

# Liquid Spectrum: преобразование статических оптоволоконных сетей в гибкие динамические ресурсы

Как правило, оптоволоконные сети представляют собой неподвижные статические сети, рассчитанные на самые неблагоприятные сценарии. К ним относятся повышенные требования к пропускной способности, высокие гарантии уровня обслуживания, выделение заниженного резерва, зависящее от точности данных о потерях в оптическом волокне и допустимости риска, наиболее неблагоприятные факторы для прохождения сигнала, например окончание срока эксплуатации. Фактически оптоволоконные сети развертываются по принципу «на все случаи жизни», а при их проектировании учитываются наиболее вероятные неблагоприятные прогнозы. Операторы, которые переоценивают потребляемую мощность сети, вкладывают лишний капитал, в результате чего часть оборудования остается неиспользованной. И наоборот, если потребляемая мощность превышает ожидаемую, операторы не могут удовлетворить запросы клиентов и вынуждены заказывать и устанавливать новое оборудование, расходуя дополнительные средства и время.

В современном динамично развивающемся мире с его конкретными запросами этот принцип эксплуатации сетей перестал быть эффективным. Невозможно спрогнозировать, каким образом на работе сети скажется использование новых (еще даже не изобретенных) приложений, программ дополненной и виртуальной реальности с их новыми моделями трафика, миллиардов устройств, ожидающих своего подключения, или переход на 5G. Сегодня можно уверенно сказать, что современные требования к пропускной способности сетей повсеместно носят динамический характер и будут меняться по мере появления на рынке новых устройств и приложений для конечных пользователей.

Решение Ciena Liquid Spectrum™ коренным образом меняет принципы разработки, эксплуатации и монетизации оптоволоконных сетей, помогая операторам реализовать концепцию Adaptive Network™. Благодаря ему можно создавать системы, которые будут не только масштабируемыми в соответствии с требованиями к пропускной способности, но также открытыми и программируемыми, что позволит обеспечить нужный уровень обслуживания в нужное время.

## Что такое решение Liquid Spectrum?

Сетевое решение Liquid Spectrum компании Ciena — это комплекс, состоящий из высокоточного программируемого оборудования и передовых программных приложений, позволяющий операторам получить максимум от имеющихся сетевых ресурсов. Это достигается за счет увеличения эффективности и производительности сетей, повышения мощности каналов, доступности услуг или уровня автоматизации, способствующего более быстрому выходу услуги на рынок.

## Преимущества

- Передовые программные приложения, позволяющие максимально эффективно использовать существующие сетевые ресурсы.
- Значительно упрощается принцип проектирования, создания и эксплуатации оптоволоконных сетей.
- Благодаря согласованию пропускной способности канала уровня 0 с доступным резервом системы повышается эффективность работы сети.
- Повышение отслеживаемости сети способствует оптимальному функционированию системы.

По сути Liquid Spectrum максимально использует возможности оборудования Ciena по сопоставлению пропускной способности канала уровня 0 (или длины волны) с резервом системы или определенным соотношением сигнал-шум (SNR), необходимым для прохождения сигналом определенного тракта сети. Соотношение сигнал-шум часто выражается в децибелах (дБ), поэтому децибелы можно представить как ограниченный ресурс, доступность которого определяется двумя факторами:

- физикой маршрута, по которому проходит канал (характеристики оптического волокна, линейные и нелинейные помехи и т. д.);
- политиками клиента (такими как запас устойчивости перед ремонтом или окончанием срока службы и допустимость риска).

