



ВХОДНОЙ МОДУЛЬ

- *Пассивный сигнальный тракт*
- *Встроенный коммутатор входов*
- *Прецизионный симметричный аттенюатор*
- *Работа в балансном и стерео режимах*
- *Встроенное дистанционное управление*
- *Цифровой интерфейс управления*

Входной модуль (в дальнейшем – модуль) предназначен для встраивания в высококачественные звуковые тракты и является полностью законченным автономным узлом. Модуль может быть использован как входное устройство усилителей мощности, предварительных усилителей и как программно управляемый регулятор уровня в многополосных усилительных системах.

Модуль поддерживает следующие основные функции –

- Выбор активного входа;
- Ступенчатое регулирование уровня ослабления;
- Управление модулем тонкомпенсации;
- Задание базового уровня сигнала для расчета параметров тонкомпенсации;
- Запоминание последнего значения уровня ослабления и базового уровня для каждого входа независимо;
- Регулирование баланса;
- Возможность работы в режиме «Балансный»;
- Режим «Тихо» (временное отключение сигнала);
- Управление индикацией состояния модуля;
- Управление реле включения основного питания;
- Управление реле задержки включения выхода устройства.

Полный перечень команд, выполняемых модулем, в зависимости от режима работы и их источника, приведен в таблице 1.

Общее устройство модуля

Структурная схема модуля показана на рисунке 1.

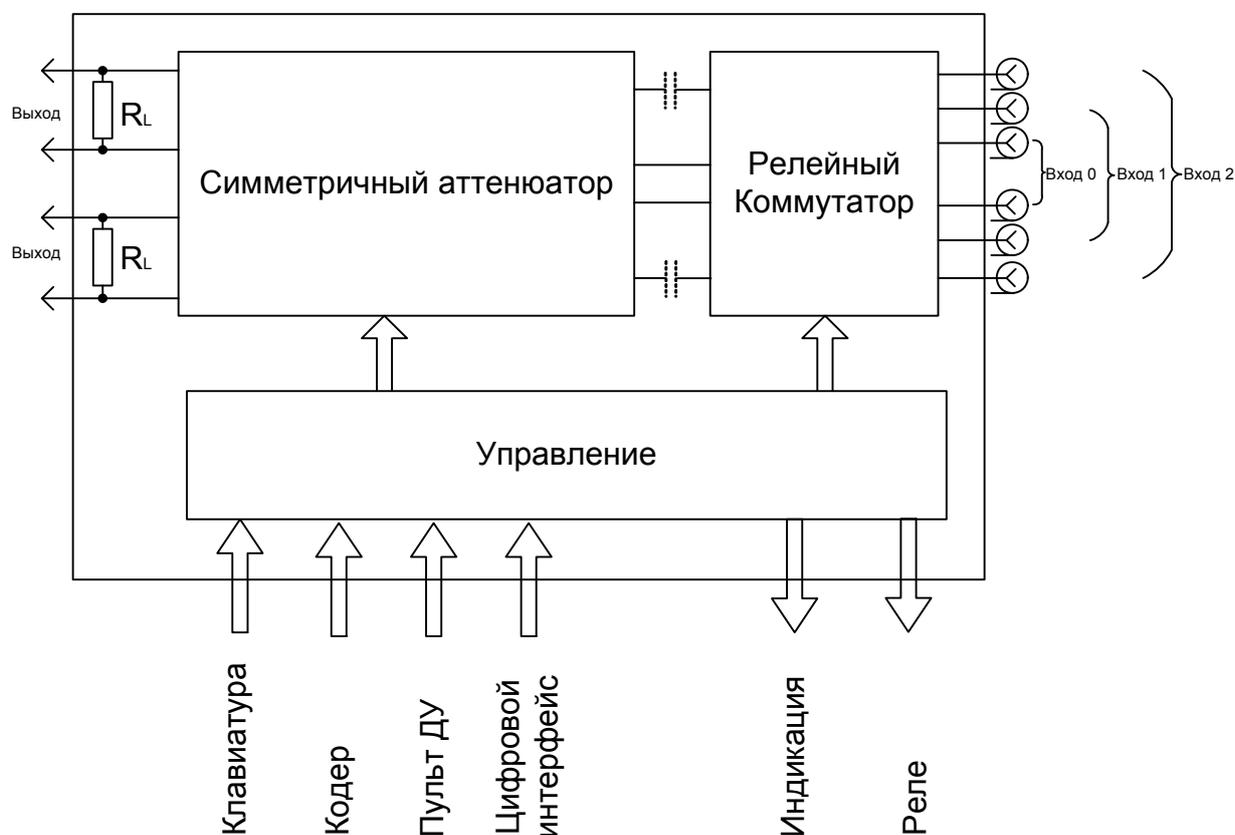


Рисунок 1

Модуль состоит из двух основных узлов - аналогового тракта и системы управления.

Аналоговый тракт полностью пассивный, выполнен на отдельной плате и конструктивно отделен от системы управления экраном. В аналоговый тракт входит релейный коммутатор входов и прецизионный симметричный аттенюатор с постоянным входным и выходным сопротивлением. Звенья аттенюатора коммутируются контактами реле. Каждое плечо аттенюатора имеет свои коммутационные реле, это позволяет при синхронном управлении работать в балансном режиме, а при асинхронном – в режиме «Сtereo». Выходы аттенюатора нагружены на прецизионные резисторы R_L , равные его выходному сопротивлению. **Резисторы R_L могут быть установлены непосредственно на плате аттенюатор, или у приемника сигнала (определяется заказчиком).** Для исключения попадания на вход аттенюатора постоянной составляющей могут быть установлены высококачественные входные емкости (только для аттенюаторов с сопротивлением 47кОм и 10кОм). **Наличие емкостей определяется заказчиком.**

Для коммутации аналогового сигнала используются специализированные сигнальные реле с нормированными шумовыми параметрами контактов, а в аттенюаторе используются стабильные прецизионные резисторы с малым уровнем собственных шумов.

Система управления модулем реализована на базе микропроцессора. Особенностью системы управления является ее активность только в период выполнения команды. После выполнения команды система переходит полностью в статический режим, что исключает возникновение помех в аналоговом тракте.

