

Глава 30

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНО-АППАРАТНОГО ЗАЛА

30.1. Расчет оборудования ЛАЗ

Для определенности и получения возможно большего объема информации по различным вопросам практики проектирования линейно-аппаратных залов будем рассматривать ЛАЗ сетевого узла связи, где пересекаются несколько линий многоканальной связи, и для различных систем передачи организуется ОУП, транзитный пункт по ТЧ, транзитный пункт по групповым трактам или оконечный пункт.

Типы и количество оборудования ЛАЗ определяется типом и количеством систем передачи и каналов передачи, проходящих в различных направлениях, способами передачи каналов и трактов с одной линии на другую (в линейном спектре, транзитом по групповым трактам или по каналам ТЧ), числом каналов электросвязи разного вида, используемых в интересах данного сетевого узла. Для облегчения выбора типов и количества оборудования в проекте разрабатывается схема прохождения трактов и каналов по ЛАЗ при передаче их между линиями разных направлений. Вариант такой схемы приведен на рис.30.1, где показаны: элементы проектируемой линии в направлениях ОУС-201 и ОУС-203, элементы ответвления каналов на сетевые узлы выделения (СУВ) и узлы связи МО – стационарный УС-64 и полевой УС-63. По стационарным линиям работают системы передачи К-60П, а на полевой УС каналы передаются по ПКЛ-296/330-60. Условными обозначениями показано прохождение заданного числа каналов в линейном спектре частот (ЛСЧ), транзитом по первичным группам или по каналам ТЧ. Вариант типов оборудования для передачи каналов восьми систем передачи от ОУС-201 показан на рис.30.2.

На основании схем рис.30.1 и 30.2 составляется таблица требующегося оборудования для ЛАЗ с учетом возможностей и комплектации каждой стойки. Фрагмент перечня оборудования при использовании систем передачи К-60П приведен в таблице 30.1, где показаны стойки оконечного пункта и ОУП, а также коммутационное и транзитное оборудование первичных групп и каналов ТЧ. Для определения количества и типов оборудования токораспределения и электропитания (например, стоек СВТ, СПСН) в таблице указывается для разных номиналов напряжения ток, потребляемый каждым видом стойки и аппаратурой ЛАЗ в целом. Ниже перечислено оборудование, которое в разных вариантах может быть установлено в ЛАЗ.

