

Оптический волоконный эрбиевый усилитель CATV

# Руководство по эксплуатации

август 2009

**Содержание**

1	Общее описание .....	4
2	Технические характеристики .....	6
3	Лазерная и электрическая безопасность эксплуатации, рабочая среда и уход.....	7
4	Комплект поставки. Общий вид. Схема подключений .....	8
5	Режимы работы усилителя .....	11
5.1	Эксплуатационный режим управления.....	11
5.2	Сервисный режим .....	14
5.3	Дистанционный режим .....	23
6	Основные функции.....	24
6.1	Режимы управления мощностью.....	24
6.2	Порог уровня входной мощности .....	26
6.3	Функции блокировки эмиссии .....	27
7	Web-интерфейс .....	28
8	Методика измерений .....	31

# 1 Общее описание

Оптический усилитель модели VS5702 представляет семейство волоконных эрбиевых усилителей (EDFA) производства российской компании «Волиус», предназначенных для эксплуатации в оптических коммуникационных сетях типа HFC и FTТх в спектральном диапазоне 1.5 мкм. Усилитель обладает всеми необходимыми свойствами для передачи широкополосного аналогового телевизионного сигнала в формате CATV студийного качества, обладая низким коэффициентом шума в широком диапазоне входных сигналов, высокой линейностью и предельно низкими интермодуляционными коэффициентами CSO, CTB.

Усилители VS570 серии, к которым относится настоящая модель, оснащены полноценным набором функций управления как в автономном режиме с использованием собственного графического пользовательского интерфейса, так и дистанционно по сети Ethernet. Усилители этой серии обладают высокой выходной мощностью свыше 33 дБм со встроенным делителем оптической мощности до 32 каналов в стандартном исполнении. Обладая низким коэффициентом шума даже при входной мощности выше 10дВт, усилители 570 серии эффективны при работе с сигналами с высоким CNR. Усилители в стандартной комплектации оснащены мониторами входной и выходной оптической мощности, а также измерителем отраженной мощности с динамическим диапазоном в 60дБ. Измерение обратного отражения – полезная функция для мониторинга сетей и настройки оптимальных параметров эксплуатации, так как позволяет точно измерять уровень Рэлеевского отражения от оптоволокна, детектировать нежелательные отражения от некачественных оптических разъемных соединений и определять уровень мощности порога SBS без привлечения дополнительного оборудования.

Управление усилителем имеет два уровня – *эксплуатационный* и *сервисный*. Эксплуатационный режим наглядно предоставляет пользователю основную информацию о входной и выходной мощности и режиме работы прибора, выдает сигналы встроенного

супервизора, в том числе информирует о возникновении нештатных ситуациях. В эксплуатационном режиме прибор защищен от несанкционированного доступа с целью изменения рабочих параметров. Изменить режимы работы усилителя можно только, войдя в защищенное паролем сервисное меню, или дистанционно. Сервисный режим предоставляет широкий набор функций управления таких как подстройка уровня выходной мощности, калибровка встроенных измерителей мощности, установка режимов управления выходной

Усилитель относится к классу 3В лазерной безопасности по международной классификации, и он оснащен прерывателем цепи (Interlock) и ключом включения/выключения эмиссии. Эксплуатация усилителя требует соблюдение пользователем всех мер лазерной безопасности, предусмотренных действующими национальными и внутренними стандартами для данного типа прибора.

#### Усилители

Высокая стабильность выходной мощности соответствует жестким телекоммуникационным стандартам. Усилитель может быть сконфигурирован для работы в одном из трех режимов управления выходной мощностью: APC (Active Power Control) стабилизация уровня выходной мощности; AGC (Active Gain Control) стабилизация коэффициента усиления; ACC (Active Current Control) управление током накачки.

## 2 Технические характеристики

Таблица 1. Технические характеристики усилителя

<b>Оптические</b>	
Выходная мощность ( Pin = 5dBm @ 1550 nm )	25...33дБм
Максимальное усиление	> 40 дБ
Рабочий диапазон длин волн	1540 ... 1560 нм
Диапазон изменения выходной мощности	30-100 %
Диапазон мощности входного сигнала	-10 ÷ +10 дБм
Коэффициент шума ( Pin = 0dBm @ 1550 nm )	< 5.5 дБ (4.8 дБ номинально)
Нелинейная интермодуляция CATV сигнала (83 chPAL) Composite Second Order (CSO)	< -80dB
Composite Triple Beat (CTB)	< -80dB
<b>Общие</b>	
Режимы работы	ACC, APC, AGC
Стабильность выходной мощности в режиме APC	<1% (15 мин. прогрев)
Защита	Потеря входного сигнала Перегрев Interlock
Оптические входы/выходы	FC/APC (стандарт) Любые (заказ)
Число выходов	1...32
Тип корпуса	2U 19" воздушное охлаждение
Габаритные размеры	482.5мм x315мм x95мм (Ш x Г x В)
Интерфейсы управления	Ethernet, RS-232
Напряжение питания	U <sub>VC</sub> = (90÷240)В, U <sub>DC</sub> =(36÷72)В (опция), 47...63 Гц
Максимальная потребляемая мощность	60 Вт
Диапазон рабочих температур	+5... +35 °С

Волиус постоянно работает над улучшением качества своих продуктов и оставляет за собой право на изменение параметров без предупреждения. За получением подробной информации обращайтесь в Волиус или к уполномоченным представителям в вашем регионе.

### 3 Лазерная и электрическая безопасность эксплуатации, рабочая среда и уход

Усилитель сконструирован для применения в сетях кабельного телевидения. Не применяйте его в условиях высокой влажности. Не используйте его, если температура окружающей среды не соответствует данным, указанным в разделе «Технические характеристики». Во избежание перегрева не блокируйте конвекционные воздушные потоки вокруг усилителя и не располагайте его вблизи оборудования, выделяющего большое количество тепла.