Модуль может управляться от четырех источников команд – клавиатуры, кодера уровня (или кнопок), пульта дистанционного управления, цифрового интерфейса. Доступность команд, в зависимости от ее источника, приведена в таблице 1. Кроме управления аттенюатором и входным коммутатором, система управления может управлять внешними реле (до 4-х штук) и индикаторами режима работы.

Система управления обеспечивает индикацию состояния модуля (Ожидание/Выключен), активного входа, нулевого положения регулятора баланса, включения режима «Тихо» и уровня ослабления в децибелах.

В базовой версии программного обеспечения активированы два выхода управления реле. Одно реле предназначено для управления основным питанием всего устройства (переход из режима «Ожидания» в активный режим, второе может использоваться для задержки подключения выходов устройства). **Два дополнительных выхода управления реле могут быть активированы в соответствии с требованиями заказчика.**

Основные технические параметры модуля

Номинальное входное (выходное) сопротивление	47 ¹ кОм, 10кОм, 600Ом
Отклонение значения номинального сопротивления (не более)	1%
Разбаланс номинального сопротивления между каналами (не более)	0.3%
Диапазон регулирования ослабления	0÷-63dB
Шаг регулирования ослабления	1db
Относительная погрешность установки уровня ослабления (не более)	3%
Разбаланс уровня ослабления между каналами (не более)	0.3%
Частотная погрешность аттенюатора (0 – 20kHz, емкость нагрузки 100пФ) ²	
47кОм	<1db ³
10кОм	<0.05db
600Ом	<0.002db
Максимальное действующее входное напряжение	
47кОм	75V
10кОм	40V
600Ом	15V

Глубина регулировки баланса между каналами	±3db
Напряжение питания	12V±2%
Максимальный ток потребления (без учета периферийных модулей)	160mA
С модулем индикации и клавиатуры	230mA
Ток потребления в режиме «Выключен»	8mA
Габариты	62x62x163мм
Вес	0.6kG
Диапазон рабочих температур	0 ÷ +40C°

- 1 По отдельному заказу
- 2 Без входной емкости
- 3 Компенсированный аттенюатор. Не компенсированный аттенюатор при емкости нагрузки не более 15pF обеспечивает частотную погрешность не более 0.2dB в диапазоне частот 0÷50kHz.

Программное обеспечение

В этом документе будет рассмотрено только базовое программное обеспечение, обеспечивающее работу модуля в режиме «ведомый» (без ограничений) и в режиме «ведущий» (только балансный режим).

Перечень команд, выполняемых модулем, приведен в таблице 1.

Таблица 1

№	Команда	Источник команды				Код команд
		Передняя панель	Пульт ДУ	Кодер (кнопки)	Цифровой интерфейс	
Команды выполняются в любом режиме						
0	Вход 1	+	+	-	+	0x00
1	Вход 2	+	+	-	+	0x01
2	Вход 3	+	+	-	+	0x02
3	Тихо	-	+	-	+	0x0D
4	Вкл/Выкл	+	+	-	+	0x0C
5	Уровень +	-	+	+	+	0x10
6	Уровень -	-	+	+	+	0x11
7	Баланс R	-	+	-	+	0x1A
8	Баланс L	-	+	-	+	0x1B
Служебные команды						
9	SET	+	-	-	+	0x20
Команды выполняются только в режиме «ведомый»						
10	Ch1 - off	-	-	-	+	0x21
11	Ch2 - off	-	-	-	+	0x22
12	Loud - off	-	-	-	+	0x23
13	WR-data	-	-	-	+	0x24
14	Status	-	-	-	+	
15	Sync	-	-	-	+	0x26

Формат передачи одинаков для всех команд и имеет следующий вид – command [arg0, arg1, arg2, arg3].

Смысл и выполняемые действия общих команд (№ 0÷8) ясны из таблицы и дополнительных пояснений не требуют. Команды не требуют дополнительных параметров ([arg0 =0, arg1=0, arg2=0, arg3=0]).

Остановимся подробнее на служебных командах;

SET – по команде запоминается текущее значение установленного уровня ослабления, которое в дальнейшем принимается за базовое значение при расчете параметров тонкомпенсации.

Команда не требует дополнительных параметров ([arg0 =0, arg1=0, arg2=0, arg3=0]).

Ch1 – off – по команде отключается первый канал. Команда действует до любого изменения уровня ослабления любой другой командой. Команда не требует дополнительных параметров ([arg0 =0, arg1=0, arg2=0, arg3=0]).

Ch2 – off - по команде отключается второй канал. Команда действует до любого изменения уровня ослабления любой другой командой. Команда не требует дополнительных параметров ([arg0 =0, arg1=0, arg2=0, arg3=0]).

Loud – off – команда переключатель. По команде отключается (включается) вывод информации на модуль тонкомпенсации. Команда не требует дополнительных параметров ([arg0 =0, arg1=0, arg2=0, arg3=0])

WR-data – по команде производится прямая запись данных ослабления и базового уровня в память **активного входа**. Команда требует дополнительных параметров. Формат команды – 0x24 [arg0=0, arg1, arg2, arg3].

arg1 – ослабление первого канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F,

arg2 - ослабление второго канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F,

arg3 – базовый уровень ослабления, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F (не установлен 0x40).

Status – чтение **текущего состояния** модуля. В ответ на запрос состояния (обращение по адресу чтения) модуль выдает следующий пакет данных – status, ch1_d, ch2_d, zero.

Status – байт флагов состояния модуля,

ch1_d - ослабление первого канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F,

ch2_d - ослабление второго канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F,

zero - базовый уровень ослабления, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F (не установлен 0x40).

STATUS

A1	A0	E	m1	m0	W	C1	C0
----	----	---	----	----	---	----	----

C1,C0 – номер текущего активного канала

W – всегда равен «1».

m0, m1 - всегда равны «0».

E – признак типа устройства регулирования уровня. «0» - управление кнопками, «1» - управление кодером.

A1, A0 – код адреса модуля в системе.