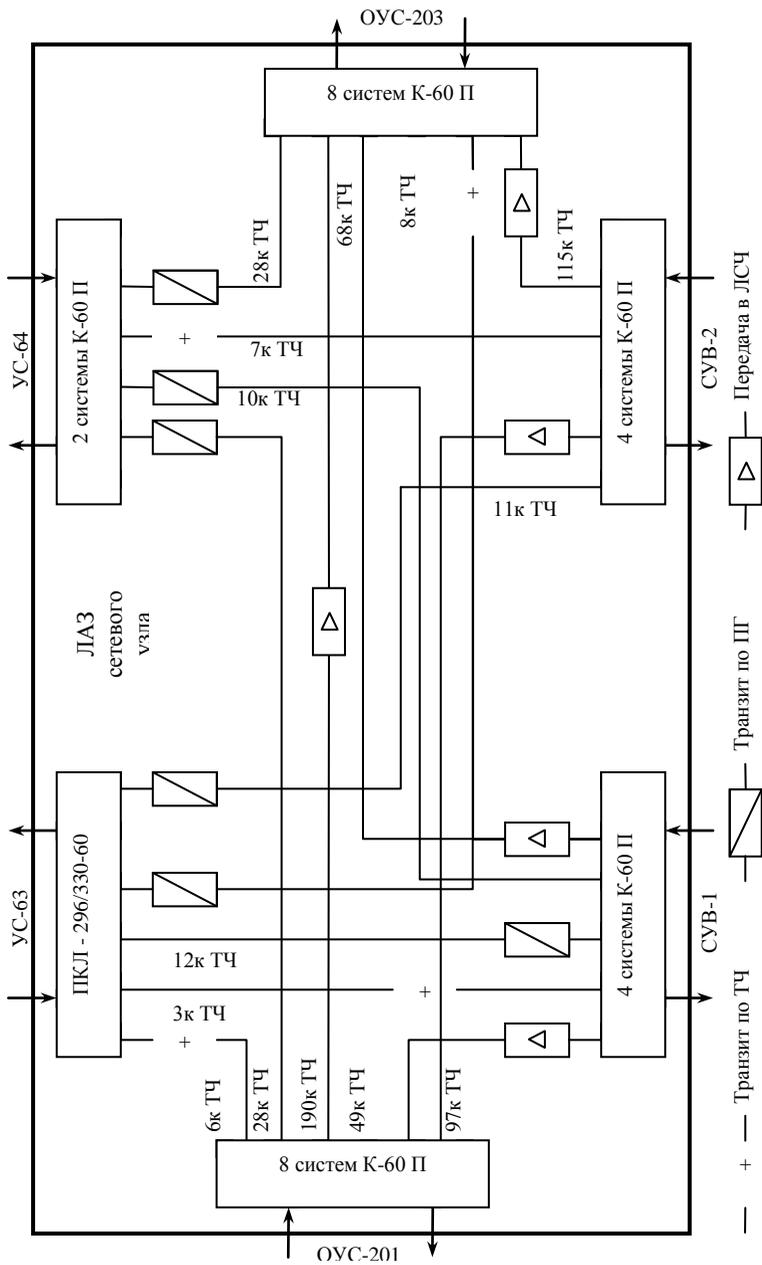


Рис.30.1

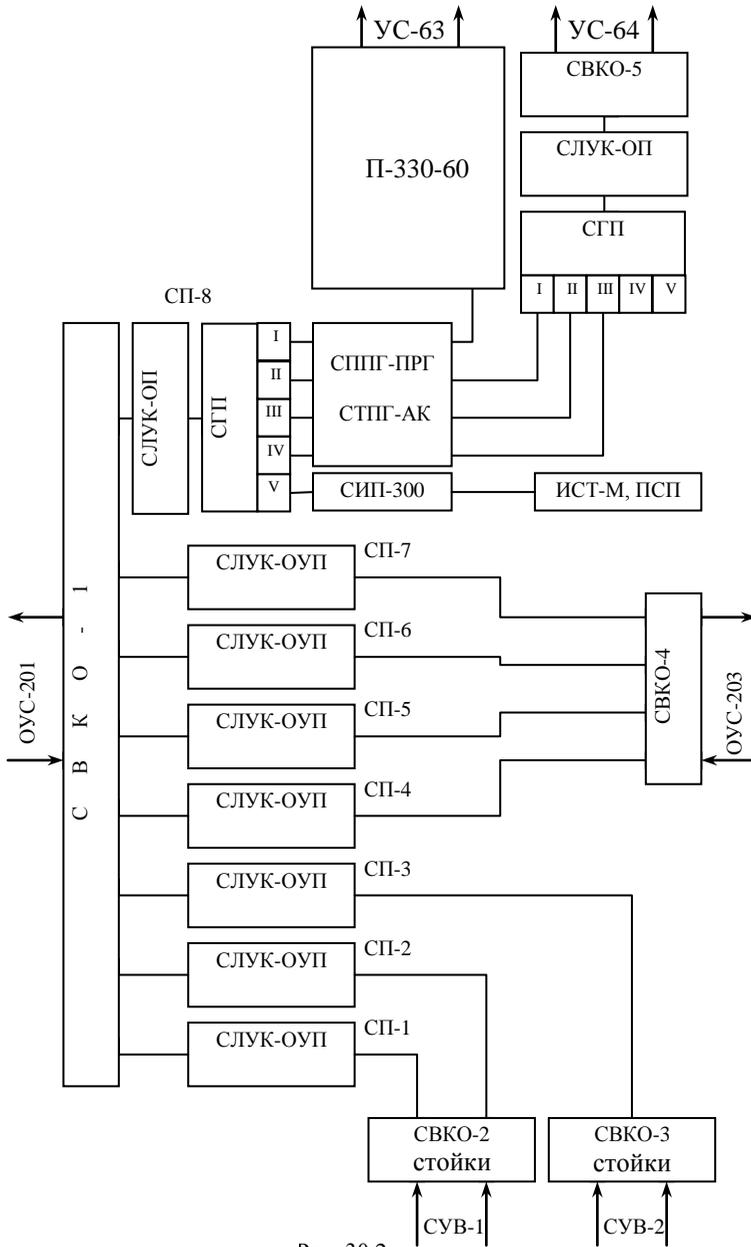


Рис. 30.2

В службе (секции) трактов устанавливаются: стойки линейных усилителей оконечных и промежуточных пунктов (СЛУК-ОП, СЛУК-ОУП); стойки или

устройства сопряжения групповых трактов с линейными; преобразовательное оборудование (стойки СППГ – для первичных, СПВГ – для вторичных, СПТГ – для третичных групп); стойки унифицированного генераторного оборудования (СУГО), формирующие необходимые несущие и контрольные частоты для групповых и линейных трактов; стойки переключения предгрупп, первичных, вторичных и третичных групп (СППГ-ПРГ, СПВГ-ТГ); стойки образования сетевых трактов (СОТ ПГ, СОТ ВГ); стойки формирования широкополосных каналов на основе сетевых трактов (СКФ); стойки транзита групповых трактов (СТПГ, СТВГ, СТТГ); стойки дистанционного питания НУП (СДП); стойки токораспределения и стабилизации напряжения (СВТ, САРН, СПСН); стойки линейной служебной связи (ССС-7, ССС-8 и др.); аппаратура телемеханики и телеконтроля.

