

Оптические приемники с функцией АРУ



Владимир Людвиг

Д. Т. Н.,
профессор



В последнее время возник определенный ажиотаж кабельных операторов вокруг оптических приемников с функцией автоматического регулирования усиления (АРУ). При их использовании в гибридных опτικο-коаксиальных сетях в зависимости от изменений оптической мощности на входе данных устройств гарантируется заданный выходной уровень радиочастотного сигнала. Однако встает вопрос, в каком случае может измениться входной уровень оптической мощности при достаточно высоких стабильных характеристиках оптических передатчиков и усилителей.

По нашим оценкам, изменение оптической мощности передатчика на 1 дБм обходится в среднем \$1000. Не это ли является стержневым моментом при выборе оптического оборудования?

На практике используются два варианта оптических приемников со схемой АРУ:

1. Оптический приемник с одним оптическим входом (рис. 1).
2. Оптический приемник с двумя оптическими входами (рис. 2).

В первом случае используется один преобразователь оптического сигнала в электрический, выход которого, с одной стороны, анализируется схемой АРУ, а с другой стороны, через усилитель подается на выход RF (Radio Frequency)-сигнала.

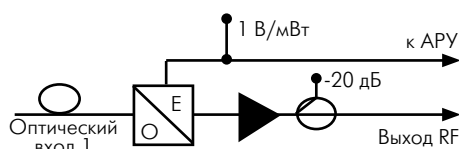


Рис. 1

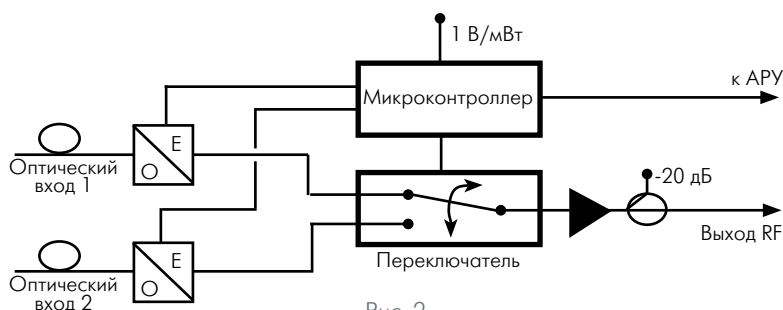


Рис. 2

Во втором случае в приемных оптических устройствах используются два оптических преобразователя, выходы которых контролируются микроконтроллером, управляющим переключением оптических преобразователей. Таким образом выполняется функция резервирования: при снижении уровня оптической мощности на первом оптическом входе ниже допустимого контроллером выдается сигнал переключения на резервную линию (опт. вход 2). Если же уровень оптической мощности находится в пределах допустимых значений, сигнал с микроконтроллера подается на схему АРУ для поддержания заданного уровня RF-сигнала при незначительных флуктуациях входной оптической мощности и других параметров узла. При

таком построении пользователь, как правило, не замечает практически никаких изменений, происходящих за счет переключения на резервную линию.

С точки зрения надежности оптической сети данный вариант является наиболее приемлемым, однако, как видно из рис. 2, для его реализации требуется прокладка дополнительной резервной оптической линии, что является иногда проблематичным в условиях определенного денежного дефицита.

Первое решение реализовано в известных оптических узлах Scientific Atlanta (A.90090.101 (102,103,109)), C-COR (FOX336), Harmonic (HLN 3812S), Vector (Lambda Pro50),

«СтандарТелеком» (ОУК-800-AGC). Второе, более дорогое решение, реализовано в оптических узлах Scientific Atlanta (A.90071.101 (102,103,109)), DKT (OPTI 100RX (200RX, 300RX)).

Блок-схема оптического приемника с АРУ по первому варианту представлена на рис. 3, из которого следует, что в основе предложенного решения лежит традиционная схема АРУ, где любое изменение на входе преобразователя оптического сигнала в электрический контролируется детектором RF-сигнала (обратная связь) с последующей выдачей информации в микроконтроллер, управляющий всеми основными элементами устройства. Данное решение запатентовано в РФ: Патент на полезную модель № 60763 от 27 сентября 2006 г.