Таблица 2

A1	A0	Адрес записи	Адрес чтения
0	0	0x02	0x03
0	1	0x04	0x05
1	0	0x06	0x07

Sync – синхронизация состояния модулей. Команда осуществляет принудительную запись данных в память выбранного канала. Команда будет выполнена, только если модуль находится в состоянии –

«Выключен». Команда требует дополнительных параметров. Формат команды – 0x26 [arg0, arg1, arg2, arg3].

arg0 – номер канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x02,

arg1 – ослабление первого канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F,

arg2 - ослабление второго канала, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F,

arg3 – базовый уровень ослабления, диапазон данных - 0 ÷ 0x3F (не установлен 0x40).

Следует иметь в виду, что в состоянии «Выключен» модуль будет выполнять только две команды – «Вкл/Выкл» и «Sync», остальные команды игнорируются. Независимо от состояния модуля команды, не перечисленные в таблице 1, будут игнорироваться.

Для лучшего понимания особенностей функционирования модуля на рисунке 2 приведен укрупненный алгоритм его работы.

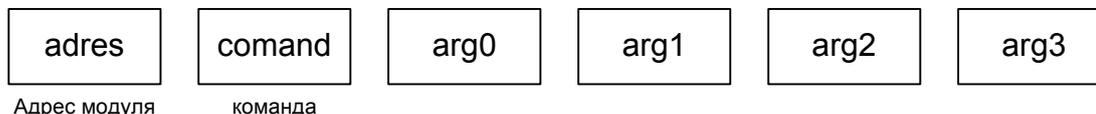
Из алгоритма видно, что опрос конфигурационных переключателей и поиск ведомых модулей производится только при «холодном» старте модуля. Любые изменения конфигурации системы без перезагрузки не будут иметь эффекта.

Цифровой интерфейс

Для связи между модулями или связи модулей с внешним устройством управления используется цифровой интерфейс, соответствующий стандарту I²C. Интерфейс модулей работает на частоте 100кГц, общий вызов не поддерживается, арбитраж шины не реализован (**в системе может быть только один ведущий**).

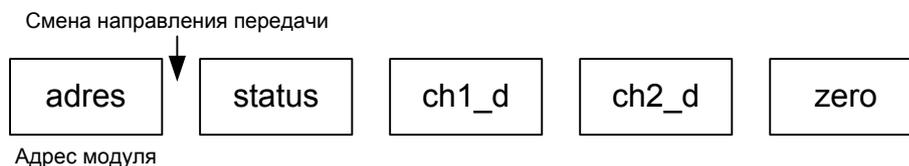
Обмен данными **всегда** производится пакетами стандартной длины.

Запись данных в модуль производится пакетом, содержащим 6 байт. Пакет имеет следующий формат



Каждый принятый байт ведомый модуль подтверждает сигналом ASC, последний байт не подтверждается, в ответ ведущий выдает на линию сигнал STOP.

Чтение из модуля производится путем обращения к нему ведущим по адресу чтения. Пакет **всегда** содержит 5 байт. Пакет имеет следующий формат



Каждый принятый байт ведущий подтверждает сигналом ASC, последний принятый байт не подтверждается, ведущий выдает на линию сигнал STOP.

Обмен данными по цифровому интерфейсу имеет особенность, связанную с переходом процессора в активный режим. Ведущее устройство после выдачи на шину адреса должно обеспечить паузу перед посылкой байта команды. Необходимая длительность паузы - 5÷10mS, во время паузы ведущий удерживает шину SCL в «нуле»

Следует иметь в виду, что большинство команд требует записи данных в EEPROM процессора. Цикл записи занимает время порядка 50-70mS. Буферизация принятых команд не предусмотрена, если очередная команда поступит в этот временной интервал, она будет проигнорирована (команда потеряется).