Для защиты от ударов электрическим током используйте розетки питания с заземляющим контактом. Прибор снабжен предохранителем. Если его необходимо заменить, используйте предохранитель с маркировкой, указанной на задней панели прибора.

Для уменьшения риска электрического повреждения усилителя коммутацию через интерфейс RS-232 производите только при выключенном питании прибора. Принимайте меры против статического электричества при обращении с электрическими разъёмами задней панели.

Берегите оптический вход и выход. Всегда используйте очиститель, не наносящий повреждений разъёмам. Проверку выходного разъёма производите только при выключенном питании прибора.

## 4 Комплект поставки. Общий вид. Схема подключений

Проверьте упаковку на наличие любых повреждений, которые могут возникнуть при транспортировке, а также комплектность поставляемого прибора.

В случае обнаружения повреждений, запротоколируйте результаты визуального осмотра и выявленные повреждения, и сообщите об этом поставщику. Следует воздержаться от подключения или эксплуатации прибора до получения письменных инструкций от поставщика, разрешающих эксплуатацию прибора.

В комплект поставки входят:

- 1) Усилитель VS5704;
- 2) Сетевой шнур электропитания;
- 3) Ключ-разъем отключения внешней защиты «Interlock»;
- 4) Два ключа замка-переключателя лазерной эмиссии «Emission»;
- 5) CD с драйверами дистанционного управления и инструкцией по эксплуатации;
- 6) Технический паспорт прибора.

Общий вид усилителя и его основные функциональные элементы показаны на рисунке 1 в видах спереди и сзади. На передней панели в ее левой части расположена консоль управления, включающая кнопку включения питания, графический TFT монитор, клавиши навигации, ручку установки значений с клавишами управления курсором. Ключ включения эмиссии, который вынимается в любом из двух положений, управляет подачей оптической мощности на оптическом выходе в правой части панели. Выходное излучение появляется только при наличии оптического сигнала на входе усилителя.

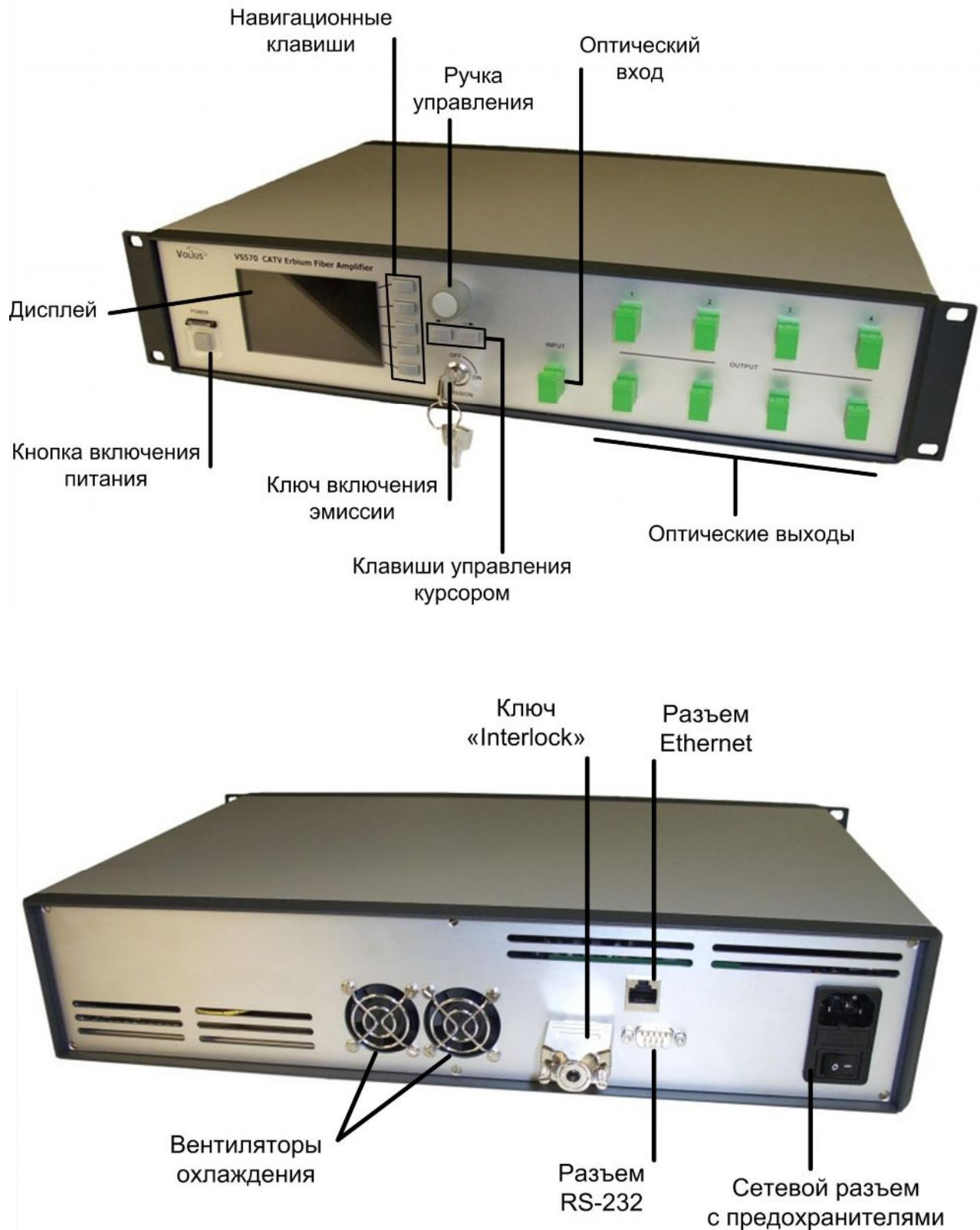


Рисунок 1. Внешний вид усилителя VS5704

На задней панели усилителя расположены разъемы подключения электропитания от сети переменного или постоянного (опция) тока. При подключении двух источников питания одновременно, приоритет имеет питание по переменному току. Сетевой разъем снабжен предохранителем. Усилитель имеет воздушное охлаждение, которое обеспечивается вентилятором. Забор воздуха осуществляется через отверстия в нижней части корпуса, к которым должен быть открыт достаточный вентиляционный доступ. Дистанционное управление осуществляется с помощью портов Ethernet и RS-232, расположенных на задней панели. Разъем “Interlock” предназначен для обеспечения лазерной безопасности и запрещает излучение оптической мощности в случае разорванной цепи. В режиме тестирования и в случае отсутствия необходимости применяется входящий в комплект поставки ключ-разъем, коммутирующий цепь включения лазерного излучения.