В службе (секции) каналов устанавливаются: стойки индивидуального преобразования и генераторного оборудования к ним (СИП-300, СИП-252-ГО, СИП-252-ГО-ГЗ, СИП-240-ПГ-ПТТ); стойки (блоки) тонального вызова и дифсистем (СТВ-ДС); аппаратура малокабельных систем передачи по воздушным и кабельным линиям; испытательно-коммутационные стойки каналов ТЧ (ИС, ИСТ-М, СПМ, ПСП); вводно-кабельные стойки для внутри-узловых соединительных линий (типа ВКС и др.); аппаратура сетевой служебной связи по каналам магистральной служебной связи (МСС); стойки токораспределения и стабилизации напряжения (СВТ, СПСН).

Таблица 30.1

№п/п	Тип оборудов. (стойки)	Кол-во систем в стойке	в Кол-во систем ЛАЗ	Требуется стоек	Ток потребления одной стойкой, А		Ток потребления всеми стойками, А	
					24 В	21,2 В	24 В	21,2 В
1	СВКО	8	26	5	-	-	-	-
2	СДП	8	26	4	2,0	72,0	8,0	288,0
3	СЛУК-ОУП-2	4	10	3	12,0	2,4	36,0	7,2
4	СЛУК-ОП	4	6	2	8,5	2,2	17,0	4,4
5	СПП-1	4	6	2	6,7	5,7	13,4	11,4
6	СИП-300	5	2	1	10,0	-	10,0	-
7	СУГО1-5	8-10	6	1	3,7	10,0	3,7	10,0
8	ССС-7	1 напр.	3	3	1,0	4,0	3,0	12,0
9	СППГ-ПРГ	200 ПГ	24 ПГ	1	-	-	-	-
10	СТПГ-АК	5 ПГ	12 ПГ	3	2,0	-	6,0	-
11	ПСП	600 кан..	-	1	-	-	-	-
12	СПМ и т.д.	120 кан.	-	1	-	-	-	-
Всего потребляется тока аппаратурой ЛАЗ							100,9	344,0

Кроме перечисленного оборудования в обеих службах устанавливаются пульты с необходимой измерительной аппаратурой. Если обе службы ЛАЗ (СТ и СК) размещаются в одном помещении, то часть стоек может быть общей.

В ЛАЗ может устанавливаться аппаратура полевых систем передачи (или предусматривается проектом место для ее установки), а в ЛАЗ малой емкости – также и аппаратура тонального телеграфирования (организуется секция ТТ).

30.2. Требования к помещению ЛАЗ и размещение оборудования

Линейно-аппаратные залы (цеха) обслуживаемых пунктов размещаются в кирпичных или железобетонных зданиях или в помещениях специальных защищенных объектов.

Требования к помещению: площадь должна быть достаточной для размещения аппаратуры с учетом возможного развития (реконструкции) в перспективе; высота от пола до низа прогона балки или гладкого потолка – не менее 3,5 м; пол должен быть рассчитан на равномерную нагрузку 750 кг/м², покрыт пластиком или линолеумом и иметь ровную горизонтальную поверхность; потолок и стены окрашиваются масляной краской, как правило, белого цвета; высота дверных проемов должна быть не менее 2,5 м при ширине 1,5 м.

Помещение ЛАЗ должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей однократный обмен воздуха в час. Отопление – центральное с водяным теплоносителем. Как исключение, допускается печное отопление, но топки должны быть вынесены из помещения ЛАЗ.

В помещении оборудуется основное и аварийное искусственное освещение, обеспечивающее освещенность на уровне 1 м от пола соответственно 40...60 лк и 20 лк.

Относительная влажность воздуха в помещении должна поддерживаться в пределах 45...70% при температуре 16... 25°С. Для контроля этих условий в помещении должны вывешиваться соответствующие контрольные приборы по одному на каждые 50 м² площади на высоте 1,6 м от пола и на расстоянии не менее 1,5 м от наружных стен, приборов отопления, входных дверей и окон.

Аппаратура в помещении ЛАЗ устанавливается параллельными рядами перпендикулярно стене с окнами и перпендикулярно главному проходу с одной стороны прохода (одностороннее размещение) или с обеих сторон от него (двухстороннее размещение).