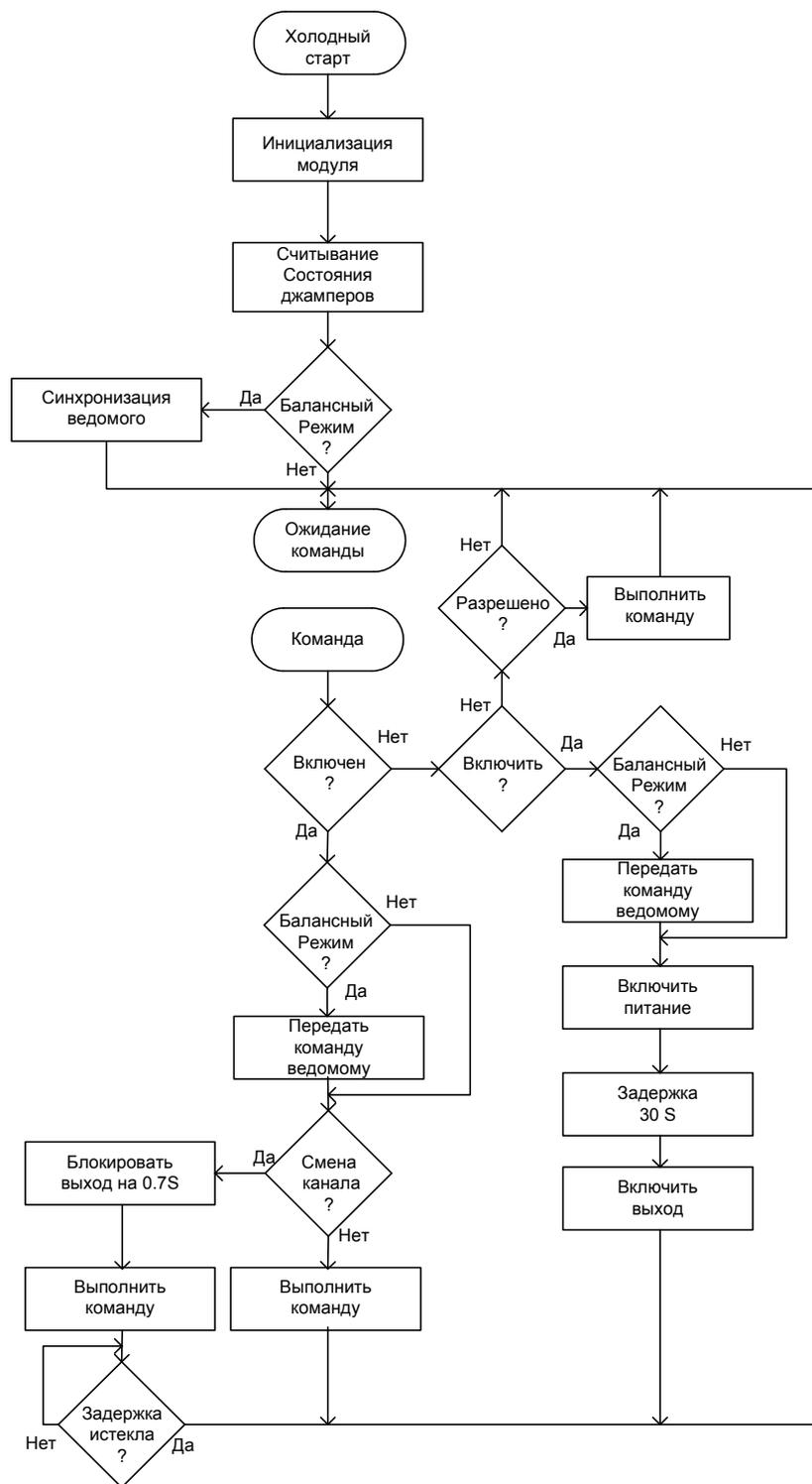


Рисунок 2

Алгоритм тонкомпенсации

В базовой версии программного обеспечения реализован зонный принцип управления цепями тонкомпенсации.

Весь диапазон регулирования разбит на 6 зон, каждой зоне соответствует одна корректирующая цепь. Такой подход при относительно не сложной технической реализации позволяет обеспечить достаточную точность аппроксимации кривых равной громкости.

Номер зоны вычисляется, исходя из разницы между текущим значением ослабления и базовым уровнем ослабления. Если базовый уровень не установлен, за базовое значение принимается ослабление 0dB. Номер выбранной зоны выводится на разъем «Loudness» в двоичном коде. Соответствие между

номером зоны и разницей между базовым и текущим значением ослабления (в dB) приведено в таблице 3.

Таблица 3

dB	0	1	2	3	4					
зона	0	0	0	0	0					
dB	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
зона	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dB	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
зона	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
dB	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
зона	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
dB	35	36	37	38	39	40	41	42	43	43
зона	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
dB	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
зона	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
dB	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
зона	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

По согласованию с заказчиком таблица соответствия может быть модифицирована.

Дистанционное управление

Программное обеспечение модуля поддерживает стандартный протокол IR управления RC-5, код подсистемы – 16 (предварительный усилитель). Для дистанционного управления модулем может быть использован любой пульт IR управления поддерживающий этот протокол и подсистему.

В связи с малой распространенностью пультов ДУ, поддерживающих подсистему 16, возможна поставка модуля с программным обеспечением, поддерживающим подсистему -0 (телевизионный приемник). Для обеспечения управления модулем функции ряда кнопок изменены. (см. приложение, **совместно с модулем поставляется только такой пульт**). Сам пульт может использоваться по основному назначению, также возможно использование совместно с модулем универсальных пультов.

Описание контактов разъемов модуля

В этом разделе описаны все разъемы модуля, используемые для подключения периферийных устройств.

В таблице приняты следующие обозначения –

TTL	–	стандартный TTL вход (выход)
TTL/OC	-	TTL выход с открытым коллектором
TTL/ST	-	TTL вход с триггером Шмидта
P/OC	-	мощный выход с открытым коллектором (100mA, 24V)

Разъем питания – «Power»

№	Имя	Описание	Тип
1	+12V	Вход напряжения питания	-
2	GND	Общий	-
3	Aux. (+5V)	Выход внутреннего стабилизатора	-

Разъем внешних реле – «Relay»

№	Имя	Описание	Тип
1	Not fixed	Не активирован	P/OC
2	Not fixed	Не активирован	P/OC
3	Power	Реле включения питания	P/OC
4	Delay	Реле включения выхода	P/OC

Разъем подключения ИК приемника – «IR receiver»

№	Имя	Описание	Тип
1	+5V	Напряжение питания	-
2	GND	Общий	-
3	Data	Вход данных	TTL/ST
4	GND	Общий	-

Разъем цифрового интерфейса – «I²C»

№	Имя	Описание	Тип
1	GND	Общий	-
2	SDA	Линия данных	TTL/OC
3	GND	Общий	-
4	SCL	Линия синхронизации	TTL/OC

Разъем подключения регулятора ослабления – «Volume»

№	Имя	Описание	Тип
1	GND	Общий	-
2	encoder A	Вход	TTL/ST
3	encoder B	Вход	TTL/ST
4	+5V	Напряжение питания	-

Разъем подключения модуля тонкомпенсации – «Loudness»

№	Имя	Описание	Тип
1	+5V	Напряжение питания	-
2	D0	Выход данных, LSB	TTL
3	D1	Выход данных	TTL
4	D2	Выход данных	TTL
5	D3	Выход данных	TTL
6	D4	Выход данных	TTL
7	D5	Выход данных, MSB	TTL
8	GND	Общий	-
9	GND	Общий	-
10	+5V	Напряжение питания	-

Разъем подключения кнопки Set – «Set»

№	Имя	Описание	Тип
1	Set	Вход	TTL/ST
2	Set	Вход	TTL/ST

Разъем подключения платы индикации уровня ослабления – «Volume LED»

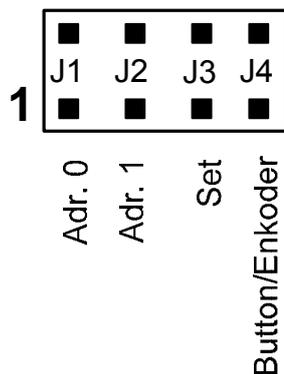
№	Имя	Описание	Тип
1	D0	Выход данных, LSB	TTL
2	D1	Выход данных	TTL
3	D2	Выход данных	TTL
4	D3	Выход данных, MSB	TTL
5	strobe L	Выход, строб младшей цифры	TTL
6	strobe H	Выход, строб старшей цифры	TTL
7	encoder A	Вход	TTL/ST
8	GND	Общий	-
9	encoder B	Вход	TTL/ST
10	+5V	Напряжение питания	-

