



**МУЛЬТИОБРАБОТКА**

---

---

---

---

г. Каменск-Уральский,  
Свердловской области,  
ул. Лермонтова, 74  
<http://multio.ru>  
[info@multio.ru](mailto:info@multio.ru)

# **СИСТЕМА СВЯЗИ и ТЕЛЕМЕХАНИКИ «ES100»**

**Техническое описание  
и руководство по эксплуатации**

**КМТЛ.465413.001 РЭ**

---

Настоящее техническое описание и руководство предназначено для технического персонала, обслуживающего аппаратуру высокочастотной связи «ES100», с целью ее правильной эксплуатации.

Обслуживающий персонал должен выполнять требования, изложенные в настоящем руководстве, а также требования правил безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Назначение .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Технические данные .....</b>	<b>9</b>
3.1. Технические характеристики ВЧ интерфейса .....	9
3.2. Технические характеристики НЧ интерфейсов.....	12
3.2.1. Аналоговый режим.....	13
3.2.2. Цифровой режим.....	16
3.2.3. Смешанный режим.....	20
3.3. Технические характеристики блока мультиплексора МХ100.....	21
3.4. Питание аппаратуры .....	21
3.5. Требования безопасности .....	22
3.6. Условия функционирования оборудования.....	23
3.7. Срок службы оборудования .....	23
3.8. Маркировка.....	23
3.9. Упаковка .....	24
<b>4. Транспортирование и хранение .....</b>	<b>25</b>
4.1. Транспортирование .....	25
4.2. Хранение .....	25
<b>5. Состав и конструкция аппаратуры «ES100».....</b>	<b>26</b>
5.1. Состав аппаратуры .....	26
5.2. Конструкция аппаратуры и комплектация.....	27
<b>6. Устройство и работа .....</b>	<b>28</b>
<b>7. Основные особенности применения аппаратуры: .....</b>	<b>31</b>
<b>8. Описание и работа составных частей .....</b>	<b>32</b>
8.1. Блок интерфейсных окончаний MD100. ....	32
8.2. Усилитель мощности (МУС).....	40
8.3. Блок фильтров FL100.....	41
8.4. Блок мультиплексора МХ100.....	43
8.5. Устройство контроля станции VC200.....	45
8.6. Электропитание .....	47
<b>9. Использование по назначению .....</b>	<b>49</b>
9.1. Подготовка к работе .....	49
9.2. Меры безопасности .....	51
9.3. Первоначальное включение .....	51
9.4. Эксплуатация аппаратуры .....	51
9.5. Сервисные возможности аппаратуры.....	53
<b>10. Техническое обслуживание .....</b>	<b>55</b>
<b>Приложение 1 .....</b>	<b>56</b>
1. Назначение системы условных обозначений и указания по применению ..	56
2. Условное обозначение станции и блоков. ....	56
<b>Приложение 2 .....</b>	<b>58</b>

1. Рисунки неравномерностей АЧХ.....	58
2. Рисунки неравномерностей ГВП .....	59
<b>Приложение 3.....</b>	<b>61</b>
Возможные варианты использования спектра .....	61
<b>Приложение 4.....</b>	<b>64</b>
Зависимости коэффициента ошибок от ОСШ .....	64
<b>Приложение А.....</b>	<b>65</b>
<b>Приложение Б.....</b>	<b>66</b>
<b>Перечень принятых сокращений .....</b>	<b>67</b>



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Аппаратура ССТМ «ES100» предназначена для организации ведомственных каналов диспетчерского и технологического управления, в системах передачи телемеханической информации и передачи данных по линиям электропередач всех классов напряжений.

Номинальные полосы частот передачи/приема аппаратуры выбираются в пределах диапазона частот от 16 до 1000 кГц с шагом 4 кГц<sup>1</sup>.

Номинальная ширина полосы частот для одного направления приема/передачи от 4 кГц до 56 кГц с шагом 4 кГц<sup>1</sup>. Предусмотрена инверсия спектра общая и поканальная.

Общая номинальная полоса частот распределяется программным путем между каналами, передающими информацию в режимах ЧРС и ВРС.

Аппаратура изготавливается с разнесенным и смежным<sup>2</sup> расположением полос пропускания направлений приема и передачи.

Занимаемые полосы направлений приема/передачи 4 кГц × n. Где n – количество каналов в аппаратуре.

Разнос частот между краями полос направлений передачи/приема при разнесенном расположении полос не менее 8 кГц.

*Подключение соседней аппаратуры возможно при разнесенном расположении частот к полосе передачи не ближе, чем на ширину полосы передачи, но не менее 8 кГц, к полосе приема не ближе, чем на 8 кГц.*

Конкретное исполнение аппаратуры записано в ее обозначении. (См. Приложение 1)

---

<sup>1</sup> - в соответствии с требованием заказчика шаг может быть установлен 1 кГц.

<sup>2</sup>- При смежном расположении частот в использовании аппаратуры есть ограничения использования:

- затухание ВЧ тракта не более 27дБ,

- мощность передатчика не более 40 Ватт,

- в двух самых ближних каналах в аналоговом способе ширина спектра ТФ не более 2,1 кГц, в цифровом скорость ПД не более 9600 Бит/сек. В остальных каналах скорость не более 17281 Бит/сек при QAM не более 32.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Аппаратура «ES100» предназначена, для организации каналов телефонии, передачи данных и телемеханики.

**В аналоговом режиме** аппаратура CCTM «ES100» обеспечивает организацию стандартных или комбинированных телефонных (ТФ) каналов для передачи речевой информации в полосе от 0,3 до 2,0/3,7 кГц с двух- и четырехпроводными окончаниями. Число аналоговых каналов ТЧ от 1 до 21.

Стандартный ТФ канал – четырехпроводный, с эффективно передаваемой полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц; от 0,3 до 3,7 кГц, с уровнями в направлении передачи минус 13,0 дБ, в направлении приема плюс 4,0 дБ с регулировкой уровней в пределах  $\pm 5$  дБ от номинального значения с шагом 0,1 дБ.

Комбинированный канал – четырехпроводный, разделенный на полосы от 0,3 до 2,0÷3,4 кГц для организации ТФ канала и от 2,1 до 3,7 кГц для каналов телемеханики (ТМ).

При номинальной полосе частот 8 кГц производится разделение на две полосы по 4 кГц с разделением каждой из полос 4 кГц аналогично выше описанному, или на три полосы по 8/3 кГц с размещением в каждой из полос телефонной сигнализации и канала речи от 0,3 до 2,4 кГц. При номинальной полосе аналоговых каналов 12/16 кГц осуществляются различные комбинации из выше приведенных.

Предусмотрена возможность подключения аналоговых входов/выходов внешних модемов.

**В цифровом режиме** работы аппаратура имеет возможность организации цифрового канала передачи данных (ЦКПД) с помощью встроенного модема QAM модуляции со скоростью до 30 кбит/с в полосе 4 кГц по протоколу V.42.

В цифровом режиме в номинальной полосе 4 кГц может быть организовано:

- до 3 каналов ТФ,
- 2 канала ТФ + 1 канал телемеханики (ТМ) + 1 канал передачи данных (ПД).

Примечания:

- для модема ТМ скоростью 100 бит/с требуется скорость цифрового потока 1200 бит/с.
- скорость канала ТФ 6400 бит/с
- примеры распределения каналов приведены в приложении 3.

При номинальной полосе больше 4 кГц скорости канала ПД мультиплексируются (см. Таблица 9).

Организация ЦКПД возможна в общей полосе до 28 кГц, при этом скорость может составлять до 152 кбит/с.

В каналах ПД и ТМ также предусмотрена возможность переключения на стык RS422, RS485, имеется возможность организовать канал передачи данных по Ethernet.

**В режиме переприем** аппаратура имеет возможности:

- установки номинального уровня на передачу с помощью транзитного удлинителя на 17,0 дБ, т.е. преобразования выходного уровня +4,0 дБ в минус 13 дБ,

- установки номинального уровня на приеме с помощью установки транзитного удлинителя на 17,0 дБ, реализованного аппаратным методом, т.е. преобразования входного уровня +4,0 дБ в стандартный входной – минус 13 дБ, что позволяет исключить перегрузку входного АЦП, в НЧ канале,

- установки режимов работы в канале ТМ и УТА, позволяющим работать с противоположной станцией в режиме переприем, что позволяет производить дальнейший переприем на другие 4-х проводные каналы,

- установки различных режимов работы в ЦКПД, позволяющим производить переприемы цифровых потоков, конвертировать интерфейсы пользователей.

Управление всеми режимами, контроль (диагностика) состояния аппаратуры осуществляется при помощи программы управления от внешнего ПК, при его подключении, производится вывод на его экран необходимой информации, или от *собственного устройства управления VC200*.

**Аппаратура имеет:**

- *встроенные платы телефонии* - устройства телефонной автоматики (УТА), работающие по протоколам АЛ-АТС, АДАСЭ, которые устанавливаются по заказу (см. карту заказа).
- *встроенные асинхронные модемы FSK модуляции* до 1200 бит/с в надтональном диапазоне канала ТЧ и 1200/2400 бит/с в тональном диапазоне. Параметры входных/выходных импульсов по стыку RS232 – стандартный двухуровневый сигнал.
- Кроме того, в аппаратуре предусмотрена возможность работы по аналоговым входам/выходам внешних асинхронных модемов FSK модуляции сторонних производителей со скоростью от 100 до 2400 бит/с (Режим произвольных частот).

Станции отличаются частотами настройки в направлениях приема и передачи.

Аппаратура CCTM «ES100» выполнена на базе типового 19" конструктива высотой 6U.

Аппаратура может поставляться комплектно со шкафом, что указывается в карте заказа.

В аппаратуре, поставляемой потребителю, реализуются конкретные значения переменных параметров согласно индивидуальной карте заказа.

Аппаратура допускает при эксплуатации *гибкую реконфигурацию* (по числу каналов, несущим частотам, протоколам работы плат телефонии, конфигурации модемов) высококвалифицированными специалистами, прошедшими обучение на предприятии-изготовителе.

#### ***Аппаратура относится:***

- к аппаратуре предназначенной для эксплуатации в условиях электромагнитной обстановки класса 3 по ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (СТО 56947007-29.240.044-2010);
- по допустимому уровню радиопомех – к аппаратуре класса А по ГОСТ Р 51318.22-2006;
- по способу защиты от поражения электрическим током – к аппаратуре класса I по ГОСТ 12.2.007.0-75;
- по условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды – к группе М6 по ГОСТ 17516.1-2001.

***Вид климатического исполнения*** аппаратуры УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 с интервалами рабочих температур от 1<sup>0</sup> до 45<sup>0</sup>С при относительной влажности воздуха до 80% и температуре 25<sup>0</sup> С, атмосферном давлении не ниже 60 кПа (450 мм рт.ст).

По заказу может выпускаться модификация с расширенным рабочим диапазоном температур – минус 40 - +55 градусов С.

В руководстве работа аппаратуры рассмотрена на примере функциональных схем. Схемы электрические принципиальные блоков не прилагаются так, как их ремонт возможен только на специализированных рабочих местах.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 3.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЧ ИНТЕРФЕЙСА

3.1.1. Затухание несогласованности со стороны ВЧ окончаний в направлениях передачи/приема не менее 10 дБ по отношению:

- к активному сопротивлению 75 Ом (несимметричному);

3.1.2. Затухание несогласованности со стороны ВЧ окончаний в направлениях передачи/приема не менее 10 дБ по отношению:

- к активному сопротивлению 150 Ом (симметричному).

При этом включении средняя точка заземлена через  $R=(37,5\pm 4,0)$  Ом, 12 Вт.

3.1.3. Затухание, вносимое аппаратурой не более 1,5 дБ при отстройке от края полосы пропускания на частоту в соответствии с Таблица 1.

Таблица 1

Расположение полос приема/передачи		Частота отстройки, кГц								
		Ширина полосы передачи / приема, кГц								
		4	8	12	16	20	24, 28	32-44	48	52,56
разнесенное	прием	8	8	10	10	10	10	12	16	24
	передача	8	8	12	16	20	24	32	44	60
смежное	передача+прием	8	16	24	32	40	48	64	96	120

3.1.4. Затухание, вносимое аппаратурой, не более 1,0 дБ при отстройке от края полосы пропускания на частоту в соответствии с Таблица 2.

Таблица 2

Расположение полос приема/передачи		Частота отстройки, кГц								
		Ширина полосы передачи/приема, кГц								
		4	8	12	16	20	24, 28	32-44	48	52,56
разнесенное	прием	10	10	12	12	12	12	14	18	30
	передача	16	16	24	32	40	48	50	66	92
смежное	передача+прием	16	32	48	64	80	96	128	192	240

3.1.5. Разнос по частоте между параллельно включенными к одному фильтру присоединения станциями аппаратуры, для нормы  $\leq 1,5$  дБ при отстройке от края полосы пропускания в соответствии с Таблица 3.

3.1.6. Затухание асимметрии линейных ВЧ цепей на частоте 50 Гц при симметричном включении не менее 40 дБ.

**Таблица 3**

		Ширина полосы передачи/приема, кГц								
		4	8	12	16	20	24	32	40	более 48
Собственный передатчик–высокоомный сторонний приемник		0	0	0	0	0	0	-	-	0
Собственный приемник–высокоомный сторонний приемник										
Собственные передатчик–собственный приемник (разнесенное расположение)		8	8	8	8	8	8	-	-	8
Собственный приемник–сторонний согласованный приемник										
Собственный передатчик–сторонний передатчик	разнесенное	8	8	12	16	20	24	-	-	24
Собственный передатчик–сторонний согласованный приемник	разнесенное	8	8	12	16	20	24	-	-	24

3.1.7. Пиковая мощность огибающей сигналов, устанавливаемая на ВЧ выходе станции, соответствует нормам, приведенным в Таблица 4. Рассчитана до 5 каналов по квадратичной зависимости от числа каналов, исходя из требований равномерной загрузки каждого канала. Мощность регулируется программно с шагом 0,1 дБ.

**Таблица 4**

	В аппаратуре с полосой передачи кГц 4		В аппаратуре с полосой передачи кГц 8		В аппаратуре с полосой передачи кГц 12		В аппаратуре с полосой передачи кГц 16		В аппаратуре с полосой передачи кГц 20 и более	
	Пиковая мощность огибающей аппаратуры Рном Вт/дБн (дБм)	Номинальная мощность канала, дБн (дБм), на нагрузке 75 Ом	Пиковая мощность огибающей аппаратуры Рном Вт/дБн (дБм)	Номинальная мощность канала, дБн (дБм), на нагрузке 75 Ом	Пиковая мощность огибающей аппаратуры Рном Вт/дБн (дБм)	Номинальная мощность канала, дБн (дБм), на нагрузке 75 Ом	Пиковая мощность огибающей аппаратуры Рном Вт/дБн (дБм)	Номинальная мощность канала, дБн (дБм), на нагрузке 75 Ом	Пиковая мощность огибающей аппаратуры, Рном Вт/дБн(дБм)	Номинальная мощность канала, дБн (дБм), на нагрузке 75 Ом
от 16 до 500 включительно	80/40,0(49)	40(49)	80/40,0(49)	34(43)	80/40,0(49)	31(40)	80/40,0(49)	29(38)	80/40,0(49)	27(36)
свыше 500 до 800 включительно	50/38,0(47)	38(47)	50/38,0(47)	32(41)	60/39,0(48)	28(38)	60/39,0(48)	27(36)	80/40,0(49)	27(36)
свыше 800 до 1000 включительно	40/37,0(46)	37(46)	40/37,0(46)	31(40)	40/37,0(46)	27(36)	40/37,0(46)	26(35)	50/38,0(47)	25(34)

3.1.8. Уровни сигналов ТФ и ТМ в каждом подканале телемеханики, контрольной частоты, вызывных частот, устанавливаемых на ВЧ выходе станции, должны быть ниже уровня в канале на величину, указанную в Таблица 5, с допуском  $\pm 0,5$  дБ.

**Таблица 5**

Тип канала	Метод разделения сигнала	Занижение уровня сигнала, дБ, в подканалах									
		ПД	ТФ	КЧ	Выз	ТМ, бит/с					
						100	200	300	1200	2400	внеш
ТФ+КЧ	ЧРС	-	4	19	10	-	-	-	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ (3×100 бит/с)	ЧРС	-	6	21	12	24	-	-	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ (3×200 бит/с)	ЧРС	-	7	22	13	-	20	-	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ (100 бит/с+2×300бит/с)	ЧРС	-	7	22	13	24	-	19	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ(1200 бит/с)	ЧРС	-	7	22	13	-	-	-	11	-	-
КЧ+ТМ (2400 бит/с)	ЧРС	-	-	22	-	-	-	-	-	7	-
ТФ+КЧ+ТМ (внешнее)	ЧРС	-	7	22	13	-	-	-	-	-	19
ЦКПД+КЧ	ВРС	Р	-	18	-	-	-	-	-	-	-
ЦКПД+КЧ+ТМ (FSK на 200)	смешанный	Р+3	-	22	-	-	20	-	-	-	-
ЦКПД+ТФ(аналог)+КЧ (в полосе 4 кГц)	смешанный	Р+6	10	25	16	-	-	-	-	-	-
ЦКПД+ТФ(аналог)+КЧ+ТМ(FSK на 200) (в полосе 4 кГц)	смешанный	Р+8	12	27	18	-	25	-	-	-	-

Где - Р дБ (см.Таблица 8.), от номинальной мощности канала по Таблица 4

3.1.9. При выходной мощности, равной пиковой мощности огибающей допустимый уровень паразитных излучений вне полосы передачи  $\Delta f = f_{\text{верх}} - f_{\text{нижн}}$  соответствует величинам, приведенным в Таблица 6.

**Таблица 6**

Пиковая мощность огибающей, $P_{\text{ном}}$	Уровень паразитных излучений при отстройке от полосы пропускания $\Delta f$		
	$f_{\text{верх}} + 4 \text{ кГц},$ $f_{\text{нижн}} - 4 \text{ кГц}$	$f_{\text{верх}} + 8 \text{ кГц},$ $f_{\text{нижн}} - 8 \text{ кГц}$	$f_{\text{верх}} + 12 \text{ кГц},$ $f_{\text{нижн}} - 12 \text{ кГц}$
До 40 Вт включительно	-23 дБн	-33 дБн	-43 дБн
Более 40 Вт	$P_{\text{ном}} - 60 \text{ дБ}$	$P_{\text{ном}} - 70 \text{ дБ}$	$P_{\text{ном}} - 80 \text{ дБ}$

Примечание –  $\Delta f$  – ширина полосы передачи (кГц)

3.1.10. Номинальная чувствительность ВЧ входа приемника по сигналу контрольной частоты минус 26 дБм (минус 35 дБн) и регулируется с шагом 0,5 дБ на величину уменьшения не менее 10 дБ, при этом в каналах ЧРС взвешенный шум не более минус 50 дБноп. В каналах ВРС ЦКПД коэффициент ошибок не более  $10^{-7}$ . Чувствительность может быть, также, увеличена на 25 дБ.

3.1.11. Мощность передатчика снижается не более чем на 0,5 дБ при обтекании выходных ВЧ цепей аппаратуры током промышленной частоты не менее 200 мА. Уровень нелинейных искажений в канале ТЧ, при этом, не более минус 40 дБс, при подаче на его вход сигналов с частотами 1200 Гц и 2000 Гц и с уровнями по минус 6 дБс.