В ЛАЗ с односторонним размещением (рис.30.3) главный проход шириной 1,2 м устраивается между рядами аппаратуры и стеной, не имеющей окон. В ЛАЗ, где окна расположены с двух противоположных сторон, главный проход шириной 1,7 м устраивается посередине помещения, а ряды аппаратуры устанавливаются по обеим сторонам от него.

Ряды стоек устанавливаются попарно тыльными сторонами друг к другу, при этом ширина различных проходов для обеспечения удобств эксплуатации,

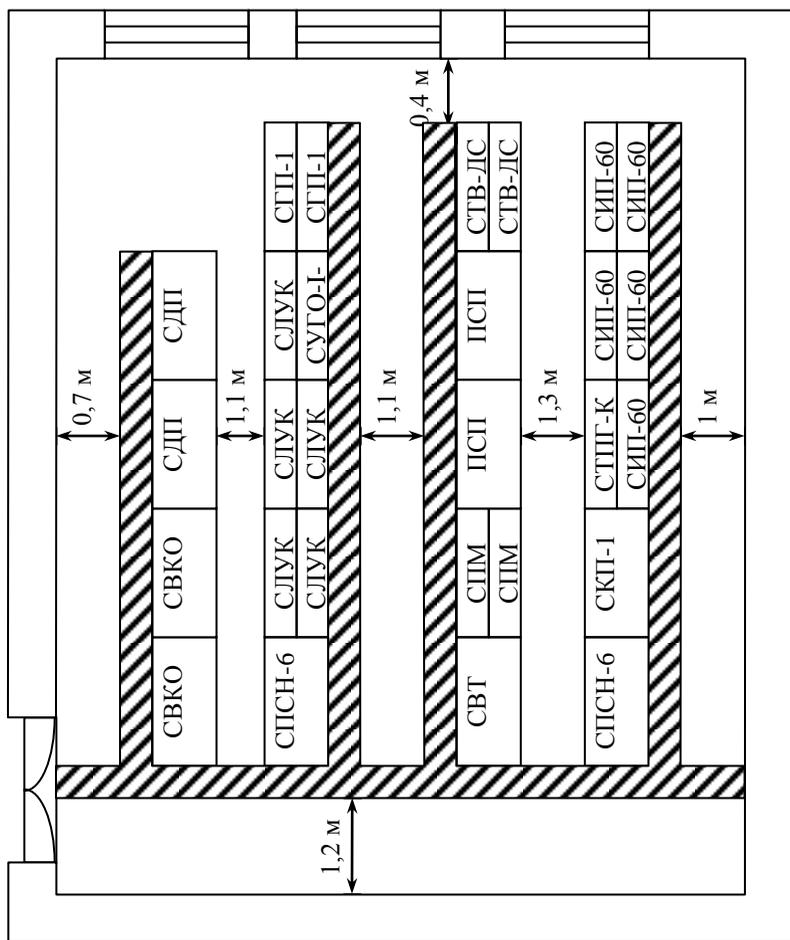


Рис.30.3

монтажа и при необходимости последующего демонтажа имеет следующие размеры: ширина прохода между лицевыми сторонами рядов стоек 1,1 м, а при наличии в ряду вводно-коммутационной и испытательной аппаратуры (ИС, ИСТ-М, СПМ, ПСП) – 1,3 м; расстояние от стены до монтажной стороны ряда без вводно-коммутационной аппаратуры 0,7 м, а с вводно-коммутационной аппаратурой 1,3 м; расстояние между торцами рядов аппаратуры и стеной 0,4 м, а при наличии выступающих частей отопительной аппаратуры 0,5 м. Если в ряду имеются стойки с тыльной монтажной стороной, то расстояние между тыльными сторонами должно быть 0,7 м. Стойки шкафного типа с односторонним заполнением устанавливаются тыльными сторонами вплотную друг

к другу. При размещении оборудования в защищенных объектах все размеры могут быть уменьшены на 10%.

Счет рядов аппаратуры ведется, начиная от места ввода кабелей из шахты. При двустороннем размещении левые (если встать спиной к вводу кабелей) ряды аппаратуры имеют нечетные номера, а правые – четные. Счет стоек в рядах ведется от главного прохода.

Размещение стоек в рядах выбирается с учетом минимального расхода кабеля при монтаже всех соединительных цепей и удобств эксплуатации.

Стойки аппаратуры систем передачи группируются по направлениям или по функциональному принципу с организацией служб (секций).

Вводная аппаратура (стойки СВКО, ВКС и др.) располагается вблизи места ввода цепей в первом ряду, а рядом – аппаратура дистанционного питания (СДП), линейных трактов (СЛУК-ОП, СЛУК-ОУП и линейной служебной связи (ССС-7, СССР-8) – образуют секцию линейных трактов.