Перед подачей напряжения убедитесь, что кнопка включения «Power» на лицевой панели находится в отжатом положении «Выключено». Усилитель оснащен импульсным источником питания с номинальным входным напряжением переменного тока 90 – 240 В. Рекомендуемый номинал предохранителя при напряжении 220В – 1А. Перед включением усилителя убедитесь, что ключ “Emission” находится в вертикальном положении “ OFF ”.

## 5 Режимы работы усилителя

Усилитель модели VS5704 может эксплуатироваться в одном из трех режимов управления: эксплуатационный, сервисный и дистанционный. При включении прибор переходит в эксплуатационный режим управления, и его рабочие параметры устанавливаются в соответствии с заданной конфигурацией, а в случае первого включения, активны заводские установки. Из эксплуатационного режима управления набором пароля можно перейти в сервисный режим; также прибор может управляться дистанционно с любого из имеющихся портов.

### 5.1 Эксплуатационный режим управления

Перед включением усилителя убедитесь, что ключ “Emission” находится в вертикальном положении “OFF”. Это предотвратит появление лазерного излучения на оптическом выходе прибора непосредственно после включения. Включите усилитель с помощью кнопки «Power». Должен включиться вентилятор воздушного охлаждения и иницироваться графическое меню (рисунок 2).

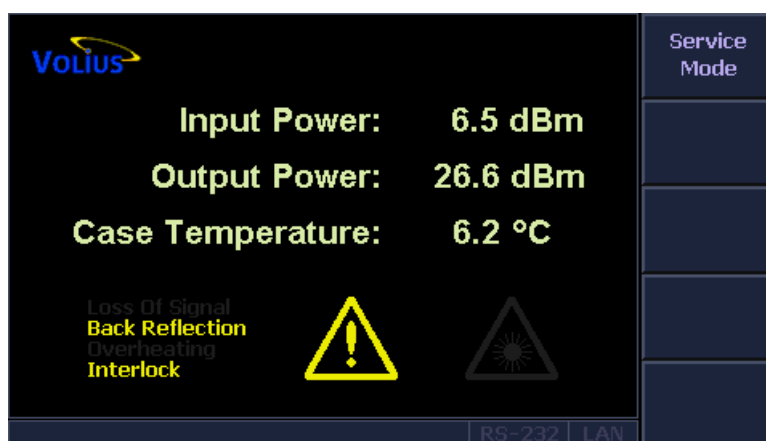


Рисунок 2. Графическое меню в эксплуатационном режиме при блокировке эмиссии

В эксплуатационном режиме графический дисплей используется только для визуального контроля параметров усилителя, а изменение его конфигурации невозможно. На экране отображаются следующие параметры: оптическая мощность входного сигнала, выходная оптическая мощность, температура внутри корпуса прибора, наличие или отсутствие лазерного излучения на выходе усилителя, а также сообщения автоматического супервизора. Активность супервизора визуализируется транспарантом «Внимание» - желтый треугольник с восклицательным знаком – в следующих случаях:

- отсутствие сигнала на оптическом входе или его уровень мощности ниже порогового, установленного в конфигурации усилителя (см. Сервисный режим);
- активизирован прерыватель цепи лазерной эмиссии «Interlock» (в данном случае транспарант «Внимание» сопровождается надписью «Interlock»);
- перегрев прибора<sup>1</sup>.

Наличие любого из вышеперечисленных факторов приводит к автоматической блокировке оптического выхода.

При подключении входного оптического сигнала, его мощность отображается на экране с точностью не хуже  $\pm 0.5$ дБ в диапазоне (-6дБм – +10дБм). И при отсутствии блокировки работы усилителя со стороны внутреннего супервизора, т.е. при отсутствии желтого транспаранта «Внимание», усилитель готов к эксплуатации.

Подключите оптический выход усилителя к системе или измерительному прибору, убедившись в чистоте разъемов и хорошем качестве соединения. Некачественное соединение или грязь на разъеме могут привести под воздействием высокой оптической мощности к выгоранию оптических разъемов на обеих сторонах соединения, а при эксплуатации усилителя с пробитым разъемом может произойти оптическое выгорание и самого усилителя. Ремонт усилителя, вышедшего из строя по причине эксплуатации с испорченным разъемом, не покрывается гарантией.

---

<sup>1</sup> Установленный по умолчанию порог выключения эмиссии равен 60 °С.

Чтобы включить усилитель, необходимо повернуть ключ “Emission” в положение “ON”. При этом на экране загорится красный транспарант лазерного излучения и на экране появится действующее значение мощности выходного оптического сигнала как показано на рисунке 3.



Рисунок 3. Графическое меню в эксплуатационном режиме при активной эмиссии

Усилитель готов к эксплуатации сразу после включения, однако наилучшая стабильность выходной мощности достигается после его прогрева в течение приблизительно 15 минут.

Датчик выходной мощности калиброван по отношению к выходной мощности на выходе усилителя и не учитывает потери на соединении, которые не должны превышать 0.5 дБ. В случае, если выходная мощность значительно отличается от показаний встроенного измерителя, то наиболее вероятная причина – это повреждение разъема, замена которого осуществляется производителем.