Вместе с тем встает вопрос, в каком диапазоне должна работать схема АРУ при передаче аналогового сигнала, чтобы не было перекрестных искажений, высокой неравномерности АЧХ и, как следствие, плохого качества изображения. Согласно докумен-

Рис. 3

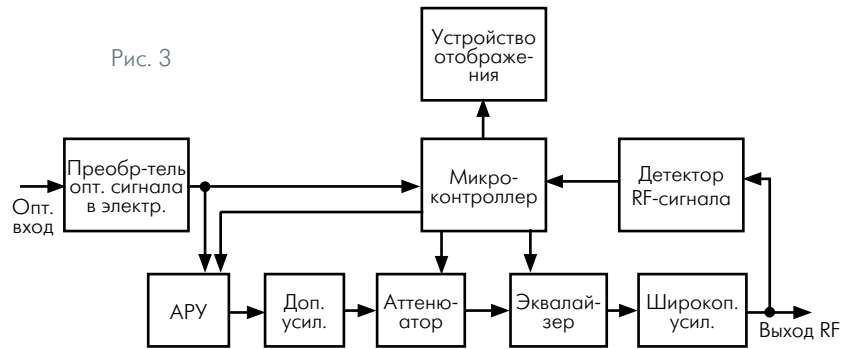


Таблица 1

Параметр	Вход узла ввода/вывода	Вход магистрала (выход оптической магистрала)	Вход домового усилителя	Вход домового разводки	Вход абонентской разводки	Выход на абонентской розетке
Прямое направление кабельной сети						
С/Ш [дБ]	≥50	≥49,6 (≥46,6)	≥45	≥44,7	≥44,7	≥43,5
CSO [дБ]	≥70	≥66 (≥62)	≥59	≥55,5	≥55,5	≥54
СТВ [дБ]	≥70	≥66 (≥62)	≥59	≥55,5	≥55,5	≥54

ту «Технические нормы на отдельные составляющие широкополосных интерактивных гибридных сетей кабельного телевидения и на систему в целом», разработанному специалистами ОАО «Мостелеком» и ЗАО «Корпорация «Телевик», за основной параметр, влияющий на диапазон АРУ, возьмем соотношение сигнал/шум (таб. 1).

Эта таблица описывает требования на параметры сигналов в разных точках гибридной сети кабельного телевидения, построенной по структурной схеме, показанной на рис. 4, где значение сигнал/шум на выходе оптической магистрала/входе коаксиальной магистрала (точка 3) должно составлять ≥49,6 дБ.

Надежность и качество

**Профессиональный
домовой усилитель**
WMX

**Распределительный
усилитель**
WHX-900

**Магистральный
усилитель**
WHO-900

**Мультимедийные
абонентские розетки**
GMC, GMF

**Многоходовые усилители
с селективной настройкой каналов**
WWK-861 **WWK-921**

**Ретранслятор наземных
цифровых ТВ сигналов - DVB-T**
GAF-860

GDAŃSKIE ZAKŁADY TELEELEKTRONICZNE TELKOM-TELMOR Sp. z o.o.
ul. Mickiewicza 5/7, 80-425 Gdańsk, POLAND,
отдел экспорта (говорим по-русски): тел. (+48 58) 690 93 14,
факс: (+48 58) 690 93 89, эл.почта: export@telmor.pl



Представители в России:
Москва: ООО «Кварт Телеком», 119435 Москва,
Большой Саввинский пер. д. 12, стр. 15,
тел. +7495 2464772, 2469192,
факс +7495 9375792, 9375794, info@qt.ru

Представитель в Украине: 79013 г. Львов, а/я
4373, НПП «Теле и радио коммуникация»,
тел./факс +380 322 971064, +380 322 971319
tera@mail.lv.ua

Санкт – Петербург: Горюев Виталий,
тел. (812) 973 76 64, факс (812) 273 76 64,
e-mail: telmospb@nwgsm.ru

Представитель в Грузии:
380054 Тбилиси, ал. Церетели 21 „Satellite”,
тел./факс (995 32) 25 35 95,
e-mail: satellite@access.sanet.ge

Техническое обслуживание, ремонт, сервис:
Москва: ООО «Кварт Телеком», 119435 Москва,
Большой Саввинский пер. д. 12, стр. 15,
тел. +7495 2464772, 2469192, факс +7495 9375792,
9375794, uniservice@univtelcom.ru

Санкт – Петербург: ЗАО «ЛЕНТЕЛЕПРИЕМ»,
ул. 10-я Советская, д. 176,
тел. (812) 271 13 42



Рис. 4

В то же время многие кабельные операторы строят кабельные сети по технологии «оптика в дом» или «оптический приемник – последний активный элемент сети». При такой технологии строительства коаксиальная магистраль в сети отсутствует. На рис. 5 представлены экспериментальные данные по соотношению «сигнал/шум» – входная оптическая мощность» при разных значениях процента оптической модуляции (ОМ).