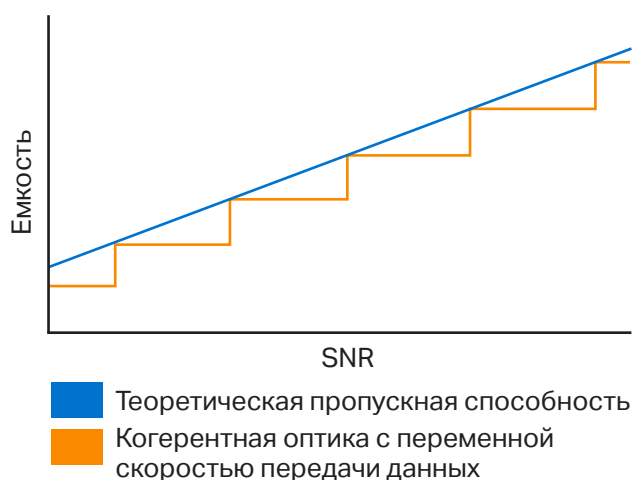


Рис. 1. Сопоставление пропускной способности канала с резервом системы

Сопоставление пропускной способности канала с количеством децибелов может определяться один раз на этапе планирования — в результате чего пропускная способность остается фиксированной после ввода канала в эксплуатацию — или может осуществляться динамически в течение всего срока службы оптоволоконной сети. В последнем случае преимуществом является то, что количество децибелов, доступных для канала, может с течением времени меняться вследствие появления новых условий сети (увеличения или уменьшения потерь на участках передачи, увеличения заполнения длины волны) или новых политик оператора.

При фиксированном принципе работы приложения Liquid Spectrum оптимизируют такие традиционно ценные показатели, связанные с передачей данных, как более высокая пропускная способность сети, более низкая стоимость бита данных, более низкие затраты энергии на один бит данных. При динамическом использовании приложений Liquid Spectrum вышеупомянутые показатели можно еще более улучшить, что позволит найти новые применения для оптоволоконных сетей и создать каналы прибыли для их операторов.

## Элементы Liquid Spectrum

Сетевое решение Liquid Spectrum компании Ciena включает в себя несколько ключевых элементов, которые можно сгруппировать в две основные категории: программируемые аппаратные компоненты и передовое программное обеспечение.

Программируемые аппаратные компоненты:

- Настраиваемый фотонный уровень с гибкой архитектурой позволяет менять маршруты каналов с различной занятостью диапазона на любом тракте и в любом оптическом спектре сети. Ciena WaveLogic Photonics — это высокотехнологичный фотонный уровень с гибкой архитектурой, поддерживающий любые бесцветные, ненаправленные и согласованные конфигурации.
- Программно-конфигурируемая когерентная оптика с изменяемой скоростью передачи данных позволяет согласовывать оптимальную пропускную способность канала с резервом системы на определенном тракте сети. Благодаря когерентной оптике Ciena WaveLogic Ai и WaveLogic 5 Extreme операторы могут регулировать пропускную способность в диапазоне от 100G до 400G и от 200G до 800G с шагом 50G и использовать механизм увеличения скорости передачи данных в бодах для увеличения пропускной способности в различных условиях: городских, междугородных или подводных.
- Чтобы полностью использовать возможности регулируемых когерентных транспондеров, необходимо согласовывать изменяющееся количество клиентских сигналов с переменной пропускной способностью линии. Для этой цели идеально подходит оптическая транспортная сеть (OTN) или архитектура для коммутации пакетов (например, 6500 Packet-Optical Platform компании Ciena), так как они рассчитаны на любые виды гибкого обмена данными между клиентами и линией. Кроме того, можно использовать мультиплексор высокой плотности (например, Waveserver® Ai). В будущем операторы также смогут использовать преимущества концепции переходного спектра за счет гибких клиентов, таких как Flex Ethernet.

Optical reimagined for an on-demand world Узнать больше



Новые возможности программного обеспечения:

- Благодаря новейшим программным приложениям можно избежать сложностей, связанных с использованием передовых «гибких» технологий, и дать возможность операторам полностью реализовать преимущества современных сетей. Приложения предназначены для работы в облаке, при этом им доступны все стандартные возможности облачных вычислений и масштабирования. — Система Manage, Control, and Plan (MCP), разработанная компанией Ciena, предназначена для контроля за жизненным циклом и сочетает

