Из отключенных волокон или разъёмов может исходить невидимое излучение. Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов.
4. Если разъём грязный, очистите его при помощи кассетного либо карманного очистителя.  
Для кассетных очистителей нажмите и держите нажатым рычаг. Заслонка отъезжает назад и открывает новый чистый участок чистящего материала, далее, переходите к шагу 5.  
Для карманных очистителей отделите защитную плёнку на одной очистительной поверхности и далее переходите к шагу 5.  
Для очистителей с ручной подачей вытяните чистящий материал снизу устройства пока новая полоска появится в окне очистки, и затем переходите к шагу 5.
5. Несильно прижмите торец волокна к чистящей поверхности.  
Для одиночных, не APC, соединителей. Поверните волокно один раз на четверть

оборота вокруг своей оси.

Для APC соединителей держите чистящую поверхность плоско прижатой к скошенной поверхности торца разъёма.

6. Легко проведите торцом волокна по открытой чистящей поверхности по направлению стрелки либо сверху вниз.

**Внимание!** Не проводите волокно по одному месту материала более одного раза. Это может заново загрязнить или повредить разъём.

Для карманных очистителей перейдите к шагу 8.

Для одиночных разъёмов при использовании A CLETOP повторите процесс очистки во втором окне (шаги 5 и 6).

7. Отпустите рычаг, чтобы закрыть окно чистки, если вы используете кассетный очиститель.
8. Снова проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов.
9. При необходимости, повторите процесс проверки и очистки.

**Внимание!** После использования выбросьте использованный чистящий материал, картриджи или карточки.

### Техника сухой чистки. Безворсовые салфетки

Этот раздел описывает технику чистки при помощи безворсовых салфеток.

### Инструменты

Не оставляющие ворса салфетки, желательно, высококачественные



**Внимание!** Прочтите памятку и предупреждения перед началом процесса.

1. Перед началом проверки убедитесь, что лазеры выключены.  
**Внимание!** Из отключенных волокон или разъёмов может исходить невидимое излучение. Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Сложите салфетку в квадрат в 4-8 слоёв, см. рисунок 8.
4. Проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов. Если разъём грязный, очистите его при помощи безворсовой салфетки.  
**Внимание!** Не загрязните чистящую поверхность салфетки руками во время сгибания.
5. Легко протрите наконечник керамики на центральной части салфетки движением в форме цифры 8.  
**Внимание!** Не проводите многократно волокном по салфетке. Так вы можете его поцарапать или ещё больше загрязнить.
6. Повторите «восьмёрку» на другом чистом участке салфетки.
7. Выбросьте салфетку.



8. Проверьте разъём при помощи микроскопа.
9. При необходимости повторите процесс.

Сухая чистка. Безворсовые палочки.

Этот раздел описывает технику чистки при помощи безворсовых палочек.

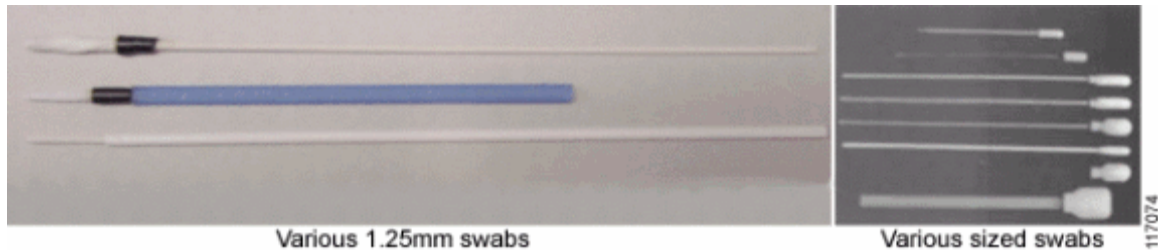
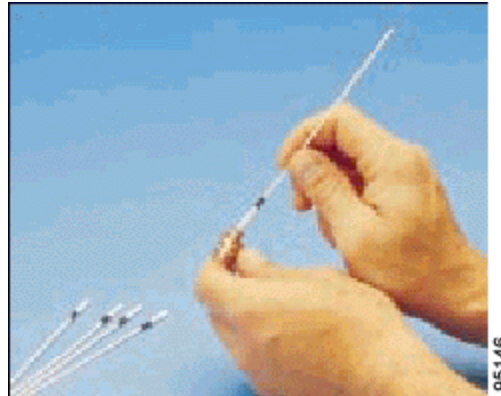