Из анализа представленных зависимостей (рис. 5) следует, что для оптико-коаксиальных сетей при различных уровнях модуляции и при заданном допустимом соотношении С/Ш ($\geq 49,6$ дБ) однозначно определяется эффективный диапазон АРУ оптического узла (приемника). Если же рассматривать технологию построения «оптика в дом», то, следуя данным таблицы 1, уровень допустимого соотношения С/Ш снижается до 44,7 дБ.

Из рис. 5 следует, что при рассмотрении оптико-коаксиальной сети эффективный диапазон АРУ в зависимости от процента оптической модуляции лежит в достаточно узком диапазоне входных оптических мощностей. Для технологии «оптика в дом» диапазон АРУ естественно увеличивается, и заданный допустимый уровень С/Ш ($\geq 44,7$ дБ) может быть обеспечен при достаточно широком диапазоне входных оптических мощностей (от -6,5 дБм и ниже).

Так, если в структуре оптико-коаксиальной сети используются оптические приемники Lambda Pro50 (ОМ 4,5%), то эффективный диапазон входной оптической мощности, при котором не будут наблюдаться искажения, лежит в пределах -3,8–0 дБм. Для приемников HLN 3812S и ОУК-800-AGC (ОМ 3,5%) этот предел составляет -2,4–0 дБм. Повышение процента оптической модуляции до 4,5% приведет к тому же эффективному диапазону входной оптической мощности, как и у Lambda Pro50. При этом выход за нижний предел эффективного диапазона входной оптической

мощности приведет к снижению соотношения сигнал/шум, а следовательно, к ухудшению качества приема RF-сигнала.

При использовании данных оптических приемников по технологии «оптика в дом» вопрос декларируемого диапазона АРУ снимается, однако возникает другой вопрос: зачем использовать дорогостоящие приемники с АРУ в конце оптической магистрали, в которой изначально обеспечивается заданная стабильность, и несерьезно ожидать существенных колебаний параметров оптической сети. Потребность в широком диапазоне входной оптической мощности оправдана только в одном случае: упрощает задачу проектировщикам и наладчикам сети. Но при этом могут использоваться обычные оптические приемники с широким входным оптическим диапазоном без систем АРУ. Примером могут служить оптические приемники МХО-900 завода «Планар», МОВ-917 фирмы Telkom Telmor и т.п.

Поэтому при построении оптико-коаксиальной магистрали при выборе оптического приемника не следует возлагать большие надежды на широкий диапазон АРУ, а также на возможность получения качественного сигнала при низких значениях входной оптической мощности.

Известные оптические приемники с АРУ имеют диапазон входной оптической мощности в пределах -6,5–+1 дБм, что на наш взгляд, неоправданно завышено. Такие приемники, конечно же, частично покрывают дефицит оптического бюджета. Правда, при этом необходимо не только учитывать эффективный диапазон входной оптической мощности каждого приемника при заданном проценте оптической модуляции передатчиков сети, но и соотношение сигнал/шум на головной станции.

Немаловажным фактором также является использование интерактивных режимов. И здесь мы сталкиваемся еще с одной проблемой: наличием обратного канала, который, как известно, отсутствует в известных приемниках с АРУ, за исключением оптических

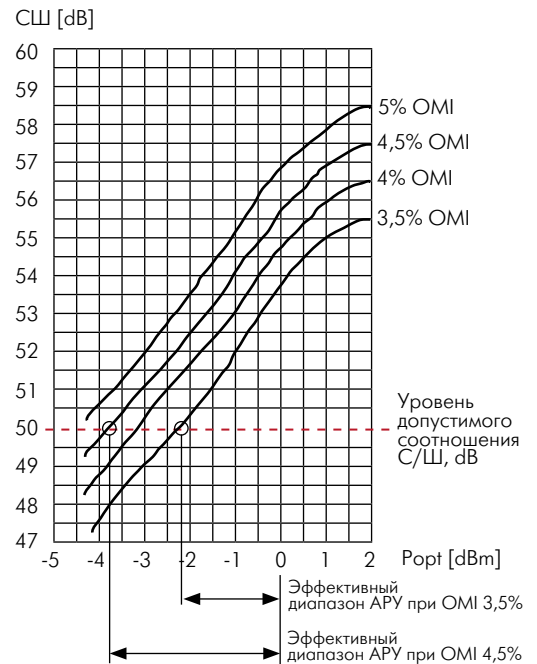


Рис. 5. Зависимость сигнал/шум от входной оптической мощности при разных значениях процента оптической модуляции

узлов Scientific Atlanta (A.90071.101 (102,103,109)) и DKT (OPT1 100RX (200RX, 300RX)). Использование последних в технологии «оптика в дом» абсурдно: слишком дорого и неэффективно. Однако в оптико-коаксиальных сетях оправданно.