3.1.12. Уровень принимаемого из линии сигнала на выходе входного фильтра снижается не более чем на 1 дБ при обтекании входных ВЧ цепей аппаратуры



током промышленной частоты не менее 200 мА. Уровень нелинейных искажений в канале ТЧ, при этом, не более минус 40 дБ, при подаче на его вход сигналов с частотами 1200 Гц и 2000 Гц и с уровнями по минус 6 дБ.

3.1.13. Аппаратура работает с выполнением всех ее функций и регламентируемых параметров при уровнях влияющего сигнала на ВЧ входе вне рабочей полосы частот не менее величин, указанных в Таблица 7 (в зависимости от величины полосы  $\Delta f$  между краем номинальной полосы частот и частотой влияющего сигнала). При этом уровень помех от мешающего сигнала на двух и четырехпроводных окончаниях канала ТЧ не превышает минус 55 дБм; коэффициент ошибок ( $K_{ош}$ ) цифрового потока не превышает  $10^{-6}$ .

Таблица 7

$\Delta f$ , кГц	0,1	4	8 и более
$P_{меш}$ , дБ	10	20	40 (но не менее 49 дБм)

3.1.14. При изменении сигнала на ВЧ входе приемного тракта на 40 дБ автоматическая регулировка усиления обеспечивает постоянство уровня сигналов на выходе приемного тракта речи с точностью  $\pm 0,5$  дБ.

3.1.15. Постоянная времени системы АРУ в канале ТЧ адаптивна и соответствует:

- 5 дБ/с при скачкообразном изменении входного уровня сигнала в пределах от 1,5 до 40 дБ;
- 1 дБ/с при плавном изменении входного уровня и при скачкообразном изменении входного уровня сигнала в пределах от 0,5 до 1,5 дБ.

Система АРУ снабжена ограничителем чувствительности, с регулируемым порогом, на случай пропадания питания МУС, или ВЧ тракта.

3.1.16. Время, необходимое для выхода АРУ на установившийся режим и установления синхронизации при включении аппаратуры в канале не более 0,5 мин.

3.1.17. При смежном расположении частот аппаратура сохраняет работоспособность, при затухании несогласования с ВЧ трактом до 5 дБ. (См. особенности работы в этом режиме).

## 3.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЧ ИНТЕРФЕЙСОВ

Аппаратура имеет:

- *встроенные платы телефонии* - устройства телефонной автоматики (УТА), работающие по протоколам АЛ-АТС, АДАСЭ, которые устанавливаются по заказу (см. карту заказа).
- *встроенные асинхронные модемы FSK модуляции* до 1200 бит/с в надтональном диапазоне канала ТЧ и 1200/2400 бит/с в тональном



диапазоне. Параметры входных/выходных импульсов по стыку RS232 – стандартный двухуровневый сигнал. Предусмотрена возможность переключения на стыки RS422, RS485.

Кроме того, в аппаратуре предусмотрена возможность работы по аналоговым входам/выходам внешних асинхронных модемов FSK модуляции сторонних производителей со скоростью от 100 до 2400 бит/с (Режим произвольных частот).

### **3.2.1. Аналоговый режим.**

В аналоговом режиме аппаратура CCTM «ES100» обеспечивает организацию стандартных или комбинированных телефонных (ТФ) каналов и занимает полосу 0,3-3,4 кГц относительно нижней границы номинальной полосы или от каждой границы = 4 кГц, с двух- и четырех проводными окончаниями. Число аналоговых каналов ТЧ от 1 до 21.

3.2.1.1. Программируемые полосы частот при номинальной полосе частот аналоговых каналов, равной 4 кГц:

- стандартный ТЧ канал (от 0,3 до 3,4 кГц) – для передачи речи и телефонной сигнализации;
- от 0,3 до 3,7 кГц – для транзита;
- комбинированный ТЧ канал (ТФ+ТМ):
  - тональный ТФ от  $0,3 \div 2,0$  и до  $0,3 \div 3,4$  кГц с шагом 0,1 кГц;
  - надтональный ТМ канал от 2,1 до 3,7 кГц.

Номинальные уровни передачи/приема регулируются в пределах  $\pm 5$  дБ от номинального значения с шагом 0,1 дБ.

Номинальные уровни установленные в четырехпроводном канале на входе минус 13,0 дБм, на выходе плюс 4,0 дБм с допуском  $\pm 0,5$  дБ. В двухпроводном канале на входе 0 дБ, на выходе минус 7,0 дБм с допуском  $\pm 0,5$  дБ.

Суммарное время задержки 55 мс

3.2.1.2. При номинальной полосе частот аналоговых каналов, равной 8 кГц производится разделение:

- на две полосы по 4 кГц с разделением каждой из полос 4 кГц аналогично описанию данному выше;
- на три полосы по  $8/3$  кГц (режим «аналогового уплотнения») с размещением в этой полосе 3 ТФ канала и два модема по 200 Бит/с.

*Например, если имеется полоса 16 кГц, то в ней, используя этот режим, можно организовать 6 каналов ТФ, 4 канала ТМ по 200 Бит/с, а в полосе 48 кГц - 18 каналов ТФ и 12 каналов ТМ. При использовании данного режима отпадает необходимость в соблюдении правила использования уплотненного*

цифрового канала ТФ точка-точка, т.е. появляется возможность НЧ переприема.

3.2.1.3. При номинальной полосе частот аналоговых каналов 12 кГц осуществляется различные комбинации, аналогично тому, как было описано выше.

3.2.1.4. Затухание несогласованности со стороны двух и четырехпроводных НЧ окончаний по отношению к активному сопротивлению 600 Ом не менее 14 дБ.

3.2.1.5. Затухание асимметрии двух и четырехпроводных НЧ окончаний каналов не менее 40 дБ.

3.2.1.6. Сигналы звуковой частоты, восстановленные на приеме, не отличаются по частоте от переданных более чем на 2 Гц.

3.2.1.7. Уровень взвешенного шума в сквозном канале ТФ не более минус 55 дБоп.

3.2.1.8. Уровень любой гармоники от частоты 350 Гц, лежащей в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц, на выходе канала ТФ не более минус 40 дБо при подаче на вход канала ТФ сигнала частотой 350 Гц с уровнем минус 3 дБо.

3.2.1.9. Уровень сигнала на входе компандера, не подлежащий изменению, составляет минус 13,0 дБм, на выходе экспандера плюс 4,0 дБм. Диапазон компандирования (экспандирования) составляет 2:1:2.

3.2.1.10. Действие ограничителя амплитуд начинается в диапазоне от минус 3 дБо до 0 дБо в точке с относительным уровнем 0 дБо (двухпроводное окончание: минус 7,0 дБо на передаче и 0 дБо на приеме) на любой частоте в полосе от 0,3 до 3,4 кГц.

При повышении входного уровня от 0 до 15,0 дБо увеличение уровня выходного сигнала несущих частот не превышает 3 дБо.

3.2.1.11. Уровень помех, создаваемых подканалом ТМ в тракте приема ТФ канала, не более минус 50 дБоп (псофометрических) на ближнем и дальнем концах.

3.2.1.12. Переходное затухание между каналами передачи/приема на ближнем и дальнем концах не менее 50 дБ.

3.2.1.13. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сквозного стандартного и комбинированного ТФ+ТМ канала находится в пределах границ диаграмм в соответствии с Рисунок 8-Рисунок 11 (см. Приложение 2).

3.2.1.14. Отклонение группового времени прохождения (ОГВП) сквозного канала ТФ и канала ТФ+ТМ соответствует диаграммам в соответствии с Рисунок 12-Рисунок 15 (см. Приложение 2).

3.2.1.15. Эквалайзеры обеспечивают программную коррекцию искажений АЧХ в девяти точках в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц в пределах  $\pm 6$  дБ в каждой точке и реализуют неравномерность АЧХ в соответствии Рисунок 8 - Рисунок 11 (см. Приложение 2).

Первый эквалайзер обеспечивает первичную ручную настройку в каждом из каналов ТЧ.

Второй эквалайзер в составе скоростного модема, при работе в цифровом режиме, обеспечивает автоматическую настройку по минимальному коэффициенту ошибок, при установлении соединения.

3.2.1.16. Устройство эхоподавления в тракте речевого сигнала вносит в тракт передачи для сигнала «эхо» затухание не менее 30 дБ.

3.2.1.17. Встроенные модемы FSK модуляции обеспечивают передачу двухуровневых сигналов телеинформации на скоростях:

- 100 бит/с (до трех в каждом ТЧ канале);
- 200 бит/с (до трех штук в каждом ТЧ канале);
- 300 бит/с (в режиме 100+300+300);
- 1200 бит/с в надтональном диапазоне от 2,56 до 3,7 кГц;
- 1200 бит/с в диапазоне от 0,3 до 2,4 кГц;
- 2400 бит/с в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц.

с амплитудой напряжения на входе от  $\pm 3$  до  $\pm 18$  В при входном сопротивлении 3 кОм и формирование на выходе ТМ двухуровневые сигналы с размахом напряжения  $(15,0 \pm 2,0)$  В на нагрузке 1,6 кОм («токовая петля»).

Предусмотрена возможность работы по стыку RS422/485.

Уровень собственных дрожаний на скоростях передачи:

- 100 бит/с – 1 %;
- 200 бит/с – 1 %;
- 300 бит/с – 2 %;
- 1200 бит/с – 4%; В тональном диапазоне - 2%
- 2400 бит/с – 5%.

3.2.1.18. Аппаратура обеспечивает работу внешних модемов с уровнями передачи/приема, изменяющимися в пределах от минус 8,0 дБм до минус 30,0 дБм.

Предусмотрена возможность, работы по аналоговым входам/выходам внешних асинхронных модемов FSK модуляции сторонних производителей со скоростью от 100 до 2400 бит/с (Режим произвольных частот).

3.2.1.19. Аппаратура обеспечивает следующие виды соединения по телефонному каналу:

- точка-точка (прямой телефон ЦБ);
- внешнее устройство АДАСЭ - АТС с внутрислобной сигнализацией;
- удаленный абонент – АТС с двух и четырехпроводным подключением; АТС-АТС четырехпроводное соединение с Е&М сигнализацией;
- АТС-АТС 2/4 -проводное соединение с Е&М сигнализацией и управление режимом.

### 3.2.2. Цифровой режим

3.2.2.1. Скорость передачи данных в виде синхронного битового потока, при разных ОСШ и разных ступенях адаптации, приведена в Таблица 8. Скорости могут быть выбраны и установлены на любом этапе пользования аппаратурой.

Таблица 8

QAM	Симв скор, Бод	Требуемая полоса, Гц	Скорость битового потока/скорость по протоколу V42	Требуемое занижение уровня сигнала, Р дБ. (См. Таблица 5)	Требуемый SNR, приведенный к входу ВЧ тракта и к шуму в полосе 4 кГц	Требуемый SNR в нормированном виде Eb/No. См. систему контроля.
128	3500	3850	24300/30000	9/4	33,8	22
	3400	3740	23600/29250	9/4	33,5	22
	3200	3520	22200/27500	9/4	33	22
	3000	3300	20800/25750	9/4	32,8	22
	2800	3080	19400/24000	9/4	32,6	22
	2666	2932	18465/22641	9/4	32,4	22
	2600	2860	18000/22250	9/4	32,2	22
	2500	2750	17300/21250	9/4	32	22
	2400	2640	16600/20500	9/4	31,7	22
	2200	2420	15200/18750	9/4	31,5	22
	2000	2200	13800/17000	9/4	31	22
	1800	1980	12400/15250	9/4	30	22
	1600	1760	11000/13500	9/4	29	22
	1500	1650	10300/12500	9/4	28,7	22
	1333	1466	9132/11069	9/4	28,3	22
	1200	1320	8200/10000	9/4	26	22
1000	1100	6800/8250	9/4	24,1	22	
600	660	4000/4750	9/4	22	22	
64	3500	3850	20800/25750	8,5/4	27,8	19
	3400	3740	20200/25000	8/4	27,5	19
	3200	3520	19000/23500	8/4	27	19
	3000	3300	17800/22000	8/4	26,7	19
	2800	3080	16600/20500	8/4	26,3	19
	2666	2932	15798/19371	8/4	26,1	19
	2600	2860	15400/19000	8/4	26	19
	2500	2750	14800/18250	8/4	25,8	19
	2400	2640	14200/17500	8/4	25,7	19
	2200	2420	13000/16000	8/4	25,3	19
	2000	2200	11800/14500	8/4	25	19
	1800	1980	10600/13000	8/4	24,4	19

Продолжение таблицы 8

QAM	Симв скор, Бод	Требуемая полоса, Гц	Скорость битового потока/скорость по протоколу V42	Требуемое занижение уровня сигнала, Р дБ. (См. Таблица 5)	Требуемый SNR, приведенный к входу ВЧ тракта и к шуму в полосе 4 кГц	Требуемый SNR в нормированном виде Eb/No. См. систему контроля.
64	1600	1760	9400/11500	8/4	23,9	19
	1500	1650	8800/10750	8/4	23,6	19
	1333	1466	7798/9308	8/4	23,1	19
	1200	1320	7000/8500	8/4	22,5	19
	1000	1100	5800/7000	8/4	21,5	19
	600	660	3400/4000	8/4	19	19
32	3500	3850	17300/21250	8,5/4	24,5	16
	3400	3740	16800/20750	8/4	24,2	16
	3200	3520	15800/19500	8/4	23,8	16
	3000	3300	14800/18250	8/4	23,4	16
	2800	3080	13800/17000	8/4	23	16
	2666	2932	13132/16100	8/4	22,8	16
	2600	2860	12800/15750	8/4	22,7	16
	2500	2750	12300/15000	8/4	22,5	16
	2400	2640	11800/14500	8/4	22,3	16
	2200	2420	10800/13250	8/4	21,9	16
	2000	2200	9800/12000	8/4	21,5	16
	1800	1980	8800/10750	8/4	20,5	16
	1600	1760	7800/9500	8/4	19,5	16
	1500	1650	7300/8750	8/4	19	16
	1333	1466	6465/7798	8/4	18,2	16
	1200	1320	4800/7000	8/4	17,4	16
1000	1100	4800/5750	8/4	16,2	16	
600	660	2800/3250	8/4	14,4	16	
16	3500	3850	13800/17000	7/4	22,9	13,5
	3400	3740	13400/16500	7/4	22,6	13,5
	3200	3520	12600/15500	7/4	22	13,5
	3000	3300	11800/14500	7/4	21,7	13,5
	2800	3080	11000/13500	7/4	21,4	13,5
	2666	2932	10465/12830	7/4	21,2	13,5
	2600	2860	10200/12500	7/4	21,1	13,5
	2500	2750	9800/12000	7/4	20,9	13,5
	2400	2640	9400/11500	7/4	20,7	13,5
	2200	2420	8600/10500	7/4	20,4	13,5
	2000	2200	7800/9500	7/4	20,1	13,5
	1800	1980	7000/8500	7/4	19,6	13,5
	1600	1760	6200/7500	7/4	19,1	13,5
	1500	1650	5800/7000	7/4	18,9	13,5
	1333	1466	5132/6037	7/4	18,5	13,5
	1200	1320	4600/5500	7/4	17,7	13,5
1000	1100	3800/4500	7/4	16,6	13,5	
600	660	2200/2500	7/4	14,5	13,5	

Продолжение таблицы 8

QAM	Симв скор, Бод	Требуемая полоса, Гц	Скорость битового потока/скорость по протоколу V42	Требуемое занижение уровня сигнала, Р дБ. (См. Таблица 5)	Требуемый SNR, приведенный к входу ВЧ тракта и к шуму в полосе 4 кГц	Требуемый SNR в нормированном виде Eb/No. См. систему контроля.
8	3500	3850	10300/12500	5,5/4	21,9	11,5
	3400	3740	10000/12250	5,5/4	21,6	11,5
	3200	3520	9400/11500	5,5/4	21	11,5
	3000	3300	8800/10750	5,5/4	20,6	11,5
	2800	3080	8200/10000	5,5/4	20,2	11,5
	2666	2932	7798/9308	5,5/4	19,9	11,5
	2600	2860	7600/9250	5,5/4	19,8	11,5
	2500	2750	7300/8750	5,5/4	19,5	11,5
	2400	2640	7000/8500	5,5/4	19,3	11,5
	2200	2420	6400/7750	5,5/4	18,9	11,5
	2000	2200	5800/7000	5,5/4	18,5	11,5
	1800	1980	5200/6250	5,5/4	18,3	11,5
	1600	1760	4600/5500	5,5/4	18,1	11,5
	1500	1650	4300/5000	5,5/4	18	11,5
	1333	1466	3798/4528	5,5/4	17,8	11,5
	1200	1320	3400/4000	5,5/4	17,1	11,5
	1000	1100	2800/3250	5,5/4	16	11,5
600	660	1600/1750	5,5/4	14,7	11,5	
4	3500	3850	6781/8203	4/4	18,9	8
	3200	3520	6200/7500	4/4	18	8
	2000	2200	3822/4444	4/4	17,3	8
	1333	1466	2666/3333	4/4	16,2	8
	1000	1100	1822/2000	4/4	15,1	8
	600	660	1022/888	4/4	13	8

Примечания:

1. Через / указано занижение уровня, для сигнала несущей частоты. Измеряется в момент установления соединения модемом.
2. Уровень сигнала модема имеет среднеквадратический вид.
3. Пик - фактор сигнала модема до 5 дБ.
4. Требуемый SNR указан исходя из BER равным не более  $1 \times 10^{-6}$ .
5. Скорость битового потока в округленном виде в большую сторону, указывается в системе контроля.
6. При работе с внешним оборудованием необходимо учитывать скорость по протоколу V42.
7. Для передачи речи по ЦКПД необходима скорость 6400 Бит/с, в битовом потоке.
8. Для передачи ТМ по ЦКПД с прозрачным кодонезависимым режимом на каждые 100 Бит/с, необходимо выделить 1200 Бит/с битового потока.
9. Расчет SNR в системе контроля ведется, как отношение энергии бита к спектральной плотности мощности шума.
10. Зависимости коэффициента ошибок от ОСШ приведены в Приложение 4.

Аппаратура в цифровом режиме работы имеет возможность организации цифрового канала передачи данных (ЦКПД) с помощью встроенного модема со скоростью до 30 кбит/с в полосе 4 кГц по протоколу V.42 при ОСШ не менее 34 дБ. Скорости по передаче и приему могут, при необходимости оптимизации ЦКПД, быть разными.

В полосе 8 кГц и более, в режиме мультиплексирования цифровых данных, скорость передачи данных в виде синхронного битового потока, приведена в Таблица 9.

**Таблица 9**

№	$\Delta f$ , кГц	8	12	16	20	24	28
1	Скорость <sup>2</sup> , кбит/с при ОСШ <sup>1</sup> не менее 34 дБ	43,4	65,1	86,8	108,5	130,2	152
2	Скорость <sup>2</sup> , кбит/с при ОСШ <sup>1</sup> не менее 28 дБ	41,5	62,3	83,1	103,9	124,6	145,4
3	Скорость <sup>2</sup> , кбит/с при ОСШ <sup>1</sup> не менее 24,5 дБ	34,5	51,8	69,1	86,4	103,6	120,9

Примечания:

1. Помехи определяются (нормируются) в полосе частот 4 кГц. Характер помехи «белый шум».
2. Коэффициент ошибок составляет -  $10^{-6}$ .

