

**АППАРАТУРА
КАНАЛОВ ТЕЛЕФОНИИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ,
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ,
ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ КОМАНД
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И
ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ
«ЛИНИЯ-Ц»
(АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц»)**

Руководство по эксплуатации.

**Руководство по эксплуатации оборудования ТФ, ТМ и
передачи данных. Руководство по применению
типовых конфигураций**

**Часть 2. Книга 2
НМАЦ.460516.001 РЭ1.2**



Содержание

0 Введение	4
1 Типовые схемы организации каналов.....	5
1.1 «Точка-точка» по ЛЭП.....	5
1.2 «Точка-точка» по ЛЭП с резервированием передачи данных по GSM	6
1.3 «Точка-точка» по ЛЭП и медному кабелю	7
1.4 Радиальная схема	9
1.5 Цепочечная схема.....	10
1.6 Совместное включение с устройствами, не являющимися АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц»	11
1.7 Комбинированные схемы	11
2 Типы подключения к линии связи, ее основные параметры	13
2.1 Подключение по ЛЭП, программные средства подстройки и адаптации	13
2.2 Подключение по медному кабелю	19
2.3 Подключение по GSM	19
3 Типовые конфигурации каналов	20
3.1 Конфигурации каналов по ЛЭП, контроль функционирования, расчет порогов ..	20
3.2 Конфигурации каналов по медному кабелю	31
3.3 Резервирование передачи данных по GSM	31
3.4 Стыковка с устройствами, не являющимися АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц».....	32
3.5 Стыковка с устройствами предыдущих модификаций аппаратуры серии «ЛИНИЯ»	36
3.6 Интерфейсы подключения оборудования ТФ, ТМ, ПД.....	36
4 Организация внешнего электропитания.....	41
4.1 Типовые схемы.....	41
4.2 Требования к переключателям.....	41
5 Классификация режимов работы аппаратуры	43
6 Виды эксплуатации.....	44
6.1 Пробная эксплуатация	44
6.2 Опытная эксплуатация	44
6.3 Промышленная эксплуатация	45
7 Нормативные ссылки	46
Приложение А (справочное) Примеры распределения сигналов в спектре рабочей полосы аппаратуры.....	47

0 Введение

В данной книге даны типовые схемы организации дуплексных каналов передачи/приема сигналов ТФ, ТМ и данных, поддерживаемые аппаратурой типы подключения устройств к линии связи, описания типовых конфигураций и основных режимов работы, типовые схемы электропитания, а также эксплуатационные ограничения при стандартном применении перечисленного.

Нетиповые схемы организации каналов, конфигурации устройств, а также нестандартное применение аппаратуры приведены в части 8 руководства (РЭ7). По желанию заказчика производителем могут рассматриваться любые новые предложения по организации каналов и дополнительным функциям аппаратуры.

В данной книге имеются описания организации технологических каналов передачи данных, организованных средствами самой аппаратуры. Данные каналы позволяют осуществлять мониторинг и управление устройствами из состава аппаратуры удаленно через остальные устройства аппаратуры в качестве промежуточных. Внимание к данной теме продиктовано различными условиями и ситуациями на электроэнергетических объектах, когда установленная аппаратура может быть не объединена в единую локальную вычислительную сеть. Типовая настройка удаленного мониторинга и управления рассмотрена в книге 1 части 7 руководства (РЭ6.1).

Настоящая книга формирует понятие о корректном применении аппаратуры. Упоминания некоторых параметров системы мониторинга и управления по тексту книги не являются руководящими, требующими каких-либо конкретных действий от обслуживающего персонала (кроме соблюдения эксплуатационных ограничений).

В случае выявления несоответствий при применении типовых конфигураций аппаратуры следует:

- ознакомиться с перечнем нетиповых конфигураций (при наличии в поставке), приведенных в части 8 руководства (РЭ7);
- проверить наличие отметок и рекомендаций производителя в сопроводительных документах на аппаратуру, паспорте канала и ВЧ-тракта;
- обратиться за рекомендациями в сервисный центр или на предприятие-изготовитель.

Данная книга предназначена для персонала, осуществляющего работы с оборудованием связи.

При совместном применении оборудования каналов ТФ, ТМ, передачи данных с оборудованием передачи/приема дискретных команд РЗ и ПА (АКСТ-Ц1) указанному персоналу необходимо изучить книгу 2 части 3 руководства (РЭ2.2).

Термины, определения, сокращения и обозначения, применяемые в данном документе, приведены в части 1 руководства по эксплуатации (РЭ).

1 Типовые схемы организации каналов

1.1 «Точка-точка» по ЛЭП

Тип включения «точка-точка» обеспечивает организацию в аппаратуре каналов связи между различными устройствами передачи/приема сигналов ТФ, ТМ и передачи данных (далее оборудование ТФ, ТМ, ПД), сосредоточенными на объектах двух подстанций. Схема включения изображена на рисунке 1.1.

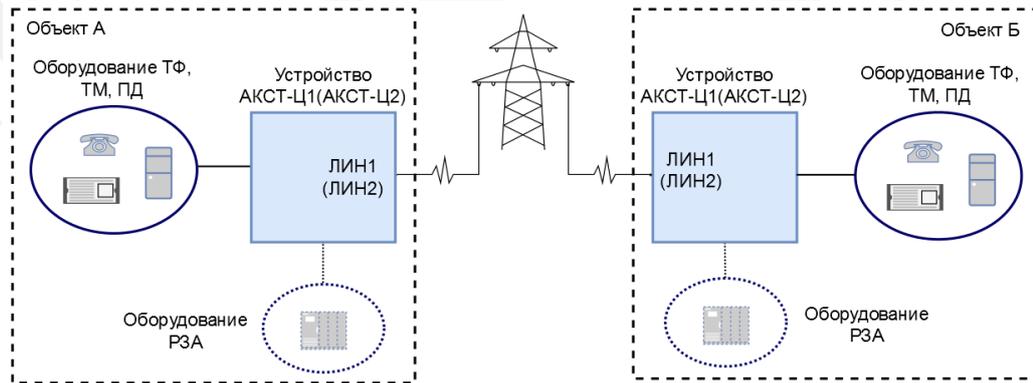


Рисунок 1.1 Схема включения двух базовых устройств ВЧ связи (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2)

Включение «точка-точка» применяется в базовых комплектациях аппаратуры АКСТ-Ц1 и АКСТ-Ц2, имеющих в составе два устройства ВЧ связи. Подробнее о базовых комплектациях см. часть 1 руководства по эксплуатации (РЭ). Технологические каналы данных для удаленного мониторинга и управления организуются по одной линии связи с основными каналами.

Устройства АКСТ-Ц1 дополнительно оснащены оборудованием передачи/приема дискретных команд РЗ и ПА. Данные устройства могут находиться в ведении службы РЗА или СДТУ (решается на стадии проектирования).

Примечание – Программный доступ к оборудованию передачи/приема сигналов ТФ, ТМ, ПД и передачи/приема ДС команд РЗ и ПА между службами жестко разграничен, см. часть 4 руководства (РЭЗ).

1.2 «Точка-точка» по ЛЭП с резервированием передачи данных по GSM

Данный тип включения аналогичен типу 1.1, но устройства аппаратуры оснащены модулями GSM для резервирования самого приоритетного из передаваемых каналов данных (ПД), в том числе пакетных данных (ППД), в случае пропадания основного канала по ЛЭП. Схема включения соответствует рисунку 1.2. Время переключения на резервный канал не более 30 с.

Технологические каналы мониторинга и управления через резервный канал GSM не передаются.

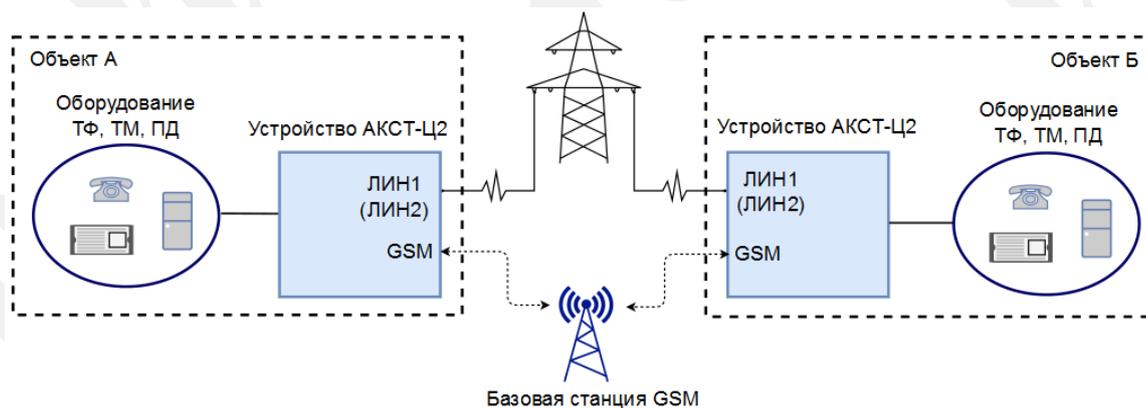


Рисунок 1.2 Схема включения двух базовых устройств ВЧ связи (АКСТ-Ц2) с функцией резервирования передачи данных по GSM

1.3 «Точка-точка» по ЛЭП и медному кабелю

Данный тип включения применяется для организации передачи между устройствами оборудования ТФ, ТМ, ПД, расположенными на рассредоточенных объектах двух подстанций, и соответствует схемам рисунков 1.3 – 1.5.

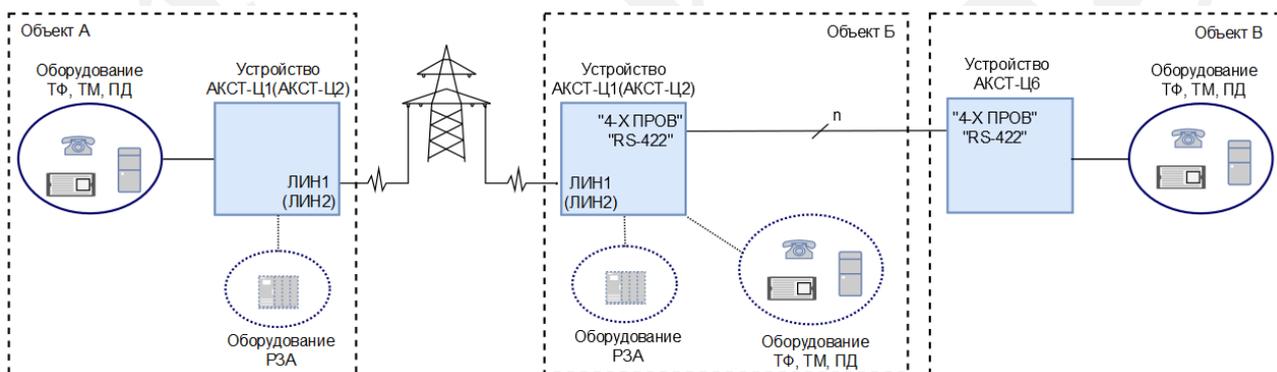


Рисунок 1.3 Схема включения двух базовых устройств ВЧ связи (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2) с одним устройством НЧ окончаний (АКСТ-Ц6)

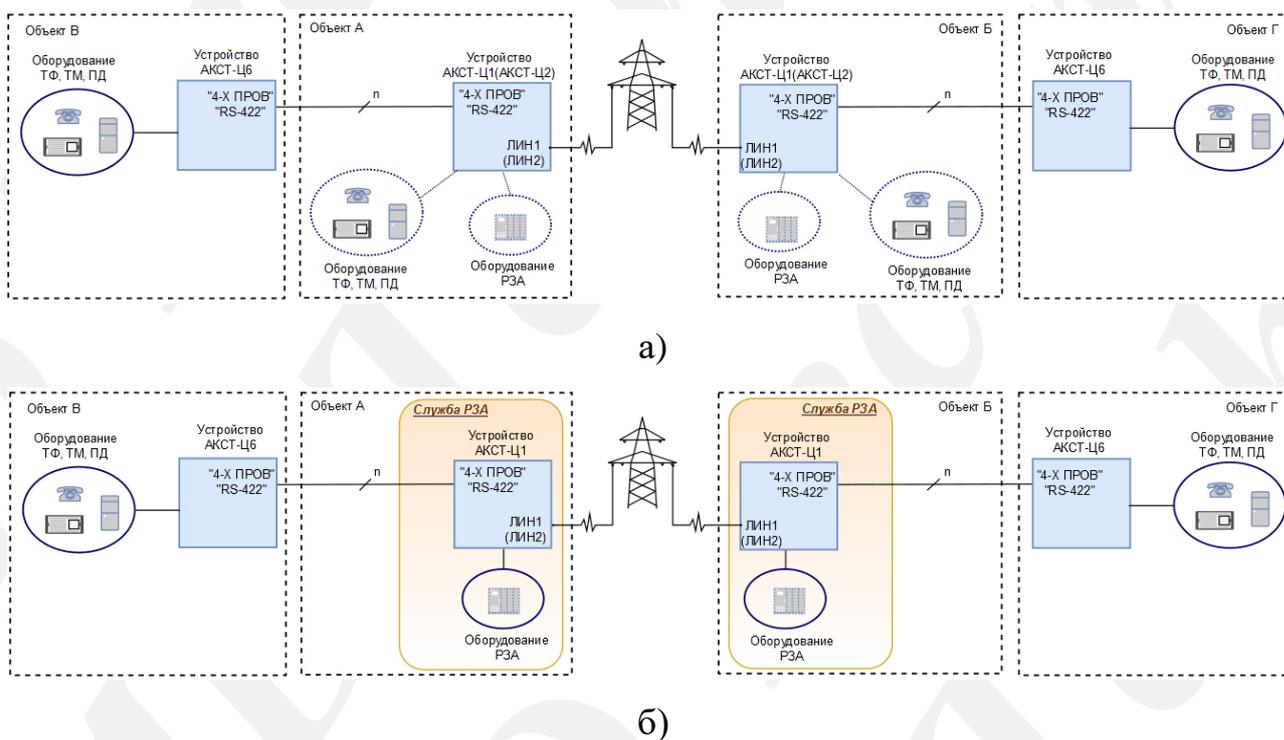


Рисунок 1.4 Схема включения двух базовых устройств ВЧ связи (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2) с двумя устройствами НЧ окончаний (АКСТ-Ц6)