Разъем подключения передней панели – «Button»

№	Имя	Описание	Тип
1	column 2	Выход, колонка клавиатуры	TTL
2	column 1	Выход, колонка клавиатуры	TTL
3	column 0	Выход, колонка клавиатуры	TTL
4	row 1	Вход, строка клавиатуры	TTL/ST
5	row 0	Вход, строка клавиатуры	TTL/ST
6	+5V	Напряжение питания	-
7	Balance «0»	Выход, регулятор баланса в нулевом положении	P/OC
8	Mute	Выход, индикатор включения паузы	P/OC
9	Power Led	Выход, управление индикатором включения модуля	P/OC
10	IN2 ON	Выход, управление индикатором включения 3 канала	P/OC
11	IN1 ON	Выход, управление индикатором включения 2 канала	P/OC
12	GND	Общий	-
13	IN0 ON	Выход, управление индикатором включения 1 канала	P/OC
14			

Конфигурирование модуля

Режим работы модуля задается конфигурационными переключками, расположенными на плате управления. Переключки доступны без снятия экрана модуля, их расположение и функциональное на-



значение приведено на рисунке 3.

Рисунок 3

С помощью переключек задаются следующие параметры – тип устройства регулирования уровня ослабления, адрес модуля в системе (см. таблицы 4, 5)

(«0» - переключка разомкнута, «1» - переключка замкнута)

J4	0	Управление кнопками
	1	Управление кодером

Таблица 4

J1	J2	Адрес модуля	
		Записи (ведомый)	Чтения (ведомый)
0	0	0x02	0x03
0	1	0x04	0x05
1	0	0x06	0x07
1	1	0x08 (ведущий)	

Таблица 5

В зависимости от типа устройства регулирования уровня установите переключку J4.

Задайте адрес модуля переключками J1, J2(по умолчанию установлен адрес 0x02).

- A. **Один модуль автономно или под управлением внешнего контроллера в режиме «стерео».**
Произвольный адрес модуля в диапазоне 0x02 ÷ 0x06 (ведомый).
- B. **Нескольких модулей под управлением внешнего контроллера в режиме «стерео».**
Каждому модулю устанавливается свой уникальный адрес из диапазона 0x02 ÷ 0x06 (ведомый). В составе системы может быть до трех модулей, **совпадение адресов модулей не допускается, все модули должны питаться от одного источника.**

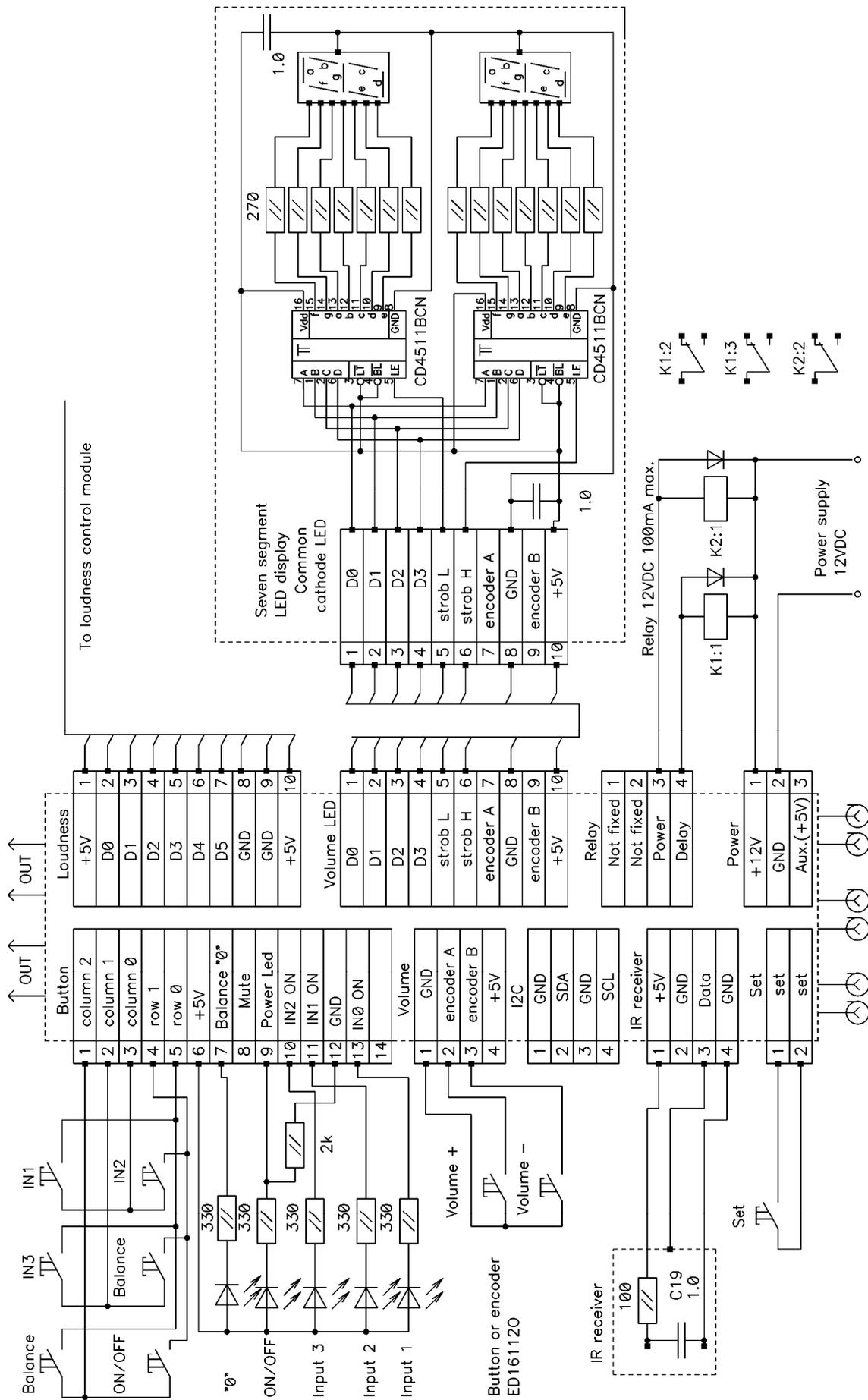


Рисунок 4

С. Один модуль автономно в режиме «балансный».