3.2.2.2. Порты RS-232 позволяют работать на скоростях:

- 0,11; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 16,8; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2 кБит/с
- количество стоп-бит 1 или 2. Может быть задан бит четности,
- длина посылки составляет: 5, 6, 7 или 8 Бит

При отключении источников информации снижение скорости передачи данных производится с учетом задаваемых приоритетов.

Параметры адаптации, (для каждой полосы в 4 кГц в отдельности):

- Переключения с большей (Таблица 9) скорости на меньшую, при коэффициенте ошибок –  $10^{-5}$ ,
- Переключение с меньшей скорости на большую, при коэффициенте ошибок –  $10^{-7}$ .
- Время переключения (гистерезис) составляет – 15 с.
- Режим адаптации может быть отключен.

Время задержки ЦКПД составляет 140 мс через блок MD и в режиме мультиплексирования данных (через блок MX).

3.2.2.3. Аппаратура содержит мультиплексор. Мультиплексор производит суммирование цифровых потоков, из заданных по программе управления, с блоков MD100 (полос 4 кГц). Потери в скорости общего цифрового потока на служебную информацию мультиплексора не более 10%.

3.2.2.4. Для каждой из скоростей общего цифрового потока реализованы различные сочетания его информационной загрузки: речевые каналы, различное число каналов ТМ с прозрачным кодонезависимым режимом, синхронные (на скорости до 152 кбит/с) и асинхронные (на скорости от 0,1 до 2,4 кбит/с), каналы передачи данных.

Скачки затухания на величину не более 2 дБ приводят к перерыву канала связи:

- при QAM 4, 8 и 16;
- при QAM 32, 64 и 128 - на время более 5 с.

3.2.2.5. Перерыв канала связи возникает при BER больше  $10^{-3}$ .



Время перерыва канала связи, при кратковременных (не более 1 мс) повторяющихся (до 1000 имп/с) всплесках помех не превышает 5 с.

#### 3.2.2.6. Время задержки:

- в аналоговом и канале ТМ – 55 мс;
- в аналоговом и канале ТМ в режиме переприем – 25 мс
- в цифровом канале (сжатая речь) – 140 мс;
- в канале ПД – 140 мс.

3.2.2.7. Пользовательские интерфейсы обеспечивают подключение к ним каналов передачи данных (синхронных и асинхронных) со стыками: RS232, RS422/485, Ethernet, протоколы Modbus, UDP, TCP/IP. Количество пользовательских интерфейсов зависит от числа блоков MD100, на одной станции, и может достигать в RS232 до 7, RS422/485 до 7, Ethernet – 2, USB – 1 шт.

3.2.2.8. Цифровой речевой канал должен использовать стандартный алгоритм сжатия G729. Скорость потока – 6400 бит/с. Суммарное время задержки – 140 мс В канале возможна передача сигналов АДАСЭ от собственного УТА. Возможен один 4-х проводный переприем.

В канале ТФ возможна передача факса, АДАСЭ, DTMF–сигналов.

3.2.2.9. Допустимый уровень селективной помехи в канале ПД на центральной частоте тракта приема в полосе, изменяющейся в пределах  $\pm 2$  кГц должен составлять не более минус 34 дБ относительно сигнала модема по Таблица 3и Таблица 4 на максимальной скорости работы модема.

### 3.2.3. Смешанный режим

В аппаратуре ССТМ «ES100» существует возможность использования смешанного режима, когда в любой полосе, выделенного диапазона, работает синхронный модем, а остальные полосы занимают аналоговыми сигналами. Такой режим выгодно использовать, когда требуется только передача данных по этому модему без использования его в режиме ТФ.

На Рисунок 1 представлен пример использования спектра частот в смешанном режиме.

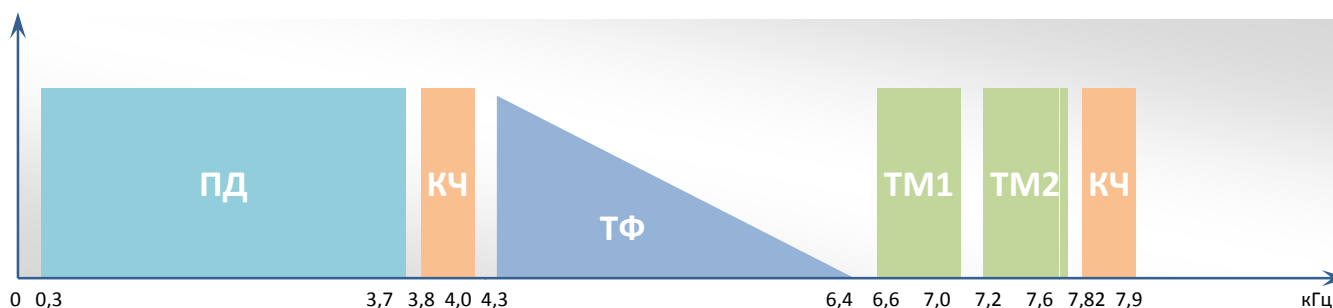


Рисунок 1 – Пример использования спектра в полосе 8 кГц в смешанном режиме.



### 3.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКА МУЛЬТИПЛЕКСОРА MX100

3.3.1. Блок MX100 предназначен, для мультиплексирования/демультиплексирования цифровых данных, поступающих с блоков MD100. Выбор количества мультиплексируемых блоков производится по программе управления.

Тип входного интерфейса так же выбирается по программе управления, причем тип интерфейсов на передаче и приеме могут отличаться.

На работу мультиплексора, на элементы синхронизации, требуется дополнительные затраты, что отражается в некотором снижении полезной загрузки всего цифрового потока. Такое снижение общей скорости составляет не более 10 % и учтено в скоростях (Таблица 8).

3.3.2. Кроме прямой функции мультиплексирования, через данный блок производится подключение ПК, для управления и мониторинга аппаратурой.

3.3.3. На лицевой панели блока расположены:

- разъем с контактами реле сигнализации,
- разъемом mini- USB, для управления от ПК, или организации канала ПД,
- разъемом RS485, для управления от ПК,
- разъемом Ethernet, для управления от ПК, или организации канала ПД,
- разъемом ТФ, для подключения стандартного телефонного аппарата, с помощью которого организуется технологический телефонный канал.

3.3.4. Обеспечивает возможность организации технологической связи с протоколом E0, в том числе и громкоговорящей (с регулировкой уровня), в любом четырехпроводном канале.

3.3.5. Блок снабжен реле сигнализации, которые имеют следующие характеристики коммутации:

- максимальное напряжение постоянного (или пиковое значение переменного) тока не более 330 В (относительно  $\perp$  не более 300В);
- максимальный ток 170 мА.

Дополнительные характеристики контактов:

- сопротивление контактов не более 10 Ом;
- максимальный ток утечки 10 мкА при 400 В;
- емкость контактов в разомкнутом состоянии не более 200 пФ.

### 3.4. ПИТАНИЕ АППАРАТУРЫ

Питание аппаратуры «ES100» осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц  $\pm 5$  %, напряжением 220 В при допустимых отклонениях от минус 15 % до плюс 10 %.

Средний пусковой ток в течении, первых 3 миллисекунд от включения питания составляет до 12 А.

Аппаратура имеет возможность организации питания от внешних аккумуляторных батарей 48, 60, 110 и 220 В.

Батареи 48 В и 60 В могут использоваться как резервное питание. В качестве резервного питания может быть заказан по карте заказа внешний ИЭП 220/48 В, в креплении на DIN рейку, который позволит организовать питание аппаратуры от разных фидеров.

Мощность, потребляемая аппаратурой по цепи питания ~220 В при максимальной нагрузке, не более значений, приведенных в Таблица 10.

Таблица 10

Мощность станции, Вт	Потребляемая мощность, Вт, одной станции с количеством ТФ каналов при подаче на один вход одного тракта сигнала (для 800 Гц, $\alpha = -13$ дБ)													
	1		2		3		4		5		6		Более 12	
	КЧ	ТФ	КЧ	ТФ	КЧ	ТФ	КЧ	ТФ	КЧ	ТФ	КЧ	ТФ	КЧ	ТФ
80	50	120	60	130	70	130	80	130	90	130	100	130	100	130
40	40	110	50	120	60	120	70	120	80	120	90	120	90	120
30	30	100	40	110	50	110	60	110	70	110	80	110	80	110

### 3.5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.5.1.1. Электрическое сопротивление изоляции, измеренное по отношению к корпусу при испытательном напряжении постоянного тока 500 В:

В нормальных климатических условиях:

- не менее 100 МОм для цепей питания переменного и постоянного тока, ВЧ цепей и абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД).

3.5.1.2. Электрическая изоляция выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия по отношению к корпусу напряжение переменного тока частотой 50 Гц (эффективное значение):

- 2000 В – для ВЧ цепей;
- 500 В – для цепей питания постоянного тока и абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД);

3.5.1.3. Сопротивление между винтом заземления и любой металлической неизолированной частью аппаратуры, доступной для случайного прикосновения, не более 0,1 Ом.

3.5.1.4. Требования по безопасности, предъявляемые к аппаратуре, соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

### 3.6. УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Вид климатического исполнения аппаратуры УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 с интервалами рабочих температур от 1<sup>0</sup> С до 45<sup>0</sup> С при относительной влажности воздуха до 80 % и температуре 25<sup>0</sup> С, атмосферном давлении не ниже 60 кПа (450 мм рт.ст).

Аппаратура предназначена для круглосуточной работы в необслуживаемом режиме в закрытых отапливаемых помещениях при:

- температуре окружающей среды от 1<sup>0</sup> С до 45<sup>0</sup> С, (55<sup>0</sup> С с сокращением срока службы на 30 %)
- относительной влажности от 5 % до 80 % при температуре 25<sup>0</sup> С,
- атмосферном давлении от 450 до 797 мм рт.ст.
- модификация аппаратуры, для температуры окружающей среды от минус 40<sup>0</sup> С до 55<sup>0</sup> С, изготавливается по заказу.

Аппаратура относится:

- к аппаратуре предназначенной для эксплуатации в условиях электромагнитной обстановки класса 3 по ГОСТ Р 51317.4.3-2006;
- по допустимому уровню радиопомех – к аппаратуре класса А по ГОСТ Р 51318.22-2006;
- по способу защиты от поражения электрическим током – к аппаратуре класса I по ГОСТ 12.2.007.0-75;
- по условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды – к группе М6 по ГОСТ 17516.1-2001.

### 3.7. СРОК СЛУЖБЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Срок службы аппаратуры 20 лет с учетом замены неисправных деталей. Нарботка на отказ в соответствии с расчётами составляет 125000 часов.

Следует осуществлять замену элементов питания блока МХ100 не реже, чем 1 раз в 8 лет.

### 3.8. МАРКИРОВКА

На лицевых панелях блоков имеется маркировка их сокращенного наименования.

На передней панели каждого комплекта расположена фирменная планка, на которой указывается обозначение станции (1, 2 и т.д.), тип аппаратуры, год изготовления, нижние и верхние частоты полос пропускания направлений передачи и приема.

Маркировка транспортной тары содержит предупредительные знаки, основные и дополнительные надписи, значения частот полос направлений передачи и приема, принадлежность к станции.

### 3.9. УПАКОВКА

В качестве транспортной тары используется деревянный ящик. Внутренняя поверхность ящика выстлана битумной или водонепроницаемой бумагой.

Каждый комплект завернут в оберточную бумагу и помещен в полиэтиленовый мешок, упаковывается в отдельную коробку, в которую укладывается упаковочный лист с указанием условного обозначения аппаратуры, с перечислением содержимого, даты упаковки и штампа предприятия-изготовителя. Запасные части и принадлежности помещаются в мешок из полиэтилена и укладываются вместе с комплектом эксплуатационной документации в отдельную коробку.

Упакованные коробки укладываются в тарные ящики и закрепляются.

Крепление и уплотнение в транспортной таре осуществляется деревянными брусками и гофрокартоном.

## 4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 4.1. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1.1. Транспортирование аппаратуры должно производиться только в упакованном виде в крытых транспортных средствах всеми видами транспорта при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С, относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С при соблюдении правил, действующих на этих видах транспорта.

4.1.2. При транспортировании аппаратуры автомобильным транспортом размещение ящиков в кузове автомобиля производится в один слой.

Допускается перевозка штабелированных комплектов аппаратуры в два слоя с дополнительным креплением штабелированной аппаратуры между собой и дополнительным креплением их в кузове автомобиля по месту.

4.1.3. Допускается транспортирование аппаратуры в открытом автотранспорте с укрытием груза водонепроницаемым материалом, например, брезентом, обеспечивающим защиту от атмосферных осадков.

4.1.4. Условия транспортирования:

- в части воздействия механических факторов внешней среды по группе С ГОСТ 23216;
- в части воздействия климатических факторов внешней среды по группе 5 ГОСТ 15150.

### 4.2. ХРАНЕНИЕ

4.2.1. Аппаратура должна храниться в складских помещениях в упакованном виде при температуре от минус 50 °С до плюс 40 °С, среднемесячной относительной влажностью до 80 % при температуре 20 °С. Допускается кратковременное повышение влажности до 98 % при температуре 25 °С, без конденсации влаги, но суммарно не более одного месяца в году.

4.2.2. Срок хранения аппаратуры в складских условиях не более 1 года.

4.2.3. Техническое обслуживание аппаратуры для периода хранения до ввода в эксплуатацию должно включать внешний осмотр упаковки и проверки силикагеля – индикатора, проводимые при перемене мест хранения.

4.2.4. Условия хранения по группе 2 ГОСТ 15150.

## 5. СОСТАВ И КОНСТРУКЦИЯ АППАРАТУРЫ «ES100»

### 5.1. СОСТАВ АППАРАТУРЫ

Аппаратура построена по функционально-блочному принципу, состоит из двух станций, устанавливаемых на подстанциях (ПС), соединённых между собой линиями электропередачи.

В дальнейшем будет описана работа и построение одной станции.

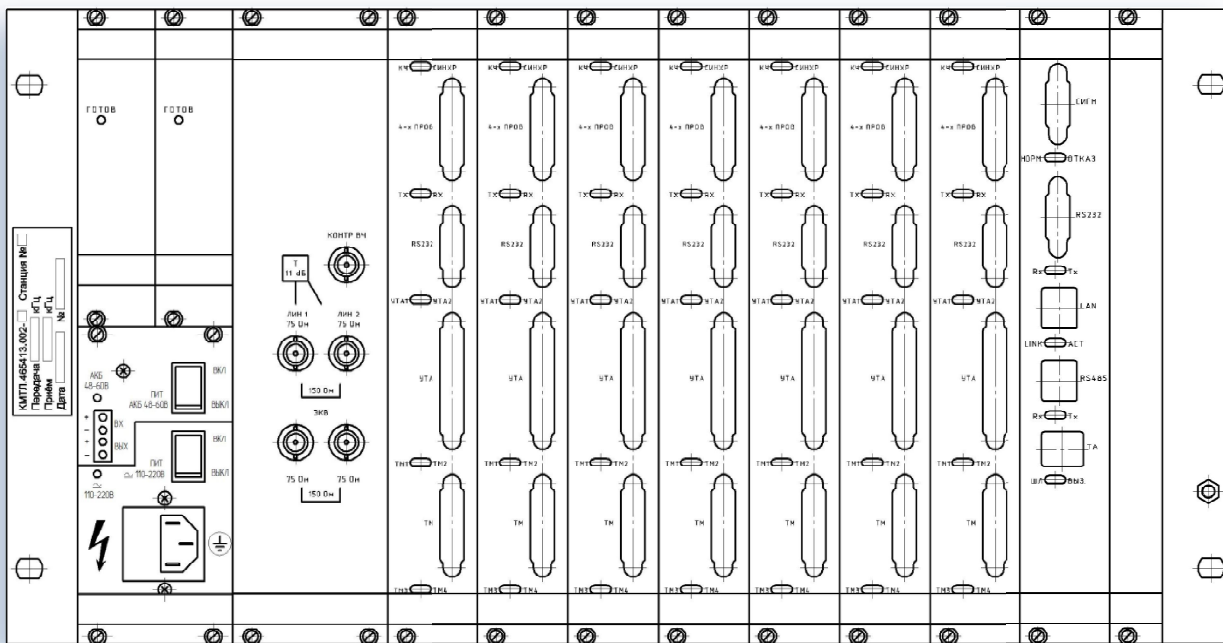


Рисунок 2 - Внешний вид станции с полным наполнением блоками. Ширина 19//, высота 6 U.

Аппаратура состоит из блоков:

- **Преобразователя напряжений (блок питания) PW100** который обеспечивают преобразование любого входного напряжения как постоянного тока, так и переменного напряжений 110-220 В, 48-60 В в выходное напряжение 48 В. Ток до 3,0 А.
- **Мощный усилитель (МУС) PA100**, обеспечивает необходимый уровень по передаче на ВЧ выходе согласно техническим характеристикам аппаратуры. Усилитель состоит из двух независимых, одинаковых частей.
- **Блок фильтров FL100** обеспечивает сопряжение станции с ВЧ трактом. Содержит в себе линейные фильтры передачи и приема, эквиваленты нагрузок и суммирующее устройство двух усилителей.
- **Блок интерфейсных окончаний MD100**. Основной блок аппаратуры обеспечивает все необходимые преобразования (см. описание MD100). Каждый блок рассчитан на работу в полосе 4, 8, 12 кГц, полоса задается программным способом.

В станции может быть установлено до 7 блоков MD100. Количество блоков зависит от подключаемого оборудования и режима его работы. В станции с меньшим количеством блоков вместо неустановленных блоков устанавливаются заглушки. В обозначении блока заложены отличия по платам телефонии.

Каждый блок MD100 может иметь:

- две платы телефонии, при этом блок имеет обозначение MD102
- одну плату телефонии, при этом блок имеет обозначение MD101
- платы телефонии отсутствуют, при этом блок имеет обозначение MD100
- **Блок мультиплексора MX100.** Обеспечивает:
  - мультиплексирование потоков данных с блоков MD100. Выбор необходимых, для мультиплексирования потоков, производится по программе управления,
  - сопряжение с ПК, с устройством управления VC200, для обеспечения управления станцией. Содержит в себе также светодиоды «ОТКАЗ», «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ», для световой индикации состояния станции. Блок обеспечивает суммирование цифровых потоков с блоков MD100 и вывод общего потока на заданный интерфейс – режим мультиплексирования.
- **Блок управления и контроля станции VC200.** Поставляется по заказу, устанавливается на внешней DIN-рейке. Предназначен для контроля станцией в отсутствие ПК.

Внешние устройства включаются в разъемы лицевых панелей блоков.

## 5.2. КОНСТРУКЦИЯ АППАРАТУРЫ И КОМПЛЕКТАЦИЯ

Конструктивно станция представляет собой субблок euroras PRO 19" высотой 6U с установленными в него блоками. Предназначен, для установки в еврошкафы или стойки 19" исполнения. См. Рисунок 2.

Несущими элементами субблока являются две боковые стенки, стянутые горизонтальными рейками.

Блоки устанавливаются на направляющих и врубаются в кросс-плату. Устройство управления устанавливается на внешнюю DIN – рейку.

В комплект поставки каждой станции входят:

- программное обеспечение,
- комплект монтажных частей,
- эксплуатационная документация.