а) общая схема

б) в зоне ответственности за состояние устройств ВЧ каналов службы РЗА

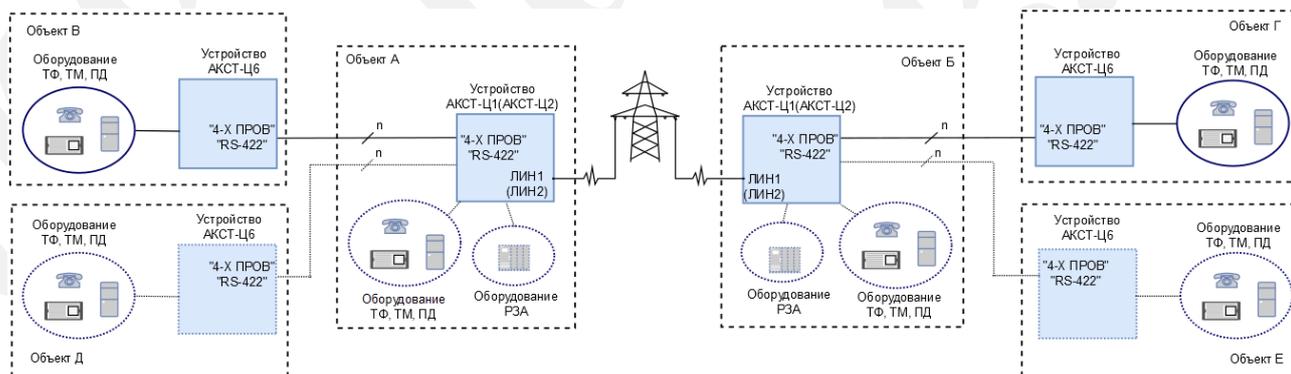


Рисунок 1.5 Схема включения двух базовых устройств ВЧ связи (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2) с тремя и более устройствами НЧ окончаний (АКСТ-Ц6)

Тип включения применяется в комплектации аппаратуры АКСТ-Ц1 и АКСТ-Ц2, отличающейся наличием в составе двух устройств ВЧ связи и нескольких устройств НЧ окончаний. Схема рисунка 1.4б) наиболее удобна при совместном применении в аппаратуре оборудования передачи/приема дискретных сигналов команд РЗ и ПА.

Передача сигналов ТФ, ТМ и данных преимущественно осуществляется по комбинированной среде до устройств НЧ окончаний с дополнительными задержками в канале, определяемыми в технических характеристиках, описанных в книге 1 части 2 руководства (РЭ1.1). При этом возможна организация выделения части сигналов на оборудование ТФ, ТМ, ПД в промежуточном пункте (в устройстве ВЧ связи). При организации каналов в режиме с ВРС на устройство НЧ окончаний западение скорости цифрового потока (ЦП) соответствует ступени адаптации не менее 6-й – при отключенном помехоустойчивом кодировании и не менее 7-й – при его включении.

Технологические каналы данных для удаленного мониторинга и управления организуются между устройствами аппаратуры попарно:

- по одной линии связи с основными каналами между устройствами ВЧ связи;
- по выделенным линиям связи с устройствами НЧ окончаний.

Каждое устройство может иметь не более 6 соединений с другими устройствами.

1.4 Радиальная схема

Данный тип включения применяется для организации передачи части сигналов между устройствами оборудования ТФ, ТМ, ПД двух подстанций, одна из которых условно именуется центральной, и другой части сигналов между центральной и третьей подстанцией. Радиальная схема включения из трех и более устройств ВЧ связи соответствует рисунку 1.6.

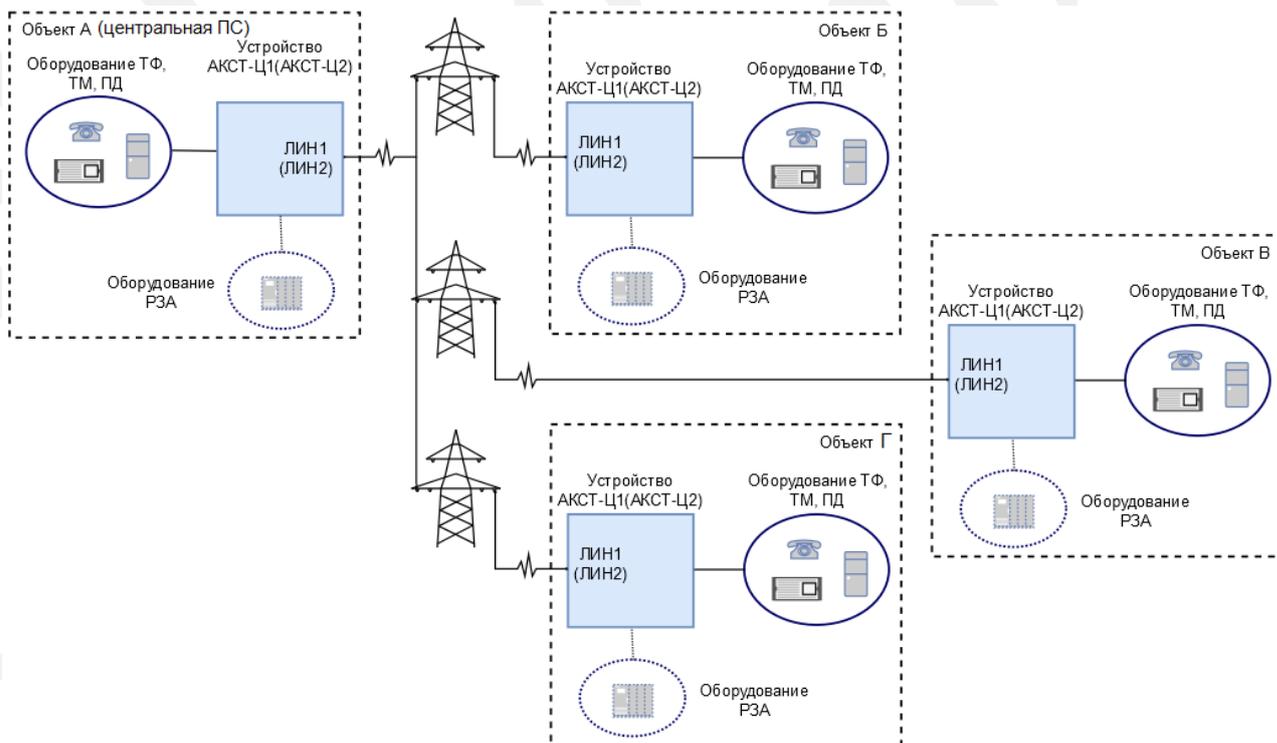


Рисунок 1.6 Радиальная схема включения между тремя и более устройствами ВЧ связи (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2)

Тип включения применяется в комплектации аппаратуры АКСТ-Ц1 и АКСТ-Ц2 состоящей от 3 до 7 устройств ВЧ связи.

Технологические каналы данных для удаленного мониторинга и управления организуются между центральной подстанцией и концевыми по одной линии связи с основными каналами.

Примечание – Организация каналов передачи/приема дискретных сигналов команд РЗ и ПА (в аппаратуре АКСТ-Ц1) осуществляется по схеме «точка-точка» или с применением дополнительных вынесенных устройств РЗПА.

1.5 Цепочечная схема

Данный тип включения применяется для организации передачи сигналов (преимущественно на длительные расстояния) между устройствами оборудования ТФ, ТМ, ПД двух подстанций через одну или несколько промежуточных подстанций. Пример схемы включения приведен на рисунке 1.7.

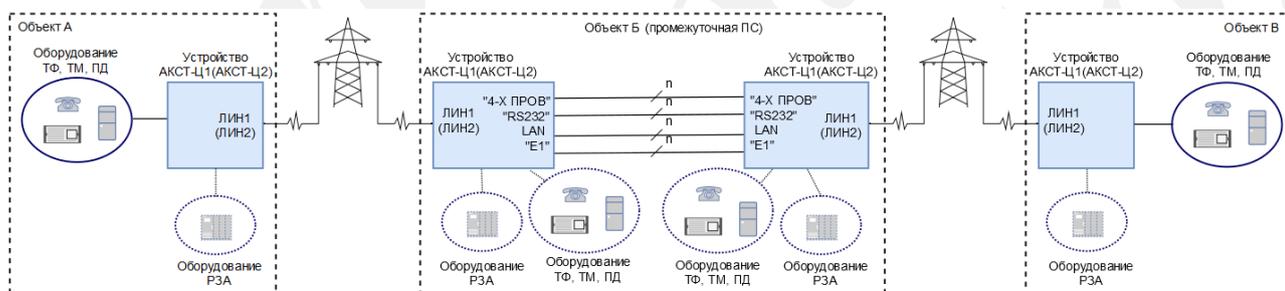


Рисунок 1.7 Цепочечная схема включения между двумя подстанциями с транзитом сигналов на одном промежуточном пункте

Тип включения применяется в комплектации аппаратуры АКСТ-Ц1 и АКСТ-Ц2 состоящей из 4 и более устройств ВЧ связи.

Передача сигналов ТФ, ТМ и данных преимущественно осуществляется между окончательными подстанциями с дополнительными задержками в канале, образующимися при каждом переприеме на промежуточном пункте и определяемыми соответствующими техническими характеристиками в книге 1 части 2 руководства (РЭ1.1). При этом возможна организация выделения части сигналов на оборудование ТФ, ТМ, ПД промежуточной подстанции.

Технологические каналы данных для удаленного мониторинга и управления организуются между любыми устройствами из состава аппаратуры по одной линии связи с основными каналами. Каждое устройство может иметь не более 6 соединений с другими устройствами. Конфигурация согласовывается с заказчиком на стадии заказа.

На промежуточных пунктах устройства в составе аппаратуры располагаются рядом (оптимально в одном шкафу). Транзит сигналов обеспечивается специальными шлейфами, которыми соединяют одноименные интерфейсы рядом стоящих устройств, предназначенные для передачи одного и того же сигнала.

При организации множественных приемов следует учитывать нарастание задержек в каналах. В аппаратуре имеются средства по снижению задержек, применение которых должно учитываться на этапе проектирования.

Эксплуатационные ограничения:

1. Для сохранения параметров передачи сигналов ТФ, ТМ и ПД в режиме ВРС не рекомендуется организовывать переприем цифрового потока по 4-х проводным интерфейсам.
2. С целью сохранения комфортной задержки в канале не рекомендуется более одного переприема канала ТФ в режиме ВРС.

1.6 Совместное включение с устройствами, не являющимися АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц»

Схема включения одиночного устройства АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц» с иными устройствами ВЧ связи принципиально не отличается от схем, рассмотренных в 1.1 – 1.5. Однако, разнообразие схем включения может сокращаться в зависимости от типа стороннего устройства в связи с функциональной несовместимостью между ним и устройством АКСТ-Ц, о чем подробнее будет рассмотрено в разделе 3.

1.7 Комбинированные схемы

В 1.1 – 1.6 перечислены основные типы включения устройств из состава аппаратуры в линию связи для организации каналов передачи/приема сигналов ТФ, ТМ и данных. Аппаратура отличается возможностями гибкого конфигурирования и большой вариативностью подключения собственных интерфейсов, которые позволяют комбинировать вышеперечисленные типы включения, образуя разветвленные системы связи, состоящие (теоретически) из неограниченного количества устройств. На рисунках 1.8 – 1.10 приведены примеры комбинированных схем включения.