Адрес модуля - 0x08 (ведущий). При использовании одиночного модуля в таком режиме выполнение команд «Баланс» и управление от внешнего контроллера будет недоступно.

Д. Два модуля в режиме «балансный» (для организации стерео тракта).

Первый модуль – адрес 0x08 (ведущий), второй модуль – адрес 0x02 (ведомый). Модули должны быть связаны цифровым интерфейсом и питаться от одного источника. В этом режиме выполняются все основные команды и команда «Set», управление от внешнего контроллера недоступно. Ведущий модуль включается по рекомендованной схеме (рис.4), подавать на ведомый модуль какие-либо дополнительные управляющие сигналы недопустимо.

Повторная инициализация модуля

Для быстрого приведения модуля в начальное состояние, стирания установок по всем входам, устранения проблем с программным обеспечением, связанным с некорректным управлением, используется процедура повторной инициализации.

Для инициализации модуля следует выполнить следующие действия:

1. Снять с модуля питание.
2. Нажать кнопку включения первого входа и удерживая ее подать на модуль напряжение питания.
3. Удерживать кнопку включения первого входа не менее 2 секунд.
4. Дождаться завершения процедуры, которое индицируется включением индикаторов всех входов.
5. Отключить питание модуля.

При включении питания, модуль вернется к исходным установкам – **выбран первый вход, ослабление по всем входам -33dB, базовый уровень тонкомпенсации не установлен.**

Подключение модуля

Стандартная полная схема подключения модуля приведена на рисунке 4. Внешние управляющие сигналы и выходные сигналы модуля могут использоваться в произвольном сочетании или не использоваться вообще.

В стандартном варианте модуля «подтягивающие» резисторы цифрового интерфейса не установлены, необходимость их установки оговаривается отдельно.

Непосредственно сигнальные разъемы аналоговых входов изолированы от корпуса модуля. Общие (земляные) провода всех входов соединены в одну точку на плате аттенюатора, в этой же точке производится заземление корпуса модуля и его напряжения питания (-12V). При монтаже модуля следует обеспечить надежный электрический контакт между корпусом модуля и металлическим шасси устройства.

Перед монтажом модуля необходимо подключить к выходу аттенюатора выходные кабеля. Для этого снимают экран аттенюатора (открутив 4 винта крепления экрана с правой стороны модуля) и припаивают экранированный кабель к выходным контактам (рисунок 5). Для соединения выхода модуля с входным каскадом следует использовать экранированный кабель с минимальной собственной емкостью и минимальной длины.

Для питания модуля (модулей) необходимо использовать источник с малым уровнем пульсаций. Для этих целей хорошо подходят стандартные трехвыводные стабилизаторы типа xx7812, LM350T. Источник питания модуля должен быть подключен к отдельному трансформатору (для реализации режима «Выключен») или к отдельной обмотке основного силового трансформатора.

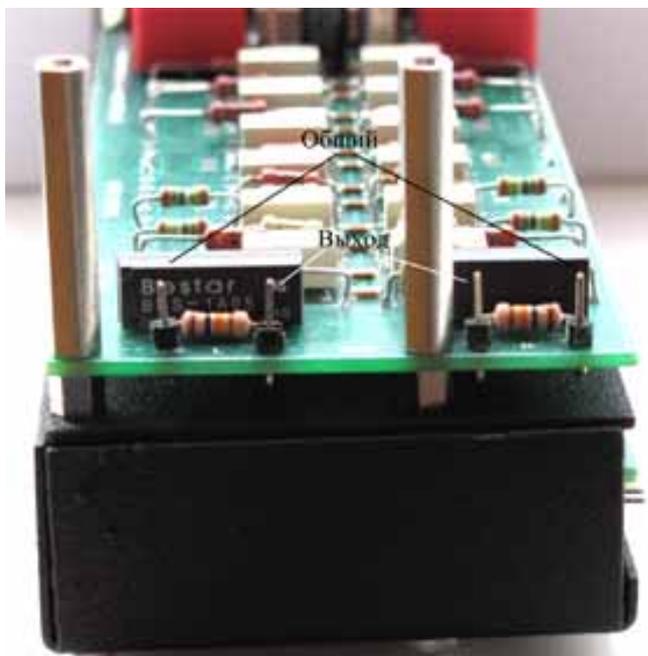


Рисунок 5

Следует иметь в виду, что неправильное подключение кодера, приведет к невозможности регулирования громкости, а неправильное подключение фотоприемника, может привести к его повреждению (смотри приложение).

Монтаж модуля

Конструкция модуля рассчитана на монтаж модуля внутри корпуса устройства с креплением его к задней панели четырьмя винтами М3х12.

При размещении модуля в корпусе следует соблюдать следующие правила:

1. Размещать модуль как можно дальше от элементов, генерирующих сильные электромагнитные поля – силовых трансформаторов, дросселей фильтров, выпрямителей.
2. Размещать модуль как можно дальше от сильно нагревающихся элементов.
3. Обеспечить свободное обтекание модуля воздухом со всех сторон.

Разметка отверстий на задней панели, для установки модуля, приведена на рисунке 6.

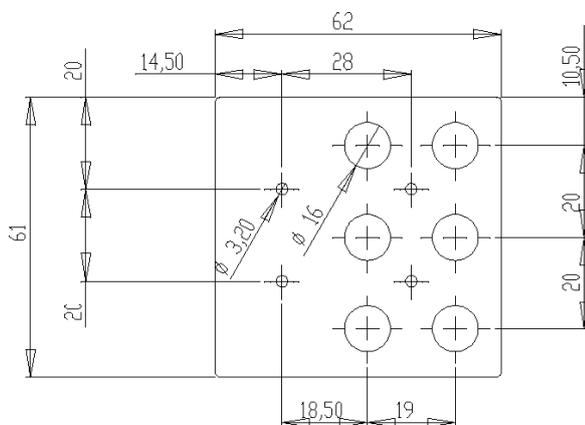


Рисунок 6

Комплект поставки

Входной модуль	1
Комплект разъемов (штекера RCA в комплект не входят)	1
Замыкающие перемычки	3
Винт М3х10	4
Документация	

Поставка дополнительных компонентов – Модуля индикации, модуля кнопок, ИК приемника, пульта ДУ, кодера оговаривается отдельно.