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Использование оптических приемников с АРУ целесообразно только в оптико-коаксиальных сетях, при этом входной оптический диапазон для стабильной работы сети должен соответствовать допустимому соотношению сигнал/шум ($\geq 49,6$ дБ). Однако автор не видит необходимости использования функции АРУ ввиду высокостабильных характеристик оптического тракта.
2. При использовании технологии построения сети «оптика в дом» целесообразно использовать дешевые оптические приемники с широким входным оптическим диапазоном, ну и, конечно же, без какого-либо АРУ. Широкий диапазон входных оптических мощностей упрощает задачу только проектировщикам.

Таблица 2

j	Наименование параметра
1	a_1
2	a_2
...	(a_j)
...	
N	a_N

Таблица 3. Приоритеты параметров, выявленные экспертами

j	Наименование параметра	Эксперты				Ср. знач.	Откл. от ср.
		1	2	...	M		
1	(a_j)	K_1^1	K_1^2	(K_j^m)	K_1^M	a'_{cp}	Δ_j
2		K_2^1	K_2^2		K_2^M		
...							
N		K_N^1	K_N^2		K_N^M		

3. В случае использования интерактивных режимов дорогостоящие оптические приемники с АРУ должны быть заменены на оптические узлы.

Вместе с тем встает вопрос: как же правильно выбрать необходимое оборудование, в частности, оптический приемник с АРУ? Рассматривая то или иное оборудование с целью дальнейшего его приобретения, необходимо в первую очередь рассмотреть аналоги, удовлетворяющие заданному классу оборудования.

Анализируя технические характеристики, ценовые показатели и т.п., в заданном классе оборудования следует выделить основные параметры a_j ($j = \overline{1, N}$), которые его характеризуют на рынке как

техническое средство. Здесь N – общее число рассматриваемых параметров. Необходимо отметить, что выбираемые параметры могут и не коррелироваться между собой. Например, могут быть выбраны для анализа оборудования, на первый взгляд, такие некоррелируемые параметры, как класс защиты корпуса, наличие сертификата и т.п.

Произвольно выбранный набор параметров a_j ($j = \overline{1, N}$) запишем в таблицу 2. Например, a_1 – диапазон входной оптической мощности; a_2 – коэффициент оптических возвратных потерь; a_j – цена изделия и т.п.

Данный подход предполагает наличие экспертной оценки рассматриваемых параметров. В качестве экспертов

могут выступать специалисты в области кабельного телевидения, которые, анализируя набор параметров (таблица 2), выделяют доминирующие, присваивая им наибольший номер j ($j = \overline{1, N}$). Например, m -й эксперт считает, что параметр a_2 считается наиболее важным, и присваивает ему номер N , а параметру с номером N присваивает номер, скажем, 3 и т.д.

В то же время любому анализируемому параметру может быть присвоен один и тот же приоритет важности, то есть они будут иметь один и тот же номер. Например, параметры a_5 и a_{12} могут иметь один и тот же номер $j = 20$. При этом формируется новая таблица 3, в которой M экспертов отражают результаты K_j^m своей экспертной оценки.



Оптический приёмник МХО900



Разработаны с учётом мировых тенденций приближения оптических линий к конечному потребителю, при этом для организации работы в обратном направлении используются технологии СКС (например по витой паре).

Оптический приёмник SDO1200



Разработаны с учётом мировых тенденций приближения оптических линий к конечному потребителю, при этом для организации работы в обратном направлении используются технологии СКС (например по витой паре). Широкий диапазон входной оптической мощности. Индикация входной оптической мощности. Высокий выходной уровень. Широкий выбор вставок корректоров АЧХ. Два выхода. Модели с различными видами питания.

Головная станция СГ3000



Головная станция СГ3000 предназначена для усиления и преобразования радиосигналов телевидения. Особенностью СГ3000 является преобразование по частоте радиосигнала канала приема на промежуточную частоту (900 МГц). Это позволило сделать сменные модули малогабаритными и перестраиваемыми. АРУ в каждом канале, ПАВ фильтрация, индикация уровня сигнала.

Официальный представитель



Измеритель мощности оптического сигнала ИТ-086



Измеритель ИТ-086 предназначен для измерения средней мощности оптического сигнала в одномодовых оптических кабелях. Прибор может быть использован при установке, проверке и поддержке одномодовых кабелей, систем и сетей.