Комплект монтажных частей используется при монтаже станции на объектах. Порядок подключения внешних устройств к станции и к ВЧ тракту описан в КМТЛ.465413.001 ИМ.



## 6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Аппаратура построена по функционально-блочному принципу, состоит из двух станций, устанавливаемых на подстанциях (ПС), соединенных между собой по линиями электропередачи.

Структурная схема станции в соответствии с Рисунком 3.

**В блоке интерфейсных окончаний MD100** речевые сигналы от абонентов поступают на четырехпроводный или двухпроводный вход. Сигналы с выхода передачи дифсистемы, при использовании двухпроводного входа, или с четырехпроводного ТФ выхода, согласовываются по уровню, преобразуются в цифровую форму, затем поступают на DSP процессор, где происходит преобразование ТФ сигнала.

Входные сигналы ТМ и ПД также преобразуются в цифровую форму, необходимую, для обработки в микросхемах блока.

В тракте передачи из цифровых сигналов ТФ, ТМ и ПД формируется групповой цифровой сигнал (ГЦС). Из ГЦС и сигнала контрольной частоты (КЧ) блока образует объединенный НЧ сигнал соответствующего уровня, в полосе стандартного ТЧ канала от 0,3 до 3,4 кГц, который далее преобразуется в АМ ОБП– сигнал, с заданной несущей частотой данного канала. Затем данный сигнал переводится в аналоговую форму с помощью выходного высокоскоростного ЦАП, далее эти сигналы с блоков объединяются в групповой аналоговый сигнал (ГАС) и с номинальным уровнем по последовательной шине поступает на вход усилителя мощности (МУС).

**В МУС** происходит объединение группового ВЧ сигнала, поступающего от всех блоков интерфейсных окончаний станции и усиление его, который поступает на вход линейного фильтра передачи (ФЛ ПРД), расположенного в блоке фильтров FL100.

**В блоке фильтров** расположены ФЛ ПРД и ФЛ ПРМ (фильтр линейный приема) и линейный согласующий трансформатор.

С выхода *ФЛ ПРД* групповой ВЧ сигнал поступает на первичную обмотку согласующего линейного трансформатора, со вторичной обмотки которого ВЧ сигнал поступает в линию связи.

*Трансформатор согласующий линейный* предназначен для согласования внутреннего сопротивления аппаратуры и ВЧ тракта, преобразования в симметричный или несимметричный вид ВЧ подключения.

В тракте приема блока сигнал приходит на вход ФЛ ПРМ, где так же, как и в ФЛ ПРД, происходит развязывание полных сопротивлений аппаратуры ВЧ связи. Кроме того, в ФЛ ПРМ осуществляется ослабление уровня несущих частот



собственного передающего тракта. Распределение ВЧ сигнала по входам ВЧ приема блоков интерфейсных окончания производится по параллельной шине.

Блок снабжен дифсистемой, которая ослабляет сигнал от собственного передатчика, на приеме, при работе на смежных частотах.

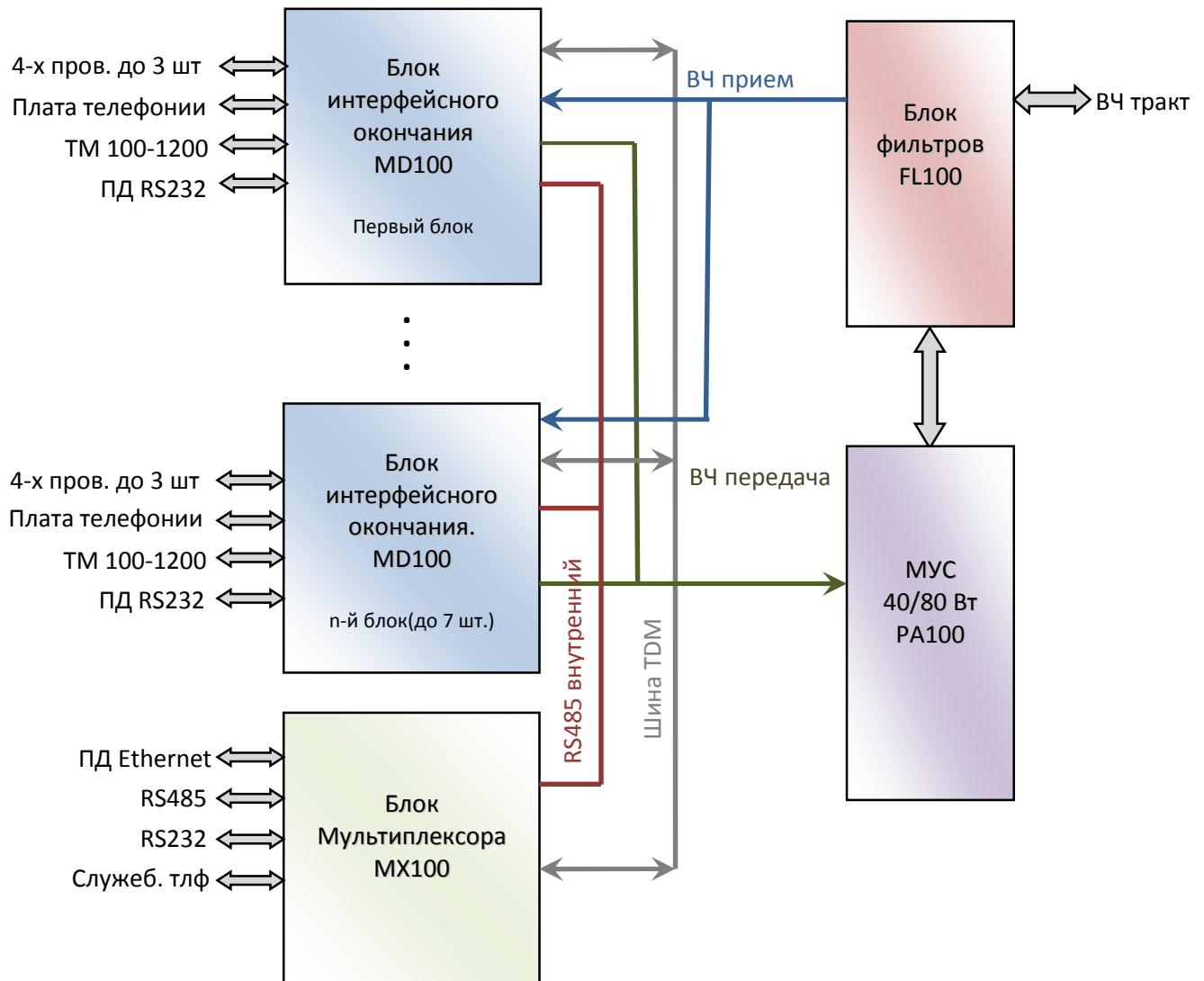


Рисунок 3- Структурная схема станции

В тракте приема интерфейсных окончания MD100 происходит обратное преобразование ВЧ сигнала индивидуального канала и его перенос в спектр ТЧ. ВЧ сигнал с выхода *ФЛ ПРМ* поступает на АЦП (двенадцатиразрядный), где преобразуется в цифровую форму для дальнейшего преобразования в цифровом виде. Все цифровые преобразования осуществляются в DSP процессорах. С его выхода суммарный ТЧ сигнал подается на ЦАП для расфилтровки. После чего сигналы усиливаются, согласуются по выходному сопротивлению и поступают через соответствующие выходные разъемы к абонентам.

Имеются программно-аппаратные средства по расширению динамического диапазона входного АЦП.

Блок мультиплексора MX100 в качестве своей прямой функции – мультиплексирования, используется, при необходимости получить канал с большей скоростью, в многоканальных изделиях. Цифровой поток с любого блока MD100 может быть направлен также на этот блок, в случае необходимости применения цифрового интерфейса Ethernet.

Во всех случаях цифровые потоки поступают от блоков MD100 по внутренней шине TDM.

Блок интерфейсных окончаний обеспечивает сопряжение абонентских устройств потребителя в режимах:

- **двухпроводный канал** с устройствами телефонной автоматики, работающими по протоколу АДАСЭ или АЛ-АТС с уровнем передачи/приема 0,0 дБ / минус 7,0 дБ, с выходным/ входным сопротивлением 600 Ом, с полосой пропускания от 0,3 до 3,4 кГц. *(Только с установленными платами телефонии)*
- **стандартный четырехпроводный канал ТЧ** с уровнями передачи/приема минус 13,0 дБ / плюс 4,0 дБ, с входным/выходным сопротивлением 600 Ом, с полосой пропускания от 0,3 до 3,4 кГц. *(В независимости, от наличия этих плат)*

В каждом канале, кроме сопряжения, осуществляется мультиплексирование и преобразование (перенос) входных сигналов в линейный спектр.

Для технологической связи в любом свободном, на время установления связи, канале аппаратуры используется 2-х проводный телефонный аппарат (ТА), который подключается к розетке на лицевой панели блока MX100.

ТА поставляется по заказу.

## 7. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТУРЫ:

*Особенность работы «низкоскоростных» модемов FSK* состоит в том, что они обладают уникальной помехоустойчивостью (вплоть до ОСШ в 0 дБ), не требуют синхронизации, имеют прозрачный протокол. Характеристические частоты можно назначать в произвольном значении, что обеспечивает совместимость модемов с другими изготовителями.

*Особенность использования блока MD100 в полосе 12 кГц* состоит в том, что необходимо учитывать аппаратные ограничения. Так вместо ожидаемых 3 каналов ТФ с УТА возможно только 2, вместо 9 модемов ТМ по 100 Бит/с возможно три по RS232 протоколу и один по RS422 протоколу.

*Особенность работы в цифровом режиме при работе прозрачного протокола передачи данных модема ТМ (модем FSK)*, состоит в том, что для передачи со скоростью 100 Бит/с такого модема требуется «отдать» 1200 Бит/с синхронного модема. Так для работы со скоростью 1200 Бит/с требуется вся скорость синхронного модема – 12000 Бит/с, что нерационально. Если «отдать» меньше, то возрастают дрожания фронтов.

Аппаратура изготавливается с разнесенным и смежным расположением полос пропускания направлений приема и передачи.

При смежном расположении частот в использовании аппаратуры есть ограничения:

- затухание ВЧ тракта не более 27дБ,
- мощность передатчика не более 40 Ватт,
- в двух самых ближних каналах в аналоговом способе ширина спектра ТФ не более 2,1 кГц, в цифровом скорость ПД не более 9600 Бит/с. В остальных каналах скорость не более 17281 Бит/с при QAM не более 32.

## 8. ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 8.1. БЛОК ИНТЕРФЕЙСНЫХ ОКОНЧАНИЙ MD100.

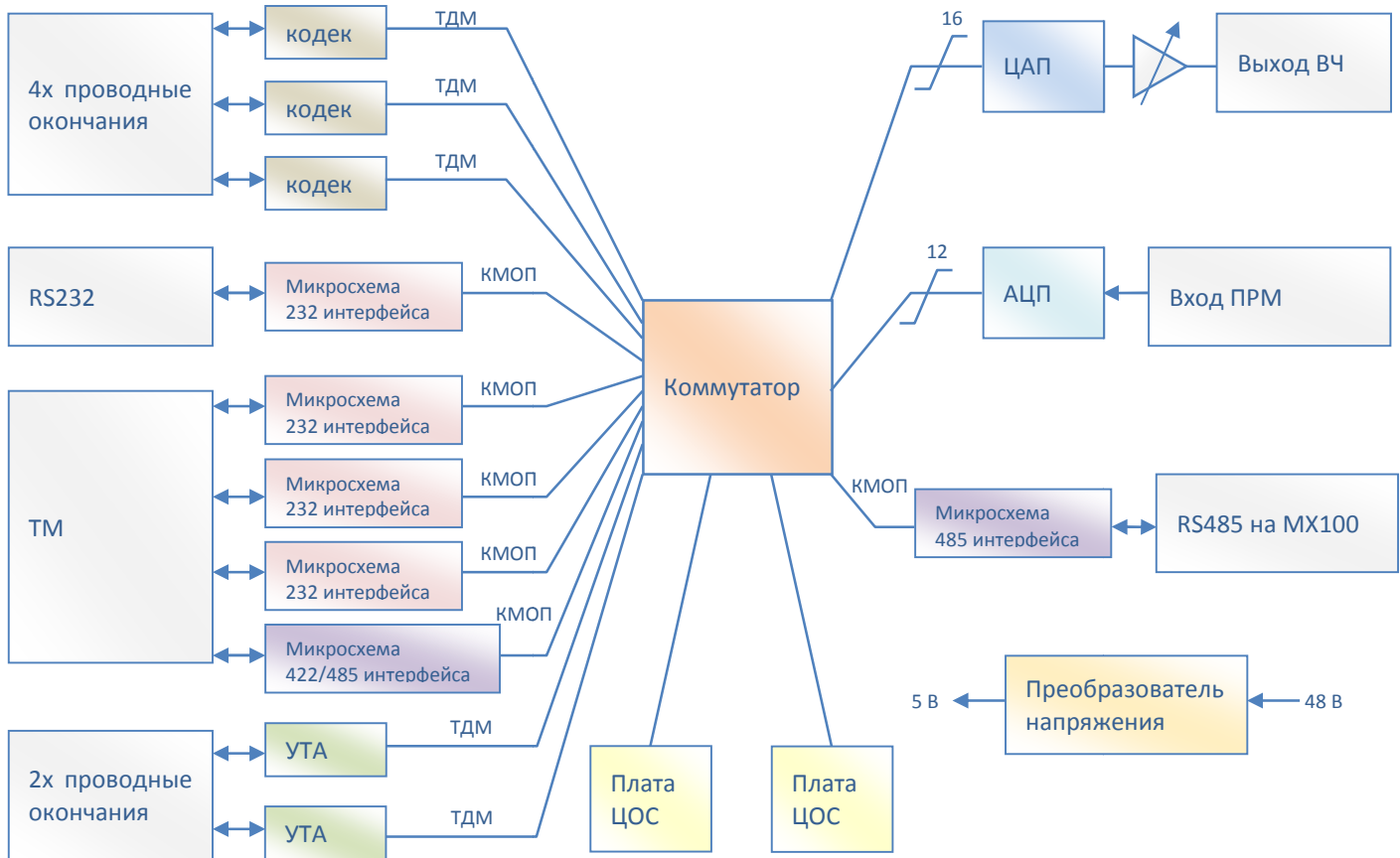


Рисунок 4 Структурная схема блока MD100

#### **Описание работы тракта передачи.**

Аналоговые сигналы четырехпроводного порта. Входной аналоговый ТЧ сигнал с номинальным уровнем минус 13 дБн и сопротивлением 600 Ом подается на разъем «4-пров». На каждом блоке таких порта три. В эти же порты возможна подача аналоговых сигналов от внешних модемов. Данные сигналы поступают на плату блока, где подвергаются оцифровке с помощью стандартных микросхем кодеков. Все дальнейшие преобразования, коммутации осуществляются в цифровом виде. В данном разъеме находится удлинитель на 17 дБ, который используется в режиме «транзит», для уменьшения уровня +4,0 дБ.

Аналоговые сигналы порта УТА. Аналоговые сигналы могут также подаваться с 2-х проводного порта – «УТА». На блоке могут быть установлены до 2-х таких плат (определяется при заказе аппаратуры). На каждой плате стоит свой кодек, который преобразует сигнал по передаче 2-х проводного вида (уровень 0 дБн 600 Ом) в такой же цифровой сигнал, как и с 4-х проводного порта.

Данные сигналы поступают на коммутатор, собранный на основе микросхемы программируемой логики (PLICС).

На вход данной микросхемы поступают также сигналы от модемов (ТМ разъем). Сигналы с этого разъема предназначены для приема информации от низкоскоростных модемов ТМ 100-2400 Бит/с

Для приема информации от скоростного источника информации для канала ПД предназначен разъем RS232, кроме того он осуществляет аппаратное управление потоком данных.

Скоростной QAM модем собран на плате ЦОС. После всех преобразований в цифровом виде данные сигналы поступают на ЦАП в котором производится преобразование в аналоговую форму, для подачи сигнала на вход усилителя мощности.

В блоке имеется свой высокостабильный генератор частоты для тактирования цифровых устройств.

Питание блока производится от напряжения 48 В. (См. БП). Основной вторичный источник 5 В питает все цифровые устройства, необходимые напряжения 3.3 В и 1,2 В производятся стандартными микросхемами от этого напряжения. Дополнительные маломощные источники напряжения предназначены для питания гальванически изолированных цепей.

#### ***Описание работы тракта приема.***

Сигнал с блока фильтров FL100 поступает на ВЧ вход блока контакт 16А разъема ХР2. Данное соединение на кросс плате образует единую цепь для сигнала (ГАС) тракт приёма блоков MD100. Далее сигнал поступает на трансформатор гальванической развязки и затем непосредственно на высокоскоростной АЦП, где происходит его преобразование в цифровой вид. После чего сигнал поступает на микросхему программируемой логики (PLICС) и по внутренним цифровым шинам на плату ЦОС, где с помощью того же сигнального процессора и кодека тракта передачи, только ее приемной частью происходит обратное преобразование в аналоговый вид.

На основной плате блока MD также установлены микросхемы операционных усилителей (ОУ). С помощью этих ОУ производится преобразование уровней до стандартных величин 4-х проводного тракта.

Входные и выходные цепи 4-х проводного тракта гальванически изолированы от разъема с помощью сигнальных низкочастотных трансформаторов.

Кроме того на основной плате установлены элементы защиты от ЭМ воздействий.

Все входные и выходные цепи имеют гальваническую развязку от внешних разъемов. Так для цепей ТМ установлены оптроны, выходные цепи которых запитываются от маломощных ИЭП (смотри выше). Цепи разъема RS232 изолированы с помощью микросхем цифровой гальванической изоляции.

**Платы УТА.** В блоке, по заявке, могут быть установлены *платы устройств телефонной автоматики (УТА)*. Платы входными цепями подключаются к разъему «УТА» на лицевой панели, к которому подключаются цепи АТС, ДК, ПС и др. Все цепи гальванически изолированы с помощью оптронов. Также, с помощью оптронов производится стыковка и все необходимые преобразования для батарейных сигналов АТС.

На плате УТА установлен источник 60 В с заземленным плюсом. Данная «земля» изолирована от защитной земли всей станции и выведена тот же разъем «УТА». При использовании данного режима данная цепь должна быть соединена с «землей» АТС. Разговорный сигнал поступает на микросхему кодека через такой же сигнальный трансформатор, что и на основной плате MD100. Микросхема программируемой логики осуществляет все управление и преобразования для использования по назначению данной платы.

При активации платы УТА с помощью программы управления на лицевой панели загорается соответствующий зеленый светодиод. При отказе платы или ее отсутствии этот светодиод загорится красным светом. При использовании автоматики например в режиме занятия ДК данный светодиод начинает мигать.

Все преобразования осуществляются в цифровом виде на базе сигнальных микропроцессоров. Управление работой платами и блоком в целом, его контроль осуществляется программным обеспечением через блок МХ100, с которым он связан по внутренней шине данных.