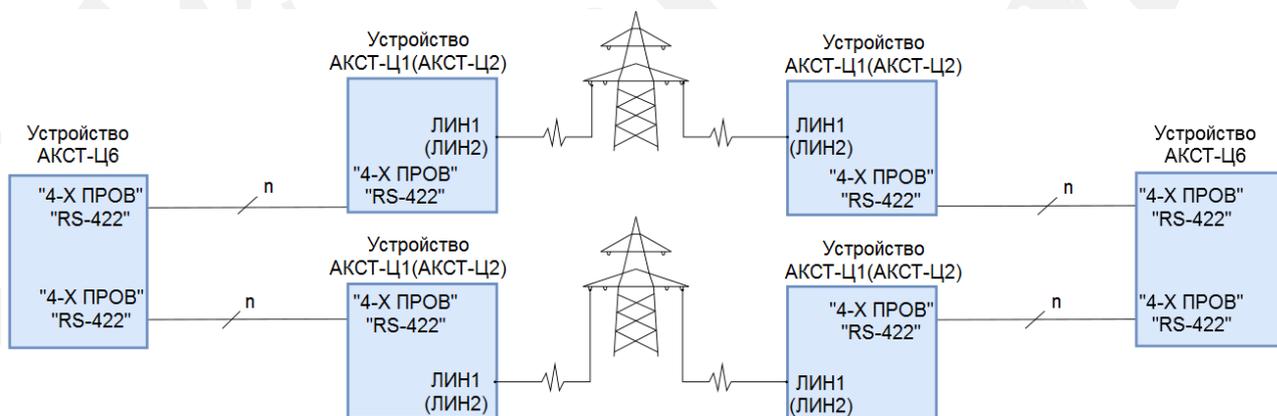


Рисунок 1.8 Схема включения четырех базовых устройств (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2) с двумя устройствами НЧ окончаний (АКСТ-Ц6)

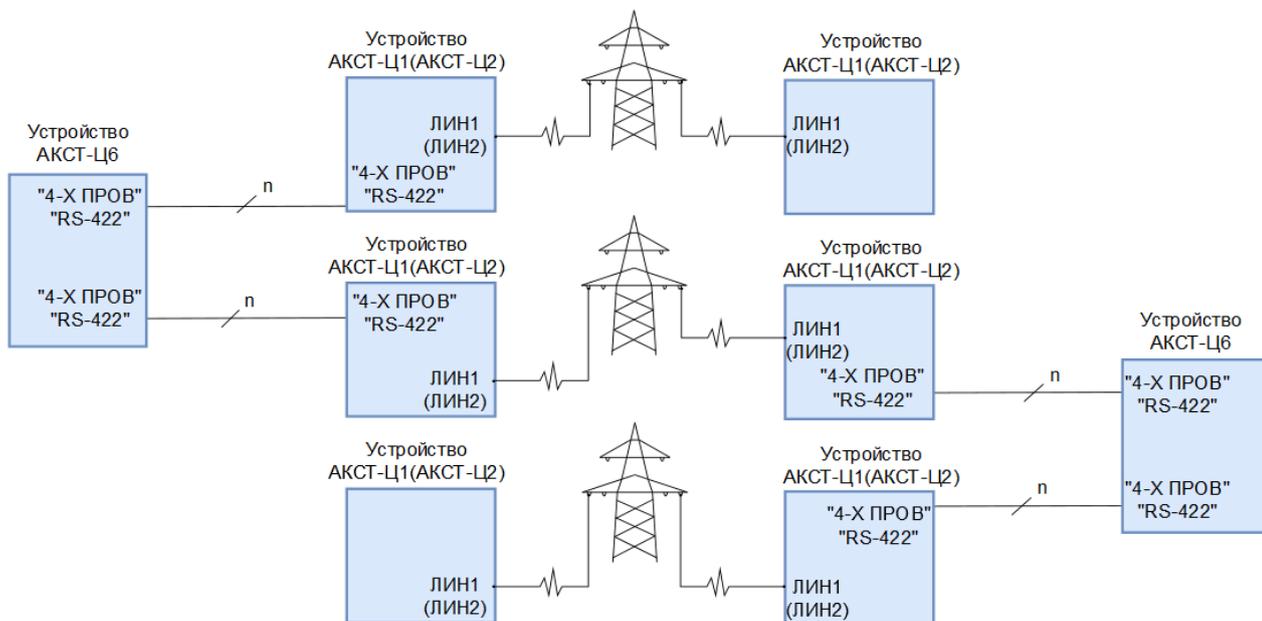


Рисунок 1.9 Схема включения шести базовых устройств (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2) с двумя устройствами НЧ окончаний (АКСТ-Ц6)

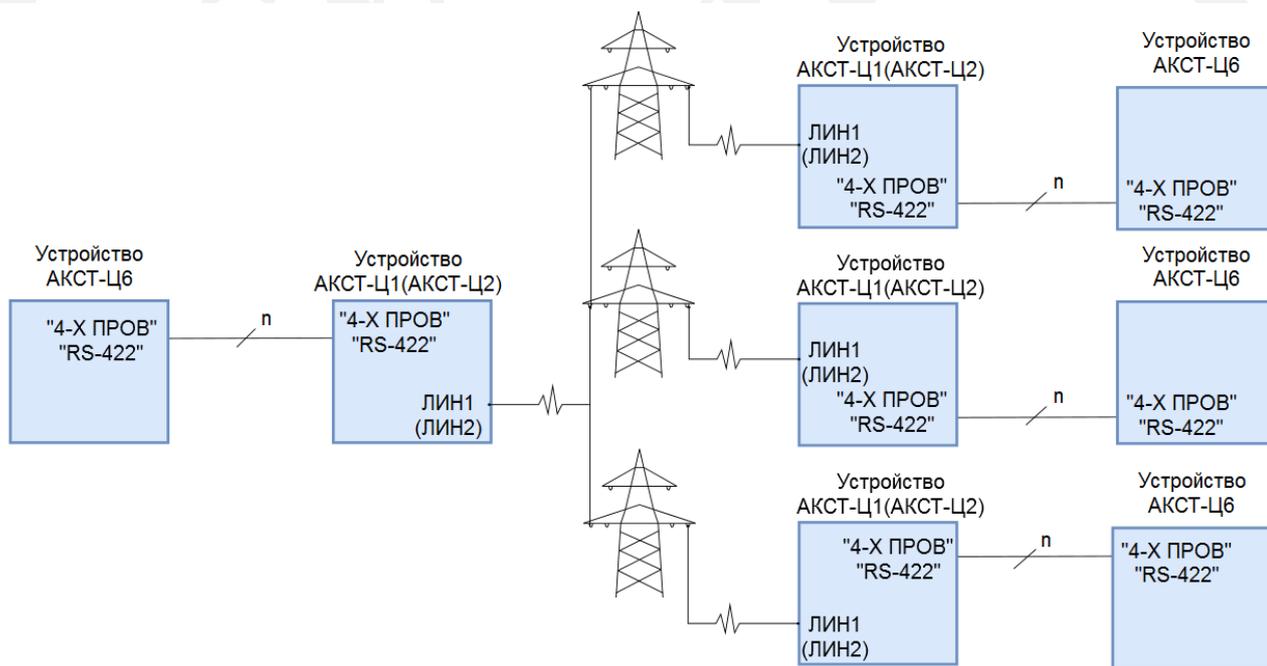


Рисунок 1.10 Схема включения четырех базовых устройств (АКСТ-Ц1 или АКСТ-Ц2) с четырьмя устройствами НЧ окончаний (АКСТ-Ц6)

2 Типы подключения к линии связи, ее основные параметры

2.1 Подключение по ЛЭП, программные средства подстройки и адаптации

2.1.1 Подключения аппаратуры к ЛЭП производится по схеме «провод-земля» с номинальным сопротивлением нагрузки 75 Ом (несимметричный тип подключения), либо по схеме «провод-провод» с номинальным сопротивлением нагрузки 150 Ом (симметричный тип подключения). Передача/прием сигналов осуществляется в диапазоне частот от 16 до 1000 кГц.

При передаче заказчику аппаратура уже настроена на указанные параметры линии.

2.1.2 К проводам ЛЭП аппаратура подключается через специальное оборудование присоединения и обработки линии (см. СТО 56947007-33.060.40.045 и СТО-56947007-33.060.40.052), состоящее из конденсатора связи, заградителя и элементов защиты, которое обеспечивает передачу/прием электрического сигнала высокой частоты (ВЧ).

2.1.3 Выбор типа подключения, частотного диапазона, подбор оборудования присоединения и обработки линии определяются проектной документацией энергообъекта, в которой должны быть соблюдены основные требования к линии связи:

- затухание тракта, колебания которого определяются наличием ГИО, сезонными и суточными колебаниями, и уровень помех от короны на выходе тракта, определяемые сухой или дождливой погодой, должны быть такими, чтобы обеспечить необходимое для канала связи отношение сигнала и помехи (С/П) при нормируемом (допустимом) запасе по затуханию;
- максимальная неравномерность входного сопротивления, затухания (АЧХ) и группового времени запаздывания (ГВП) тракта, вызванная многократно отраженными от мест нарушения однородности ВЛ волнами, не должна превышать допустимую для канала связи, организуемого по рассматриваемому тракту;
- нестабильность входного сопротивления, затухания и группового времени запаздывания тракта, вызванная переключениями высоковольтного оборудования на подстанциях, входящих в схему тракта, не должна превышать допустимую.

2.1.4 Основными параметрами линии, влияющими на качество функционирования аппаратуры являются неравномерность и нестабильность:

- входного сопротивления линии;
- затухания линии;
- группового времени прохождения сигнала;
- уровня помех.

2.1.5 Входное сопротивление линии обычно отличается от номинального сопротивления нагрузки аппаратуры. При существенных отличиях на рабочих частотах передачи снижается эффективная мощность передатчика аппаратуры, на рабочих частотах приема – возникают потери на входе приемника.

Для повышения эффективно передаваемой мощности ВЧ окончание аппаратуры имеет встроенную аппаратную регулировку сопротивления нагрузки, устанавливаемую при проведении пусконаладочных работ и, при необходимости, при плановом техобслуживании, проводимом с периодичностью, указанной в части 9 руководства (РЭ8).

Аппаратура рассчитана на функционирование в соответствии с заявленными характеристиками при изменениях входного сопротивления линии в пределах $\pm 20\%$ относительно рабочего значения, измеренного при нормальном состоянии линии (2.1.10). Отклонения входного сопротивления линии в аппаратуре проявляются в виде повышения затухания тракта (в пределах указанной нормы – не более 1 дБ), специального контроля нестабильности входного сопротивления в аппаратуре не предусмотрено, поэтому в дальнейшем в рамках настоящей книги изменения данного параметра учтены в изменении затухания линии.

2.1.6 Аппаратура при максимальной мощности передатчика рассчитана на работу при затухании линии в пределах от 12 до 72 дБ (при уровне помех ниже чувствительности). При меньшем затухании (свойственным коротким линиям) к входным цепям аппаратуры подключается встроенный аттенюатор (удлинитель), обеспечивающий постоянное ослабление сигнала на величину 20 – 21 дБ (страница «Настройка: БОС»). Подключение удлинителя производится программным способом на этапе пусконаладочных работ.

2.1.7 Аппаратура сохраняет работоспособность при неравномерности АЧХ и ГВП, которые изменяются от максимального до минимального значения на величину:

- не менее 6 дБ для затухания;
- не менее 200 мкс для ГВП.

Частотный интервал между экстремальными значениями затухания и ГВП не более 1,5 кГц.

2.1.8 В таблицах 2.1 и 2.2 перечислены программные средства подстройки и адаптации аппаратуры к параметрам линии связи. Данные средства меняют характеристики сигналов (на передаче либо приеме) в зависимости от условий на линии с целью сохранения качества функционирования каналов аппаратуры. Средства подстройки обеспечивают статическую коррекцию сигнала, настраиваемую программно в ручном режиме. Средства адаптации непрерывно контролируют изменения параметров линии, динамически меняя параметры коррекции сигнала в автоматическом режиме.

Таблица 2.1 Перечень средств подстройки аппаратуры к параметрам линии связи

Наименование	Назначение	Условия включения
9-ти полосный эквалайзер	Выравнивает АЧХ аналогового канала согласно диаграммам, указанным в книге 1 части 2 руководства (РЭ1.1)	Включается всегда
Балансировка приемных уровней характеристических частот	Компенсирует неравномерность АЧХ	Подстраивается при отклонениях от нормы краевых искажений сигнала ТМ по причине неравномерности АЧХ
Компандер	Снижает уровень помех в аналоговом канале ТФ	Включается (для постоянного применения) при отношении С/П менее 25 дБ
* Кроме тестовых режимов.		

Таблица 2.2 Перечень средств адаптации аппаратуры к параметрам линии связи

Наименование	Назначение	Условия включения
Автоматическая регулировка усиления	Обеспечивает постоянный уровень сигналов на приеме по сигналу контрольной частоты	Включается всегда*
Автоматический эквалайзер	Выравнивает АЧХ и ГВП	Включается всегда**
Помехоустойчивое кодирование	Исправляет ошибки в ЦП	Включается всегда*
Ступенчатая смена скоростных режимов (QAM)	Изменяет плотность сигнала ЦП в зависимости от отношения С/П с характеристиками, указанными в книге 1 части 2 руководства (РЭ1.1), обеспечивая $K_{om} < 10^{-7}$	Включается всегда*
* Кроме тестовых режимов. ** Нельзя отключить.		

В режиме с ЧРС автоматическая регулировка усиления (АРУ) производится по контрольному сигналу, заданному в аппаратуре одной частотой (КЧ). В режиме с ВРС автоматическая регулировка усиления осуществляется по сигналу несущей частоты синхронного модема. При комплексном использовании режимов с ЧРС и ВРС (в одном БОС) возможен выбор сигнала для работы АРУ из перечисленных вариантов.

2.1.9 В таблице 2.3 показано применение средств подстройки и адаптации для различных каналов, организуемых аппаратурой по ЛЭП при изменении параметров линии связи.