В случае пропадания входного сигнала усилитель автоматически выключится и включится обратно только после восстановления сигнала на оптическом входе усилителя. При временном пропадании напряжения в сети электропитания усилитель, находящийся в эксплуатационном режиме, вернется в рабочее состояние после загрузки и небольшой программной задержки в течение нескольких секунд. В обоих случаях для восстановления работы усилителя ключ “Emission” должен оставаться в положении “ON”.

## 5.2 Сервисный режим

Сервисный режим предназначен для изменения конфигурации усилителя и оптимизации его параметров для конкретного применения. Возможна эксплуатация усилителя в этом режиме с целью получения полного доступа к его управлению.

Для перехода в сервисный режим следует нажать навигационную клавишу рядом с надписью на дисплее «Service Mode» (Перейти в сервисный режим). На экране появится поле ввода. Введите четырехзначный код в появившемся окне. Пароль по умолчанию 1234.

В сервисном режиме работы всю информацию, отображаемую на дисплее, можно разделить на функциональные области, как показано на рисунке 4.

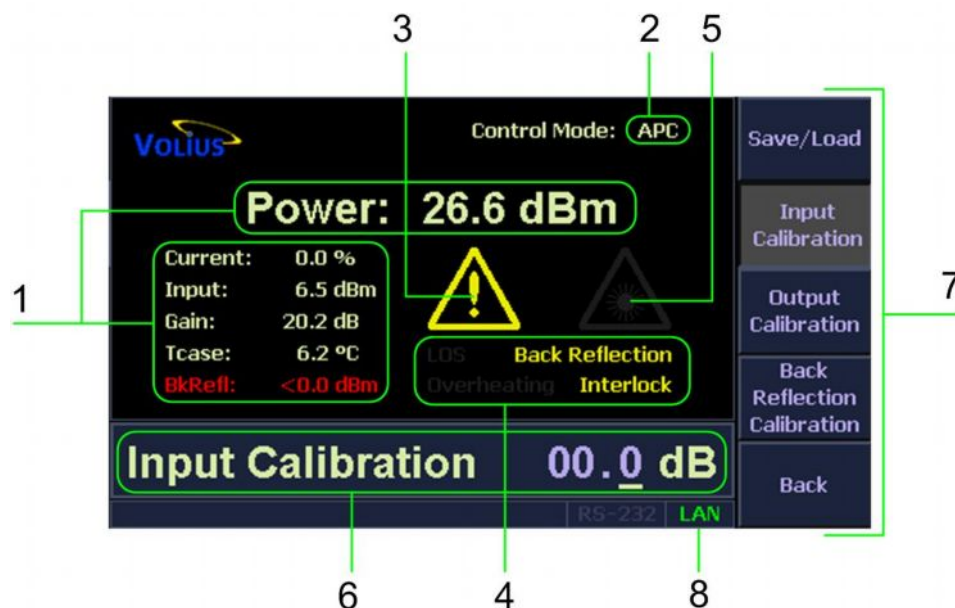


Рисунок 4. Графическое меню в сервисном режиме

**Область 1** содержит текущую информацию о наиболее важных параметрах усилителя: значения выходной мощности и мощности входного сигнала, оптического усиления, среднее значение тока лазерных диодов накачки, температура радиатора внутри корпуса. Крупным шрифтом в центре экрана отображается параметр, соответствующий выбранному режиму эксплуатации: выходная мощность в режиме APC, ток лазерных диодов накачки в режиме

АСС, и оптическое усиление в режиме AGC. В случае достижения или выхода за предел допустимых значений, соответствующий параметр выделяется красным светом.

**Область 2** отображает текущий режим работы усилителя АСС, АРС или АРС.

**Области 3 и 4** - это области транспаранта «Внимание», отображающие состояние внутреннего супервизора. Транспарант загорается желтым цветом всякий раз, когда супервизор переходит в активное состояние. Индикация события, вызвавшего активизацию супервизора, отображается в нижней области дисплея 4.

В **области 5** расположен знак «Эмиссия», который подсвечивается красным при появлении лазерного излучения на оптическом выходе усилителя.

**Область 6** содержит поле ввода. Изменение отображаемого над курсором значения происходит вращением ручки управления, расположенной справа от дисплея. Для перемещения курсора используются клавиши управления курсором, расположенные над замком «Emission». Все выставленные оператором значения сохраняются в энергонезависимой памяти усилителя.

**Область 7** предназначена для меню навигации. Карта управления прибором приведена в приложении.

### Главное меню - "Main menu"



Рисунок 5. Интерфейс главного меню

Главное меню структурирует управление усилителем по группам функций следующим образом:

**Control** - Установка режима работы усилителя и уровня выходной мощности;

**Limits** - Установка программного ограничения управляемых параметров усилителя;

**Settings** - Установка калибровочных коэффициентов;

**System** - Конфигурация системных параметров управления;

**About** - Информация о приборе.

### Меню управления - "Control menu".

Данное меню предназначено для установки режима управления выходной мощностью и установки его уровня.



Рисунок 6. Интерфейс меню управления

В режиме **APC (Active Power Control)** устанавливается и поддерживается уровень выходной мощности вне зависимости от входного сигнала и условий эксплуатации. Усилитель автоматически подстраивает ток лазерных диодов накачки, чтобы обеспечить требуемую выходную мощность, измеряемую внутренним датчиком.

Режим **ACC (Active Current Control)** предусматривает прямое управление мощностью усилителя посредством управления током лазерных диодов накачки. С увеличением тока увеличивается мощность, излучаемая лазерными диодами, и следовательно, увеличивается оптическая мощность усилителя.

В режиме **AGC (Active Gain Control)** автоматически поддерживается уровень оптического усиления, определяемый как отношение выходной и входной мощностей. В этом режиме, при изменении, например, увеличении уровня входного сигнала, ток диодов накачки также увеличивается, чтобы увеличить уровень выходной мощности во столько раз, во сколько увеличился уровень входного сигнала. Этим обеспечивается поддержание коэффициента усиления на установленном уровне.