Рисунок 9

**Внимание!** Прочтите памятку и предупреждения перед началом процесса.

1. Перед началом проверки убедитесь, что лазеры выключены.  
**Внимание!** Из отключенных волокон или разъёмов может исходить невидимое излучение. Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов.
4. Если разъём грязный, очистите его при помощи безворсовой палочки.

Рисунок 10



5. Слегка нажмите и поверните палочку, чтоб очистить торец керамики.
6. Выбросьте палочку. Никогда не используйте палочку повторно!
7. Проверьте разъём при помощи микроскопа.
8. При необходимости повторите процесс.

Техника влажной очистки. Безворсовые салфетки.

Если сухая чистка не удаляет грязь с торца волокна, попробуйте влажную чистку.

**Внимание!** Неправильная чистка может повредить оборудование! Главный принцип при применении изопропилового спирта состоит в том, чтобы он был полностью удалён с поверхности разъёма или адаптера. Оставшийся на поверхности жидкий спирт действует как транспортный механизм для незакреплённой грязи на торце. Если спирту позволить медленно высохнуть с керамики, он может оставить налёт на сердцевине и

оболочке волокна. Его потом крайне затруднительно удалить без повторной влажной очистки, и, обычно более сложно удалить, чем изначальное загрязнение. Жидкий алкоголь может оставаться в небольших трещинках и углублениях, откуда он впоследствии может просачиваться, принося с собой загрязнения.

### Инструменты

99% изопропиловый алкоголь  
Безворсовые салфетки



Рисунок 11

**Внимание!** На гнездовой части многоволоконных разъёмов убедитесь, что алкоголь не попал в отверстия направляющих штырей. Алкоголь может впоследствии просочиться и загрязнить ваш разъём.

**Внимание!** Не используйте влажную чистку на разъёмах типов E-2000 или F-3000, так как эти разъёмы могут всасывать алкоголь и затем вновь загрязнять разъём.

**Внимание!** Прочтите памятку и предупреждения перед началом процесса.

1. Перед началом проверки убедитесь, что лазеры выключены.  
**Внимание!** Из отключенных волокон или разъёмов может исходить невидимое излучение. Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов.
4. Сложите салфетку в квадрат в 4-8 слоёв, см. рисунок 11.
5. Увлажните одну часть салфетки одной каплей 99% алкоголя. Убедитесь, что часть салфетки осталась сухой.
6. Слегка протрите торец керамики на увлажнённой области салфетки движением в форме «восьмёрки». Немедленно повторите «восьмёрку» на сухой части салфетки, чтоб удалить все остатки алкоголя.  
**Внимание!** Не трите многократно по салфетке. Это вызовет появление царапин.
7. Выбросьте салфетку. Никогда не используйте салфетку повторно!
8. Снова проверьте разъём при помощи микроскопа.
9. При необходимости, повторите процесс.

### Техника чистки гнездовых частей разъёмов

Многие устройства с гнёздами оптических разъёмов используют линзовые системы, менее чувствительные к загрязнениям, чем волокно, но легче повреждаемые неправильной чисткой. Если при проверке гнезда невозможно сфокусироваться на торце оболочки, скорее всего, вы имеете дело с линзовой системой, и не следует пытаться очистить её. Смотрите рисунки 14 и 15 для образцов изображения торцов оболочки и сердцевин.

Использование палочек для очистки не всегда эффективно даже опытными операторами. Не исключено, что лучше оставить гнездо разъёма как есть, если не наблюдается загрязнения, блокирующего излучение по сердцевине. Загрязнения могут быть вытолкнуты в зону сердцевины при вставке палочки в разъём.