Стойки групповых преобразований (СГП, СППГ и др.) группируются совместно с аппаратурой транзита (СТПГ), переключения групповых трактов (СППГ-ПРГ), формирования сетевых трактов (СОТ) и широкополосных каналов (СКФ), образуя секцию трактов.

Стойки СИП, СТВ-ДС, а вблизи них испытательные и кроссово-коммутиционные стойки каналов ТЧ (СПМ, ПСП, ИС) формируют секцию каналов. Здесь же размещается аппаратура малоканальных систем передачи.

Токораспределительная аппаратура (СПСН, СВТ) располагается вначале рядов, примыкая к главному проходу.

Генераторное оборудование (СУГО) размещается вблизи потребителей – стоек СГП, СЛУК, СИП.

В ЛАЗ предусматриваются места для установки передвижных измерительных пультов с набором необходимых измерительных устройств (для линейных и групповых трактов, каналов ТЧ), а также шкафов для измерительной аппаратуры и технической документации.

Рабочие места дежурного персонала размещаются у стойки СССР (обслуживание секции трактов), у испытательных стоек каналов ТЧ (обслуживание секции каналов). Может также оборудоваться рабочее место секции технического обслуживания, где устанавливается пульт сменного инженера, аппаратура документирования отказов и пр.

30.3. Схемы прохождения цепей и каналов в ЛАЗ

Для обеспечения монтажа и эксплуатационного обслуживания оборудования ЛАЗ взаимное соединение различных стоек производится по единым принципам. Эти принципы заложены в типовые схемы прохождения цепей, трактов и каналов, которые составляются при проектировании. Схема прохождения зави-