Перевод усилителя в требуемый режим осуществляется нажатием соответствующей клавиши. При этом в области 2 экрана отобразится выбранный режим управления, а в поле ввода 6 можно установить требуемое значение с помощью ручки установки и клавиш управления курсором.

Возврат в главное меню с сохранением установки осуществляется нажатием клавиши **Back**.

### Меню пороговых значений - "Limits menu".

По нажатию клавиши **Limits** открывается меню, в котором можно задавать предельные значения величины входной мощности<sup>1</sup> и уровня обратных отражений (рисунок 10).



Рисунок 10. Интерфейс меню установки предельных значений работы усилителя

Значение порога входной мощности по умолчанию можно устанавливать в поле **LOS Threshold** в пределах от -14дБм до +10дБм (рисунок 11).



<sup>1</sup> В случае, если подаваемый на оптический вход усилителя сигнал меньше порогового значения, происходит блокировка эмиссии.

Рисунок 11. Интерфейс меню установки порогового значения входного сигнала

Меню калибровки - "Settings menu".

Рисунок 7. Интерфейс меню калибровки

Для калибровки входного или выходного измерителя мощности, а также уровня обратных отражений необходимо войти в соответствующее меню (**Рисунок 7**) и набрать в поле ввода требуемое значение, используя ручку управления и курсор. Показание измеряемой мощности, отображенное на экране, изменится на величину калибровочного коэффициента. На рисунке 8 в качестве примера показан интерфейс калибровки входного сигнала.

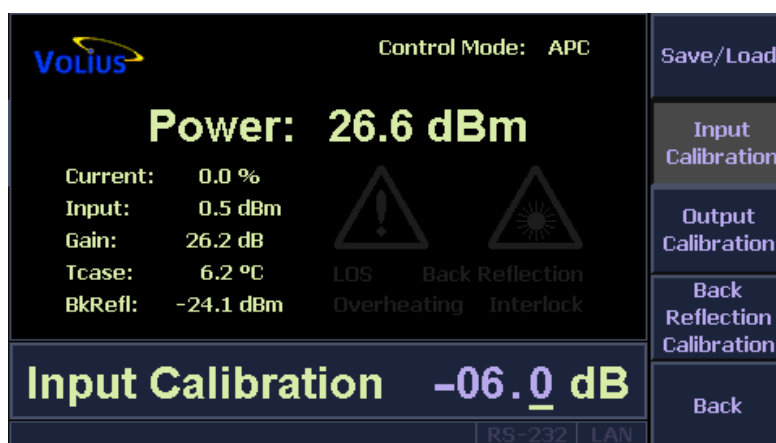


Рисунок 8. Интерфейс меню калибровки входного сигнала

**Save/Load** используется для доступа ко внутренней памяти усилителя, в которой записываются все его установки.

В приборе предусмотрено сохранение и извлечение полной конфигурации прибора нажатием клавиш **Save Settings** и **Load Settings** соответственно (рисунок 9).



Рисунок 9. Интерфейс меню чтения/записи конфигурации усилителя

Загрузить заводскую конфигурацию прибора можно нажатием клавиши

#### **Load Factory Settings.**

Заводские установки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры усилителя, установленные фирмой-изготовителем по умолчанию для модели VS5704

Режим управления	APC
Выходная мощность (APC)	27 дБм
Ток накачки (ACC)	100%
Усиление (AGC)	20 дБ
Входная калибровка	0 дБ
Выходная калибровка	0 дБ
Порог входного сигнала (LOS)	-10 дБм
IP Адрес	192.168.0.123
Маска подсети	255.255.255.0
Адрес шлюза	192.168.0.1

Возврат в предыдущее меню осуществляется нажатием клавиши **Back**.

#### **Меню конфигурации - "System menu".**

Данное меню предназначено для перевода управления в эксплуатационный режим и внесения изменений в конфигурацию дисплея и портов дистанционного управления (рисунок 12).



Рисунок 12. Интерфейс меню конфигурации усилителя

Меню **Comms Settings** используется для конфигурации портов дистанционного управления.



Рисунок 13. Интерфейс меню конфигурации портов дистанционного управления

Данное меню позволяет установить скорость обмена информацией по последовательному порту RS-232 (рисунок 14) и сконфигурировать настройки локальной сети, установив IP адрес, маску подсети и адрес шлюза (рисунки 15а), б), в) соответственно).



Рисунок 14. Выбор скорости двоичной передачи в меню конфигурации порта RS-232



Рисунок 15. Интерфейс меню конфигурации протокола TCP/IP

Подробнее о дистанционном управлении усилителя можно узнать в следующей главе данного руководства.

Для удобства повседневного использования в приборе реализовано изменение настроек дисплея: яркости - **Display Brightness** и времени перехода в режим пониженной яркости - **Backlight Timeout**. Доступ к данным настройкам открывается нажатием клавиши **Display Settings** (рисунок 16).



Рисунок 16. Интерфейс меню настроек дисплея

Перевод управления усилителя в эксплуатационный режим осуществляется нажатием кнопки **User Mode**. Для возврата в сервисный режим необходимо будет нажать **Service Mode** и набрать пароль из четырех цифр (см. Рисунок 3), изменить который можно в меню **Change Password**. Во избежание блокировки настроек усилителя следует с осторожностью производить смену пароля и всегда хранить копию последнего активного пароля.

#### Клавиша - “About”.

Нажатие данной клавиши выводит на дисплей окно, содержащее сведения о модели, серийном номере, версии программного обеспечения усилителя, а также контактную информацию фирмы-изготовителя.

## 5.3 Дистанционный режим

При повседневной эксплуатации усилителя достаточно режимов управления, описанных выше. Однако усилитель также оборудован несколькими портами, которые позволяют управлять им дистанционно. Это порты Ethernet и RS-232. Дистанционный режим предоставляет широкие возможности по управлению усилителем и позволяет значительно расширить спектр применений прибора.

