

# Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Что такое затухание сигнала?](#)

[Что такое Длина волны?](#)

[Что такое Дисперсия?](#)

[Питание?](#)

[Вычислить бюджет питания](#)

[Одномодальный интерфейс передачи по волоконно-оптическим каналам с подтверждением приема](#)

[Дополнительные сведения](#)

## **Введение**

Этот документ разъясняет, при каких обстоятельствах для ссылки Synchronous Optical Network (SONET) нужен аттенюатор, чтобы уменьшить уровень сигнала и защитить оптику стороны получателя. Этот документ предоставляет контекст, чтобы помочь вам понимать рекомендуемые формулы для вычисления бюджетов питания. Этот документ объясняет затухание сроков, длину волны, дисперсию и питание, а также рассматривает формулы.

## **Предварительные условия**

### **Требования**

Для этого документа отсутствуют особые требования.

### **Используемые компоненты**

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к каким-либо конкретным версиям программного обеспечения и оборудования.

### **Условные обозначения**

[Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в документе Условные обозначения технических терминов Cisco.](#)

## **Что такое затухание сигнала?**

Затухание - это степень ослабления уровня сигнала или потери силы света, которая происходит при передаче световых импульсов по многомодовому оптоволоконному кабелю

(MMF) или одномодовому оптоволоконному кабелю (SMF). Как правило, измерения определены с точки зрения децибелов или дБ/кма.

Несколько внутренних и внешних факторов приводят к затуханию. Внешние факторы включают усилия производства кабеля, влияния окружающей среды и физические изгибы в волокне. Внутренние факторы описаны в этой таблице:

Внутренний фактор	Причины	Примечания
Рассеивание	Микроскопические неоднородности в волокне. Рассеивание приводит к поглощению световой энергии.	Вызывает почти 90 процентов поглощения. Внезапно увеличивается с более короткой длиной волны.
Поглощение	Молекулярная структура материала, примеси в оптоволокне, такие как ионы металла, ионы OH (вода) и атомные дефекты, такие как ненужные оксидированные элементы в композиции стекла. Эти примеси поглощают оптическую энергию и рассеивают энергию как малую величину тепла. Свечение становится все более тусклым по мере рассеивания энергии.	

## Что такое Длина волны?

Затухание, вызванное самим волокном, изменяется в зависимости от длины кабелепровода и длины световой волны. В этом разделе рассматриваются длины волны.

Термин длина волны относится к подобному волне свойству света. Это - измерение дистанции, которую преодолевает одиночный цикл электромагнитной волны, когда это перемещается через завершённый цикл. Длины волны для оптоволоконного кабеля измерены в нанометрах (префикс "нано" означает миллионный), или микроны ("микро" префикс означает миллионный).

Спектр электромагнитных волн состоит из света, который видим и невидим (свет ближнего инфракрасного диапазона) к человеческому глазу. Видимый свет находится в диапазоне от 400 до 700 нанометров (нм) и имеет очень ограниченное использование в оптоволоконных приложениях в связи с высокими оптическими потерями. Длины волн ближнего инфракрасного диапазона составляют от 700 до 1700 нм. Современная передача по волоконно-оптическим каналам ведется в инфракрасном диапазоне.

В обсуждении длин волн необходимо понять эти два важных срока:

- **Пиковая или центральная длина волны** - длина волны, на которой источник излучает максимальную мощность и на которой наблюдается минимальное количество потерь.
- **Спектральная ширина?** Светодиоды (LED) или лазер излучают весь свет идеально в максимальной длине волны, где наименьшее количество суммы затухания имеет место. Однако в реальности свет испускается в некотором диапазоне длин волн, центрированных по пиковой длине волны. Этот диапазон называют спектральной шириной.

Наиболее частые пиковые длины волн: 780 нм, 850 нм, 1310 нм, 1550 нм и 1625 нм. Область на 850 нм, называемая первым окном, использовалась первоначально, потому что эта область поддерживает исходный светодиод и технологию обнаружения. Сегодня, область на 1310 нм популярна потому что в этой области, существует существенно более низкая потеря и более низкая дисперсия. Зону 1550 нм сейчас также можно использовать, что позволяет избежать использования повторителей. Обычно производительность и цена возрастают волнообразно.

MMF и SMF используют различные типы и размеры волокна. Например, SMF использует 9/125 мкм, и MMF использует 62.5/125 или 50/125. У оптоволоконных кабелей разных размеров различаются коэффициенты оптических потерь (дБ/км). Потеря волоконного кабеля зависит в большой степени от функциональной длины волны. Обычные оптоволоконные кабели имеют самую низкую потерю в 1550 нм и наивысший уровень потерь в 780 нм со всеми размерами физического волоконно - оптического кабеля (например, 9/125 или 62.5/125).

## Что такое Дисперсия?

Дисперсия описывает слабые импульсы, которые распространяются, поскольку они перемещаются вниз оптоволоконно. Два основных типа дисперсии - хроматическая и модовая.

## Питание?

Питание определяет относительную сумму оптической мощности, которая может быть связана в оптоволоконно со светодиодом или лазером. Уровень мощности передатчика не должен быть ни слишком слабым, ни слишком сильным. Слабый источник предоставляет недостаточное питание передать световой сигнал через используемую длину оптоволоконно. Мощный источник перегружает приемник и искажает сигнал.