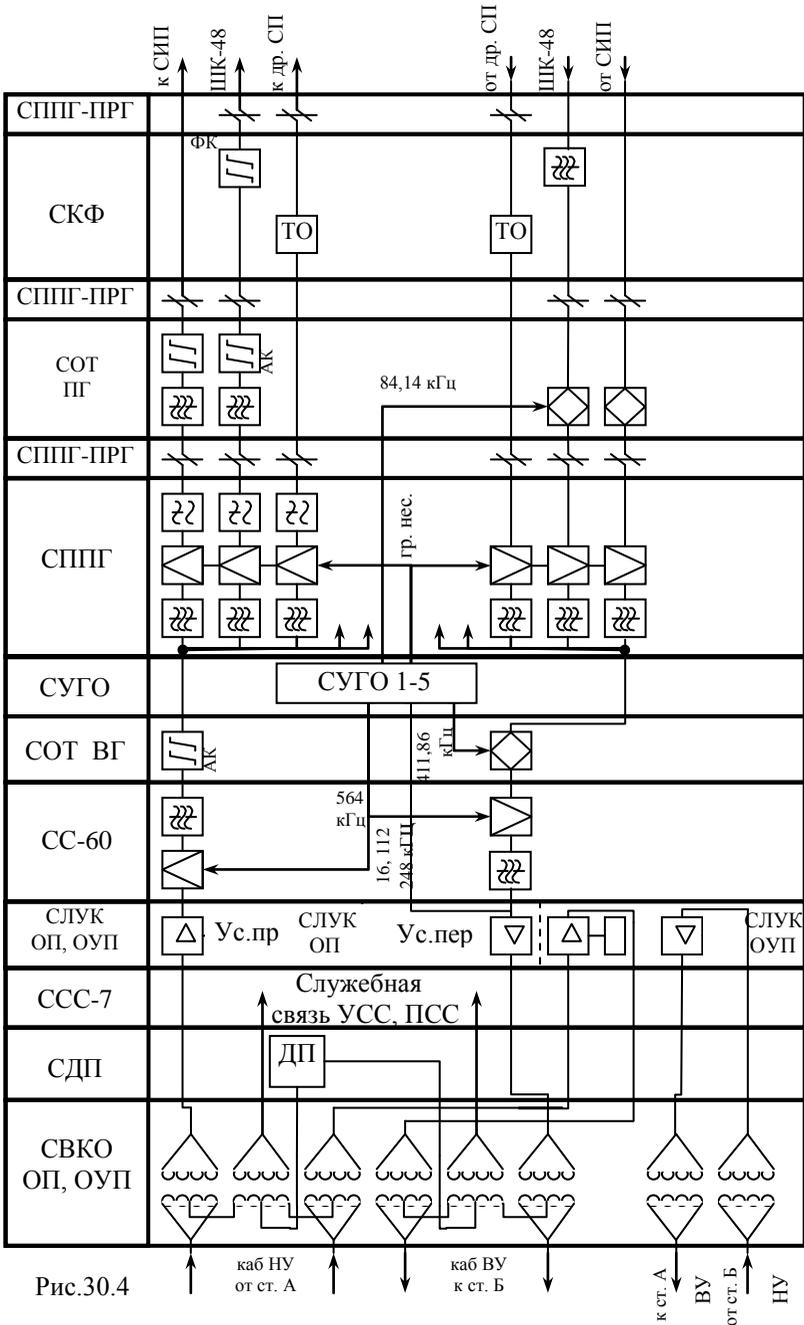


Рис.30.4

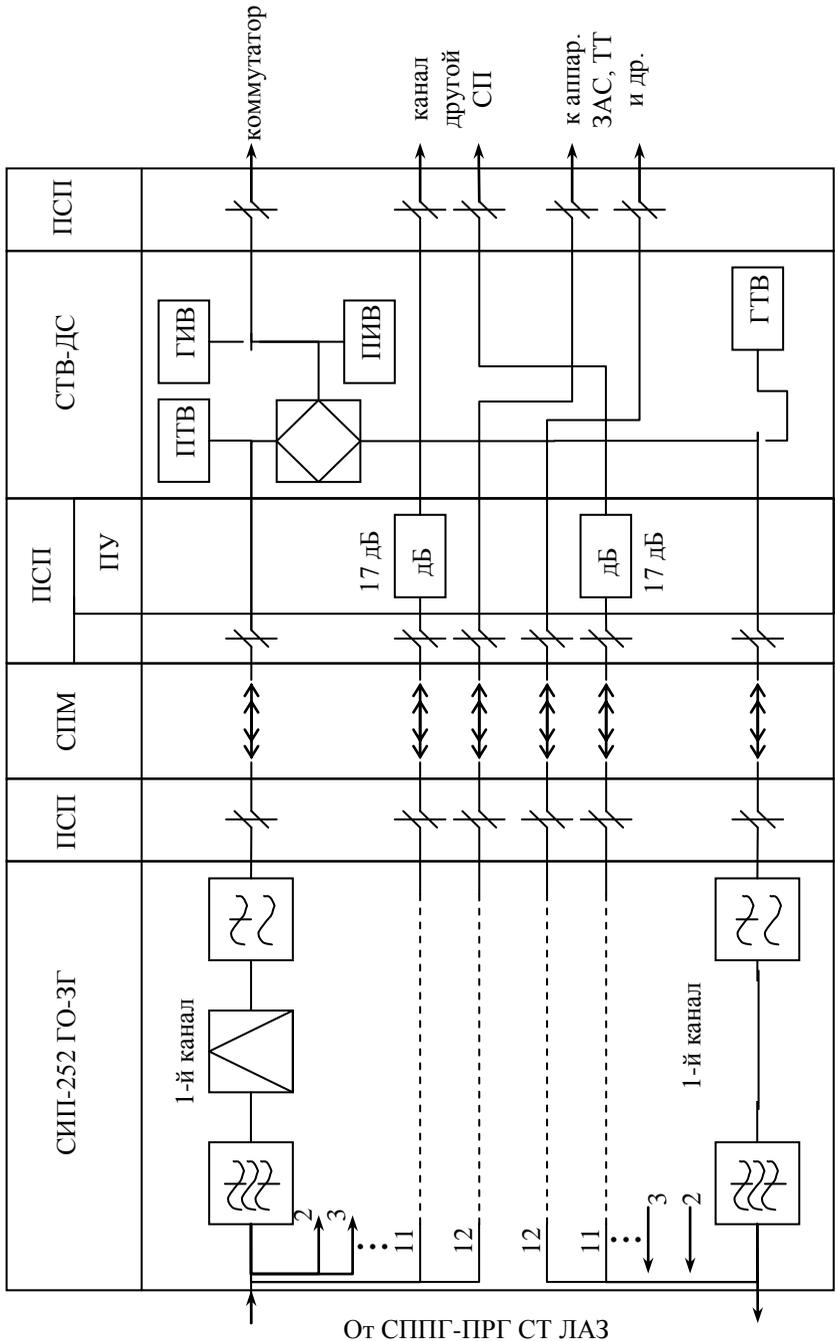


Рис. 30.5

От СППГ-ПРГ СТ ЛАЗ

сит от назначения цепи, системы передачи и установленного в ЛАЗ кроссово-коммутиационного и транзитного оборудования.

В схемах прохождения последовательно показываются все стойки, входящие в тракт передачи. Отдельные стойки кроссово-коммутиационного оборудования (например, СП ПГ-ПРГ, ПСП, СПМ и др.), через которые цепи передачи трактов и каналов проходят неоднократно, на схемах показываются несколько раз. Для упрощения схемы выполняются в однопроводном изображении. Парные провода показываются более жирными линиями, чем одиночные.