**Внимание!** Влажная чистка не рекомендуется для гнезд разъёмов. Возможно повреждение оборудования.

Всегда убеждайтесь в том, что вы вставляете чистый разъём в гнездо, чтоб не занести грязь в гнездовую часть. Размазанную грязь гораздо сложнее удалить, чем свободные частицы.

Помните! Сначала проверьте и чистите лишь при необходимости!

Сухая чистка. Безворсовые палочки

Этот раздел описывает технику сухой чистки с использованием безворсовых палочек.

Инструменты

Безворсовые палочки

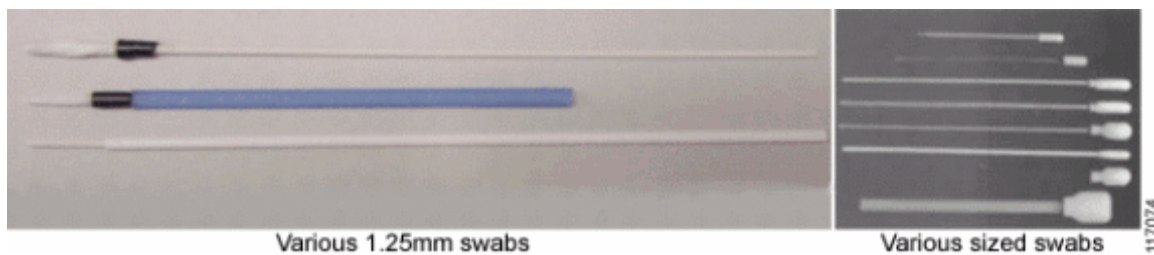


Рисунок 12

**Внимание!** Никогда не чистите гнезд разъёмов предварительно не проверив их. Чистка может привести к ещё худшему состоянию торца.

**Внимание!** Прочтите памятку и предупреждения перед началом процесса.

1. Перед началом проверки убедитесь, что лазеры выключены.  
**Внимание!** Из отключенных волокон или разъёмов может исходить невидимое излучение. Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов.
4. Если разъём грязный, выберите безворсовую палочку, соответствующего разъёму размера.
5. Ещё раз проверьте разъём при помощи микроскопа.
6. Вставьте чистую безворсовую палочку в гнездо разъёма. См. рисунок 13.

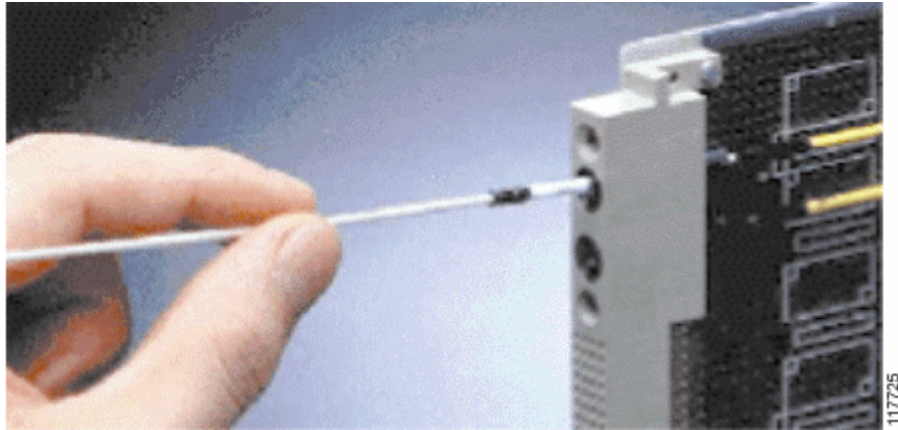


рисунок 13

7. Сделайте несколько полных оборотов палочки в одном направлении.
8. Выбросьте палочку. Никогда не используйте палочку повторно!
9. При необходимости, повторите процесс.