*Устройства телефонной автоматики (УТА) имеют характеристики:*

- управляющие сигнальные частоты 1200, 1600 Гц формируются с точностью  $\pm 3$  Гц на выходе соответствующих УТА;
- номинальный относительный уровень передачи сигнальных частот на выходе УТА минус  $(6,0 \pm 0,5)$  дБ;
- приемник сигнальных частот устойчиво срабатывает от сигнальных частот, лежащих в полосе  $\pm 50$  Гц относительно этих частот;
- затухание несогласованности со стороны двух и четырехпроводных окончаний по отношению к активному сопротивлению 600 Ом не менее 14 дБ;
- затухание тракта передачи УТА в диапазоне частот от 0,3 до 3,4 кГц  $(13,0 \pm 0,5)$  дБ с неравномерностью  $\pm 0,2$  дБ во всем диапазоне частот;
- затухание тракта приема УТА в диапазоне частот от 0,3 до 3,4 кГц  $(11,0 \pm 0,5)$  дБ с неравномерностью  $\pm 0,2$  дБ во всем диапазоне частот;

- дифференциальная система обеспечивает переходное затухание с приема на передачу не менее 35 дБ;
- сигналы управления и взаимодействия УТА АДАСЭ имеют характеристики:
  - занятие абонентом встречной АТС: сигнал частотой  $f_1$  1200 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
  - набор номера: сигнал частотой  $f_1$  1200 Гц, длительностью от 45 до 55 мс, паузой от 45 до 55 мс, время распознавания на приеме от 25 до 45 мс;
  - отбой установленного соединения: сигнал частотой  $f_1 + f_2$ , длительностью от 650 до 750 мс, время распознавания на приеме от 150 до 650 мс;
  - вызов абонента ПС удаленной станции: сигнал частотой  $f_1$  1200 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
  - вызов абонента ДК удаленной станции: сигнал частотой  $f_2$  1600 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс.
  - таймер молчания на 30 минут в режиме «удаленного абонента».

В блоке MD100 выполняются следующие функции:

- амплитудная модуляция с одной боковой полосой с прямым цифровым синтезом;
- схема наблюдения за состоянием аппаратуры и программного обеспечения (ПО);
- формирование и обработка сигнала КЧ с возможностью использования его в качестве технологического модема;
- наблюдение за качеством сигналов;
- измерение АЧХ и ее выравнивание;
- последовательный порт для соединения с другим оборудованием ПД.

Метод прямого цифрового синтеза, который используется для получения ГАС, гарантирует качество и стабильность НЧ-ВЧ и ВЧ-НЧ преобразований, легко конфигурируемых программным путем.

Принятый алгоритм преобразования цифрового потока в аналоговую форму – QAM-модуляция.



Блок может быть запрограммирован на работу в полосе 4, 8 или 12 кГц. Использование блока в цифровом режиме возможно, только в полосе 4 кГц, остальные полосы, в таком случае, могут использоваться только в аналоговом виде.

В аналоговом режиме в номинальной полосе 4 кГц может быть организовано:

- 1 стандартный канал от 0,3 до 3,7 кГц для транзита, или от 0,3 до 3,4 кГц для передачи речи;
- или один комбинированный канал ТФ + ТМ:
  - для передачи речи ТФ от 0,3 до 2,0 кГц; от 0,3 до 3,4 кГц;
  - для передачи до 3 каналов ТМ от 2,1 до 3,7 кГц с подключением до 3 внешних модемов на свободные четырехпроводные окончания.

При номинальной полосе 8 и 12 кГц количество подключаемых устройств не изменяется, комбинации организуемых каналов меняются в пределах, описанных выше.

Организация ЦКПД возможна только в каждом блоке один раз. Имеется возможность комбинированного использования спектра 4 кГц, например, в тональном диапазоне 0,3-2,0 кГц аналоговая телефония, в диапазоне 2,1-3,7 кГц канал ПД со скоростью 9600 Бит/с.

Возможные варианты использования выделенного спектра представлены на Рисунок 16 -Рисунок 20(См. Приложение 3).

#### Режимы работы встроенных модемов FSK:

- надтональный диапазон от 2,56 до 3,7 кГц – 3×100, 3×200, 2×300, 1200 бит/с;
- тональный диапазон от 0,3 до 2,4 кГц – 1200 бит/с;
- тональный диапазон от 0,3 до 3,4 кГц – 2400 бит/с.

Протокол работы модемов RS232. Один из модемов может работать в RS422.

Имеется возможность перестройки фильтров ТМ в диапазоне от 2,1 до 3,7 кГц с шагом 0,1 кГц.

В цифровом режиме в номинальной полосе 4 кГц на максимальной скорости может быть организовано:

- до 3 каналов ТФ;
- до 2 каналов ТФ+до 1 ТМ+1 ПД.

ПРИМЕЧАНИЕ - скорость канала ТФ 6400 бит/с.



При номинальной полосе больше 4 кГц скорости канала ПД суммируются.

Максимальную скорость канала ПД 152 кбит/с для выделенной полосы можно обеспечить только при ширине полосы не менее 28 кГц.

Сигналы ТФ, характеристические частоты внешних модемов, внешней телемеханики в цифровом виде и передачи данных подаются через трансформаторы с гальванической развязкой на АЦП для преобразования в цифровой вид. Все цепи имеют элементы защиты от внешних воздействий.

Режим работы блока задается программно в соответствии с картой заказа в зависимости от вида подключаемых устройств и режима работы каналов.

Номинальные уровни ТФ сигналов минус 13 дБн по входу и плюс 4,0 дБн по выходу с возможностью регулировки уровней в пределах  $\pm 5$  дБ и точностью 0,1дБ.

Входное, выходное сопротивление – 600 Ом.

Номинальные входные уровни внешних модемов от минус 8 дБн до минус 30 дБн.

Номинальные уровни двухпроводных ТФ сигналов 0 дБн по входу и минус 7 дБн по выходу.

Сигналы уровней интерфейсов RS232 +/- 15 В, а RS422 от +/- 0,2 до 5,0 В. Переключения производятся программно. Количество обрабатываемых одновременно сигналов модемов не более трех.

В цифровом режиме работы включается режим сжатия речи по стандартному алгоритму G.729 скорость 6400 Бит/с. В данном режиме возможна передача в полосе 4 кГц до двух ТФ каналов с хорошими показателями качества канала по разборчивости речи. В цифровом режиме работы осуществляется отключение каналов с наименьшими приоритетами или снижение скорости канала передачи данных по заданному приоритету в зависимости от качества канала связи.

На лицевой панели блока расположены разъемы для подключения внешних источников и сигнальные многоцветные светодиоды.

#### **Описание разъемов:**

- **«4-х пров»** – ТФ, или сигналы характеристических частот внешних модемов, до трех четырехпроводных каналов ТФ;
- **«УТА»** – до 2-х двухпроводных каналов ТФ. На этот разъем выведены цепи ДК, ПС, кнопки ДК, ПС, соединительные линии АТС первого (трехпроводные с протоколом РСЛИ/РСЛВ) и второго (двухпроводные с протоколом РСЛО/РСЛТ) типа;

- **«ТМ»** – до трех модемов FSK со стыком RS232/RS422 от внешней телемеханики в цифровом виде;
- **«RS232»** – один канал ПД со скоростью до 30 кбит/с с полным стыком RS232.

В каждый блок подключается только - то внешнее устройство, которое поддерживает данный режим работы канала. При работе аппаратуры в цифровом режиме для подачи сигналов передачи данных может быть задействован разъем «RS232». Кроме этого эти сигналы могут подаваться и через интерфейс RS422 на разъеме «МОДЕМЫ».

Назначение контактов в разъемах блока приведены в инструкции по монтажу аппаратуры - КМТЛ.465413.001 ИМ.

### **Описание оптической сигнализации:**

#### **1) КЧ:**

- горит зеленым при номинальном уровне КЧ, порог срабатывания  $\pm 0,5$ дБ;
- горит красным – КЧ за пределами работы АРУ;

#### **2) СИНХР** (задействован в цифровом режиме работы):

- горит зеленым – синхронизация в норме, коэффициент ошибок не превышает  $10^{-6}$ ;
- мигает зеленым – коэффициент ошибок не превышает  $10^{-4}$ ;
- горит красным – коэффициент ошибок, превышает  $10^{-3}$  (синхронизации нет);

#### **3) УТА1, УТА2:**

- горят зеленым, при включении соответствующего УТА,
- горят красным, при отказе соответствующей платы,
- мигает зеленый, при занятии платы абонентом;

#### **4) ТМ1–ТМ4:**

- мигают зеленым в такт с передаваемой на ТМ оборудование телемеханической информацией в соответствующем канале;
- горят красным, при отказе и низком уровне по приему в данном канале.

**5) ТХ** – мигает зеленым в такт с принимаемой информацией от оборудования передачи данных в разъеме RS232;

**6) RX**–мигает зеленым в такт с передаваемой информацией на оборудование передачи данных в разъеме RS232.

### ***Интерфейс RS485/RS422. Использование по назначению.***

Каждый блок БИО MD100 снабжен двумя не зависимыми интерфейсами RS485 (полу дуплекс), один из которых может использоваться как RS422 (дуплекс).

#### Что позволяет производить:

- подключения одного из каналов телемеханики на интерфейс RS422,
- канала передачи данных на интерфейс RS485.

Интерфейс RS422 выведен на разъем «ТМ», для его использования его в режиме RS485 необходимо произвести соединение контактов «ВХ422» и «ВЫХ422» и задать этот режим по программе управления.

Другой интерфейс RS485 выведен на разъеме «4-х пров».

Коммутация каналов ТМ и ПД на заданные интерфейсы производится программно.

При пользовании интерфейсами необходимо соблюдать следующие общепринятые правила:

- полярность подключения проводами А и В,
- подключение должно производиться витой парой, только в этом случае возможно получить максимальное расстояние связи – 1,2 км,
- число одновременно используемых устройств не превышает 32,
- последнее устройство, расположенное на самом дальнем расстоянии должно быть нагружено на 120 Ом.

### ***Система телеизмерений***

Это отдельная система, которая может использоваться, как для диагностики аппаратуры, так и для трансляции аналогового канала телеметрии внешнего контроллера телемеханики. Для ее реализации блок оборудован встроенной системой телеизмерений (ТИ), то есть системой контроля тока в диапазонах 0–5 мА и 4–20 мА.

Точность измерения составляет  $\pm 0,2$  %.

Выбор поддиапазонов 0–5 мА, 4–20 мА осуществляется подачей сигнала на контакты разъема «ТМ» с соответствующим названием. Нумерация контактов приведена в инструкции по монтажу.

Входное сопротивление цепи, для диапазона 0–5 мА составляет 1 кОм.

Входное сопротивление цепи, для диапазона 4–20 мА составляет 200 Ом.

Блок также оборудован системой подачи стабилизированного тока.

Диапазон токов составляет от 0 до 20 мА. Точность поддержания тока составляет  $\pm 0,2$  %.

Максимальное напряжение источника тока 30 В.

Источник тока выведен на контакты разъема «ТМ».

Для правильного использования системы, контроля задаваемого тока цепь замыкается между контактами «Вых ТИ» и «Вход 0–5 мА» или «Вход4–20 мА» нужного диапазона на разъеме «ТМ» («Модемы»).

#### Назначение системы:

Система подачи стабилизированного тока может использоваться, для подачи в контроллер телемеханики данных о затухании ВЧ тракта. Данные берутся исходя из зафиксированного затухания ВЧ тракта данного приемника блока, если в данном блоке задействованы все каналы, то данные усредняются.

#### *Соответствие затухания и токов:*

- 0 мА соответствует затухание 0 дБ ВЧ тракта;
- 5 мА соответствует затухание 60 дБ ВЧ тракта.

Данное соответствие устанавливается системой управления и может быть изменено.

Система может быть активирована во всех, имеющихся блоках MD изделия, при этом может быть установлена частотная характеристика затухания ВЧ тракта.

Данная система может быть использована, для контроля начала обледенения провода ЛЭП.

Система заказывается по карте заказа.

## 8.2. УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ (МУС)

### **Технические данные:**

- эффективно передаваемая полоса частот от 16 до 1000 кГц;
- максимальная эффективная мощность передачи одночастотного сигнала 40 Вт;
- АЧХ в диапазоне частот от 16 до 1000 кГц прямолинейна с неравномерностью 4 дБ по отношению к усилению на частоте 100 кГц;
- уровень паразитных излучений при отстройке от полосы пропускания должен быть не более минус 23 дБн;

- потребляемый ток при максимальной нагрузке должен быть не более 1 А.

МУС имеет расчетные входное и выходное сопротивления для обеспечения заданного затухания несогласованности в рабочем диапазоне частот на ВЧ выходе для тракта передачи.

МУС выполнен на микросхеме операционного усилителя обладающей высокими линейными характеристиками.

При отклонении контролируемых величин от нормы цепь напряжения питания источника отключается и на лицевой панели МУС загорается светодиод **АВАРИЯ**, а в систему контроля аппаратуры формируется сигнал **«ОТКАЗ»**. Если выходное напряжение в пределах нормы система контроля формирует сигнал **«НОРМА»**.

Если температура радиатора выйдет за заданные пределы, то в систему контроля пойдет сигнал **«предупреждение»**.

Применение двух МУС, работающих параллельно, обеспечивают максимальную выходную мощность аппаратуры.

Управление работой МУС и его контроль осуществляется программным обеспечением с использованием блока МХ100, с которым он связан по внутренней шине данных (RS485).

### 8.3. БЛОК ФИЛЬТРОВ FL100.

Блок состоит из схемы ФЛ ПРД и ФЛ ПРМ и трансформатора линейного согласующего.

Фильтры предназначены для развязывания полных сопротивлений аппаратур ВЧ связи по ЛЭП, параллельно включенных в одну и ту же линию, действующих на разных несущих частотах.

Уменьшения уровня импульсных помех, поступающих из ВЧ тракта.

В случае смежного расположения частот в блоке включается дифсистема (ДС), для уменьшения влияния сигнала от собственного передатчика, что позволяет снизить требования к динамическому диапазону входного АЦП.

На случай разбалансировки ДС, при изменениях параметров ВЧ тракта, имеются ограничения использования смежных каналов:

- затухание ВЧ тракта не более 27дБ,
- мощность передатчика не более 40 Ватт,
- в двух самых ближних каналах в аналоговом способе ширина спектра ТФ не более 2,1 кГц, а в цифровом скорость ПД не более 9600 Бит/с.

Трансформатор линейный согласующий предназначен для согласования выходного сопротивления станции с устройством присоединения к линии, при одно- и двухфазном включении в линию.

Блок содержит встроенные нагрузки мощностью 70 Вт на 75 и 150 Ом.

**Технические характеристики фильтров:**

- диапазон используемых частот от 16 до 1000 кГц;
- ширина рабочей полосы пропускания  $4 \text{ кГц} \times n$ , где  $n$  соответствует количеству каналов аппаратуры, в которое устанавливается данный фильтр;
- затухание в рабочей полосе пропускания для ФЛ ПРД не более 3 дБ, для ФЛ ПРМ  $25 \pm 2$  дБ, с учетом затухания элементов развязки между блоками MD100. Такое затухание, установлено исходя из оптимизации диаграммы уровней тракта приема.
- неравномерность АЧХ затухания в рабочей полосе пропускания не более 1 дБ;
- затухание несогласованности со стороны входа по отношению к активному сопротивлению 75 Ом, не менее 10 дБ.

Каждый фильтр представляет собой пассивный четырехполюсник, состоящий из последовательного резонансного контура с индивидуально настраиваемой полосой пропускания.

Резонансный контур состоит из перестраиваемой отводами катушки и набора конденсаторов.

Настройка на заданную частоту и полосу пропускания осуществляется установкой расчетных значений индуктивности и емкости, последовательно-параллельного соединения соответствующего набора конденсаторов, включением необходимых отводов катушки.

На лицевой панели блока имеется гнездо с маркировкой «Контр. ВЧ», подключенное параллельно линейному выходу через мощный резистор. В гнезде контролируются, относительно корпуса, уровень сигнала при пуско-наладочных и профилактических работах. Занижение уровня сигнала в гнезде «Контр. ВЧ» составляет 11 дБ, на нагрузке 75 Ом. Такой вариант установки затухания может использоваться при первоначальной проверке всего изделия в лаборатории (см. инструкцию по монтажу). По желанию, с помощью снятия перемычки в блоке, затухание может быть установлено в 30 дБ.

Блок обеспечивает выходное сопротивление 75 Ом, при несимметричном подключении ВЧ тракта с возможностью регулировок, для обеспечения оптимального согласования с ним в диапазоне от 50 до 95 Ом, и 150 Ом при

симметричном подключении с возможностью регулировки в диапазоне от 100 до 200 Ом. Переключения и регулировки производятся перепайкой перемычек.

Блок обеспечивает возможность перестройки ФЛ ПРМ и ФЛ ПРД на любую полосу частот в диапазоне от 16 до 1000 кГц. Все переключения производятся перепайкой перемычек, и обеспечивают данные характеристики без установки дополнительных ЭРЭ. Перестройка по частоте производится по соответствующей инструкции силами специализированных организаций.

#### 8.4. БЛОК МУЛЬТИПЛЕКСОРА МХ100.

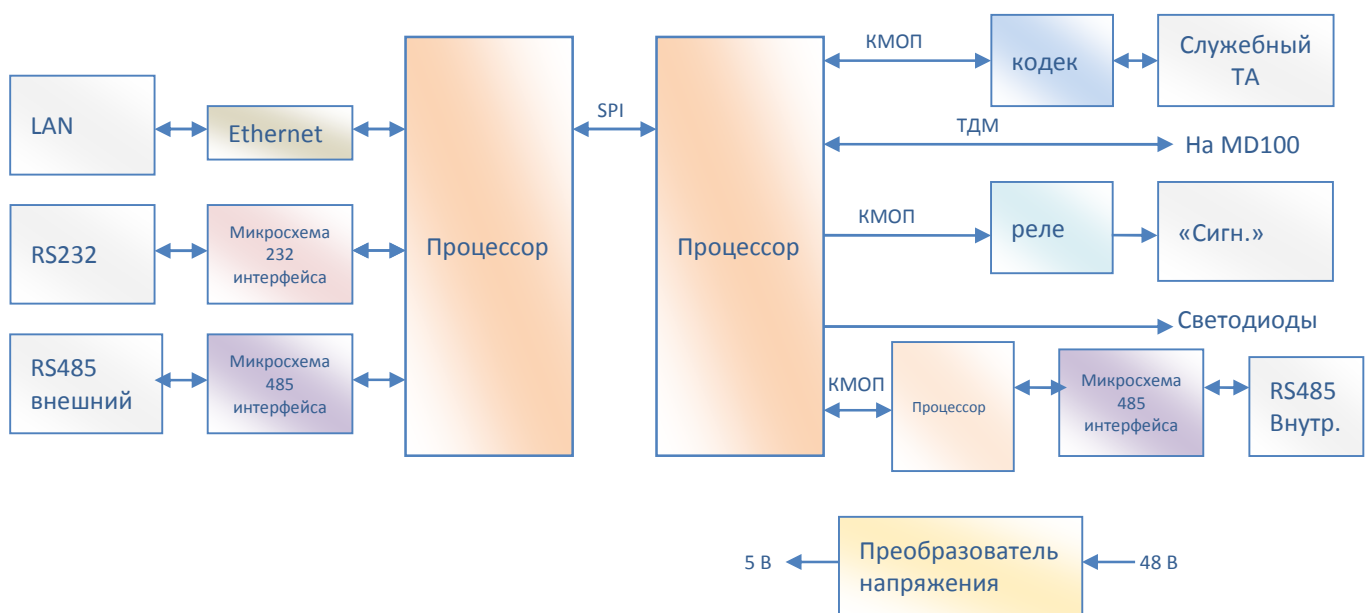


Рисунок 5 Структурная схема блока МХ100

Блок обеспечивает:

- мультиплексирование цифровых данных с блоков MD100 в один общий цифровой канал передачи данных,
- контроль, диагностику и управление аппаратуры в целом,
- хранение задаваемой конфигурации станции.