Порт Ethernet позволяет получить доступ к Web-интерфейсу прибора. Для этого подключите усилитель к Вашей локальной сети Ethernet так же, как подключается обычный персональный компьютер. Активизировав меню **System-Comms Settings**, убедитесь, что IP-адрес, маска подсети и адрес шлюза по умолчанию усилителя соответствуют конфигурации Вашей сети. Возможно, для этого потребуются проконсультироваться с администратором Вашей локальной сети. При отгрузке от производителя усилитель имеет следующие настройки TCP/IP:

- IP-адрес – 192.168.0.123;
- маска подсети – 255.255.255.0;
- шлюз по умолчанию – 192.168.0.1

После этого на любом компьютере локальной сети можно запустить Web-обозреватель и указать в его строке адреса IP-адрес усилителя, что приведёт к загрузке страницы Web-интерфейса. Справочное руководство по Web-интерфейсу прибора приведено в разделе «Web-интерфейс».

Порт RS-232 позволяет управлять усилителем при помощи текстовых команд, список которых приведён в разделе «**Ошибка! Источник ссылки не найден.**». Данный порт имеет стандартный разъём D-sub с 9 контактами. Назначение контактов следующее: 2 – приёмник, 3 – передатчик, 5 – общий провод, остальные контакты не соединены. Возможно использование стандартного нуль-модемного кабеля для соединения усилителя с портом RS-232 персонального компьютера. Режим передачи данных следующий: 8 бит данных, 1 стоповый бит, бит чётности отсутствует, контроль потока отсутствует. Скорость передачи данных настраивается в меню **System-Comms Settings- RS-232 Baudrate**.

## 6 Основные функции

### 6.1 Режимы управления мощностью

В сервисном режиме работы предусмотрено три различных режима управления оптической мощностью усилителя:

- Управление выходной мощностью (APC – Automatic Power Control);
- Управление усилением (AGC – Automatic Gain Control);
- Управление током накачки (ACC – Automatic Current Control).

В большинстве применений основным режимом работы будет режим APC. В этом режиме управляющая электроника усилителя поддерживает оптическую мощность на выходе усилителя на заданном постоянном уровне. При этом автоматически регулируется мощность накачки для компенсации уходов, связанных с изменением температуры усилителя или величины входного сигнала.

В режиме AGC усилитель поддерживает заданный постоянный коэффициент усиления. Для этого управляющая электроника опрашивает датчики входной и выходной мощности, вычисляет коэффициент усиления и, в случае необходимости, корректирует мощность накачки.

Режим ACC предусмотрен для прямого управления током накачки усилителя. В этом режиме ток накачки диодов выходных каскадов усилителя можно задавать в пределах от 0 до 100%. В этом режиме выходная оптическая мощность может зависеть от величины входного сигнала и от температуры усилителя, поэтому этот режим полезен прежде всего при тестировании.

Важно помнить, что во всех трёх режимах мощность накачки первого каскада оптического усилителя остаётся постоянной и не зависит от каких-либо настроек. Это необходимо для того, чтобы сохранять низкий коэффициент шума усилителя. При управлении мощностью изменяется мощность накачки второго и последующих каскадов. Из-за этой особенности диапазон регулировки выходной мощности ограничен: она не может опуститься ниже

определённого уровня. Для дальнейшего уменьшения выходной мощности требуется внешний оптический аттенюатор.

## 6.2 Порог уровня входной мощности

Усилитель поддерживает функцию порога входной мощности для обнаружения потери входного сигнала (**LOS Threshold**). Величина порога регулируется, однако этот порог не может быть установлен ниже определённого уровня. При потере входного сигнала эмиссия автоматически выключается и на дисплее загораются транспарант «Внимание» и надпись «LOS». Это связано со следующей особенностью оптического усилителя: если на вход включенного усилителя резко подать входной сигнал, то на выходе возникнет оптический импульс высокой энергии, способный повредить чувствительное оптическое оборудование и сам усилитель. Автоматическое выключение эмиссии гарантирует, что подача сигнала не вызовет такой импульс.

## 6.3 Функции блокировки эмиссии

Одна из функций блокировки эмиссии уже описана выше – это порог уровня входной мощности. Потеря сигнала вызывает автоматическое отключение эмиссии. Также отключение эмиссии происходит при чрезмерном перегреве корпуса прибора - загораются транспарант «Внимание» и надпись «Overheating».

## 7 Web-интерфейс

Для удобства дистанционного управления в усилителе реализован Web-интерфейс. Способ подключения к Web-интерфейсу описан в разделе «Дистанционный режим».

Web-интерфейс состоит из нескольких полей: поле навигации, данных и индикации. Поле навигации служит для переключения между различными полями данных. Поле данных позволяет редактировать и просматривать настройки усилителя. Поле индикации служит для отображения текущего состояния усилителя.

Кнопка **Refresh** позволяет обновить поле данных. Кнопка **Apply** служит для применения настройки без сохранения. **Apply & Save** для применения и сохранения