Таблица 2.3 Применение средств подстройки и адаптации аппаратуры при различных изменениях параметров линии связи

Изменяемые параметры линии	Тип канала в режиме аппаратуры с			
	ЧРС			ВРС
	ТФ	ТЧ	ТМ, технологический канал ПД	ЦП
Затухание	АРУ			
АЧХ	9-ти полосный эквалайзер		Балансировка приемных уровней характеристических частот модемов FSK	Автоматический эквалайзер
ГВП	—*			
Уровень помех ($p_{ном.}$, дБм)	Компандер	—**	—*	Помехоустойчивое кодирование, ступенчатая смена скоростных режимов
* Статистические данные показывают, что отсутствие применения данного средства при правильно установленных порогах АРУ существенно не сказывается на качестве функционирования указанного типа канала в реальных условиях.				
** Применяются средства на оконечных устройствах канала.				

2.1.10 Для автоматического контроля параметров линии в аппаратуре устанавливаются пороги, которые рассчитываются при помощи следующих расчетных величин:

- рабочее затухание линии ($a_{раб.}$, дБ);
- максимальное затухание линии ($a_{макс.}$, дБ);
- номинальный уровень помех ($p_{ном.}$, дБм);
- максимальный уровень помех ($p_{макс.}$, дБм).

Значения $a_{\text{раб.}}$, $p_{\text{ном.}}$ определяются на этапе пусконаладочных работ по методике части 9 руководства (РЭ8), в нормальном состоянии линии связи, то есть при:

- погоде без осадков;
- отсутствии гололедно-изморозевых отложений (ГИО) на проводах ЛЭП;
- отсутствии переключений высоковольтного оборудования вблизи линии связи.

Значения $a_{\text{макс.}}$, $p_{\text{макс.}}$ уточняются при наличии ГИО и сильных осадков соответственно средствами самой аппаратуры в процессе эксплуатации при помощи выборочного мониторинга параметров «Затухание ВЧ тракта», «Синхронный модем: ОСШ» на странице «Администрирование: мониторинг параметров: графики», либо по желанию потребителя независимыми средствами измерений. При первом запуске данные параметры устанавливаются согласно проектной документации.

На основании данных измерений включаются в аппаратуре необходимые средства подстройки и адаптации. Средства автоматического контроля выдают сигнал АВАРИЯ и/или ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ при критичных изменениях параметров линии, ухудшающих качество функционирования каналов (3.1.6, 3.1.7).

Уровни передачи различных сигналов устанавливаются таким образом, чтобы обеспечить равный фактический запас по затуханию, то есть, равную помехозащищенность каналов.

Фактический запас по затуханию ($a_{\text{зап.}}$, дБ) рассчитывается отдельно для каждого сигнала (КЧ, ТФ, ТМ, ЦП) двумя способами параллельно: по уровню чувствительности и по уровню помех в соответствии с формулами (2.1) и (2.2).

$$a_{\text{зап.}} (\text{дБ}) = L_{\text{ПРД}i} - p_{\text{ч.}} - a_{\text{макс.}} \quad (2.1)$$

$$a_{\text{зап.}} (\text{дБ}) = L_{\text{ПРД}i} - p_{\text{макс.}i} - a_{\text{макс.}} \quad (2.2)$$

где $L_{\text{ПРД}i}$ (дБм) – уровень передачи i -го сигнала;

$p_{\text{ч.}}$ (дБм) – уровень чувствительности приемника;

$a_{\text{макс.}}$ (дБ) – максимальное затухание линии;

$p_{\text{макс.}i}$ (дБм) – уровень помех в полосе i -го сигнала.

Уровень помех $p_{\text{макс.}i}$ в полосе Δf_i того или иного сигнала пересчитывается относительно измеренного уровня $p_{\text{изм.}}$ в полосе Δf согласно формуле (2.3).

$$p_{\text{макс.}i} (\text{дБм}) = p_{\text{изм.}} + 10 \lg (\Delta f_i / \Delta f) \quad (2.3)$$

где $p_{\text{изм.}}$ (дБм) – измеренный уровень помех;

Δf (кГц) – полоса измерения помех;

Δf_i (кГц) – полоса i -го сигнала.

Все вычисленные значения запаса по затуханию должны быть больше нуля. При несоответствии норме необходимо исследование состояния линии с проведением анализа причин и устранение несоответствий.

По желанию потребителя в аппаратуре предусмотрено изменение уровней сигналов для повышения помехозащищенности более приоритетных каналов за счет остальных.

При плановом техническом обслуживании с периодичностью, указанной в части 9 руководства (РЭ8), проводятся повторные измерения, в результате которых могут быть пересмотрены расчетные значения параметров линии, применение тех или иных средств подстройки и значения порогов.

Эксплуатационные ограничения:

1. Входное сопротивление линии не должно выходить за пределы установленной нормы от 18 до 210 Ом при несимметричном подключении и от 65 до 210 Ом – при симметричном подключении.
2. Не рекомендуется эксплуатация аппаратуры с отрицательным фактическим запасом по перекрываемому затуханию.

2.2 Подключение по медному кабелю

Подключение аппаратуры к линии связи, организованной по медному кабелю, осуществляется непосредственно к жилам кабеля через 4-х проводные аналоговые интерфейсы и/или 4-х проводные интерфейсы RS-422/RS-485. Количество задействованных пар в кабеле соответствует удвоенному количеству используемых интерфейсов из вышеперечисленных.

Схема подключения устройств аппаратуры к линии связи зависит от типа и количества организуемых каналов, указывается в паспортах на данные устройства.

Аппаратура рассчитана на работу при затухании линии не более 24 дБ, волновое сопротивление кабеля решающего значения не имеет. При необходимости к входным цепям аппаратуры подключается встроенный удлинитель, обеспечивающий постоянное ослабление сигнала на 17 дБ. Подключение удлинителя производится программным способом на этапе пусконаладочных работ.

Эксплуатационные ограничения:

Не рекомендуется эксплуатация аппаратуры с затуханием линии более 24 дБ.

2.3 Подключение по GSM

Подключение устройств из состава аппаратуры к каналу сотовой связи осуществляется при помощи встроенных модулей GSM с использованием внешних антенн. В аппаратуру устанавливается комплект SIM-карт со статическими IP-адресами.

Эксплуатационные ограничения:

Не рекомендуется эксплуатация аппаратуры в зоне нестабильного приема сигнала сотовой связи.

3 Типовые конфигурации каналов

В данном разделе перечислены типовые конфигурации каналов в режимах передачи с ЧРС и ВРС, а также их комбинированное использование в базисной полосе канала шириной 4 кГц, в рабочей полосе блока обработки сигналов (БОС), в рабочей полосе аппаратуры, укомплектованной различным количеством БОС.

В описаниях уточняются возможности встроенного коммутатора БОС (ПЛИС), используемого для ввода сигналов от оборудования ТФ, ТМ, ПД в организуемые аппаратурой каналы и вывода из них. Описание коммутатора приведено в книге 1 части 2 руководства (РЭ1.1).

3.1 Конфигурации каналов по ЛЭП, контроль функционирования, расчет порогов

3.1.1 Распределение спектра

3.1.1.1 Спектр рабочей полосы передачи/приема аппаратуры общей шириной от 4 до 48 кГц задается программно в блоках БОС и РЗПА. Центральные частоты БОС устанавливаются параметрами:

- *«Настройка: БОС: передатчик: центральная частота»;*
- *«Настройка: БОС: приемник: центральная частота».*

3.1.1.2 Каждый БОС по передаче и приему может быть запрограммирован на полосу шириной 4, 8 или 12 кГц, состоящей условно из одного, двух или трех базисных каналов по 4 кГц. Типовые варианты использования спектра базисной полосы приведены в таблице 3.1. В таблице приведен перечень наиболее востребованных конфигураций при прямом и инверсном формировании спектра с указанием конфигураций из перечня, которые могут использоваться при организации транзита, в том числе с выделением части сигналов на промежуточной подстанции. Тип формирования спектра задается параметрами:

- *«Настройка: БОС: передатчик: спектр», «Настройка: БОС: приемник: спектр»* для общей полосы БОС;
- *«Настройка: БОС: передатчики каналов: спектр», «Настройка: БОС: приемники каналов: спектр»* для каждой базисной полосы канала индивидуально.

Таблица 3.1 Типовые варианты использования спектра базисной полосы

№ и обозначение типовой конфигурации канала	Метод разделения сигналов	Спектр сигналов в базисной полосе (от 0 до 4,0 кГц)		№ конф. для транзита
		прямой	инверсный	
1. КЧ + ТФ	ЧРС			1, 3
2. КЧ + 2ТФ	ЧРС			2, 11
3. КЧ + ТЧ	ЧРС			3
4. КЧ + ТФ + ТМ (3×100 бит/с)	ЧРС			3, 12
5. КЧ + ТФ + ТМ (3×200 бит/с)	ЧРС			3, 12
6. КЧ + ТФ + ТМ (100 бит/с + 2×300 бит/с)	ЧРС			3, 12
7. КЧ + ТФ + ТМ (2x600 бит/с)	ЧРС			3, 11
8. КЧ + ТФ + ТМ (1200 бит/с)	ЧРС			3, 11
9. КЧ + ТМ (2x1200 бит/с)	ЧРС			3, 11
10. КЧ + ТМ (2400 бит/с)	ЧРС			3
11. КЧ + ТФ + ТМ (внешние модемы в полосе от 2,16 до 3,7...3,9 кГц)	ЧРС			3, 11
12. КЧ + ТФ + ТМ (внешние модемы в полосе от 2,56 до 3,7...3,9 кГц)	ЧРС			3, 12
13. КЧ + ЦП (в полосе 3,5 кГц)	ВРС			3

№ и обозначение типовой конфигурации канала	Метод разделения сигналов	Спектр сигналов в базисной полосе (от 0 до 4,0 кГц)		№ конф. для транзита
		прямой	инверсный	
14. ЦП (в полосе 4 кГц)	ВРС			1)
15. КЧ + ТФ + ЦП (в полосе 1,7 кГц)	ЧРС+ВРС			3, 11
16. ТФ + ЦП (в полосе 1,9 кГц)	ЧРС+ВРС			2)
17. РЗПА + КЧ + ТМ (2x600 бит/с)	ЧРС			2)
18. РЗПА + КЧ + ТМ (3x300 бит/с)	ЧРС			2)
19. РЗПА + КЧ + ТМ (4x200 бит/с)	ЧРС			2)
20. РЗПА + КЧ + ТМ (6x100 бит/с)	ЧРС			2)
21. РЗПА + КЧ + ЦП (в полосе 2,9 кГц)	ВРС			2)
22. РЗПА + ЦП (в полосе 3,2 кГц)	ВРС			1)

1) Только цифровой прием ЦП.

2) Прием аналогового сигнала (без сигналов РЗПА) в конфигурации 3 в полосе от 0,3 до 3,2 кГц.

Условные обозначения:

..... – крайние частоты базисной полосы 0 и 4 кГц;

----- – центральная частота базисной полосы 2 кГц;

– сигнал(ы) контрольной частоты (КЧ); при организации технологического канала используется дополнительная частота на 40 Гц выше относительно основной;

– сигналы ТФ или ТЧ в режиме ЧРС, заданные крайними частотами занимаемой полосы с указанием частоты измерительного сигнала (1020 Гц); сигналы вызова абонента ПС и ДК 1200 и 1600 Гц на схемах не отображены;

– сигналы встроенных модемов ТМ (FSK) в режиме ЧРС, представленные нижней и верхней характеристической частотой; ширины полос, занимаемые модемами, приведены в таблице 3.2;

– сигналы внешнего модема в режиме ЧРС, заданные крайними частотами занимаемой полосы с указанием частоты измерительного сигнала (3000 Гц);

– сигналы цифрового потока в режиме ВРС, организованного встроенным синхронным модемом, с указанием крайних частот, несущей частоты, занимающей центральное положение в полосе ЦП;

– охранный сигнал канала передачи/приема ДС команд РЗ и ПА с полосой контроля отношения С/П.

3.1.1.3 Учитывая возможность гибкого конфигурирования аппаратуры, к типовым вариантам распределения спектра относятся другие всевозможные варианты комплектования и расположения сигналов, относительно приведенных в таблице 3.1, при условии соблюдения требований согласно таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 Требования по расположению сигналов (без блока РЗПА)

Тип сигнала (режим)	Количество, не более		Занимаемая сигналом полоса, кГц		
	в базисной полосе (4 кГц)	на БОС	Ширина, не менее/не более	Возможное положение в базисной полосе (4 кГц)	Ширина граничных зон тишины, не менее
КЧ (ЧРС, ВРС)	1	3	0,12 / 0,12	От 0 до 4,0 ³⁾	0,1
ТФ (ЧРС)	2	4	1,7 / 3,1 ¹⁾	От 0,1 до 3,9	0,1
ТМ (ЧРС):					
100 бит/с	6	6	0,24 / — ²⁾	От 0,1 до 3,9	0
200 бит/с	6	6	0,36 / — ²⁾	От 0,1 до 3,9	0
300 бит/с	5	6	0,48 / — ²⁾	От 0,1 до 3,9	0
600 бит/с	4	6	0,9 / — ²⁾	От 0,1 до 3,9	0
1200 бит/с	2	6	1,5 / — ²⁾	От 0,1 до 3,9	0
2400 бит/с	1	3	3,0 / — ²⁾	От 0,1 до 3,9	0
ЦП (ВРС)	1	1	0,26 / 4,0 ³⁾	От 0 до 4,0 ³⁾	—
Транзит (ЧРС):					
ТЧ	1	4	1,7 / 4,0 ³⁾	От 0,1 до 3,9	0,1
внешние модемы	4	4	0,24 / 4,0 ³⁾	От 0,1 до 3,9	0,1

¹⁾ Допускается применять более широкие полосы, но на улучшение качества речи это не сказывается.