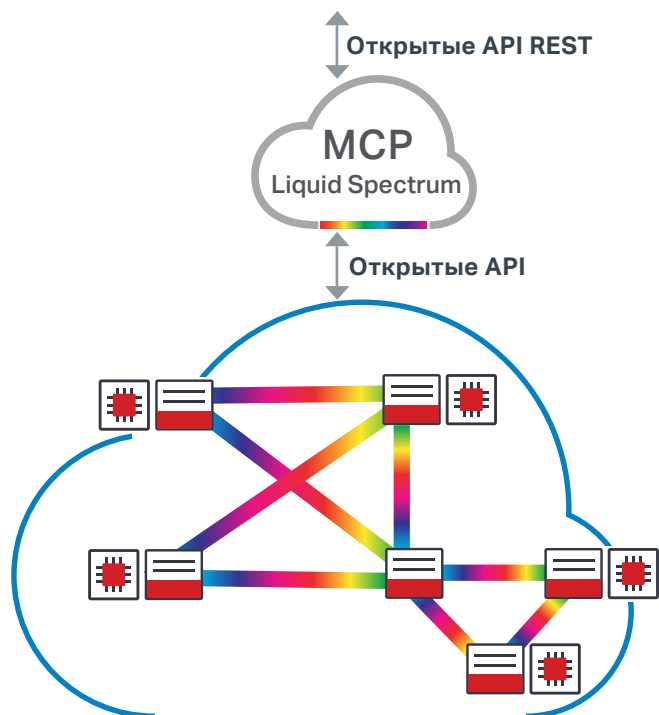


Рисунок 2. Пример внедрения решения Liquid Spectrum, использование полностью интегрированного решения Ciema

в себе такие функции, как управление сетью и услугами, подробный мониторинг ресурсов и интерактивное планирование сети с помощью единого мощного пользовательского интерфейса. MCP — символ перехода от предшествующих программ управления сетью к приложениям, обеспечивающим открытый и масштабированный контроль, интегрируемый в рабочий цикл сетевых операторов.

— Программные приложения Liquid Spectrum позволяют операторам отслеживать, контролировать и максимально эффективно использовать сетевые ресурсы. В частности, оператор может выяснить доступный резерв сети и по мере необходимости преобразовывать его в производительность. Это позволяет регулировать пропускную способность сети и повысить доступность услуг при восстановлении после аварии.

- Для телеметрических измерений и прогнозирования количества «дефицитных» децибелов, которые могут быть использованы или перераспределены в сети, необходимы современные стандартизованные модели данных и прикладные программные интерфейсы. Компания Ciema выпустила открытые интерфейсы на уровнях аппаратных и программных компонентов, благодаря которым операторы теперь имеют больший выбор в плане реализации архитектуры.

Решение Liquid Spectrum имеет открытую деагрегированную программную архитектуру, благодаря которой клиенты могут пользоваться возможностями целого набора потребительских моделей — от полностью интегрированных решений до необъединенных конфигураций, из которых можно выбрать наиболее востребованные функции.

## Liquid Spectrum меняет принцип работы оптоволоконных сетей

Для иллюстрации роли Liquid Spectrum в эволюции оптоволоконных сетей можно представить ряд передовых программных приложений и сравнить преимущества новой модели работы с существующей.



### Planning Tool Calibrator

В современных сетях решения о разворачивании оптического оборудования принимаются на основе предварительных расчетов, которые часто опираются на неточные данные характеристик оптического волокна. Из-за плохой отслеживаемости сети и отсутствия гибкости в конфигурации оборудования эффективность работы сети снижается, вследствие чего операторы вынуждены работать с пониженной пропускной способностью и надстраивать дополнительные компоненты. Недостаток сведений о стабильности резерва системы также означает, что операторы зачастую узнают о снижении производительности системы уже после того, как оно сказалось на качестве обслуживания.

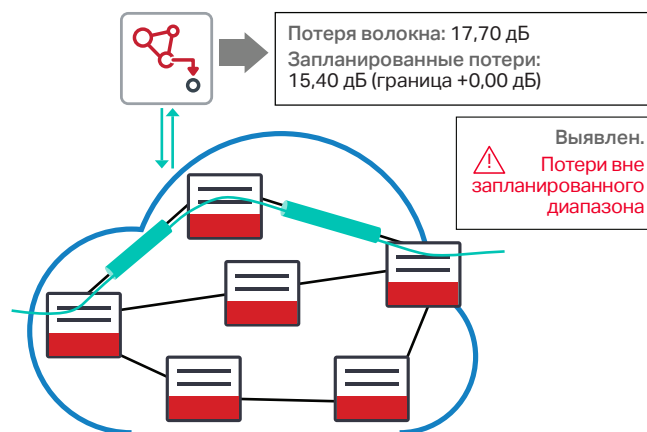


Рис. 3. Planning Tool Calibrator

Planning Tool Calibrator получает доступ к фактическим данным о характеристиках волокна для развернутых услуг, включая сужения диапазона, используя сетевые данные в реальном времени. Достоверные данные о характеристиках волокна в реальном времени затем можно использовать в средствах планирования для создания наиболее эффективных сетей. Это позволит отказаться от таких процедур, как проектирование каналов вручную и использование контрольных списков. Теперь операторы могут быстро сравнивать данные в реальном времени с эталонными данными и обновлять данные планирования для будущих услуг, существенно оптимизируя планирование емкости и обеспечивая возможность принимать меры в случае отклонения от норм. При этом пользователи могут собирать точные оперативные данные о существующих и планируемых услугах и заранее создавать условия для достижения оптимальной производительности.