Влажная чистка. Безворсовая палочка

**Внимание!** Неправильная чистка может повредить оборудование! Главный принцип при использовании изопропилового спирта — полностью удалить его из разъёма. Остаточный жидкий спирт действует как транспортный механизм для переноса свободной грязи по торцу волокна. Если спирту позволить медленно высохнуть с поверхности керамики, он может оставить налёт на оболочке и сердцевине. Его очень трудно удалить без повторной влажной чистки и обычно намного сложнее удалить, чем изначальное загрязнение. Жидкий спирт может оставаться в небольших трещинках и углублениях, откуда он впоследствии может просачиваться, принося с собой загрязнения.

**Внимание!** На гнездовой части многоволоконных разъёмов убедитесь, что спирт не попал в отверстия направляющих штырей. Спирт может впоследствии просочиться и загрязнить ваш разъём.

### Инструменты

99% изопропиловый спирт

Безворсовые палочки

**Внимание!** Никогда не чистите гнезд разъёмов предварительно не проверив их. Чистка может привести к ещё худшему состоянию торца.

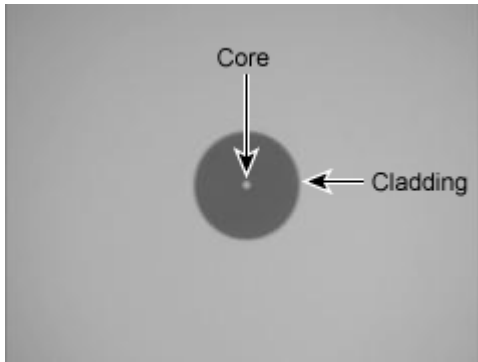
1. Перед началом проверки убедитесь, что лазеры выключены.  
**Внимание!** Из отключенных волокон или разъёмов может исходить невидимое излучение. Не смотрите на излучение непосредственно или через оптические приборы.
2. Снимите защитный колпачок и поместите его в чистый пакет с застёжкой.
3. Проверьте разъём при помощи микроскопа. См. раздел техники проверки разъёмов.
4. Если процедура сухой чистки не удалила загрязнения с торца волокна, поместите одну каплю 99% спирта на новую безворсовую палочку, чтоб слегка увлажнить её. **Не переувлажняйте палочку!**

**Совет.** Держите под рукой сухую безворсовую палочку для немедленного осушения разъёма после чистки. Убедитесь, что сухая палочка чиста.

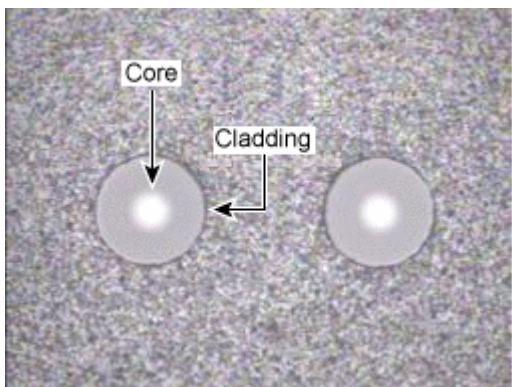
5. Легко нажмите и поверните влажную палочку, чтоб очистить торец волокна.

6. Немедленно после чистки с лёгким нажимом поверните вторую (сухую) палочку, чтоб осушить остатки алкоголя с торца волокна.
7. Выбросьте палочки. Никогда не используйте палочки повторно!
8. Ещё раз проверьте разъём при помощи микроскопа.

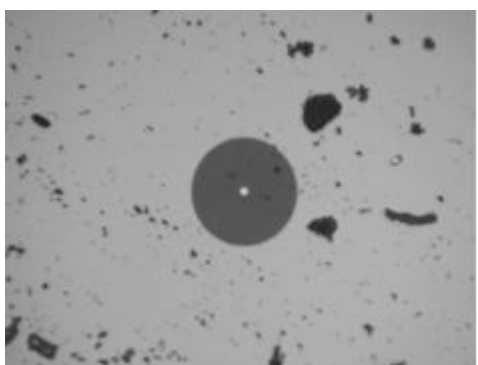
## Приложение – Образцы изображений загрязнений