²⁾ Максимальная ширина не регламентируется (в пределах базисной полосы).

³⁾ Для сигналов, расположенных у края диапазона рабочих частот аппаратуры, вместо 4,0 кГц ограничение 3,9 кГц.

3.1.1.4 Гибкость конфигурирования спектра обеспечена следующими программными возможностями аппаратуры:

а) установка произвольной полосы передачи/приема аналоговых сигналов ТФ, ТЧ, внешнего модема в параметрах: «*Настройка: БОС: передача ТФ-подканалов: фильтр*», «*Настройка: БОС: прием ТФ-подканалов: фильтр*»);

б) установка характеристических частот встроенного модема ТМ в параметрах: «*Настройка: БОС: FSK-модемы: нижняя характеристическая частота*», «*Настройка: БОС: FSK-модемы: верхняя характеристическая частота*»;

в) автоподбор ширины полосы сигнала ЦП при установке максимальной ширины в параметрах: «*Настройка: БОС: синхронный модем: общее: модулятор: ширина модема*», «*Настройка: БОС: синхронный модем: общее: демодулятор: ширина модема*»;

г) установка несущей частоты синхронного модема (центральной частоты ЦП) в параметрах: «*Настройка: БОС: синхронный модем: общее: модулятор: смещение частоты несущей*», «*Настройка: БОС: синхронный модем: общее: демодулятор: смещение частоты несущей*».

Шаг установки – 1 Гц.

3.1.1.5 Заполнение сигналами общей полосы БОС осуществляется в произвольном порядке группами сигналов, объединенных в базисные полосы, с учетом ограничений по количеству сигналов на БОС согласно таблице 3.2.

В коммутаторе БОС в базисные каналы сигналы ТФ, ТМ и ЦП подключены на странице «*Настройка: БОС: передатчики каналов*». Модуляторы сигналов включены параметрами:

а) «*Настройка: БОС: передача ТФ-подканалов: коммутатор входа*» для сигналов ТФ, ТЧ, внешний модем в режиме ЧРС;

б) «*Настройка: БОС: FSK-модемы: модулятор: коммутатор входа*» для сигналов ТМ в режиме ЧРС;

в) «*Настройка: БОС: синхронный модем: общее: модулятор: режим*» для сигналов ЦП.

3.1.1.6 Распределение спектра БОС в спектре общей полосы аппаратуры осуществляется произвольно. Полоса ЦП, организованная одиночным синхронным модемом, может быть увеличена до любой ширины в пределах от 4 до 12 кГц. Полосы ЦП, организованные несколькими модемами, образующие единый ЦП в БУКС, имеют одинаковую ширину.

Примеры распределения сигналов в общей полосе аппаратуры приведены в приложении А.

Особые требования при смежном расположении полос передачи и приема отсутствуют.

3.1.1.7 Типовые настройки модемов FSK приведены на странице «*Настройка: БОС: FSK-модемы*» книги 2 части 5 руководства (РЭ4.2). Количество отображаемых FSK-модемов на один БОС устанавливается заводом-изготовителем в соответствующем параметре на странице «*Администрирование*». Данный параметр может быть изменен на этапе наладки или эксплуатации пользователем с правами доступа администратора.

Типовые настройки синхронного модема приведены в книге 2 части 5 руководства (РЭ4.2) на странице «*Настройка: БОС: синхронный модем: общее*». В параметре «*Режим*» может быть задана полоса в пределах базисной полосы 4 кГц, либо полоса в пределах рабочей полосы БОС от 4 до 12 кГц.

3.1.1.8 Максимальная ширина канала передачи/приема ДС команд РЗ и ПА, организуемого одним блоком РЗПА, 4 кГц. При совместном использовании спектра (типовые конфигурации 17 – 22), выделяемого для работы каналов БОС и блока РЗПА, действуют дополнительные требования по размещению сигналов:

а) характеристические частоты канала ТМ (в режиме ЧРС) и несущей частоты канала ЦП должны размещаться строго на средней частоте интервала между соседними командами, либо отстоять не менее чем на 100 Гц относительно ближайшей команды;

б) полоса, занимаемая каналом ТМ (в режиме ЧРС) или каналом ЦП, должна отстоять не менее чем на 200 Гц относительно охранного сигнала и 75 Гц относительно полосы контроля отношения С/П.

Эксплуатационные ограничения:

1. Не допускается совмещение в спектре одного канала передачи/приема сигналов ТФ (в режиме ЧРС) и ДС команд РЗ и ПА.
2. Все изменения по инициативе потребителя частот в канале, совмещаемом с передачей/приемом ДС команд РЗ и ПА, должны быть согласованы с изготовителем и производиться на выведенной из работы аппаратуре.

3.1.1.9 При выпуске аппаратуры, кроме случаев стыковки с устройствами, не являющимися АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц» (3.4), с целью достижения максимального качества функционирования каналов и улучшения их характеристик изготовитель оставляет за собой право без согласования с заказчиком изменить расположение сигналов в пределах отведенной полосы блока БОС, не совмещаемого с блоком РЗПА, в остальных случаях изготовитель согласует изменения с заказчиком на стадии заявки.

3.1.1 Номинальные уровни передачи

3.1.2 Номинальная выходная мощность сигналов в диапазоне частот от 16 до 1000 кГц на ВЧ выходе аппаратуры (P_n) и в каждом канале (P_k) устанавливается программными средствами и при выпуске аппаратуры соответствует нормам, приведенным в таблице 3.3. В общем случае мощность в каждом канале определяется по формуле (3.1).

$$P_k(\text{дБм}) = P_n(\text{дБм}) - 20 \lg n, \quad (3.1)$$

где n – количество каналов в аппаратуре.

Таблица 3.3 Номинальная мощность в каналах

Номинальная мощность аппаратуры P_n , Вт / дБм	Частотный диапазон, кГц	Номинальная мощность канала, P_k , дБм ¹⁾ , в аппаратуре с количеством каналов						
		P_n	$P_n - 6$	$P_n - 9$	$P_n - 12$	$P_n - 14$	$P_n - 15$	$P_n - 21$
		1	2	3	4	5	6	12 ²⁾
80/49	от 16 до 300 включительно	49	43	40	37	35	34	28
40/46	свыше 300 до 700 включительно	46	40	37	34	32	31	25
30/45	свыше 700 до 1000 включительно	45	39	36	33	31	30	24

¹⁾ Для перерасчета уровней в дБн от значения в дБм отнимается 9 при несимметричном типе подключения, 6 – при симметричном.

²⁾ При наличии в аппаратуре (без блока РЗПА) более 5 аналоговых каналов ТФ ($n_{\text{тф}} > 5$) допускается уровень в каналах рассчитывать по формуле (3.1) при n равном $17 - n_{\text{тф}}$.

3.1.3 Уровни сигналов КЧ, ТФ и ТМ, вызывных частот УТА, сигналов ЦП, устанавливаемых на ВЧ выходе с допуском $\pm 0,5$ дБ, следующие:

а) в каналах без блока РЗПА ниже уровня в канале на величину, указанную в таблице 3.4;

б) в каналах, совмещаемых с блоком РЗПА, ниже уровня в канале на величину, указанную в таблице 3.5.

Т а б л и ц а 3.4 Занижение уровней сигналов в каналах без блока РЗПА

Типовая конфигурация канала	Метод разделения сигналов	Занижение уровня сигнала, дБ, в подканалах									
		ЦП ³⁾	ТФ/Выз ¹⁾	КЧ ⁴⁾	ТМ, бит/с						
					100	200	300	600	1200	2400	внеш
КЧ + ТФ	ЧРС	–	3 / 9	18	–	–	–	–	–	–	–
КЧ + 2ТФ	ЧРС	–	9 / 15	18	–	–	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (3×100 бит/с) ²⁾	ЧРС	–	6 / 12	21	24	–	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (3×200 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	20	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (100 бит/с+2×300 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	24	–	19	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (2×600 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	–	–	18	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (1200 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	–	–	–	11	–	–
КЧ + ТМ (2×1200 бит/с)	ЧРС	–	–	22	–	–	–	–	10	–	–
КЧ + ТМ (2400 бит/с)	ЧРС	–	–	22	–	–	–	–	–	7	–
КЧ + ТФ + ТМ (внешние модемы)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	–	–	–	–	–	19
КЧ + ЦП (в полосе 3,5 кГц)	ВРС	9	–	18	–	–	–	–	–	–	–
ЦП (в полосе 4 – 12 кГц)	ВРС	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ЦП (в полосе 1,7 кГц)	ЧРС+ВРС	15	9 / 15	18	–	–	–	–	–	–	–
ТФ + ЦП (в полосе 1,9 кГц)	ЧРС+ВРС	14	9 / 15	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание – Занижение уровня сигнала в канале ТЧ устанавливается в соответствии с типом и конфигурацией на концах канала.

¹⁾ Сигналы вызова абонента ПС и ДК 1200 и 1600 Гц.
²⁾ Конфигурация ТМ соответствует рекомендациям R.37 ITU-T.
³⁾ Устанавливается по уровню несущей синхронного модема.
⁴⁾ Нормируемый уровень распространяется на технологический канал, организованный по сигналу КЧ.

Таблица 3.5 Занижение уровней сигналов в каналах, совмещаемых с блоком РЗПА

Типовая конфигурация канала	Метод разделения сигналов	Занижение уровня сигнала, дБ, в подканалах			
		ЦП ¹⁾	ОС	КЧ ²⁾	ТМ
РЗПА + КЧ + ТМ (2x600 бит/с)	ЧРС	–	12	18	13
РЗПА + КЧ + ТМ (3x300 бит/с)	ЧРС	–	12	18	16
РЗПА + КЧ + ТМ (4x200 бит/с)	ЧРС	–	12	18	19
РЗПА + КЧ + ТМ (6x100 бит/с)	ЧРС	–	12	18	22
РЗПА + КЧ + ЦП (в полосе 2,9 кГц)	ВРС	13	12	18	–
РЗПА + ЦП (в полосе 3,2 кГц)	ВРС	13	12	–	–

¹⁾ Устанавливается по уровню несущей синхронного модема.
²⁾ Нормируемый уровень распространяется на технологический канал, организованный по сигналу КЧ.

3.1.4 На этапе пусконаладочных работ, а также в процессе эксплуатации, возможна подстройка уровней передачи отдельных сигналов КЧ, ТФ, ТМ и ЦП для увеличения помехозащищенности наиболее приоритетных каналов за счет ее снижения у других каналов.

Для этого повышают уровень передачи высокоприоритетных каналов и понижают уровень передачи низкоприоритетных каналов. При этом следует проконтролировать, чтобы сумма уровней в Вольтах не увеличилась. Уровни частот регулируются по методикам книги 1 части 5 руководства (РЭ4.1).

Эксплуатационные ограничения:

Изменения по инициативе потребителя уровней сигналов на ВЧ выходе аппаратуры, имеющей в составе оборудование передачи/приема ДС команд РЗ и ПА, должны быть согласованы с изготовителем и производиться на выведенной из работы аппаратуры.

3.1.5 *Настройка приемника*

В приемнике аналогично передатчику заданы частоты сигналов, спектр.

В каждом канале выбран сигнал контрольной частоты для работы АРУ. В каналах с ВРС в роли КЧ может использоваться сигнал несущей частоты синхронного модема.

В коммутаторе выход приемника канала для вывода сигналов на оборудование ТФ, ТМ, ПД имеет одно из подключений:

- к «источнику сигнала» на странице «Настройка: БОС: прием ТФ-подканалов» для вывода сигналов ТФ, ТЧ;
- к демодулятору FSK-модема при установленном «коммутаторе входа» на странице «Настройка: БОС: FSK-модемы» для вывода сигналов ТМ;
- к демодулятору синхронного модема при установленном «источнике сигналов» на странице «Настройка: БОС: синхронный модем: общее» для вывода сигналов ПД и ППД.

3.1.6 Параметры автоматического контроля состояния каналов

Автоматический контроль состояния каналов обеспечивается средствами, указанными в таблице 3.6, путем сравнения текущих показаний измеряемых параметров с пороговыми значениями, при переходе через которые система автоматического контроля выдает сигнал АВАРИЯ+ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ или ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ (на блок БУКС).