### Bandwidth Optimizer

Сегодня операторам часто приходится устанавливать определенную пропускную способность между двумя точками. Для этого они вручную выбирают необходимую длину волны и проводят тестирование связи, которое возвращает положительный или отрицательный результат. Опытные пользователи проводят подобный тест для всех вариантов длины волны. После завершения тестирования пользователи вручную определяют максимальную пропускную способность канала, которую можно установить с соответствующим резервом для данного тракта. Обычно для одного маршрута все модемы выбирают одну и ту же пропускную способность. Данный процесс постоянно усложняется по мере появления в когерентных технологиях нового поколения все новых параметров (таких как скорость передачи данных в бодах и коэффициент пропускной способности).

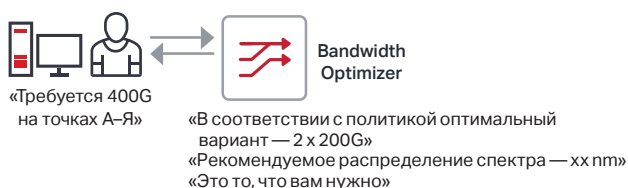


Рис. 4. Bandwidth Optimizer

Bandwidth Optimizer значительно упрощает эту процедуру. Оператор просто вводит необходимую пропускную способность для точек А-Я, а Bandwidth Optimizer возвращает оптимальное решение для данной сети. Приложение предлагает оптимальную конфигурацию (с соответствующей спецификацией материалов) и распределение каналов в зависимости от политик клиента в отношении резерва системы.

Эффективность Bandwidth Optimizer повышается при использовании в динамическом режиме на установленном оборудовании. Если необходимо оперативно запустить новые незапланированные услуги, можно внедрить новые политики в отношении услуг (например, уменьшив запас устойчивости до окончания срока эксплуатации или ремонта), и Bandwidth Optimizer рассчитает новые требования к аппаратным компонентам и пропускной способности с учетом новых политик. Теперь операторы могут оперативно реагировать на новые требования к услугам, используя имеющиеся сетевые ресурсы.



### Channel Margin Gauge

Channel Margin Gauge в реальном времени обеспечивает обзор эффективности сети с возможностью увеличения емкости по требованию. Благодаря Channel Margin Gauge пользователи системы впервые получили доступ к данным о резерве SNR (соотношение сигнал-шум) в режиме реального времени применительно к услугам, развернутым в сети. Опираясь на данные, получаемые из сети в реальном времени, операторы получают информацию

Можно ли улучшить пропускную способность?



Рис. 5. Channel Margin Gauge

о соотношении сигнал-шум для одного канала, всех каналов в тракте или всех каналов в сети. Еще одной важной функцией приложения является анализ когерентной оптики с переменной скоростью передачи данных в битах. Благодаря ей пользователи могут сопоставить оптимальную пропускную способность с резервом по всей сети. Для каждой фотонной услуги данные резерва SNR отображаются в виде наглядной горизонтальной гистограммы с цветовой кодировкой (выделение зеленым означает, что сигнал можно обновить на основе анализа данных, собранных за несколько дней). Этот инструмент может использоваться вместе со средством Blue Planet Analytics для анализа предшествующих тенденций, результаты которого помогут операторам принять превентивные меры и обеспечить стабильное функционирование системы до того, как будут затронуты услуги.

Bandwidth Optimizer и Channel Margin Gauge — базовые приложения решения Liquid Spectrum, существенно расширяющие возможности клиентов.