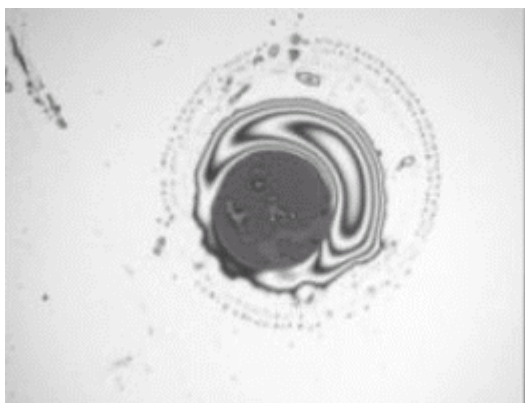
Чистый торец керамики с одномодовым волокном при 200х увеличении.  
Примечание: Иногда сердцевина не видна так ясно подсвеченной.



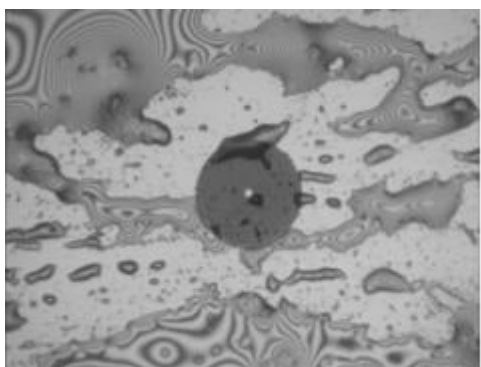
Многомодовый многоволоконный МТ разъём с приемлемым качеством.  
Обратите внимание на небольшую приемлемую тень по краю оболочки.  
Примечание: При увеличении 200X видно больше, чем одно волокно и иногда сердцевина не подсвечена.



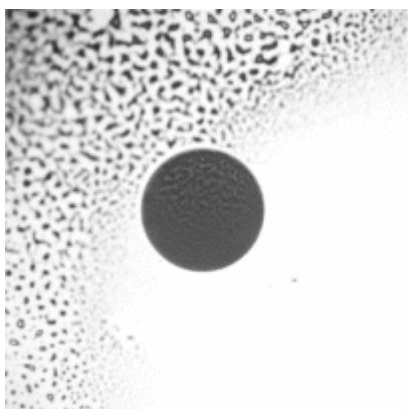
Разъём с частицами пыли, распределёнными по поверхности торца керамики. Разъём подлежит чистке.



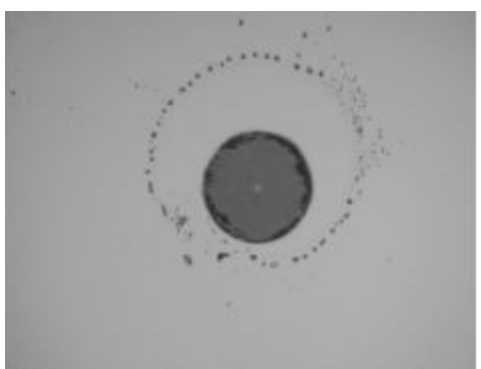
Разъём с жидкостным загрязнением.  
Требуется чистка



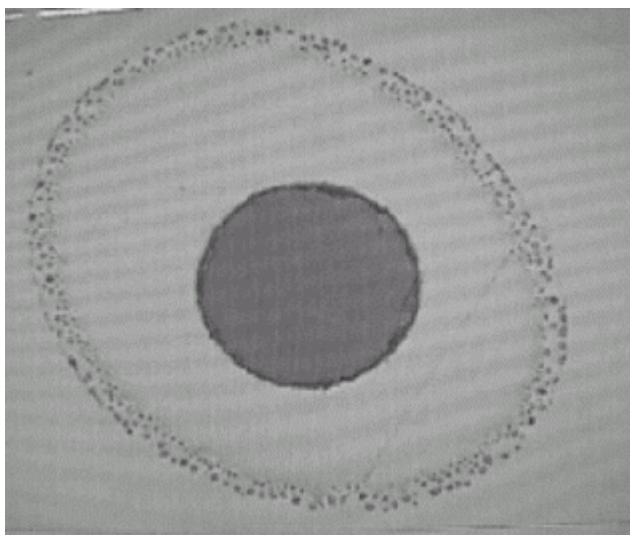
Разъём с жидкостным загрязнением.  
Требуется чистка