Отображение информации может происходить, как на экране устройства управления, так и персонального компьютера. Связь блока с ПК может осуществляться по интерфейсам RS232, USB, RS485, Ethernet.

Схема блока выполнена на микросхемах программируемой логики и сигнальных микропроцессорах.

Получаемые скорости в ЦКПД, при мультиплексировании указаны в Таблица 8, на выполнение данной функции требуется передача некоторой



служебной информации, поэтому общие скорости несколько не пропорциональны числу мультиплексируемых каналов с блоков MD100.

Все входные цепи гальванически развязаны и защищены от внешних воздействий.

Сигналы от внешних устройств подаются через трансформаторы с гальванической развязкой на АЦП для преобразования в цифровой вид. С выходов АЦП передаются на сигнальный процессор для обработки. Все цепи имеют элементы защиты от внешних воздействий.

Управление работой станции и ее контроль производится по шинам TDM и RS485.

### ***Система автоматического контроля, диагностирования оборудования и управления***

реализуется программно-аппаратным способом и выполняет следующие функции:

- автоматический контроль и диагностирование состояния оборудования МС и УС с измерением параметров и выявлением неисправного блока, платы;
- управление работой МС и УС путем изменения при необходимости некоторых ее параметров;
- измерение сигналов;
- непрерывный учет технического состояния обеих станций.

Автоматическим контролем охвачены все блоки, при этом производится измерение и оценка их состояния с выдачей сигнала «ОТКАЗ» или «НОРМА» на блоках MX100 и VC200.

Система управления предоставляет возможность обслуживающему персоналу осуществлять оперативно:

- выбор ширины полос телефонных каналов;
  - изменение конфигурации (количество и состояние) модемов в каждом канале;
  - управление режимами работы модемов и их тестирование;
  - изменение уровней на НЧ и ВЧ входах/выходах каналов;
  - выбор режима работы АРУ (ручной, автоматический);
  - включение/отключение компандера, ограничителя, эквалайзера;
  - коррекцию АЧХ сквозного тракта.
-



### Возможности журнала событий:

- формат указания времени события: ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ:ММ:СС
- максимальное число регистрируемых событий (зависит от типа событий): от 40 тысяч до 160 тысяч;
- возможность фильтрации событий при просмотре;
- параметры сигнализации (внешней и на аппаратуре): «Предупреждение» - мигающий зеленый светодиод, «Отказ» - красный
- точность часов 1 секунда в связи с аппаратной RTC. Возможность синхронизации с внешними часами (синхронизация с часами компьютера) и между терминалами.
- вывод результатов мониторинга и сигнализации на АСУ ТП по протоколу RS485
- возможность «удалённого» просмотра событий (до 30 последних событий) и конфигурирования оборудования.

Аппаратура обеспечивает сбор и хранение в течение всего времени эксплуатации информации о своем состоянии: количестве часов работы, суммарное количество отказов с момента ввода аппаратуры в эксплуатацию и дата последних отказов, дата последнего включения/отключения питания.

## 8.5. УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СТАНЦИИ VC200.

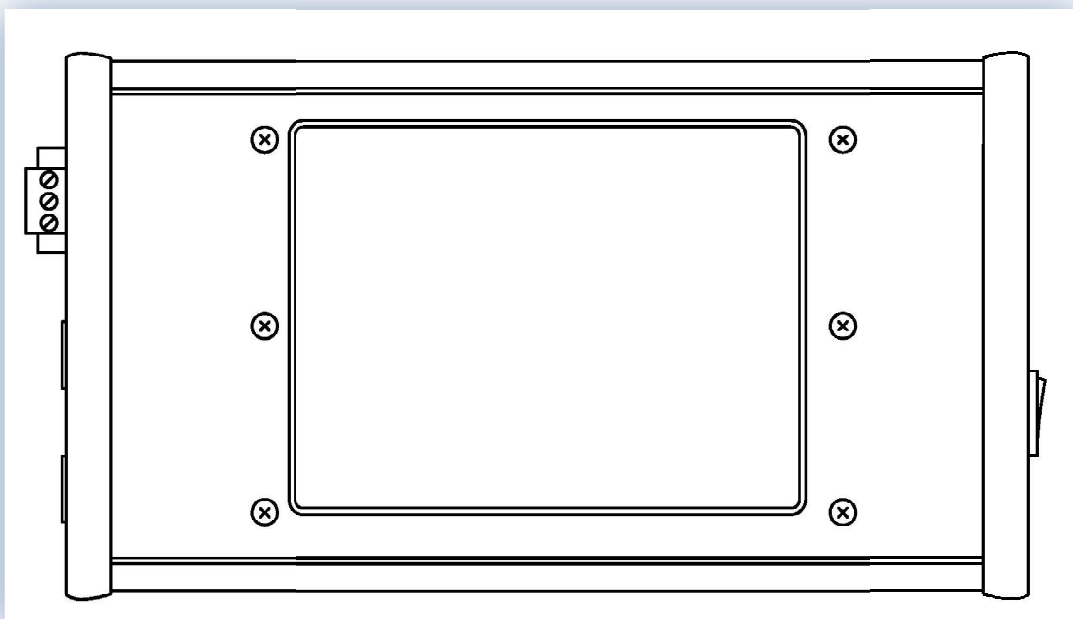


Рисунок 6 - Внешний вид устройства

Устройство контроля VC200 предназначено, для непрерывного, круглосуточного наблюдения за состоянием станцией и всего изделия без использования ПК.

Конструктивно VC200 предназначен, для установки на DIN рейку 35/7,5 мм. и имеет обозначение данного конструктивного исполнения, согласно принятой системы обозначений – VC330.

Устройство питается от 48 В (36-72В), которые могут быть взяты с блока питания станции PW100, для этого на нем предусмотрены выходные клеммы.

Все интерфейсы блока гальванически изолированы и защищены от ЭМ воздействий.

Устройство к станции подключается по интерфейсу RS485, который может на станции быть взят на разъеме «4-х пров», данный вариант подключения рассчитан на вариант станции без блока MX100, или на MX100 на соответствующем разъеме. При подключении необходимо соблюдать соответствие наименованиям контактов.

Устройство может быть подключено, к системе управления, также и по стандартному интерфейсу RS232.

Устройство может быть включено, в систему внешнего контроля, также и по Ethernet по протоколу SNMP, и может быть использовано, также и для системы передачи данных по 101-му и 104-му протоколам.

Если, для управления используется один из интерфейсов, то другой можно использовать, для передачи данных.

На устройстве имеется два «сухих» контакта – «отказ» и «предупреждение», для обеспечения включения соответствующей световой/звуковой внешней сигнализации. Его коммутирующие возможности аналогичны реле блока MX100.

Все внешние цепи, за исключением Ethernet для которого предусмотрен стандартный разъем RJ45, подключаются с помощью винтовых клеммников.

Для обеспечения визуального контроля предусмотрены соответствующие светодиоды, каждый расположен напротив соответствующей надписи.

Управление станцией производится с помощью кнопок, с помощью которых осуществляется также изменение нужного параметра:

- *кнопка «+»* - листает строки меню вверх,
- *кнопка «-»* - вниз,
- *кнопка «ввод»* - дает команду на запоминание параметра,
- *кнопка «вых»* - выводит из данного раздела меню.

Все параметры отражаются на ЖКИ графического типа.

## 8.6. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

### **Аппаратура рассчитана на питание:**

- от сети переменного тока частотой 50 Гц  $\pm 5\%$ , напряжением 220 В при допустимых отклонениях от плюс 10 % до минус 20 %,
- от внешних аккумуляторных батарей 48, 60, 110 или 220 В. Батареи 48, 60 В могут использоваться как резервное питание.

В каждой станции установлен преобразователь напряжений (блок питания) PW100, преобразующий входное напряжение питания, который выполнен на основе функционально законченного модуля питания AC/DC с входным переменным напряжением от 85 до 264 В 50 Гц и выходным постоянным напряжением 48 В. Модуль соответствует EMC совместимость EN 61000-6-1, сертификат безопасности cUL/UL EN 60950, EMI излучение: EN55011 Class B, EN 55022, Class B and FCC, level B EN61000-3-2.

Питание блоков комплекта осуществляется от источников питания DC/DC, которые преобразуют входное постоянное напряжение 48 В в напряжения, необходимые для питания блоков. Модули питания соответствует стандарту по EMI излучениям EN55022, Class A and FCC, level A, сертификат безопасности с UL/UL 60950, IEC/EN 60950.

Каждый модуль имеет *встроенную защиту от короткого замыкания* в выходных цепях.

Блоки питания имеют дополнительно схему защиты входных цепей, выполненную на базе LC фильтра и варистора и предназначенную для:

- защиты от проникновения в сеть электропитания импульсных помех аппаратуры и защиты аппаратуры от грозовых импульсов и электромагнитных помех;
- световой индикации наличия напряжения питания (ПИТ  $\sim 220$  В, ПИТ АКБ 48-60 В).

Кроме этого имеется схема контроля выходного напряжения, формирующая в систему контроля станции сигнал величиной 5 В.

В гнездо  $\cong 110-220$  В подается питание сети  $\sim 220$  В или аккумуляторной батареи 110-220 В, его подача осуществляется через блок ввода питания на лицевой панели БП нажатием клавиши ПИТ  $\cong 220$  В, при этом светятся клавиша ПИТ  $\cong 220$  В и светодиод  $\cong 110-220$  В. Внутри вводного разъема имеются два предохранителя по 10 А «5×20».

Подключение внешней аккумуляторной батареи 48, 60В производится при выдвинутом блоке через его винтовые зажимы с соблюдением полярности. Подача питания от внешней АКБ 48, 60 В осуществляется нажатием клавиши

ПИТ АКБ 48-60 В, при этом светятся клавиши ПИТ АКБ 48-60 В и светодиод АКБ 48-60 В.

Цепь внешней АКБ защищена предохранителем 10А «5×20», которой установлен в гнездо XS2 на плате БП.

Для включения режима резервного питания от внешней АКБ и при питании через гнездо  $\cong$  110-220В необходимо нажать клавишу ПИТ АКБ 48-60В. При этом загорается светодиод АКБ 48-60В. Переход на питание от внешней АКБ, при пропадании другого внешнего источника питания, происходит автоматически.

## 9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 9.1. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

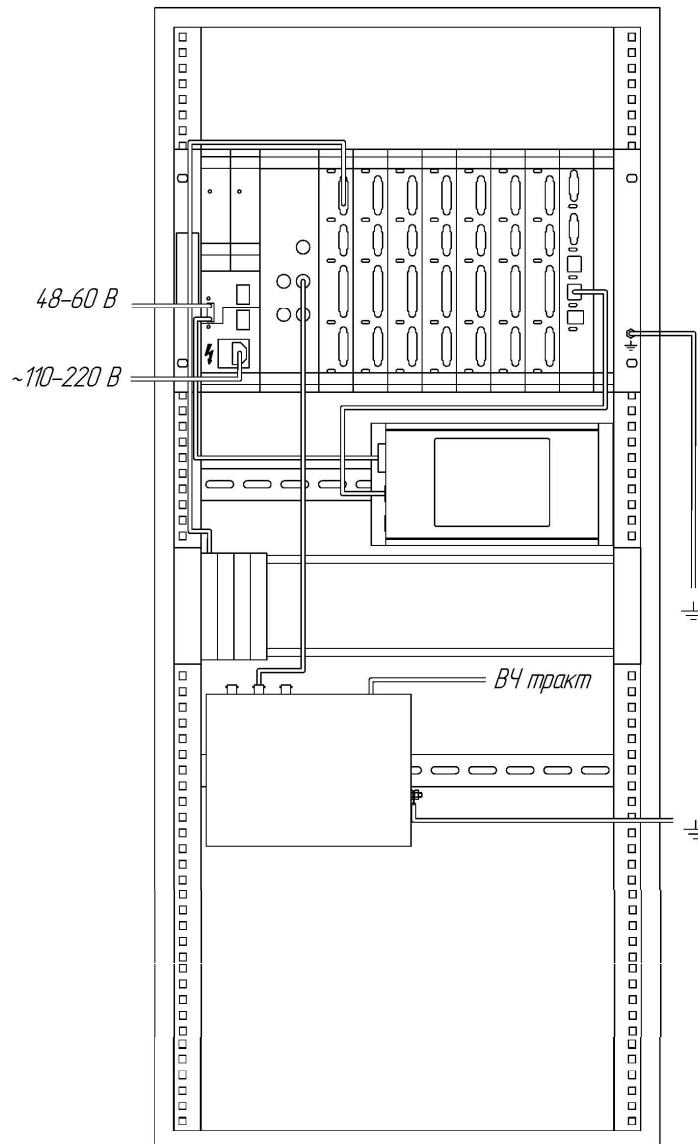


Рисунок 7 Размещение станции CCTM в девятнадцатидюймовом шкафу.

Аппаратура имеет несколько уровней доступа к возможностям изменения параметров аппаратуры:

- **Администратор** – доступны все настройки, имеет только завод или лица прошедшие обучения и имеющие договорные сервисные отношения с заводом.
- **Инженер** – доступны только некоторые настройки (см.ниже). Пароль по умолчанию устанавливается с завода и указан в инструкции «Человек – машина». Может быть изменен инженером. При его утере обратится в сервисный центр.

- **Оператор** – доступен только просмотр и контроль состояния, настройки не доступны. Пароль устанавливает инженер.

9.1.1. Аппаратура относится к особо сложным устройствам, поэтому перед ее установкой на объектах необходимо в лабораторных условиях произвести проверку основных характеристик согласно инструкции по монтажу, пуску, регулированию КМТЛ.465413.001 ИМ.

9.1.2. После изъятия комплектов из упаковки необходимо:

- произвести внешний осмотр комплекта и блоков на предмет отсутствия внешних повреждений;
- ознакомиться с составом технической документации;
- проверить комплектность станций, устанавливаемых на стороне А и Б, на соответствие разделу «Комплектность» паспорта на аппаратуру;
- изучить настоящее руководство, также части 2 и 3;
- установить станции на объектах и подготовить их к работе согласно КМТЛ.465.413.001 ИМ.

9.1.3. Изделие с завода изготовителя выпускается готовым к монтажу на объекте и не требует настроек. Конфигурация соответствует карте заказа. Любое изменение конфигурации возможно в пределах заявленного количества блоков MD100. Возможна также переустановка плат УТА, при соблюдении мер по антистатической защите. Все блоки MD100 аппаратно одинаковы, а их конфигурация записывается с блока MX100, при перезапуске аппаратуры в целом.

Заданная конфигурация станции записана в энергонезависимой памяти блока MX100. Таким образом, блок «привязан» в конкретной станции. Имеется режим хранения конфигурации в памяти блока MD100 и аппаратура может функционировать без блока MX100, теряя при этом некоторые функции (см. описание блока MX100).

Изменение несущих частот возможно при наличии инструкции по перестройке блока фильтров. Данная инструкция может быть предоставлена только организациям и лицам прошедшим обучение и только на основании заявки к заводу с подтверждением проектной или иной организации отвечающей за выбор частот на ВЛ).


Обновление ПО, также возможно, только организациями и лицами прошедшими обучение. К управлению, обслуживанию могут быть допущены лица обладающими навыками работы на ПК. Основной тип управления – помощью VC200 и ПК (Ноутбука) по специальной программе, которая входит в комплект поставки аппаратуры.

## 9.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

9.2.1. Аппаратура должна эксплуатироваться в сухих, отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 1<sup>0</sup> С до 25<sup>0</sup> С, а также атмосферном давлении не ниже 450 мм рт.ст.

9.2.2. При эксплуатации аппаратуры необходимо выполнять *«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»*.

9.2.3. Аппаратура относится к электроустановкам не более 1000 В и запитывается от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

9.2.4. Разъемы, на которые непосредственно подается опасное напряжение, отмечены знаком .

9.2.5. Производите замену предохранителей на блоке питания, при отключенном напряжении питания и в строгом соответствии с их номиналами. Запрещается использование самодельных предохранителей и предохранителей других номиналов. Запасные предохранители находятся в комплекте ЗИП станций.

9.2.6. Все перепайки производите при отключенном напряжении питания.

## 9.3. ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ

После подключения внешних цепей, подготовки к работе и регулирования в соответствии с КМТЛ.465413.001 ИМ, станции готовы к эксплуатации.

Перед включением питания все блоки должны быть установлены на свои места, все соединительные вилки должны быть установлены в розетки.

При исправном оборудовании и правильном выполнении монтажа аппаратура сразу начинает работать. Время выхода АРУ в рабочую точку в автоматическом режиме не более 0,5 мин.

## 9.4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АППАРАТУРЫ

Станции рассчитаны на круглосуточную эксплуатацию в необслуживаемом режиме. В процессе эксплуатации необходимость в обслуживании возникает только при появлении неисправностей и при проведении профилактических работ.

**В случае отключения электропитания МУС (всей станции), ВЧ кабель на блоке FL100 должен быть отключен от разъема «Лин 1 (2)».**

Система автоматического контроля, диагностирования оборудования и управления, возникшие неисправности выявляет автоматически с отображением информации на блоке МХ100 и выдачей сигнала **«АВАРИЯ»** на внешние устройства.



Возможные неисправности и способ их устранения приведены в Таблица 11.

Таблица 11

Неисправность	Признак	Способ устранения
Не работает	Светодиоды не горят, клавиша на блоке PW не светится	Проверить подачу питания. Проверить исправность предохранителей.
Общий отказ, светодиод на блоке МХ горит красным	Все светодиоды КЧ горят красным	Проверить исправность ВЧ тракта
Поступил сигнал предупреждение	Горит оранжевый светодиод на блоке МХ	Вызвать инженера, проверить установку порогов затухания ВЧ тракта
Поступил сигнал предупреждение	Не горит зеленый светодиод 220 В на блоке PW100, 48-60 горит зеленым.	Аппаратура перешла на резервное питание 48-60В, проверить подачу питания 220 В.
Горит красный светодиод на блоке РА	Горит оранжевый светодиод на блоке МХ	Вызвать инженера, проверить установку порога температуры радиатора
Нет связи по 4-х проводному каналу, КЧ зеленый, ТМ проходит	Общий сигнал «НОРМА»	Вызвать инженера, переключить на другой вход/выход, обратится в сервисный центр
Нет связи по 2-х проводному каналу, КЧ зеленый, ТМ проходит	Общий сигнал «ОТКАЗ», светодиод УТА - красный	Отказ платы УТА в данном блоке MD, проверить ее установку, обратится в сервисный центр
Нет связи по 2-х проводному каналу, КЧ зеленый, ТМ проходит	Общий сигнал «НОРМА», светодиод УТА - зеленый	Вызвать инженера проверить правильность установленного режима работы. Проверить
Нет сигналов ТМ, 4 (2) – проводные каналы работают, КЧ зеленые	Светодиоды ТМ красные	Вызвать инженера, проверить уровни сигналов модемов на передаче, проверить установку порогов блокировки на приеме
Нет сигналов ТМ, 4 (2) – проводные каналы работают, КЧ зеленые	Светодиоды ТМ не мигают	Проверить подходящие кабели интерфейсов и надежность соединений
Нет канала ПД, КЧ зеленый	Светодиод «синхр» красный, нет синхронизации	Плохие условия на ВЧ тракте, вызвать инженера, оптимизировать режим работы модема.
Нет канала ПД, КЧ зеленый	Светодиод «синхр» зеленый	Проверить подходящие кабели интерфейсов и надежность соединений
Уменьшение скорости в канале ПД	Светодиод «синхр» зеленый	Плохие погодные условия на ВЧ тракте
Большие ошибки в канале ТМ	Общий сигнал «НОРМА»	Вызвать инженера, проверить преобладание в модемах FSK
Нет связи по одному из блоков	Общий сигнал «ОТКАЗ»,	Обратится в сервисный центр
Уменьшение выходного уровня на 6 дБ	Отказ одного из блока усилителя	Обратится в сервисный центр

В случае неисправностей и по техническим вопросам обращаться в сервисный центр ООО "НПФ МУЛЬТИОБРАБОТКА".