## Вычислить бюджет питания

Бюджет питания (PB) определяет количество света, необходимое, чтобы преодолеть затухание в оптическом канале и встретить минимальный уровень мощности интерфейса

получения. Правильная работа оптического канала передачи данных зависит от модулированного светового сигнала, который достигает получателя с достаточным питанием, которое будет правильно демодулироваться.

Эта таблица приводит факторы, которые способствуют потере связи, и оценка потери связи оценивают относящийся к тем факторам:

Коэффициент потерь в линии	Оценка значения потерь в линии связи
Потери моды более высокого порядка	0,5 дБ
Модуль восстановления синхронизации	1 дБ
Модальная и хроматическая дисперсия	Зависящий от волокна и длины волны используется
Разъём	0,5 дБ
Соединение встык	0,5 дБ
Поглощение сигнала в волоконных каналах	1 дБ/км для мультимодового (0.15-0.25 дБ/км для одномодового)

Светодиод, используемый для многомодового источника передачи света, создает множественные распространения пути световых лучей, каждого с другой длиной пути и требования ко времени для пересечения оптоволокна, которое вызывает рассеивание сигнала (клевета). Потеря старшего разряда возникает, когда свет индикаторов LED проникает в оптоволокно и распространяется по его оболочке. Оценка наихудшего случая Порогового значения мощности (PM) для передач MMF принимает минимальное Питание Передатчика (PT), Потеря максимального количества соединений (LL) и минимальная Чувствительность приемника (PR). Анализ наихудшего случая предоставляет предел погрешности; не все части реальной системы работают на уровнях наихудшего случая.

PВ – это максимально возможная величина переданной мощности. Это уравнение перечисляет вычисление бюджета питания:

Вычисление порогового значения мощности получено из петабайта и вычитает потерю связи:

Если пороговое значение мощности положительно, или больше, чем нуль, ссылка обычно работает. Возможно, что ссылки, результатами которых являются меньше, чем нуль, имеют недостаточное питание управлять получателем.

[Список максимальных уровней передачи и получения в дБ для большей части оптического оборудования Cisco представлен в разделе "Запасы на потерю в оптоволоконном кабеле".](#)

Если ваше конкретное оборудование не перечислено или удостоверяться, что вы получаете наиболее точные сведения, обращайтесь к руководству по конфигурации для вашего определенного интерфейса. Примените рекомендуемые формулы или используйте оптический метр.

## [Пример мультирежимного энергетического потенциала с достаточной мощностью для передачи](#)

Вот пример многорежимного петабайта, вычисленного на основе этих переменных:

Положительное значение 3 дБ указывает, что эта ссылка имеет достаточную мощность для передачи.

## [Пример предела дисперсии для многорежимного энергетического потенциала](#)

Данный пример имеет те же параметры как пример Достаточной мощности для передачи, но с расстоянием для канала MMF 4 км:

Значение 2 дБ указывает, что эта ссылка имеет достаточную мощность для передачи. Из-за предела дисперсии на ссылке (4 км x 155.52 МГц > 500 МГц/км), эта ссылка не работает с MMF. В этом случае SMF является лучшим выбором.

## [Образец одномодового энергетического потенциала SONET](#)

Данный пример петабайта SMF предполагает, что два здания, на расстоянии в 8 км, связаны через патч - панель в здании вмешательства с в общей сложности 12 разъёмами:

Значение 3 дБ указывает, что эта ссылка имеет достаточную мощность для передачи и не сверх максимального питания входа приемника.

Поочередно, можно использовать метр оптической мощности для измерения уровня сигнала. Удостоверьтесь, что вы заставляете длину волны совпадать с интерфейсом и затем не выходите на улицу из диапазона, данного для той определенной линейной карты.

Для получения дополнительной информации обратитесь к этим публикациям:

- ANSI T1E1.2/92-020R2, Черновой американский Государственный стандарт для Телекоммуникаций назвал Интерфейсы Клиентской установки Широкополосного соединения ISDN: Спецификация физического уровня.
- Power Margin Analysis, AT&T Technical Note, TN89-004LWP, май 1989.

## [Одномодальный интерфейс передачи по волоконно-оптическим каналам с подтверждением приема](#)

Можно подключить интерфейсы SMF, встречно-параллельные в близости, такой как в лабораторной среде или по intra-Point-of-Presence (POP) ссылка. Однако примите дополнительные меры для не перегрузки получателя, особенно с дальними оптическими системами. Cisco советует вам вставлять, по крайней мере, аттенюатор на 10 дБ между двумя интерфейсами. Рассмотрите технические спецификации для входного оптического приемника связанной карты для обеспечения входного оптического окна диапазона уровня яркости. Большинство поставщиков рекомендует затухать к среднему из диапазона уровня яркости получателя.

## [Дополнительные сведения](#)

- [Присоединение кабелей ATM-интерфейса RA-A1](#)

- [Бюджеты потерь в оптоволоконном кабеле](#)
- [Техническая поддержка - Cisco Systems](#)