Т а б л и ц а 3.6 Перечень средств автоматического контроля канала (линии связи)

Компонент контроля	Наименование параметров и сигналов в системе мониторинга аппаратуры, тип канала в режиме аппаратуры с			
	ЧРС			ВРС
	ТФ (КЧ)	ТМ	Техн. ПД (КЧ)	ЦП
Количественная оценка:				
Контролируемый параметр	«Затухание ВЧ тракта»	Уровень приема характеристической частоты ¹⁾	«Затухание ВЧ тракта»	«QAM»
Нижний порог	«Нижний порог»	«Уровень блокировки»	—	«Минимальный QAM»
Верхний порог	«Верхний порог»	—	«Предел АРУ»	—
Сигнал	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	АВАРИЯ+ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ		ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Качественная оценка:				
Контролируемый параметр	Наличие КЧ ²⁾			Наличие синхронизации
Критическое значение	Отсутствие КЧ ²⁾			Отсутствие синхронизации
Сигнал	АВАРИЯ+ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ			
¹⁾ В типовых конфигурациях на страницы мониторинга и управления не выводится. ²⁾ Или несущей ЦП при комплексном применении режимов с ЧРС и ВРС.				

В приемнике аппаратуры с учетом применения программного удлинителя (2.1.6) исключены перегрузки при любом значении затухания тракта, поэтому назначение нижнего порога не очевидно. Смысл нижнего порога затухания состоит в диагностировании экстремально высокого уровня помех в канале КЧ.

Верхний порог затухания линии предназначен для контроля предельно высокого затухания, при котором возможно ухудшение качества функционирования каналов.

Уровень блокировки в канале ТМ предназначен для отключения приемника сигналов ТМ для предотвращения вывода случайного дискретного сигнала на внешнее оборудование. Блокировка срабатывает при пропадании (или низком уровне) характеристических частот модемов FSK на приеме.

Предел АРУ предназначен для сигнализации аварийной ситуации, при которой принимаемый сигнал КЧ становится ниже чувствительности приемника. В данной

ситуации средства подстройки и адаптации не могут обеспечить необходимое качество функционирования каналов, аппаратура принудительно блокирует приемник.

Загрубление чувствительности, при необходимости, производится искусственным снижением предела АРУ до требуемых значений.

Минимальный QAM, соответствующий определенному скоростному режиму ЦП, обеспечивает контроль запаса скорости, достаточной для приоритетных каналов.

3.1.7 Расчет порогов

Для расчета нижнего порога затухания ($a_{\text{ниж.}}$) в полосе контролируемых каналов следует воспользоваться формулой (3.2).

$$a_{\text{ниж.}} \text{ (дБ)} = a_{\text{раб.}} - P_{\text{кан.}} + P_{\text{с/п}} \quad (3.2)$$

где $a_{\text{раб.}}$ (дБ) – рабочее затухание (среднее в канале),

$P_{\text{кан.}}$ (дБм) – номинальная мощность канала,

$P_{\text{с/п}}$ (дБ) – минимально допустимое отношение С/П (для данного типа сигнала).

Если одна КЧ используется для различных типов сигнала (ТФ, ТМ и др.), выбирается максимальное значение расчетного нижнего порога.

Величину верхнего порога следует установить на 3 дБ выше, чем измеренное максимально возможное затухание линии. Если измерения максимального затухания ($a_{\text{макс.}}$) не проводились, его следует рассчитать по формуле (3.3).

$$a_{\text{макс.}} \text{ (дБ)} = a_{\text{раб.}} + \Delta a_{\text{гол.}} \quad (3.3)$$

где $a_{\text{раб.}}$ (дБ) – рабочее затухание (среднее в канале),

$\Delta a_{\text{гол.}}$ (дБ) – прирост затухания при ГИО по СТО 56947007-33.060.40.045, но не менее 9 дБ.

Уровень блокировки в канале ТМ – это «плавающая» величина, устанавливается при выпуске аппаратуры на 3 дБ ниже, чем принимаемый уровень характеристических частот. Данный параметр не требует подстройки, поскольку принимаемый уровень сигнала подстраивается системой АРУ. Исключением является случай балансировки уровней приема характеристических частот соответствующих модемов FSK, которая осуществляется по методике, описанной в книге 1 части 5 руководства (РЭ4.1).

Предел АРУ (a_{ARU}) вычисляется по формуле (3.4).

$$a_{\text{ARU}} \text{ (дБ)} = L_{\text{КЧ}} - p_{\text{ч.}} \quad (3.4)$$

где $L_{\text{КЧ}}$ (дБм) – уровень передачи КЧ (несущей ЦП),

$p_{\text{ч.}}$ (дБм) – чувствительность приемника (с учетом загрузки).

Минимальный QAM зависит от разных характеристик сигналов, передаваемых в ЦП, (от их комбинации в потоке, параметров интерфейсных окончаний и т.п.). Минимальный QAM выбирается из существующего списка «QAM» и равен значению, обеспечивающему достаточную для приоритетных каналов скорость ЦП с минимальным запасом. Вычисление минимального запаса производится при помощи расчетной программы, выполняемой на странице «Настройка: БОС: синхронный модем: коммутатор цифровых потоков». Во избежание лишних записей в журнале событий имеет смысл ограничивать максимальный QAM из расчета достаточности скорости для всех каналов. Установка вышеприведенных порогов, а также вычисление минимального запаса скорости ЦП, производится по методике, описанной в книге 1 части 5 руководства (РЭ4.1).

3.2 Конфигурации каналов по медному кабелю

3.2.1 *Распределение спектра*

Распределение сигналов в спектре базисных каналов осуществляется аналогично распределению в таблице 3.1 (конфигурации 1 – 13, 15), кроме сигнала КЧ, который ввиду отсутствия системы АРУ через канал не передается.

Перенос частот в диапазон ВЧ не производится. Каналы с аналоговыми сигналами ТФ, ТМ или ЦП в НЧ диапазоне непосредственно коммутируются к 4-х проводному интерфейсу для дальнейшей их передачи по медному кабелю. В некоторых случаях сигналы ТМ и ПД, а также сигналы удаленного мониторинга и управления технологического канала ПД, выделяются из аналогового сигнала и передаются в цифровом виде по отдельным парам медного кабеля через интерфейс RS-422.

3.2.1 *Номинальные уровни*

3.2.1.1 Номинальные уровни на входе/выходе 4-х проводного канала устанавливаются 0 дБм.

Примечание – При организации каналов по комбинированной среде передачи (ЛЭП + медный кабель) при установленных номинальных уровнях НЧ окончаний дополнительное затухание от применения медного кабеля в канал не вносится.

3.2.1.2 Предусмотрена регулировка уровней на входах/выходах в пределах от плюс 4 дБм до минус 17 дБм.

3.3 Резервирование передачи данных по GSM

В ЦП выбирается один из каналов ПД или ППД, организованный по ЛЭП и/или медному кабелю.

Канал коммутируется через мультиплексор на один из интерфейсов RS-232C или Ethernet, расположенный на БУКС. Одновременно на коммутатор БУКС подведены входы и выходы модуля GSM.

Режим резервирования включается в настройках аппаратуры по методике книги 1 части 7 руководства (РЭ6.1).

Эксплуатационные ограничения:

Требуемая скорость канала, резервируемого по GSM, не должна превышать ограничение, установленное оператором сотовой связи.

3.4 Стыковка с устройствами, не являющимися АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц»

3.4.1 Общие положения

Ввиду большой вариативности по распределению сигналов в спектре рабочих частот, применения стандартных видов модуляции и автоматической регулировки усиления устройства АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц» (варианты АКСТ-1, АКСТ-Ц2) успешно функционируют с устройствами аппаратур ABC-1-1, АСК-1, АСК-3, СПИ-122, СПИ-244 любой конфигурации.

В данном разделе приведены типовые конфигурации аппаратуры АКСТ-Ц2, устанавливаемые при ее выпуске, для совместной работы с типовыми вариантами перечисленных видов аппаратур. Расположение каналов в спектре рабочих частот устройства АКСТ-Ц2 может быть заранее оговорено в карте заказа или изменено на объекте при проведении пусконаладочных работ.

При стыковке устройств других типов аппаратур с устройством АКСТ-Ц2 утрачивается возможность использования ряда функций:

- цифровой режим работы;
 - работа канала передачи команд РЗ и ПА;
- а также ввиду отсутствия возможности организации технологических каналов:
- удаленный мониторинг и управление;
 - телесигнализация по «сухим» контактам;
 - синхронизация времени между стыкуемыми устройствами.

3.4.2 Стыковка с устройством ABC-1-1 (аппаратура высокочастотной связи)

Конфигурация АКСТ-Ц2 одноканальная соответствует конфигурации 1 или 12 таблицы 3.1. Частоты уточняются в карте заказа, включает в себя один канал ТЧ с контрольной частотой 3,75 кГц. Для её реализации достаточно наличие одного БОС.

3.4.3 Стыковка с АСК-1 (аппаратура связи комбинированная одноканальная), СПИ-122

В таблице 3.7 – 3.9 приведены настройки заводской конфигурации аппаратуры АКСТ-Ц при комплектации, состоящей из одного блока БОС.

Из-за ограниченности рабочих полос каналов АСК со стороны АКСТ-Ц невозможна работа FSK-модемов скоростью 1200 бит/с (в надтональном диапазоне) и 2400 бит/с.

Т а б л и ц а 3.7 Настройки одноканального БОС при стыковке с АСК-1

Страница	Параметр, единица измерения	Значения
«Настройка: БОС»	«Занимаемая полоса», к Гц	4
	«Спектр», (прямой/инверсный)	прямой
«Настройка: БОС: передатчик/ приемник канала»	«Смещение» относительно центральной частоты БОС, кГц	0
	«Спектр», (прямой / инверсный)	прямой
	«Частота КЧ» (верхняя и нижняя), Гц	4000
«Настройка: БОС: передатчик канала»	«Коммутация аналоговых выходов», (нет/ТФ1)*	ТФ1
«Настройка: БОС: приемник канала»	«Привязка АРУ к каналу» на приеме, (нет, канал 1)	канал 1

* Для варианта ТФ+FSK подключается к каналу группа FSK. Для варианта ТФ+внешний модем дополнительно подключается ТФ2 (допускается ТФ3 и ТФ4).

Т а б л и ц а 3.8 Настройки фильтров подканалов ТФ и ТМ (внешний модем) на страницах «Настройка: БОС: передача/прием ТФ-подканалов» при стыковке с АСК-1

Параметры	ТФ	ТМ	ТФ + ТМ
«Фильтр» ТФ, Гц	300–3400	–	300–2400
«Фильтр» ТМ, Гц	–	300–3400	2500–3400

Т а б л и ц а 3.9 Настройки встроенных FSK-модемов на странице «Настройка: БОС: FSK-модемы» для переёма сигналов ТМ на АСК-1

Типовая конфигурация	Фильтр группы FSK-модемов*, Гц	№ модема п/п	«Характеристические частоты», Гц		«Максимальная скорость», бит/с	Занижение ном. уровня на ВЧ выходе*, дБ
			нижняя	верхняя		
100+100+100	2500–3400	1-й	2580	2700	110	24
		2-й	2820	2940	110	24
		3-й	3060	3180	110	24
200+200	2500–3400	1-й	2580	2760	220	16
		2-й	2940	3120	220	16
100+300	2500–3400	1-й	2580	2700	110	21
		2-й	2880	3120	330	12
600	2500–3400	1-й	2650	3050	640	11
1200 тональный	300–3400	1-й	1000	1800	1250	11

* Информационный параметр.
** Регулируется в параметре «Уровень нижней/верхней характеристической частоты».

3.4.4 *Стыковка с АСК-3 (аппаратура связи комбинированная трёхканальная), СПИ-244*

Типовые конфигурации АКСТ-Ц при стыковке с АСК-3 представлены на рисунке 3.1. При этом в составе устройства АКСТ-Ц должны применяться два или три БОС.

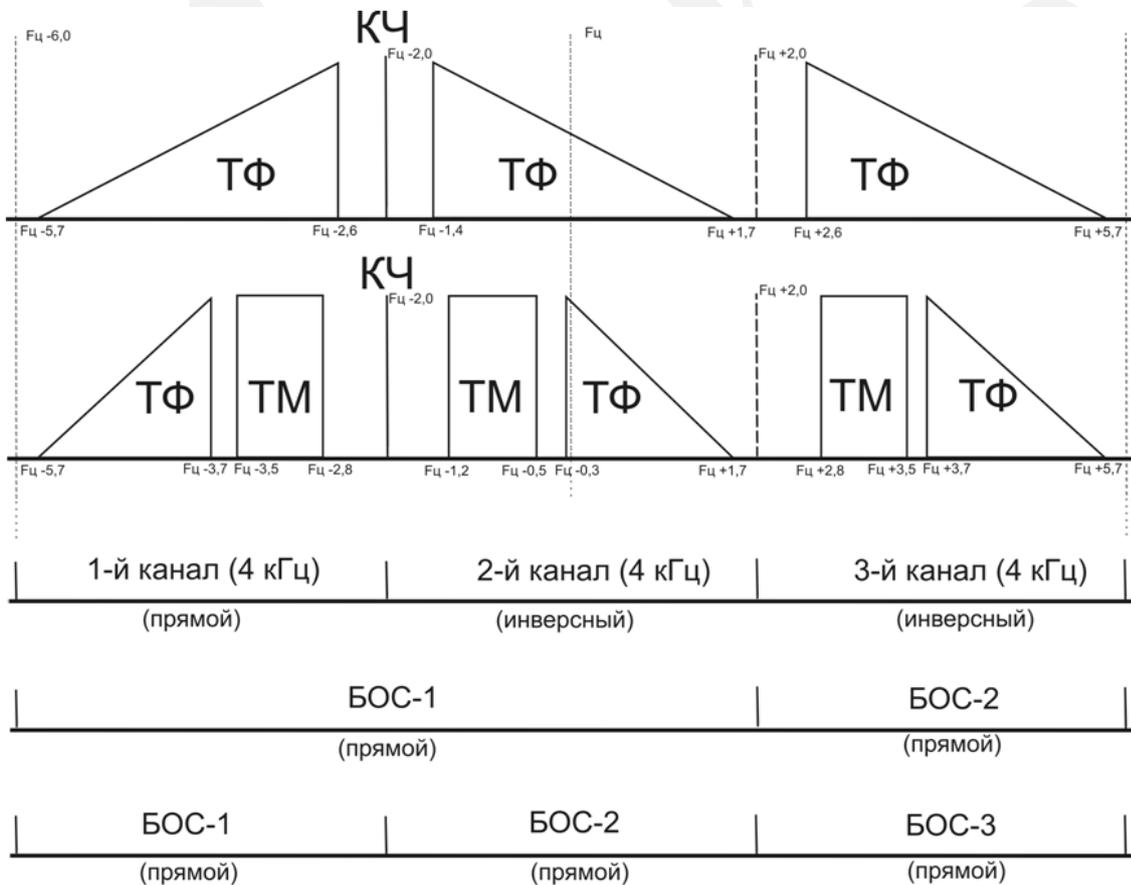


Рисунок 3.1 Типовые конфигурации АКСТ-Ц с АСК-3

Из-за ограниченности рабочих полос каналов АСК со стороны АКСТ-Ц невозможна работа FSK-модемов скоростью 1200 бит/с (в надтональном диапазоне) и 2400 бит/с.