**Сведения о сервисном центре ООО "НПФ МУЛЬТИОБРАБОТКА"**

**Адрес:** 623414, РФ, Свердловская область, г. Каменск-Уральский, ул. Лермонтова, 74

**Руководитель сервисного центра** – Шахов Василий Васильевич.

**Контактные телефоны:** 8(3439)399266, 8-9679093770, 8-9638502000.

**Электронная почта:** [garant@multio.ru](mailto:garant@multio.ru).

## 9.5. СЕРВИСНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АППАРАТУРЫ.

9.5.1. Аппаратура снабжена функцией **контроля затухания ВЧ тракта**. Контроль производится в каждом из имеющихся каналов. Контроль не влияет на полезную информацию.

Функция позволяет:

- показывать абсолютное затухание тракта в дБ,
- выводить на общестоечную сигнализацию выход затухания за заданные пределы в верхнюю и нижнюю стороны, для чего в программе управления задается, требуемый нижний и верхний предел затухания, которое требуется проконтролировать,
- преобразовывать абсолютное значение затухания в значение постоянного тока со стандартными значениями 0-5/4-20 мА, для возможности передачи значения во внешний контроллер ТМ. Требуемый диапазон работы задается программно. (Функция опциональна).
- ограничивать максимальную чувствительность,
- контролировать обрыв ВЧ тракта.

9.5.2. Аппаратура снабжена функцией **контроля температуры радиатора усилителей**.

Функция позволяет:

- показывать абсолютное значение температуры радиаторов обоих блоков усилителя по отдельности,
- выводить на общестоечную сигнализацию выход температуры за заданный, программно порог.

9.5.3. Аппаратура снабжена функцией **контроля температуры внутри станции**.

Функция позволяет:

- показывать абсолютное значение температуры блока МХ100, что позволяет судить о температуре внутри помещения. Поправка в среднем составляет 8-10 градусов.
- выводить на общестоечную сигнализацию выход температуры за заданный, программно порог.

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание предусматривает плановое выполнение комплекса профилактических работ.

Различают ежемесячное (ТО-1), полугодовое (ТО-2) и годовое (ТО-3) техническое обслуживание. Объем и периодичность технического обслуживания приведены в Таблица 12.

В случае обнаружения по «Журналу» событий, не поддающихся объяснениям, обратиться в ближайший сервисный центр.

При выполнении технического обслуживания необходимо провести все работы, указанные для соответствующего вида обслуживания, устранить обнаруженные неисправности.

Следует осуществлять замену элементов питания блока МХ100 не реже, чем 1 раз в 8 лет.

Таблица 12

Наименование операций технического обслуживания	Методика выполнения	Вид ТО		
		ТО-1	ТО-2	ТО-3
1 Наружная чистка аппаратуры. Проверка надежности заземления и подключения кабелей, соединяющих станции между собой, линией связи и другой аппаратурой.	Внешний осмотр	-	+	+
2 Проверка состояния оборудования станции в по системе контроля. Анализ журнала событий.	КМТЛ.465413.001 РЭ1 Раздел – «Журнал событий»	+	+	+
3 Проверка состояния внешнего монтажа и восстановление обнаруженных плохих паяк и защитных покрытий	Внешний осмотр	-	-	+

Примечание – Знаком «+» указано обязательное выполнение операции при данном виде ТО, знаком «-» отсутствие операции при ТО.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

1.1. Данная система условных обозначений (далее - система условных обозначений) предназначена для выделения блоков и станций в соответствии с их функциональным назначением, конструктивным исполнением и составом изделия.

1.2. Система условных обозначений применяется для маркировки аппаратуры системы связи и телемеханики (CCTM). Расположение условного обозначения по системе условных обозначений (далее - условного обозначения), шрифт и метод нанесения определяются соответствующей конструкторской документацией.

### 2. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ СТАНЦИИ И БЛОКОВ.

2.1. Обозначение станций, см приложение А

Обозначение станций состоит из двух букв латинского алфавита и четырёх цифр, где буквы обозначают аппаратуру CCTM, а цифры - конструктивные особенности.



2.1.1. Цифровое обозначение конструктивных особенностей станции

Цифровые обозначения имеют следующие значения:

а) *Формфактор:*

- 1 - конструктив 6U;
- 2 - конструктив 3U;
- 3 - на DIN рейке.

б) *Вариант конструктивного исполнения:*

- 0 - макет аппаратуры;
- 1 - в собственном конструктиве;
- 2 - евроконструктив (Schroff).
- 3 - прочий конструктив выпускаемый сторонними фирмами серийно.

- в) Количество блоков MD - количество установленных в соответствующую станцию блоков интерфейсных окончаний, обозначается цифрой от 1 до 7.
- г) Резерв - резервный знак, обозначается "0".

## 2.2. Условные обозначения блоков, см. приложение Б

Условное обозначение блоков состоит из двух букв латинского алфавита и трёх цифр, где буквы обозначают функциональное назначение блока, а цифры - конструктивные особенности.

### 2.2.1. Буквенное обозначение блоков по их функциональному назначению

#### Буквенные обозначения блоков следующие:

- MD - блок интерфейсных окончаний;
- MX - блок мультиплексора;
- PW - блок питания;
- PA - блок усилителя мощности;
- FL - блок фильтров;
- VC - устройство управления.

### 2.2.2. Цифровое обозначение конструктивных особенностей блоков

#### Цифровые обозначения имеют следующие значения:

##### *а) Формфактор:*

- 1 - конструктив 6U;
- 2 - конструктив 3U;
- 3 - блок на DIN рейке.

##### *б) Вариант конструктивного исполнения:*

- 0 - макет аппаратуры;
- 1 - в собственном конструктиве;
- 2 - евроконструктив (Schroff);
- 3 - прочий конструктив, выпускаемый сторонними фирмами серийно.

- в) *Дополнительные особенности блока* - резервный знак, обозначается "0" для всех блоков за исключением блока интерфейсных окончаний (MD), где обозначает наличие плат телефонии и равен их количеству.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### 1. РИСУНКИ НЕРАВНОМЕРНОСТЕЙ АЧХ

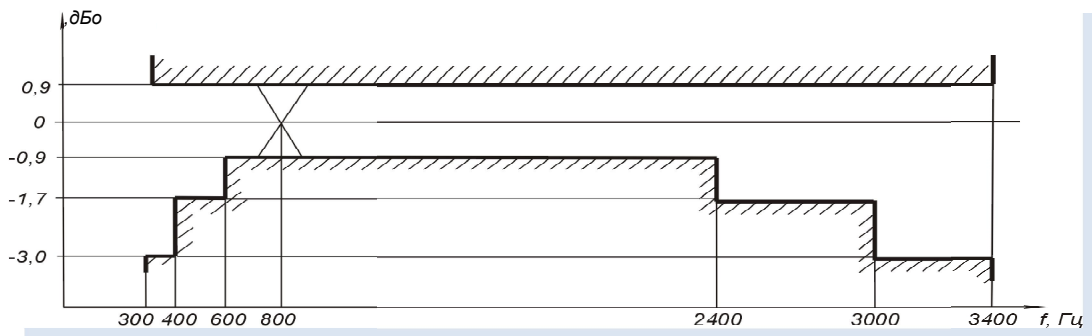


Рисунок 8 – Неравномерность АЧХ сквозного стандартного канала

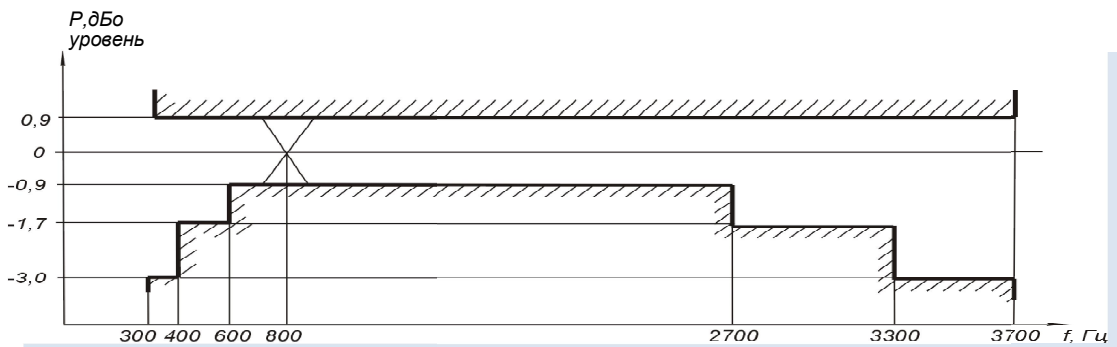


Рисунок 9 – Неравномерность АЧХ сквозного канала для передачи данных

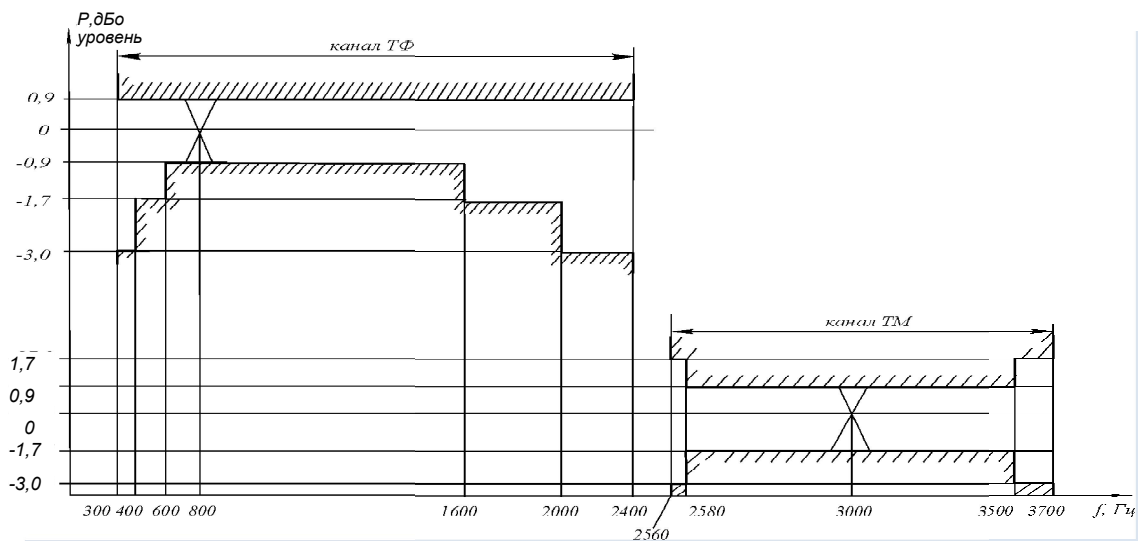


Рисунок 10 – Неравномерность АЧХ сквозного комбинированного канала ТЧ (ТФ+ТМ) с полосами (от 0,3 до 2,4; от 2,56 до 3,7) кГц



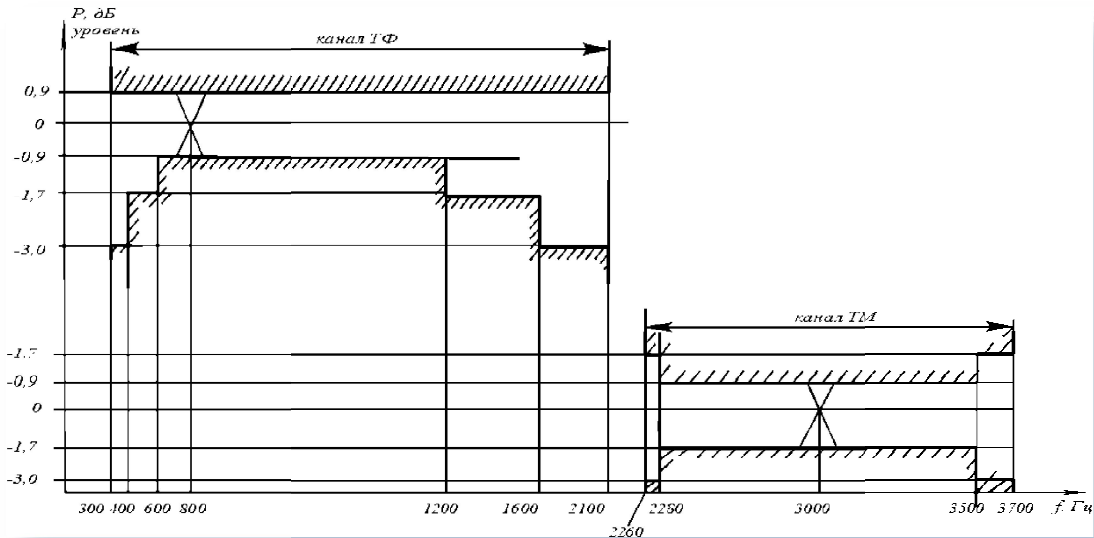


Рисунок 11 – Неравномерность АЧХ сквозного комбинированного канала ТЧ (ТФ+ТМ) с полосами (от 0,3 до 2,1; от 2,2 до 3,7) кГц

## 2. РИСУНКИ НЕРАВНОМЕРНОСТЕЙ ГВП

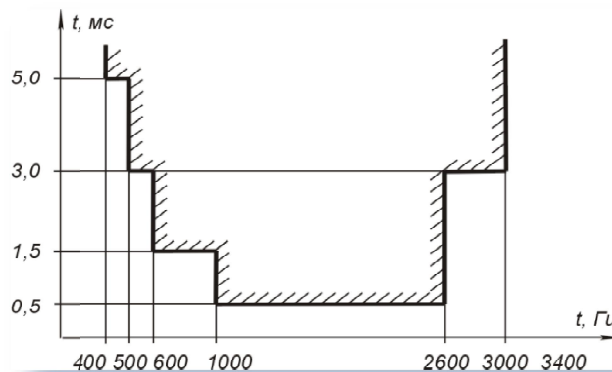


Рисунок 12 – Отклонение группового времени прохождения сквозного стандартного канала ТФ

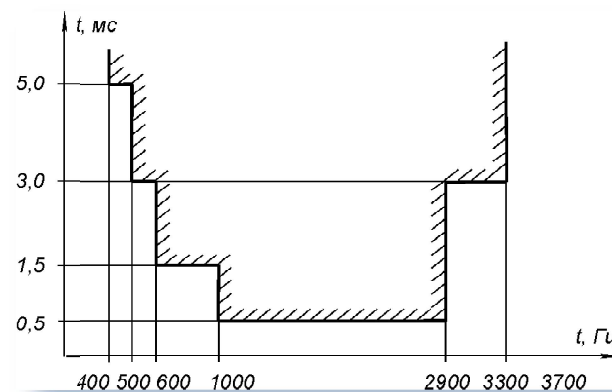


Рисунок 13– Отклонение группового времени прохождения сквозного канала для передачи данных

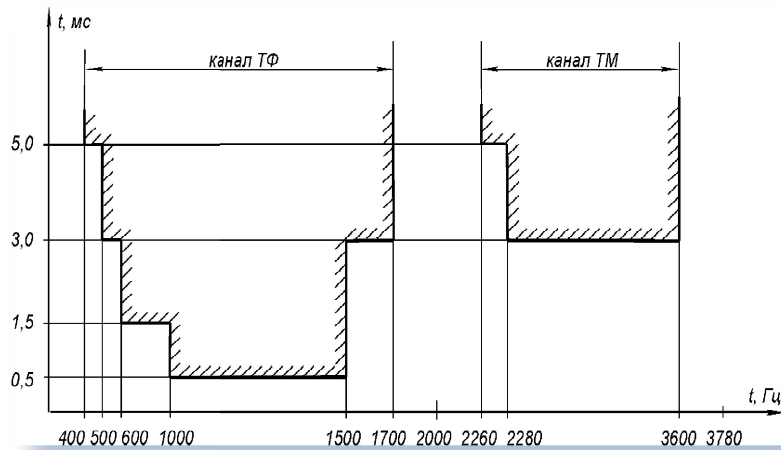


Рисунок 14 – Отклонение группового времени прохождения комбинированного канала ТМ (ТФ+ТМ) с полосами от 0,3 до 2,1; от 2,2 до 3,7 кГц

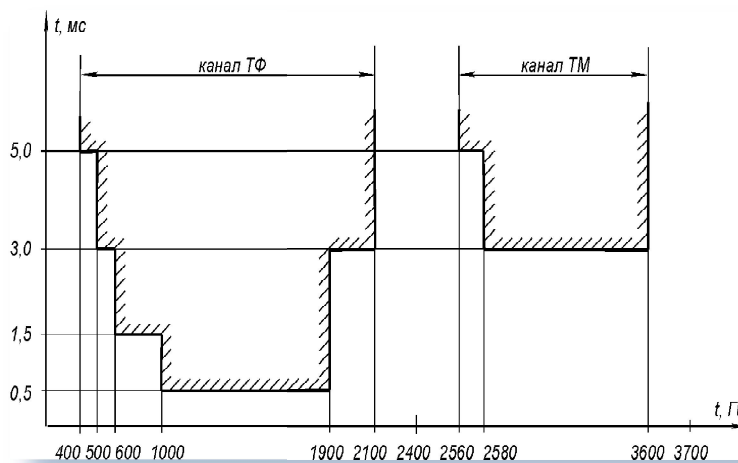


Рисунок 15 – Отклонение группового времени прохождения комбинированного канала ТМ (ТФ+ТМ) с полосами 0,3-2,4/2,56-3,7 кГц