Фрагменты схем прохождения каналов ТЧ, групповых трактов и каналов ТТ приведены в гл. 27 при рассмотрении коммутиационного и транзитного оборудования этих трактов и каналов. В документах проекта схемы прохождения цепей показываются более полно отдельно для службы трактов (СТ-ЛАЗ) и службы каналов (СК-ЛАЗ). При этом на схемах показываются соответствующие стойки (аппаратура), обеспечивающие прохождение трактов (каналов).

На рис.30.4 показаны варианты прохождения в обоих направлениях трактов и каналов СТ-ЛАЗ: вторичного и первичного сетевых трактов; широкополосного канала ШК-48, образованного на основе первичного сетевого тракта, к потребителю; транзита первичной группы через комплект транзитного оборудования (ТО) с первичной группой другой системы передачи; двухстороннего усиления линейного спектра частот с помощью усилителей стойки СЛУК-ОУП; канала низкочастотной служебной связи по фантомным цепям (УСС, ПСС) на соответствующие стойки ССС-7; цепи дистанционного питания – от средней точки фантомных трансформаторов к комплекту ДП СДП.

На рис.30.5 показано прохождение в обоих направлениях цепей каналов ТЧ СК-ЛАЗ: от СИП через СТВ-ДС в двухпроводном режиме к коммутатору (АТС); четырехпроводный постоянный транзит с каналом другой системы через транзитные удлинители 17 дБ платы удлинителей (ПУ) стойки ПСП; в четырехпроводном режиме – к аппаратуре ТТ, аппаратуре ПД или аппаратуре засекречивания. На обоих рисунках показаны также цепи прохождения токов несущих и контрольных частот от генераторного оборудования к соответствующим устройствам отдельных стоек. В аналогичном виде приводятся схемы прохождения трактов и каналов при передаче их на другие направления, стационарные и полевые узлы связи.

30.4. Станционная проводка в ЛАЗ

Станционная проводка в ЛАЗ предназначена для электрического соединения отдельных стоек в соответствии со схемами прохождения цепей, трактов и каналов. Она включает три вида проводок: линейную, питающую и сигнальную.

Линейная проводка предназначена для передачи высокочастотных и низкочастотных сигналов (цепи линейных и групповых трактов, ШК, каналов ТЧ,

соединительных и служебных линий). Для линейной проводки применяются: однопарные экранированные кабели, рассчитанные на соответствующий диапазон частот для монтажа высокочастотных цепей (кабели типа РВЧС-160, ПВЧС-252, КМС-1, КМС-2); многопарные неэкранированные кабели (обычно типа ТВС) для монтажа цепей тональной частоты и служебных линий. Для монтажа цепей с частотами выше 250 кГц применяются только коаксиальные кабели.

Линейная проводка должна в точности соответствовать схеме прохождения цепей трактов и каналов в ЛАЗ – это обеспечивает возможность при необходимости проверить правильность соединения всех стоек между собой и проводки каналов к потребителям (другим элементам) узла связи.

Для уменьшения взаимных влияний цепи приема (с высоким уровнем сигналов) и передачи (с низким уровнем) всех групповых трактов и каналов ТЧ размещаются в разных кабелях.

Питающая проводка предназначена для передачи питающих напряжений от источников питания (выпрямителей ЭПУ) к токораспределительному оборудованию ЛАЗ (СВТ, СПСН) и от последнего – к стойкам аппаратуры (см. рис. 28.1). В соответствии с этим питающая проводка подразделяется на магистральную и рядовую.

В ЛАЗ стационарных узлов связи проектируется и строится токораспределительная сеть отдельно по каждому требуемому напряжению постоянного и переменного тока. Магистральная проводка от каждого источника ЭПУ (выпрямителей, устройств гарантийного питания переменным током и др.) прокладывается вдоль главного прохода одним лучом или двумя лучами (отдельно от основных и резервных источников питания ЭПУ) посредством кабельных фидеров и шин заземления. Рядовая проводка стабилизированных и нестабилизированных напряжений от токораспределительной аппаратуры (СВТ, СПСН) прокладывается к стойкам ряда с помощью индивидуальных кабелей или проводов. Если аппаратура стойки имеет свою индивидуальную защиту, то питание к таким стойкам может быть подано по одному общему проводу.

Сечение фидеров и проводов питающей проводки рассчитывается исходя из допустимой плотности тока на мм^2 , а также с учетом падения напряжения на проводах, которое определяется разностью между напряжением на выходных зажимах источника конкретного номинала напряжения, и минимально допустимым напряжением на зажимах питаемой аппаратуры. Обычно для удобства монтажа применяют провода сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$.