Гарантийные обязательства

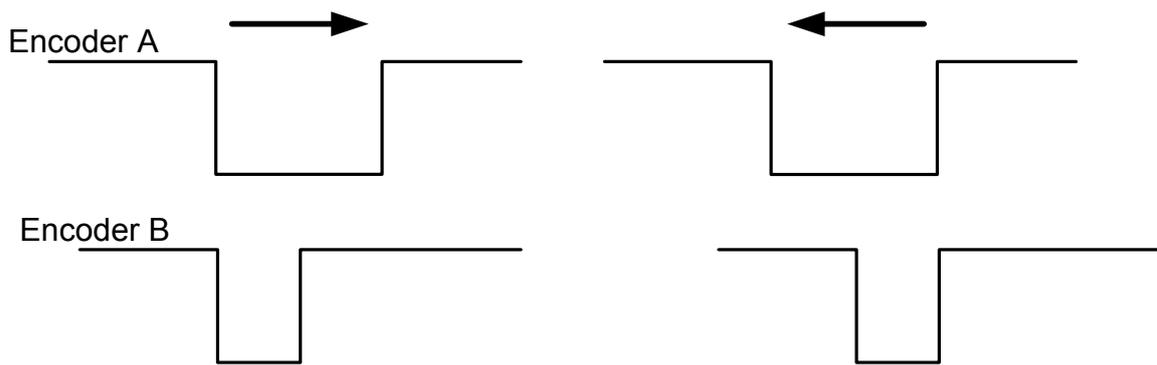
Производитель обязуется произвести бесплатный ремонт или замену модуля при возникновении в нем неисправностей в течение 12 месяцев со дня продажи. В течение гарантийного срока пересылка модуля для ремонта осуществляется за счет производителя.

Гарантийные обязательства теряют силу в следующих случаях:

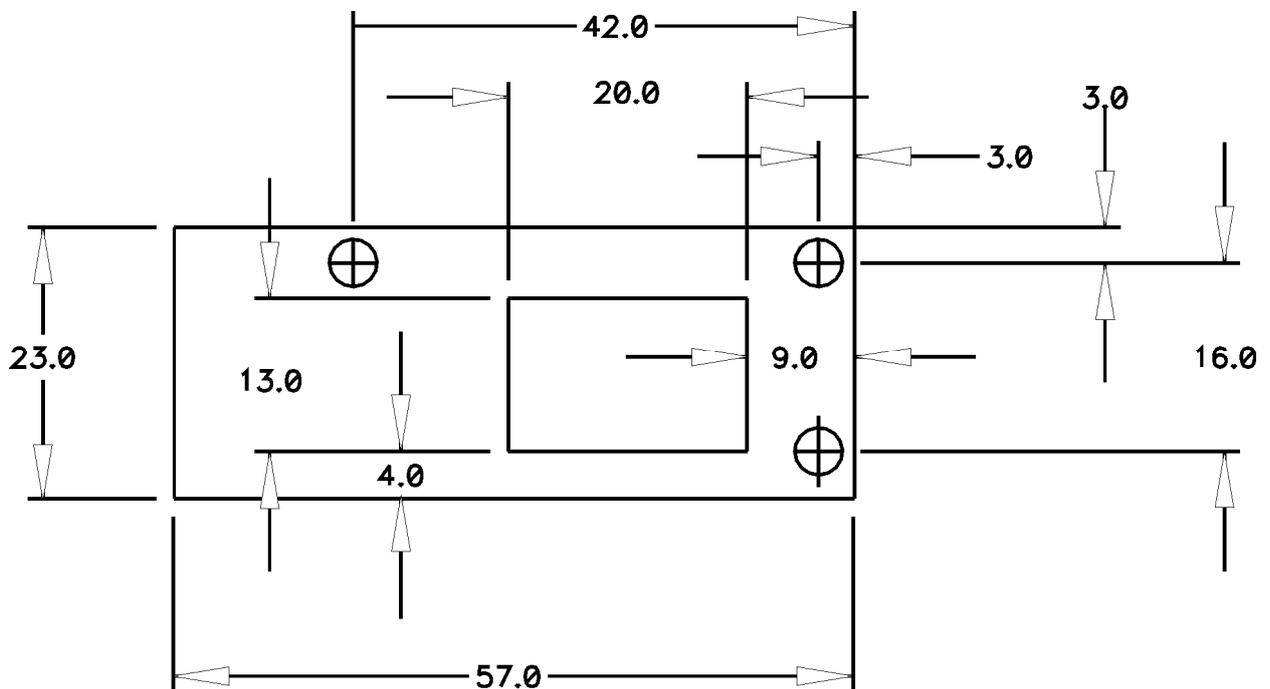
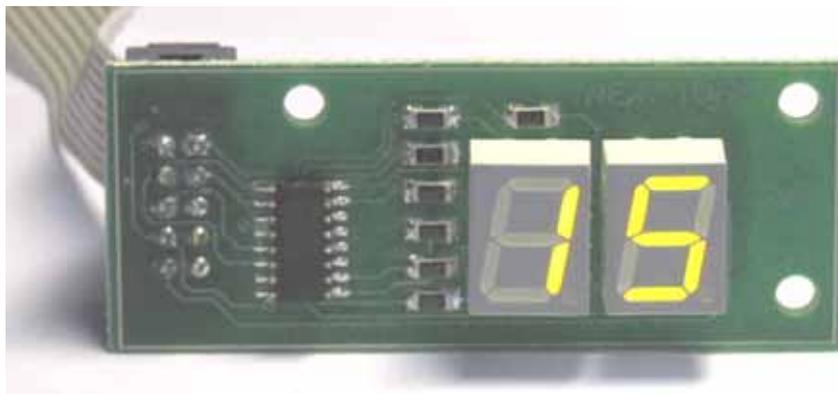
- Наличие механических повреждений модуля или его элементов.
- Подача напряжения питания в неправильной полярности или его завышенное значение.
- Перегрузка входов, короткое замыкание или перегрузка выходов модуля.