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРА

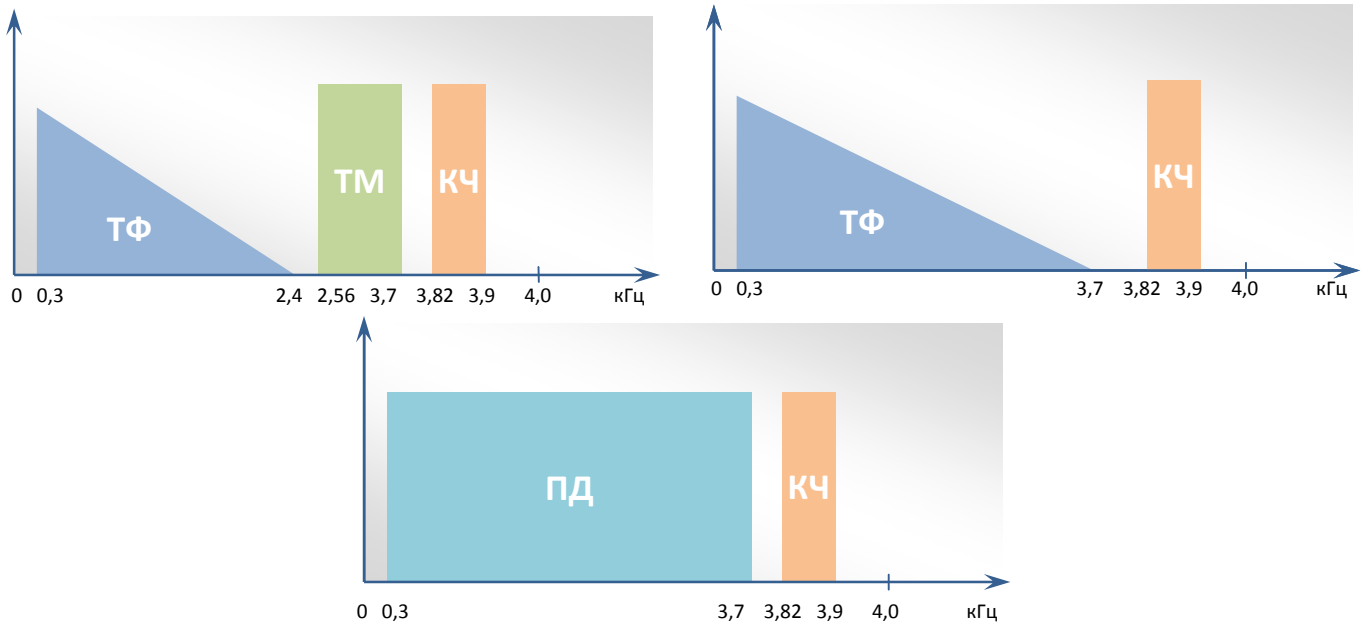


Рисунок 16 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 4 кГц

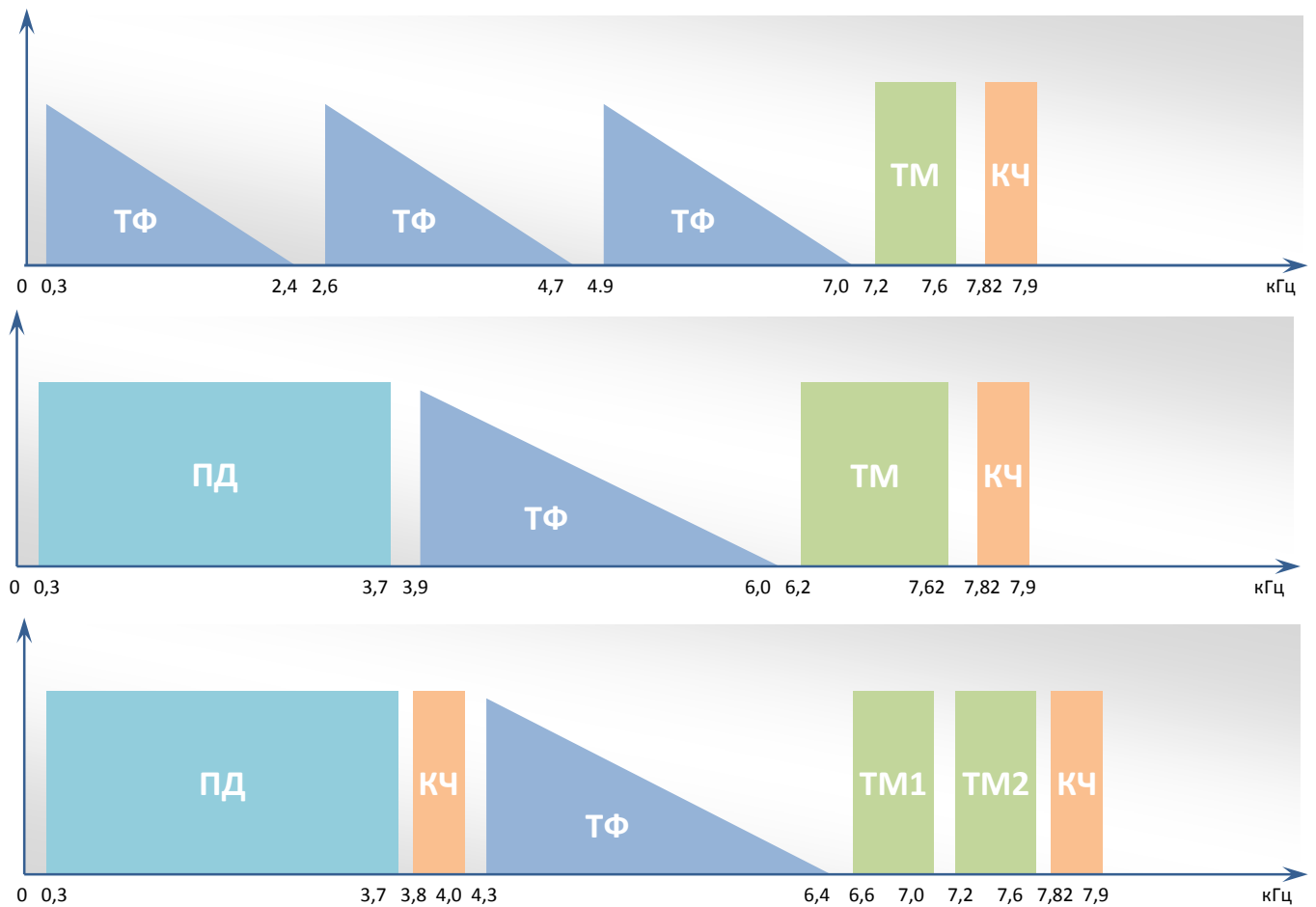


Рисунок 17 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 8 кГц

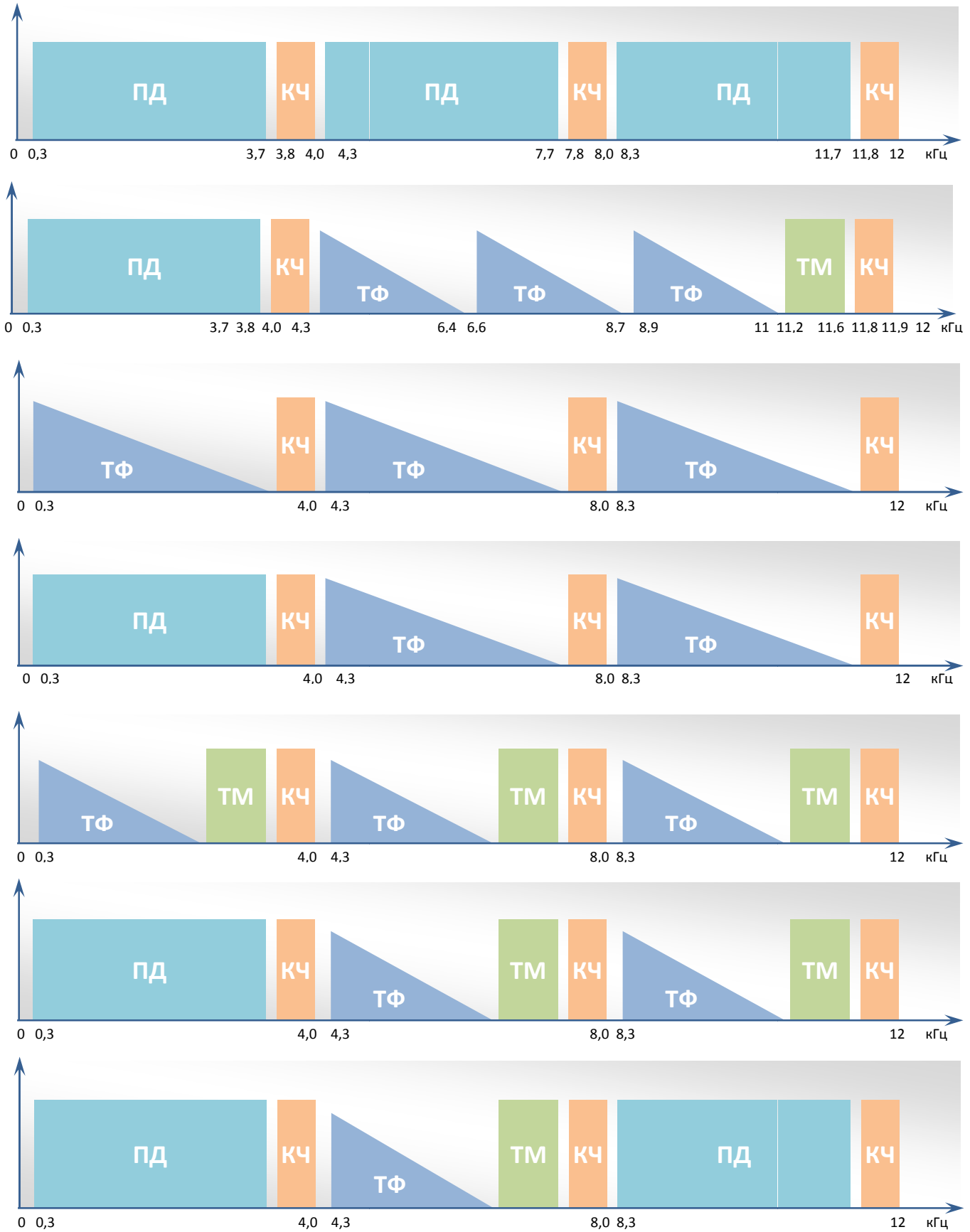


Рисунок 18 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 12 кГц

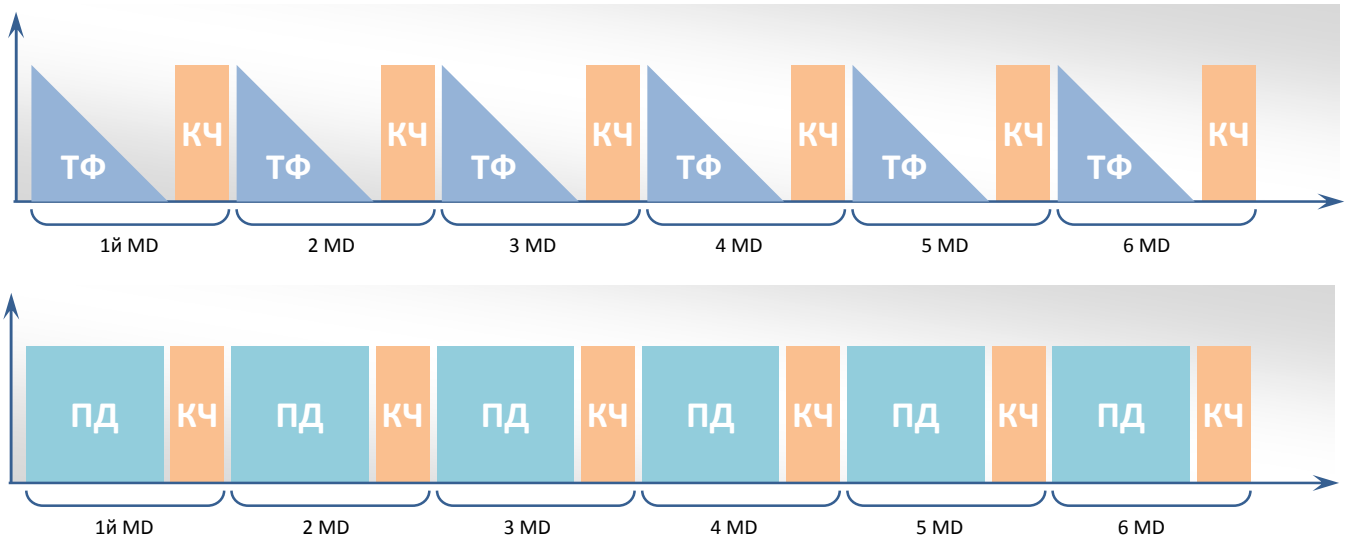


Рисунок 19 - Возможные варианты распределения спектра в полосе 24 кГц

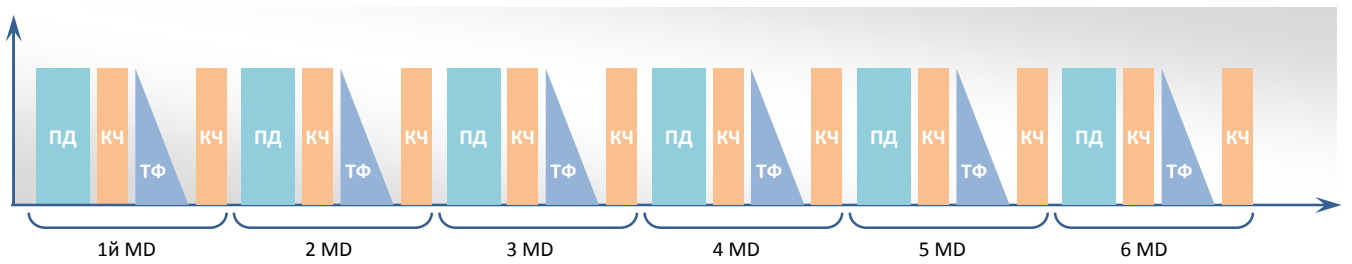
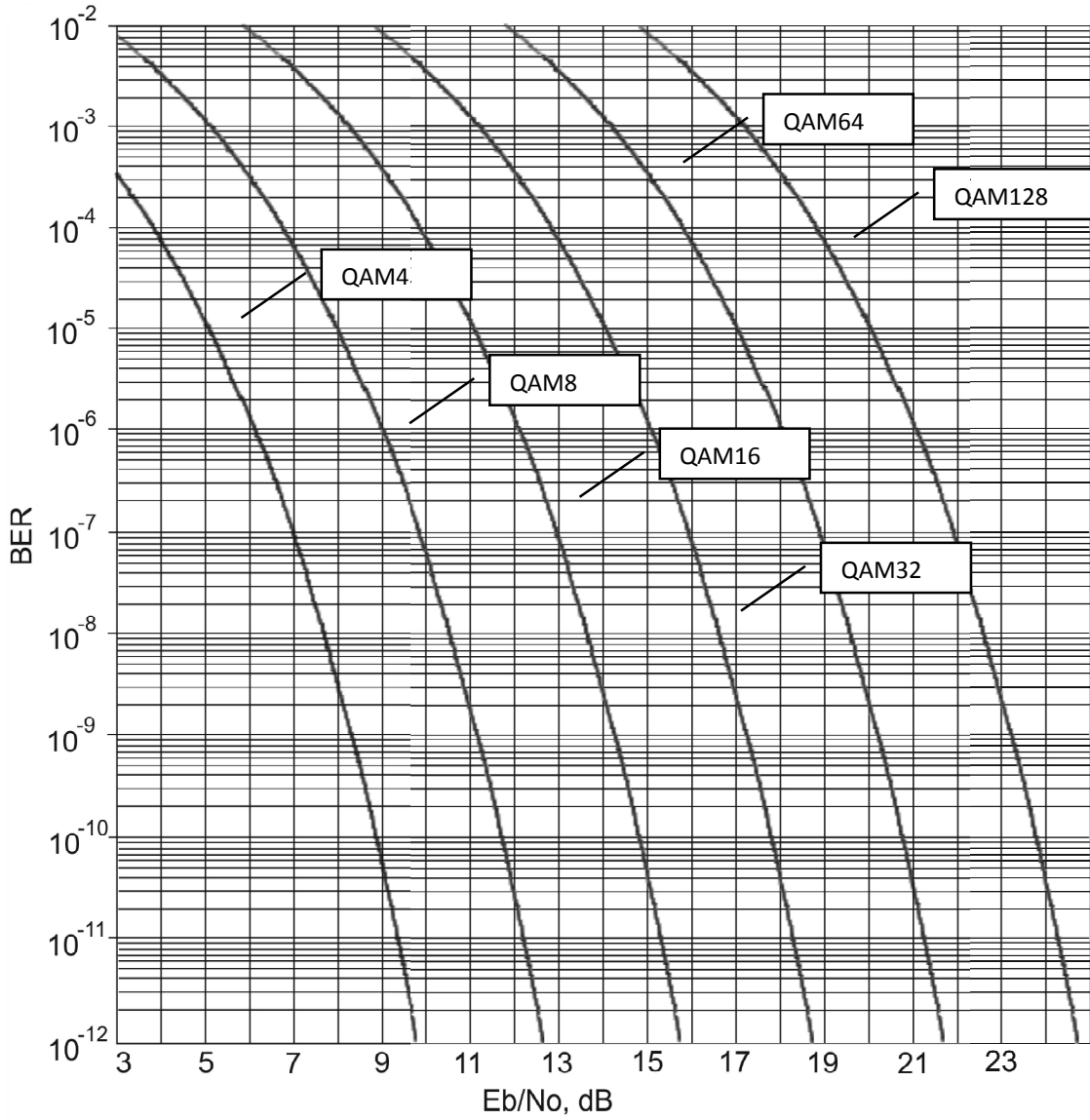


Рисунок 20 - Возможные варианты распределения спектра в полосе 48 кГц

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ОШИБОК ОТ ОСШ



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

*(справочное)*

***Пример обозначения станции:***

«ES1120»

- 1 - формфактор 6U;
- 1 - в собственном конструктиве;
- 2 - два блока MD;
- 0 - не занята.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

*(справочное)*

**Примеры обозначения блоков:**

**а) MD111**

MD - блок интерфейсных окончаний;  
1 - формфактор 6U;  
1 - в собственном конструктиве;  
1 - с одной платой телефонии,

**б) MX110**

MX - блок мультиплексора;  
1 - формфактор 6U;  
1 - в собственном конструктиве;  
0 - без дополнительных особенностей.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АДАСЭ – аппаратура дальней автоматической связи энергосистем

АЛ-АТС – абонентская линия АТС

АРУ – автоматическая регулировка усиления

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

БИО – блок интерфейсных окончаний

БП – блок питания

БМ – блок мультиплектора

ВРС – временное разделение сигналов

ГАС – групповой аналоговый сигнал

ГЦС – групповой цифровой сигнал

ДК – диспетчерский коммутатор

ЗИП – запчасти и принадлежности

ИМ – инструкция по монтажу, пуску, регулированию

ИЭП – источник электропитания

КД – конструкторская документация

УУ – устройство управления

КЗ – короткое замыкание

КЧ – контрольная частота

МС – местная станция

НЧ – низкие частоты

ОГВП – отклонение группового времени прохождения

ПД – передача данных

ПО – программное обеспечение

ПС – передаточный стол

ПУ – программа управляющая

РРУ – ручная регулировка усиления

ТМ – телемеханика

ТО – техническое обслуживание

ТФ – телефония

УС – удаленная станция

УТА – устройство телефонной автоматики.

ФЛ ПРД – фильтр линейный передачи.

ФЛ ПРМ – фильтр линейный приема.

ЦКПД – цифровой канал передачи данных

ЧРС – частотное разделение сигнала

ЭД – эксплуатационная документация

ЭРЭ – электрорадиоэлементы

BER (bit error ratio) – коэффициент битовых ошибок

UART - полнодуплексный интерфейс, то есть приемник и передатчик могут работать одновременно

DSP (digital signal processor) – цифровой сигнальный процессор

**Лист регистрации изменений**

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					
04	-	49	-	-					24.06.2015