**Monitoring** – отображает текущие оптические и общие настройки усилителя

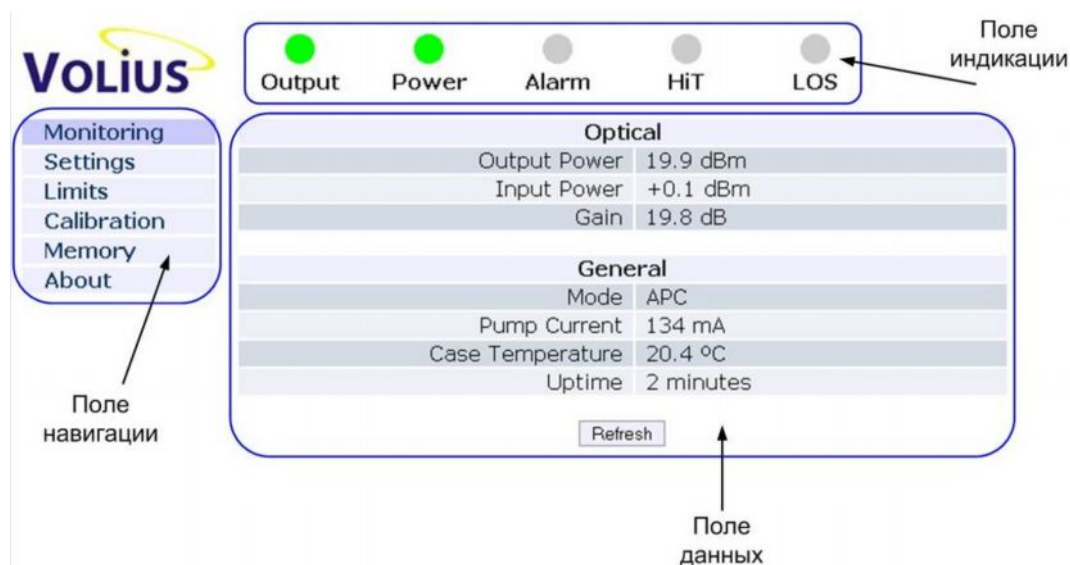


Рисунок 17. Web-интерфейс меню мониторинга параметров усилителя

**Settings** – позволяет дистанционно включать/выключать усилитель, а также выбирать режим его работы. Более подробно режимы работы описаны в разделе «Режимы управления мощностью».

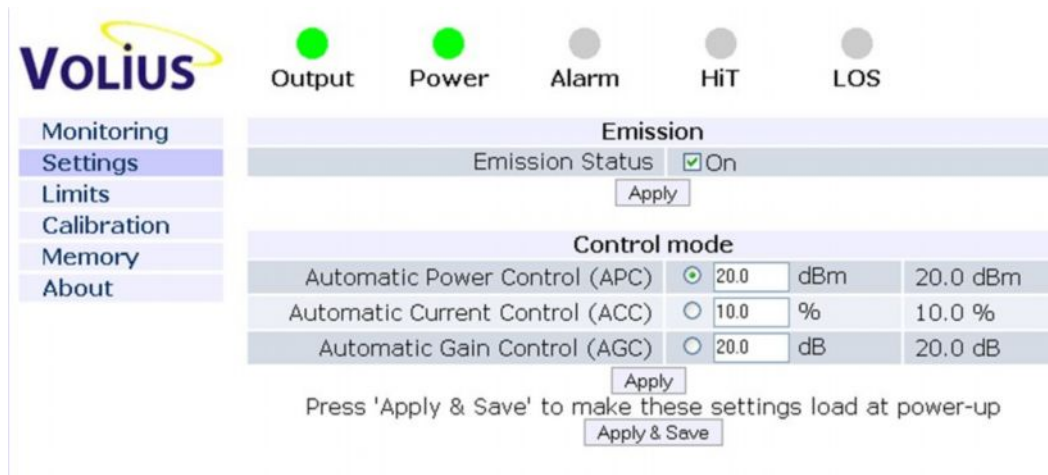


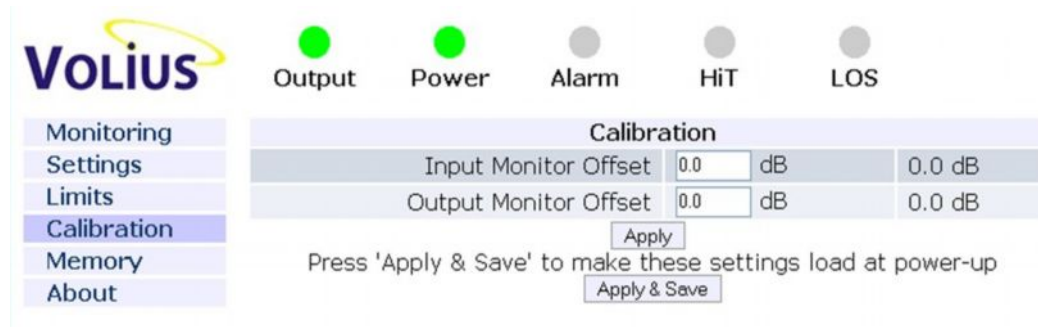
Рисунок 18. Web-интерфейс меню управления

**Limits** – позволяет задавать порог входного сигнала. Более подробно данная функция описана в разделе «Порог уровня входной мощности».



Рисунок 19. Web-интерфейс меню установки порога входной мощности

**Calibration** – позволяет задавать смещение в показаниях датчиков измерения мощности входного, выходного сигналов. Изменение данных настроек может привести к срабатыванию порога LOS.

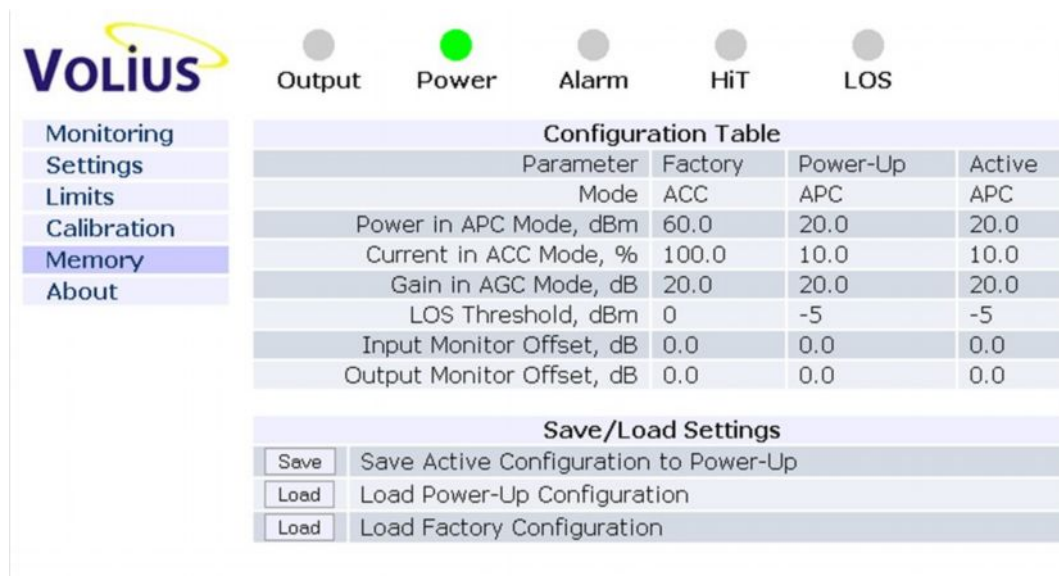


**Рисунок 20. Web-интерфейс меню калибровки датчиков входной и выходной мощности**

**Memory** – позволяет сохранять и загружать настройки усилителя.

- Factory – заводские настройки усилителя;
- Power-Up – параметры, загружаемые при включении усилителя;
- Active – текущие настройки с соответствующими командами.