Сигнальная проводка используется для электропитания и подключения сигнальных устройств систем аппаратурной, рядовой и общестанционной сигнализации. Для сигнальных проводок применяются многопарные неэкранированные кабели, а также провода с резиновой изоляцией в пластиковой оболочке или хлопчатобумажной оплетке, пропитанной компаундом.

К питающей станционной проводке можно также отнести *заземляющую проводку*, которая является обратным проводом постоянного тока применяемых в

ЛАЗ номиналов напряжения. В ЛАЗ должно прокладываться две заземляющие проводки – неизолированная и изолированная. К неизолированной проводке рабочего заземления подключаются клеммы заземления аппаратуры, не изолированные от корпуса и каркасов стоек, а к изолированной проводке – изолированные заземляющие клеммы аппаратуры.

От щитка заземления проводка осуществляется неизолированной или изолированной шиной сечением 100 мм^2 (стальная полоса $25 \times 4 \text{ мм}$), к которой подключаются клеммы заземления токораспределительных стоек (СВТ, СПСН) и рядовые шины из полосовой стали $20 \times 3 \text{ мм}$, а отводы от них к аппаратуре (стойкам) выполняются медным или алюминиевым проводом сечением не менее 4 мм^2 . Последовательное включение в заземляющую цепь нескольких каркасов или иных металлических конструкций не допускается. Питающие заземленные полюса от выпрямителей ЭПУ (+60В, +24В и др.) не должны иметь контакта с металлоконструкциями ЛАЗ и соединяются шинами с рабочим заземлением только через щиток заземления.

Кабели и провода станционной проводки укладываются в воздушные горизонтальные желоба лестничного типа – кабельросты, которые ставятся вдоль главного прохода (магистральный) и каждого ряда (рядовые). Они крепятся к каркасам стоек аппаратуры и располагаются на $15 \dots 30 \text{ см}$ выше стоек. Ширина магистрального желоба $250 \dots 400 \text{ мм}$, рядовых – 150 мм . При большом количестве кабелей могут быть оборудованы двух- или трех-ярусные кабельросты.

Кабели и провода линейной проводки связываются между собой в пакеты и привязываются к желобам. Высокочастотные и низкочастотные кабели, по которым осуществляется передача сигналов с разными уровнями, увязываются в отдельные пакеты и укладываются либо по разным желобам, либо по одному желобу с разнесением друг от друга на расстояние не менее 100 мм . При этом пакеты с разными уровнями должны быть помечены. Кабели питающей и сигнальной проводки прокладываются или по отдельным желобам или вместе с линейной проводкой, но в отдельных пакетах.

Для расчета необходимого количества станционных кабелей разного типа, удобств монтажа и проведения в будущем ремонтных работ на основании плана размещения оборудования и схем прохождения цепей и каналов в ЛАЗ составляются таблицы станционной проводки (табл.30.2), где указывается: длина отдельных кусков кабеля между соединяемыми стойками, их количество и общая длина, номера кабелей и их марка. Измерение длины кабеля между соединяемыми стойками производится между дальними краями их по плану и по стойкам до места подключения. Ниже приведен фрагмент таблицы (табл.30.2).

Кабели каждой стойки нумеруются буквенным индексом, обозначающим группу идентичного оборудования, к которому идет данный кабель, и порядковым номером кабеля этой группы. К примеру, линейному и групповому преобразовательному оборудованию присвоен индекс А, индивидуальному оборудованию – Б, генераторному оборудованию – Г, питающему и токораспре-

Таблица 30.2

№ п п	Назначение кабеля	Трасса		Номер каб	Марка кабеля, сечение пров.	Кол-во кусков	Длина кабеля, м		Общая длина кабеля, м
		От	До				По плану	По стойкам	
1.	Подача линейного спектра 12...252 кГц тракт приема То же тракт передачи	СВКО	СЛУК-ОП	A1	КМС-1	2	6	3	18
2.	То же тракт приема То же тракт передачи	СЛУК-ОП	СПП	A2	КМС-1	2	6	3	18
3.	Включение ЛКЧ 16 кГц 112 кГц 248 кГц	СЛУК-ОП	СУГО	Г1 Г2 Г3	ПВЧС-252	1 1 1	3 3 3	3 3 3	6 6 6
4.	Включение пит. – 21,2 В	СЛУК-ОП	СПСН	E1	АВРГ 1x6	1	5	3	8

делительному оборудованию – Е и т.д. В пределах каждой группы номера кабелей начинаются с единицы (А1, А2 и т.д.). Если в ЛАЗ устанавливается несколько одноименных стоек, то к буквенным индексам кабелей, идущих к ним, добавляются цифровые обозначения номеров стоек по плану расположения (например, А1-1, А1-2, А2-1, А2-2 и т.д.). На основании таблиц станционной проводки составляется заказная спецификация на кабельную продукцию.