Конфигурация каналов АКСТ-Ц в зависимости от количества БОС и наличия каналов ТМ задается согласно таблицам 3.10 и 3.11.

Таблица 3.10 Настройки каналов ТЧ для варианта с двумя БОС при стыковке с АКС-3

Страница	Параметр	БОС-1	БОС-2
«Настройка: БОС»	«Занимаемая полоса», к Гц / Количество каналов	8/3	8/2
	«Спектр», (прямой/инверсный)	прямой	прямой
«Настройка: БОС: передатчики/ приемники канала»	«Смещение» 1-го/2-го/ 3-го канала относительно центральной частоты БОС, кГц	-4000/0/-1000	4000/-1000
	«Спектр» 1-го/2-го/ 3-го канала, (прямой / инверсный)	прямой/инвер./ инвер.	инвер./инвер.
	«Включить КЧ» в 1-м/2-м/3-м канале, (вкл/выкл)	выкл/выкл/вкл	выкл/выкл
	«Частота КЧ» в 1-м/2-м/3-м канале, (верхняя и нижняя), Гц	по умолч.*/ по умолч.*/3000	по умолч.*/3000
«Настройка: БОС: передатчики каналов»	«Коммутация аналоговых выходов», (нет/ТФ1)*	ТФ1/ТФ2/нет	ТФ1/нет
«Настройка: БОС: приемники каналов»	«Привязка АРУ к каналу» на приёме, (нет, канал 1/2/3)	3/3/3	2/2

* Оставить значение по умолчанию.

** Для варианта ТФ+FSK необходимо подключить к соответствующему каналу группу FSK. Для варианта ТФ+внешний модем необходимо подключить один из свободных ТФ3 и ТФ4 (например: ТФ1+ТФ3/ТФ2+ТФ4).

Таблица 3.11 Настройки каналов ТЧ для варианта с тремя БОС при стыковке с АКС-3

Страница	Параметр	БОС-1	БОС-2	БОС-2
«Настройка: БОС»	«Занимаемая полоса», к Гц / Количество каналов	8/2	8/2	8/2
	«Спектр», (прямой/инверсный)	прямой	прямой	прямой
«Настройка: БОС: передатчики/ приемники канала»	«Смещение» 1-го/2-го канала относительно центральной частоты БОС, кГц	-4000/-1000	0/-1000	4000/-1000
	«Спектр» 1-го/2-го канала, (прямой / инверсный)	прямой/ инверсный	инверсный/ инверсный	инверсный/ инверсный
	«Включить КЧ» в 1-м/2-м канале, (вкл/выкл)	выкл/выкл	выкл/вкл	выкл/выкл
	«Частота КЧ» в 1-м/2-м канале, (верхняя и нижняя), Гц	по умолч.*/3000	по умолч.*/ 3000	по умолч.*/ 3000
«Настройка: БОС: передатчики каналов»	«Коммутация аналоговых выходов», (нет/ТФ1)*	ТФ1/нет	ТФ1/нет	ТФ1/нет
«Настройка: БОС: приемники каналов»	«Привязка АРУ к каналу» на приёме, (нет, канал 1/2)	2/2	2/2	2/2

* Оставить значение по умолчанию.

** Для варианта ТФ+FSK необходимо подключить к соответствующему каналу группу FSK. Для варианта ТФ + внешний модем необходимо подключить ТФ2 (допускается ТФ3 и ТФ4).

3.5 Стыковка с устройствами предыдущих модификаций аппаратуры серии «ЛИНИЯ»

Организация каналов между устройствами различных модификаций аппаратуры серия «ЛИНИЯ» осуществляется с функциональными ограничениями не хуже перечисленных в 3.4.1. Перечень неподдерживаемых функций уточняется для заказчика на этапе проектирования.

3.6 Интерфейсы подключения оборудования ТФ, ТМ, ПД

3.6.1 Типовые настройки 2-х, 4-х проводных интерфейсов, подключаемых к каналам ТФ, ТЧ, ТМ (внешний модем)

3.6.1.1 В аппаратуре предусмотрены интерфейсы, обеспечивающие подключение через встроенные устройства телефонной автоматики (УТА):

- а) по 3-х проводным соединительным линиям АТС с батарейной сигнализацией;
- б) по 2/4-х проводным соединительным линиям АТС с E&M сигнализацией пятого типа;
- в) телефонных аппаратов (ТА) с центральной батареей, с дисковым или кнопочным номеронабирателем (диспетчерский коммутатор, передаточный стол телефонистки, ТА удаленного абонента на ближнем конце) по интерфейсу FXS;
- г) на дальнем конце по абонентской линии АТС по интерфейсу FXO.

УТА выполнены в виде дополнительных плат, устанавливаемых в блок БОС на этапе производства. На этапе эксплуатации по требованию заказчика возможна доукомплектация данными платами существующих в составе аппаратуры блоков БОС (при наличии свободных мест). В этом случае производится перекоммутация канала ТФ с 4-х проводного окончания на 2-х проводное. Возможна организация дополнительного канала путем уплотнения спектра согласно 3.1.1 или выделения дополнительной скорости 5800 бит/с из незадействованного запаса существующего ЦП.

Количество встроенных плат УТА и соответствующих им 2-х проводных окончаний не более двух на один БОС. Номинальный уровень на входе – 0 дБм, на выходе – $(-7 \pm 0,5)$ дБм.

В режиме с ЧРС имеется дополнительная регулировка уровней вызывных частот 1200 и 1600 Гц, а также сигнала отбоя 1200+1600 Гц. Сигнал контроля посылки вызова частотой 425 Гц задается только общим уровнем в канале.

В режиме ВРС для передачи тонального набора включается детектор DTMF в соответствии с таблицей 3.12. Ввиду цифрового кодирования сигнальных частот при передаче через канал уровни вызывных частот УТА не подстраиваются.

Таблица 3.12 Использование встроенных детектора и генератора (синтезатора) сигнальных частот в типовых конфигурациях с ВРС (страницы «Настройка: БОС: передача/прием ТФ-подканалов»)

Типовая настройка	Тип НЧ окончания БОС и набора номера				
	2-х проводное		4-х проводное		Транзит по RS-232C
	импульсный	тональный	импульсный	тональный	
«Включить детектор сигналов»	—	+	+	+	—
Включить «тональный набор»	—	+	—	+	—
Применение встроенного генератора (синтезатора)	—	—	+	+	+

3.6.1.2 При выпуске аппаратуры номинальные уровни на входах 4-х проводных каналах ТФ устанавливаются минус 13,0 дБм при уровне на выходе $(4,0 \pm 0,5)$ дБм. На этапе наладки или при эксплуатации каналы ТФ могут быть перенастроены с номинальными уровнями минус 3,5 дБм на входе и выходе.

В режиме ВРС обеспечивается подключение по 4-х проводным соединительным линиям АТС с встроенной функцией АДАСЭ с внутриполостной 2-х частотной сигнализацией, импульсный набор или тональный по протоколу DTMF. Типовая настройка в соответствии с таблицей 3.12.

3.6.1.3 Номинальные уровни в 4-х проводном канале ТЧ и надтональном канале ТМ (внешний модем) устанавливаются 0 дБм на НЧ входе и $(0 \pm 0,5)$ дБм на НЧ выходе.

В режиме ВРС передача сигналов ТЧ и внешнего модема не предусмотрена.

3.6.1.4 Уровни на входах/выходах аналоговых каналов ТФ (2-х и 4-х проводный), ТЧ, ТМ (внешний модем) регулируются параметрами «усиление» на страницах «Настройка: БОС: передача/прием ТФ-подканалов».

3.6.1.5 Количество подключаемых источников к 4-х проводным НЧ окончаниям не превышает 4 (включая подключения линии связи по медному кабелю согласно 2.2).

3.6.1.6 Встроенное эхоподавление представлено двумя видами устройств: эхокомпенсатором и эхозаградителем. Количество одновременно функционирующих эхокомпенсаторов в одном блоке БОС ввиду значительных вычислительных затрат не более двух.

Устройства эхоподавления включаются в точке образования эха, то есть обычно на противоположной стороне относительно стороны, где его слышно, установочные параметры расположены на странице «Настройка: БОС: эхоподавление ТФ-подканалов».

Эхозаградитель имеет три конфигурационных параметра – «усиление» (глубина подавления), «порог включения» и «задержка». Работа устройства заключается в снижении входного сигнала на указанную величину, если уровень

выходного сигнала в тракте передачи достиг указанного порога. Задержка измеряется в миллисекундах и определяет, через какое время после достижения порога начинает действовать подавление и соответственно, через какое время заканчивается подавление после снижения уровня выхода ниже порога.

Эхокомпенсатор имеет три параметра: «усиление», «коэффициент сходимости» и «задержка». Устройство представляет собой адаптивный фильтр с глубиной задержки 16 мс, то есть может настраиваться на отраженный сигнал в пределах 8 мс (встроенная задержка). При большей величине запаздывания отраженного сигнала задержка настраивается программно. Коэффициент сходимости влияет на глубину подавления и скорость адаптации: чем быстрее фильтр настраивается, тем ниже уровень подавления, и наоборот. Параметр «усиление» определяет предварительное усиление (либо ослабление) сигнала-образца, что также влияет на адаптационные возможности фильтра.

Эксплуатационные ограничения:

Устройства эхоподавления не применимы в каналах ТЧ, ТМ (внешний модем).

3.6.2 Типовые настройки интерфейсов, подключаемых к каналам ТМ

3.6.2.1 В режиме с ЧРС настройка интерфейсов, подключаемых к каналам ТМ, заключается в установке максимальной скорости модемов FSK в соответствии с номинальной скоростью передачи сигналов на интерфейсе. Скорость задается на странице «Настройка: БОС: FSK-модемы» параметром «Максимальная скорость», типовые значения соответствуют таблице 3.13. Данный параметр косвенным образом зависит от ширины полосы, занимаемой модемом (3.1.1).

Для задания произвольной номинальной скорости передачи сигналов ТМ (и как следствие ширины полосы модема) значение максимальной скорости следует брать на 10 % выше относительно номинальной. В этом случае ширина полосы, занимаемой модемом, Δf (Гц), вычисляется по формуле (3.5).

$$\Delta f = V + 200 \quad (3.5)$$

где V – номинальная скорость модема, бит/с.

Таблица 3.13 Номинальные и максимальные скорости модемов FSK

Номинальная скорость, бит/с	В канале	
	с ЧРС, «Максимальная скорость», бит/с	с ВРС, «Режим»
100	110	100x4
200	220	200x4
300	330	300x4
600	640	600x4
1200	1250	1200x4
2400	2450	2400x4

3.6.2.2 В режиме с ВРС установка скорости передачи сигналов ТМ задается на странице «Настройка: БОС: синхронный модем: коммутатор цифровых потоков»

выбором режима согласно таблице 3.13. При сниженном требовании к коэффициенту ошибок допускается устанавливать режимы $V \times 3$, где V – скорость (бит/с).

3.6.3 Типовые настройки интерфейсов, подключаемых к каналу ПД, ППД

Типовые настройки интерфейсов, подключаемых к каналу ПД, приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14

Наименование параметра, интерфейс единицы измерения, страницы управления		Возможные значения	
«Скорость», кбит/с	RS-232C / RS-422/RS-485	«Настройка: БОС: коммутация цифровых выходов: RS232»	0,05; 0,11; 0,15; 0,2; 0,3; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 4,8; 9,6 ; 14,4; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2
		«Настройка: БОС: коммутация цифровых выходов: RS422»	0,05; 0,11; 0,15; 0,2; 0,3; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 4,8; 9,6 ; 14,4; 19,2; 38,4; 57,6
	RS-232C	«Настройка: БУКС: RS232»	0,05; 0,11; 0,15; 0,2; 0,3; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 4,8; 9,6 ; 14,4; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2; 230,4
«Количество бит на символ» (длина посылки), бит		5, 6, 7 или 8	
«Количество стоп-бит»		1 или 2	
«Контроль четности»		Выкл / Четность / Нечетность / Всегда 0 / Всегда 1	
«RTS/CTS» (аппаратное управление потоком)**		Вкл /Выкл	
* Только для разъемов «RS232» БОС и БУКС в режиме с ВРС.			
Примечание – Заводские установки выделены полужирным шрифтом с подчеркиванием.			