**Save** и **Load** позволяют переносить настройки из одной области в другую



Configuration Table				
Parameter	Factory	Power-Up	Active	
Mode	ACC	APC	APC	
Power in APC Mode, dBm	60.0	20.0	20.0	
Current in ACC Mode, %	100.0	10.0	10.0	
Gain in AGC Mode, dB	20.0	20.0	20.0	
LOS Threshold, dBm	0	-5	-5	
Input Monitor Offset, dB	0.0	0.0	0.0	
Output Monitor Offset, dB	0.0	0.0	0.0	

Save/Load Settings	
Save	Save Active Configuration to Power-Up
Load	Load Power-Up Configuration
Load	Load Factory Configuration

**Рисунок 21. Web-интерфейс меню конфигурации усилителя**

**About** – содержит сведения о серийном номере, модели и версии программного обеспечения, а также контактную информацию.

**Рисунок 22. Web-интерфейс меню информации о приборе**

## 8 Методика измерений

Данная глава определяет состав и условия проведения измерений настоящего усилителя. Результаты испытаний приведены в Техническом паспорте прибора на соответствующих рисунках и в таблице.

### **Измерение 1. Измерение спектральных характеристик усилителя в режиме АСС.**

Данное измерение заключается в снятии зависимостей выходной мощности от длины волны входного сигнала. Для точной регистрации выходных параметров происходит подстройка измерителя мощности под длину волны источника. Измерение проводится для входных сигналов 0, 5 дБм с дискретностью  $\Delta\lambda = 1\text{ нм}$  в режиме АСС (поддержание постоянного тока накачки лазерных диодов). Результаты измерения представлены на рисунке 1. На основании полученной характеристики при 5 дБм в таблице 1 в графе “Выходная мощность” указано “соответствует”.

### **Измерение 2. Измерение коэффициента шума усилителя в режиме АСС.**

Зависимость коэффициента шума от длины волны входного сигнала приведена на рисунке 2. Измерение проводится для входных сигналов 0 и 5 дБм с дискретностью  $\Delta\lambda = 1\text{ нм}$  в режиме АСС. В графе “Коэффициент шума” указана предельная величина.

### **Измерение 3. Измерение спектральной характеристики усилителя в режиме АРС.**

Целью данного измерения является снятие зависимости выходной оптической мощности от длины волны входного сигнала. Для точной регистрации выходных параметров происходит подстройка измерителя мощности под длину волны источника. Измерение проводится для входного сигнала 5 дБм с дискретностью  $\Delta\lambda = 1\text{ нм}$  в режиме АРС (поддержание постоянного значения выходной мощности). Результаты измерения представлены на рисунке 3.

### **Измерение 4. Измерение коэффициента усиления в режиме АСС.**

Определяется зависимость выходной мощности от мощности входного сигнала. Измерение проводится для входного сигнала 1550 нм мощностью  $P_{вх} = (-10...+5)\text{ дБм}$  с дискретностью

$\Delta P_{\text{вх}} = 1$  дБ в режиме АСС (поддержание постоянного тока накачки лазерных диодов). Результаты измерения представлены на рисунке 4.

**Измерение 5. Измерение спектральной характеристики выходного сигнала в режиме АСС.**

Определяется форма выходного сигнала в расширенном диапазоне длин волн при подаче на вход прибора сигнала 5 дБм 1550 нм. Разрешение спектроанализатора составляет 1 нм. Характеристика представлена на рисунке 5.

**Измерение 6. Измерение временной стабильности выходной мощности в режиме АРС.**

Измерение проводится в режиме АРС (поддержание постоянного значения выходной мощности). На рисунке 6 представлена зависимость выходной мощности от времени при входном сигнале 5 дБм 1550 нм после 20-минутного прогрева в режиме “Эмиссия”. На основании полученной характеристики в графе “Стабильность выходной мощности” таблицы 1 указана предельная величина.

**Измерение 7. Измерение температурной зависимости выходной мощности в режиме АРС.**

Измерение заключается в снятии зависимости выходной мощности от времени в различных диапазонах температур при входном сигнале 5 дБм 1550 нм. Данная характеристика отражена на рисунке 7.

**Измерение 8. Тестирование усилителя в предельных температурных условиях.**

Измерение проводится при температуре окружающей среды +35°C. Данные считываются с интервалом 1 час в течение суток. В графе “Максимальная температура” таблицы 1 указано максимальное значение температуры окружающей среды при стабильности выходной мощности усилителя не хуже 0.3 дБ.

**Измерение 9. Тестирование усилителя на наработку часов.**

Усилитель установлен в стойку. С интервалом 2 часа в автоматическом режиме регистрируются значения выходной мощности. Длительность тестирования – 5 суток. Результаты представлены на рисунке 8.

В графе “Рабочий диапазон длин волн” указано “соответствует”, если полученные в измерениях 1-4 характеристики справедливы для диапазона 1540...1560 нм.

Описанные измерения проведены на оборудовании фирмы Agilent. Измерения 1–6, 9 проводятся при  $T = +20^{\circ}\text{C}$  в лабораторных условиях. Измерения 7, 8 проводятся в термокамере фирмы Vötsch.