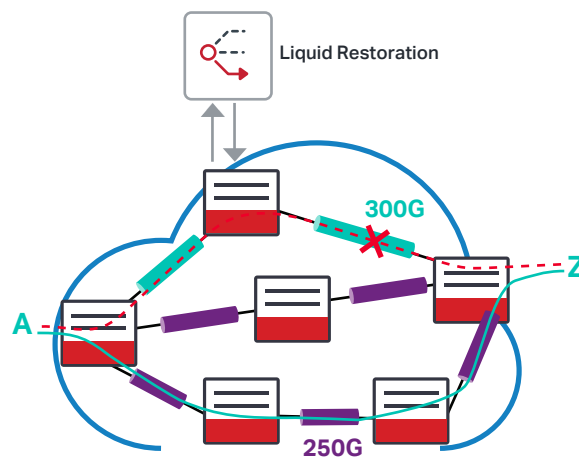


Рис. 6. Liquid Restoration



### Liquid Restoration

В настоящее время оптическое восстановление длины волны имеет ограниченные возможности. Восстановление может быть успешным только в следующих случаях: а) резервный тракт применим ко всей восстанавливаемой пропускной способности, что часто приводит к необходимости заранее установить регенерационное оборудование; б) в резервном тракте доступен точный объем спектра, используемый в рабочем тракте.

Приложение Liquid Restoration использует Bandwidth Optimizer, Channel Margin Gauge, пользовательские политики в отношении услуг и гибкие фотонные ресурсы. Все это позволяет повысить доступность услуг по сравнению с существующим принципом эксплуатации сетей. В отличие от существующих сетей, где иногда требуется отказываться от услуг или устанавливать новое оборудование, Liquid Restoration может регулировать пропускную способность когерентной оптики по мере необходимости в любом доступном тракте сети.



### Wave-Line Synchronizer

Если в существующем режиме эксплуатации сетей оператору необходимо установить транспондеры от Поставщика X и системы фотонных линий от Поставщика Y, ему придется вручную выполнить множество операций. При этом существует большая вероятность ошибок, так как на оборудовании используются два различных вида ПО.

Приложение Wave-Line Synchronizer предназначено для синхронизации параметров модемов и фотонных линий, к которым они подключены. Благодаря этому ускоряется процесс предоставления услуг, сокращается количество выполняемых вручную операций и удается избежать связанных с ними ошибок в оптоволоконных сетях с наличием нескольких поставщиков.

### Новые услуги по требованию

Возможности предоставлять услуги и обеспечивать пропускную способность по требованию обсуждаются в нашей отрасли уже не первый год. При существующем принципе эксплуатации сетей вопрос с обеспечением пропускной способности по требованию в основном решается на 2 и 3 уровнях телекоммуникационных сетей. Изменение конфигурации пропускной способности не затрагивает оптоволоконные сети. Фактически они должны быть сконструированы (с установкой дополнительного оборудования) так, чтобы выдерживать предполагаемую пиковую пропускную способность в определенном месте и в определенное время.

Лекция по Liquid Spectrum  
Смотреть сейчас



Концепция Liquid Spectrum полностью меняет модель эксплуатации сетей. Благодаря Liquid Spectrum доступные в оптоволоконной сети децибелы можно с помощью программного обеспечения найти и заимствовать для временного увеличения производительности, перераспределяя ее по тем точкам сети, где она необходима, посредством имеющихся сетевых ресурсов. Исследования сетевых бюджетов показывают, что в зависимости от характеристик сети (начальная или конечная стадия эксплуатации, процент заполнения длины волны и т. д.) с помощью существующего оборудования можно увеличить производительность на 30–100 % посредством заимствования и перераспределения резервных децибелов. Liquid Spectrum открывает перед операторами новые каналы для получения прибыли и возможности для более эффективной монетизации существующих ресурсов.

### Новые правила в новом мире

Решение Liquid Spectrum, предлагаемое компанией Ciena, обеспечивает гибкость в эксплуатации оптоволоконных сетей. Этому способствует высоко-технологичная программируемая инфраструктура, простота в обслуживании (благодаря мощным приложениям) и выбор реализуемой архитектуры с использованием открытых API и блочного принципа. Благодаря Liquid Spectrum компания Ciena меняет принципы построения оптоволоконных сетей с акцентом на программно определяемую архитектуру, которая будет более гибкой, динамичной, программной и открытой. Это позволит операторам успешнее реализовать преимущества Ciena Adaptive Network.

? Этот материал  
был полезен?

Да

Нет