Гарантийные обязательства не распространяются на поставляемые дополнительно стандартные компоненты.

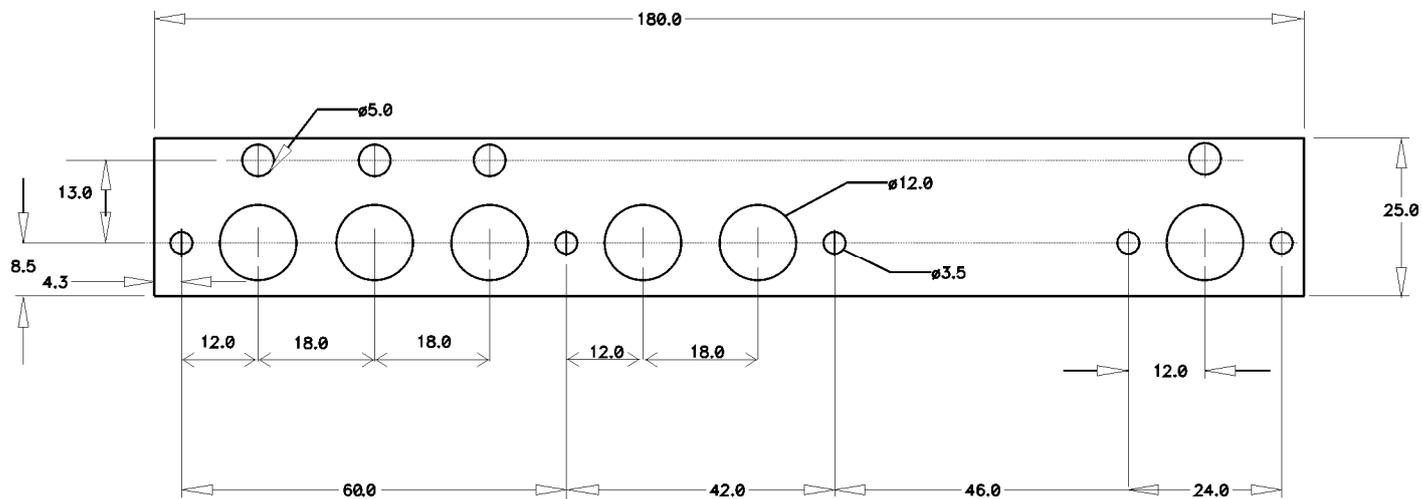
Дата продажи _____



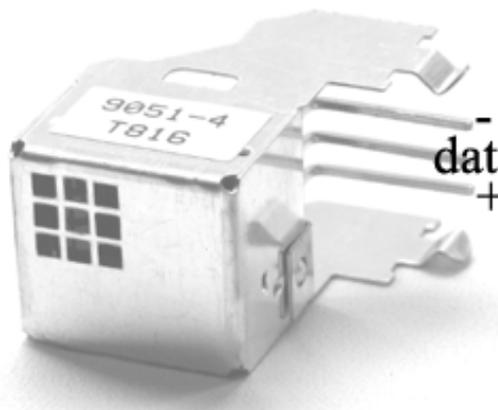
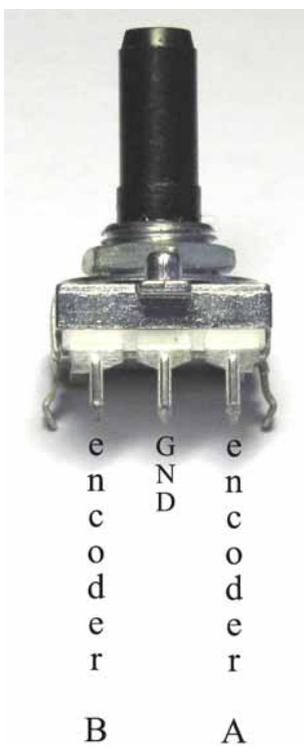
Временная диаграмма выходного сигнала кодера (TTL уровни).



Модуль индикации уровня ослабления.

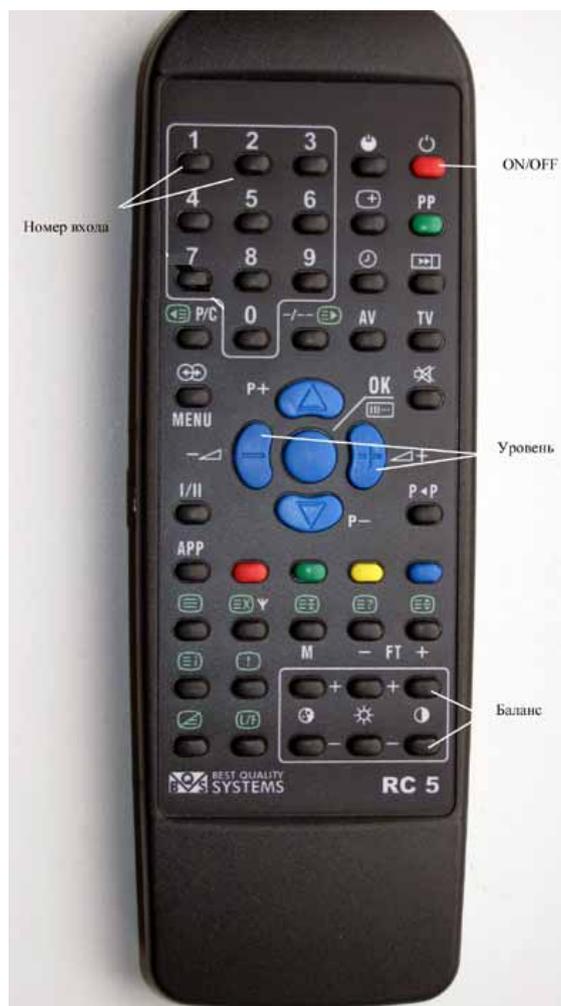


Модуль кнопок



Кодер и фотоприемник

Поставляемый пульт ДУ



Поддерживаемые команды:

Выбор активного входа – цифровые клавиши «1», «2», «3».

Включение (выключение) модуля.

Регулировка уровня ослабления.

Регулировка баланса.

Отключение звука.