3.6.3.2 Конфигурирование интерфейсов, подключаемых к каналам пакетной передачи данных, описано в книге 1 части 7 руководства (РЭ6.1).

4 Организация внешнего электропитания

4.1 Типовые схемы

4.1.1 Аппаратура осуществляет питание от сети переменного тока 220 В, либо постоянного тока 220, 110 В, а также от внешних аккумуляторных батарей номинальным напряжением 60 или 48 В.

4.1.2 Каждое устройство в составе аппаратуры имеет один или два, идентичных по исполнению, блока питания (БП), один из которых выполняет роль основного, другой – резервного. Электропитание может быть подано независимо на любые разъемы БП:

- « \approx 110 – 220 В» от сети переменного тока 220 В, либо постоянного тока 220 или 110 В;
- «АКБ 48 – 60 В» от внешней аккумуляторной батареи 60 или 48 В.

Устройство АКСТ-Ц функционирует при наличии питания хотя бы от одного внешнего источника.

4.1.3 Электропитание устройств вариантов исполнения АКСТ-Ц1 и АКСТ-Ц2 преимущественно осуществляется от двух БП. Для обеспечения резервирования электропитания БП подключаются к разным фазам, а также, при необходимости, к дополнительным источникам питания. Примеры схем электропитания приведены на рисунке 4.1.

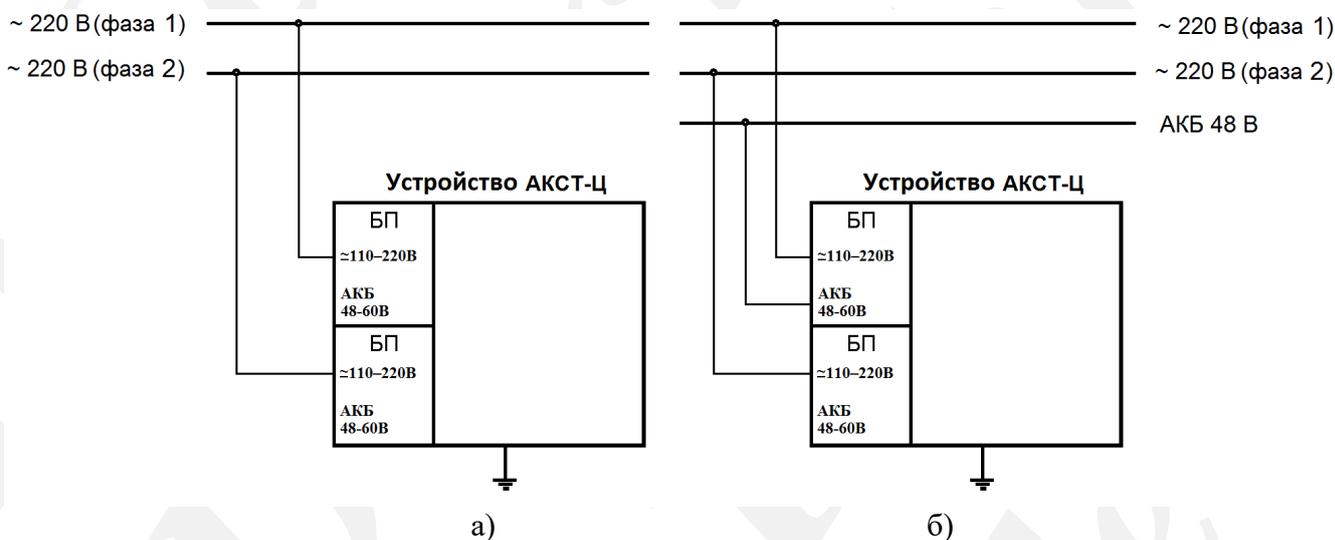


Рисунок 4.1 Примеры организации электропитания

- а) с подключением к разным фазам
- б) с двойным резервированием

4.1.4 Электропитание устройства АКСТ-Ц6 осуществляется аналогично 4.1.3, но с учетом одного БП в составе устройства.

4.2 Требования к переключателям

Подача внешнего питания должна производиться с помощью переключателей номинальным током не менее 4 А и токовой характеристикой типа «С».

5 Классификация режимов работы аппаратуры

- 1) **Нормальный режим работы:** В нормальном режиме работы выполняются установленные требования к аппаратуре по надежности и качеству.
- 2) **Вынужденный режим работы:** Вынужденный режим работы отличается наличием одного или нескольких факторов:
 - снижение части требований по качеству;
 - снижение части требований по надежности;
 - ограниченная длительность работы;
 - повышение вероятности возникновения аварии.Основными причинами вынужденного режима являются:
 - действие взаимоисключающих режимов работы (отключение передачи сигналов ТФ, ТМ, ПД при передаче команд);
 - ухудшение условий на линии связи;
 - незначительная неисправность собственного оборудования аппаратуры;
 - нарушение условий эксплуатации.
- 3) **Аварийный режим:** Полная неработоспособность собственного оборудования аппаратуры по причине критических условий работы или неисправности. Подлежит устранению путем вмешательства оперативно-ремонтного персонала.
- 4) **Тестовый режим:** Включение и/или имитация различных режимов работы аппаратуры с помощью подключения специальных устройств и/или включения специальных функций, режимов для уточнения причин отказов, либо проверки качества функционирования во внеэксплуатационных условиях.

Диагностику различных режимов работы аппаратуры, а также руководящие указания для оперативного персонала по выходу из вынужденных и аварийных режимов приведены в книге 1 части 4 руководства (РЭ1.3).

Применение тестовых режимов при ремонте и техобслуживании аппаратуры приведено в части 9 руководства (РЭ8).

6 Виды эксплуатации

6.1 Пробная эксплуатация

Аппаратура АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц» относится к особо сложным устройствам. Для проверки качества пусконаладочных работ рекомендуется проведение пробной эксплуатации в течение первых 72-х часов работы. В течение данного периода могут наблюдаться отказы оборудования при работе каналов.

Отказы оборудования, не связанные с качеством проведения монтажных работ и неисправностями, возможны из-за недостаточности данных о состоянии линии на момент наладки. Для их устранения используются средства подстройки и, при необходимости, дополнительные средства адаптации (2.1).

Порядок действий оперативного персонала при отказах оборудования ТФ, ТМ и ПД приведен в книге 3 части 2 руководства (РЭ1.3).

Пробная эксплуатация может быть продлена в случае дополнительной подстройки и применения новых средств адаптации. При хронических отказах в каналах связи в течение длительного времени необходимо обратиться за рекомендациями к производителю.

6.2 Опытная эксплуатация

Опытная эксплуатация проводится с целью отработки новых функциональных возможностей аппаратуры, повлекших существенные архитектурные изменения аппаратуры (или ее части), либо отработки уже существующих функций в принципиально новых условиях. Опытной эксплуатации подлежат варианты аппаратуры с новыми функциями, проверка которых затруднительна в заводских условиях.

Начало опытной эксплуатации устанавливается после 72 часов непрерывной работы аппаратуры в условиях работающего основного электротехнического оборудования объекта.

Опытную эксплуатацию проводят в соответствии с программой опытной эксплуатации, в которой указывают:

- условия и режим функционирования аппаратуры (ее части);
- продолжительность опытной эксплуатации, достаточную для проверки правильности функционирования аппаратуры, при выполнении каждой функции аппаратуры и готовности персонала к ее работе;
- порядок устранения недостатков, выявленных в процессе опытной эксплуатации.

Во время опытной эксплуатации ведется рабочий журнал, в который заносят сведения:

- о продолжительности функционирования;
- о результатах наблюдения за правильностью функционирования в целом, отдельных функций аппаратуры;
- об отказах, сбоях, аварийных ситуациях;
- об изменениях условий на объекте эксплуатации (в том числе погодных) и проводимых корректировках документации.

По результатам опытной эксплуатации принимают решение о возможности (или невозможности) дальнейшего применения новых функций аппаратуры (или ее части) с составлением соответствующего акта или иного замещающего его документа.

6.3 Промышленная эксплуатация

Промышленная эксплуатация подразумевает эксплуатацию аппаратуры с целью ее применения по назначению, включая работы по ремонту и техобслуживанию, указанных в части 9 руководства (РЭ8).

7 Нормативные ссылки

Таблица 7.1

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта, подпункта РЭ
СТО 56947007-33.060.40.045-2010	Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС». Руководящие указания по выбору частот высокочастотных каналов по линиям электропередачи 35, 110, 220, 330, 500 и 750 кВ	2.1.2, 3.1.7
СТО-56947007-33.060.40.052-2010	Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС». Методические указания по расчету параметров и выбору схем высокочастотных трактов по линиям электропередачи 35–750 кВ переменного тока	2.1.2
ITU-T R.37 (11/1988)	Standardization of FMVFT systems for a modulation rate of 100 bauds	3.1.3 (таблица 3.4)

Приложение А
(справочное)

Примеры распределения сигналов в спектре рабочей полосы аппаратуры

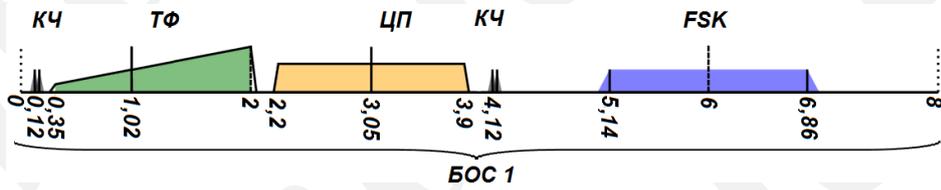


Рисунок А.1 – Пример распределения спектра в полосе 8 кГц

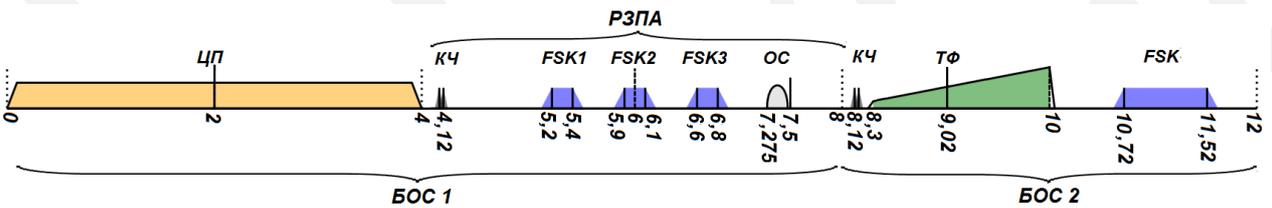


Рисунок А.2 – Пример распределения спектра в полосе 12 кГц

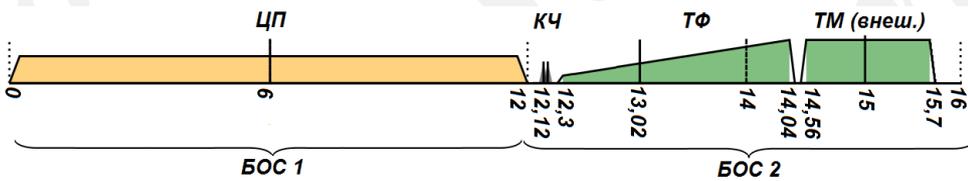


Рисунок А.3 – Пример распределения спектра в полосе 16 кГц

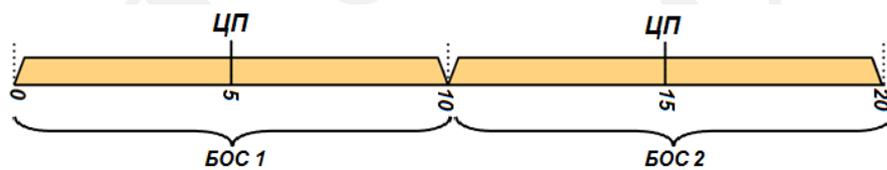


Рисунок А.4 – Пример распределения спектра в полосе 20 кГц

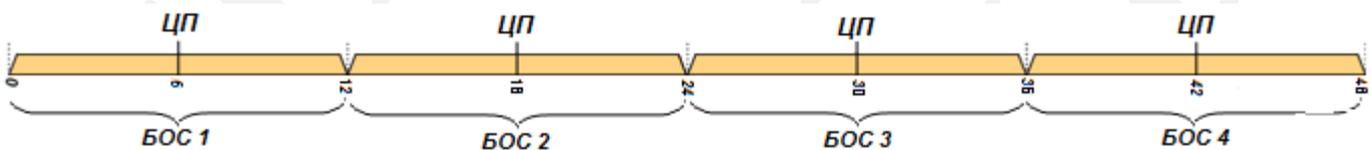


Рисунок А.5 – Пример распределения спектра в полосе 48 кГц