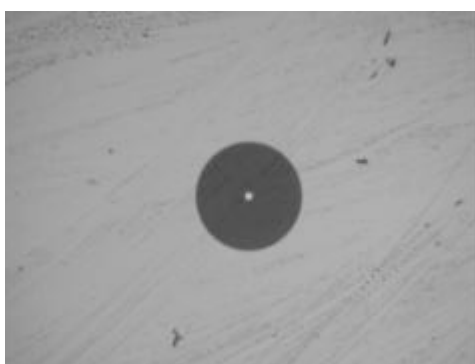
Разъём с налётом от испарившегося  
алкоголя. Требуется чистка.



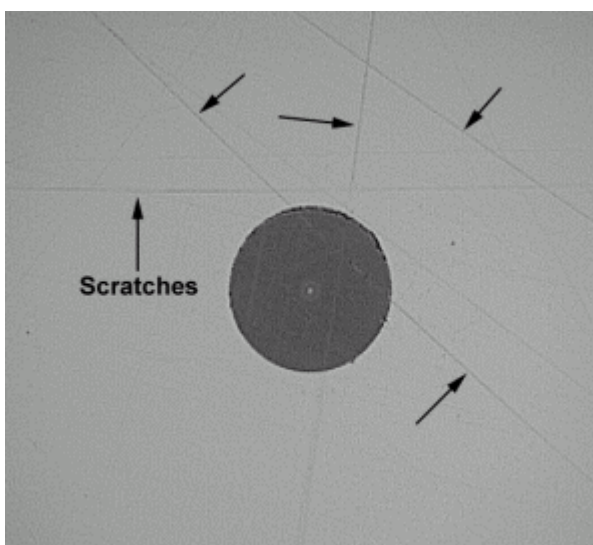
Разъём с жидкостным загрязнением.  
Видны мелкие капельки жидкости.  
Требуется чистка.



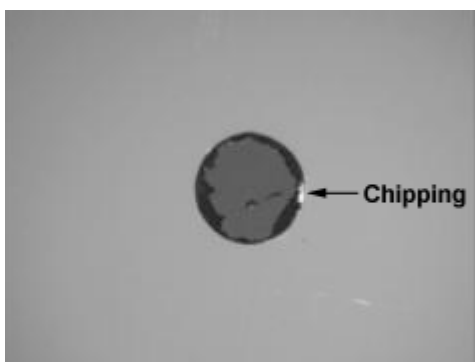
Разъём с сухим налётом. Требуется чистка.



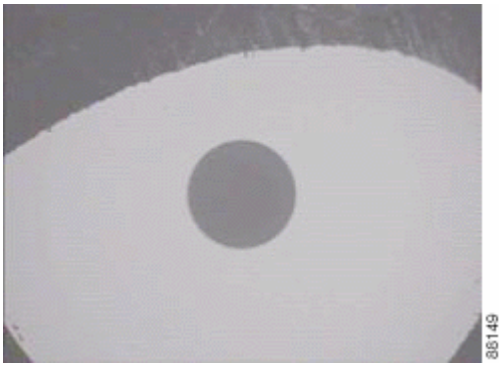
Следы жира на разъёме. Требуется чистка.



Царапины на разъёме не критичны для оптического соединения и не отчищаются. Но глубокие царапины, проходящие через сердцевину могут вызывать потери сигнала.



Разъём с повреждением оболочки. Чисткой не удаляется. Небольшое количество эпоксидного клея вокруг оболочки допустимо, но на этом снимке избыток клея вокруг оболочки, который не вычищается. Разъём подлежит замене.



Разъём с керамикой 1,25 мм, снята слишком большая фаска с керамики. Разъём должен быть заменён.