



СИБИРСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN  
FEDERAL  
UNIVERSITY

# ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

Учебник

Министерство  
обороны РФ



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет

# ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

Рекомендовано ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж) в качестве учебника для курсантов (студентов) учебных военных центров (военных кафедр, факультетов военного обучения) при высших учебных заведениях Министерства образования и науки Российской Федерации, обучающихся по специальностям: 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы», 11.05.03 «Применение и эксплуатация средств и систем специального мониторинга, рег. № 31 от 28 июня 2017 г.

Под общей редакцией кандидата технических наук  
доцента полковника *А. Н. Фомина*

Красноярск  
СФУ  
2017

УДК 621.396.967(075.8)

ББК 32.95-5

О-753

**Авторы:**

В. Н. Ратушняк, В. Н. Тяпкин, А. Б. Гладышев,  
Д. Д. Дмитриев, С. Н. Гриценко, В. В. Лой, А. В. Андронов

**О-753      Основы построения радиолокационной станции 1Л117 :**  
учебник / В. Н. Ратушняк, В. Н. Тяпкин, А. Б. Гладышев [и др.] ;  
под общ. ред. А. Н. Фомина. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т,  
2017. – 386 с.

ISBN 978-5-7638-3709-4

В учебнике излагаются основы материальной части РЛС 1Л117, даются практические рекомендации по боевому применению РЛС с целью приобретения обучаемыми объема военно-технических знаний, отражающих основные принципы функционирования систем РЛС, способы и средства достижения заданных тактико-технических характеристик, а также для освоения ими профессиональных компетенций, направленных на решение задач эффективного боевого применения радиолокационного вооружения и военной техники.

Предназначен для курсантов (студентов) учебных военных центров (военных кафедр) высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы», 11.05.03 «Применение и эксплуатация средств и систем специального мониторинга».

**Электронный вариант издания см.:**  
<http://catalog.sfu-kras.ru>

**УДК 621.396.967(075.8)**  
**ББК 32.95-5**

ISBN 978-5-7638-3709-4

© Сибирский федеральный  
университет, 2017

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>7</b>
<b>Глава 1. Назначение, состав и боевые возможности радиолокационной станции 1Л117 .....</b>	<b>10</b>
1.1. Назначение РЛС 1Л117 .....	10
1.2. Боевые возможности и технические характеристики РЛС .....	11
1.3. Состав РЛС 1Л117 .....	21
1.4. Устройство и работа аппаратуры РЛС .....	27
<b>Глава 2. Передающие устройства радиолокационной станции 1Л117 .....</b>	<b>41</b>
2.1. Назначение и технические данные передающих устройств .....	41
2.2. Устройство и работа передающих устройств .....	41
2.3. Устройство и работа составных частей передающих устройств .....	52
2.3.1. Высоковольтный выпрямитель 39БВ01 .....	52
2.3.2. Формирующая линия .....	53
2.3.3. Тиратронный блок ТС-3М .....	54
2.3.4. Импульсный трансформатор .....	57
2.3.5. Магнетронный генератор .....	59
2.3.6. Магнитная система .....	60
2.3.7. Система регулировки и стабилизации токов магнетронов .....	61
<b>Глава 3. Антенные устройства радиолокационной станции 1Л117 ....</b>	<b>67</b>
3.1. Назначение и состав антенных устройств .....	67
3.2. Устройство и работа составных частей .....	68
3.2.1. Отражатели .....	68
3.2.2. Система качания отражателей .....	69
3.2.3. Облучатели (блоки 395ВВ01М и 395ВВ02М) .....	72
3.3. Высокочастотные тракты антенно-фидерной системы .....	76
3.3.1. Назначение и состав .....	76
3.3.2. Элемент сопряжения с магнетроном СМС .....	76
3.3.3. Жесткий волновод ВЖС .....	79
3.3.4. Антенный переключатель сантиметрового диапазона АПС ....	79
3.3.5. Гибкий волновод СГС .....	84
3.3.6. Волноводный тракт .....	85
<b>Глава 4. Приемные устройства радиолокационной станции 1Л117</b>	<b>88</b>
4.1. Назначение и технические данные .....	88
4.2. Состав приемных устройств сантиметровых каналов .....	89
4.3. Устройство и работа приемных устройств .....	90

4.3.1. Принцип работы приемного устройства по функциональной схеме .....	90
4.3.2. Волноводно-кабельный переход .....	93
4.3.3. Защитное устройство и малошумящий усилитель высокой частоты (блок 174УВ01Л) .....	93
4.3.4. Местный гетеродин, преселектор, преобразователь частоты (блок 174ПС01Л) .....	94
4.3.5. Зонд АПЧ .....	98
4.3.6. Приемник амплитудного и когерентного трактов (блок 394ПУ01) .....	99
<b>Глава 5. Аппаратура вычитания селекции движущихся целей радиолокационной станции 1Л117 .....</b>	<b>115</b>
5.1. Назначение и технические характеристики СДЦ .....	115
5.2. Состав аппаратуры СДЦ .....	115
5.3. Устройство и работа аппаратуры СДЦ .....	116
5.3.1. Работа системы СДЦ по функциональной схеме .....	116
5.3.2. Устройство и работа канала обработки .....	117
5.3.3. Фазовый детектор (ячейка Д2ДФ10) .....	120
5.3.4. Аналогово-цифровой преобразователь (ячейка Д2ПВ3) .....	123
5.3.5. Цифровой фильтр (ячейка Д2ИП27) .....	125
5.3.6. Сумматор цифроаналоговый преобразователь (ячейка Д2ИМ15) .....	127
5.3.7. Система стабилизации уровня ложной тревоги (ячейка Д2СП16) .....	130
5.3.8. Фильтр несинхронной импульсной помехи (ячейка Д2ХК26М) .....	132
5.4. Устройство и структура объединителя эхо-сигналов .....	135
5.4.1. Состав объединителя эхо-сигналов (ячейка Д2УП17) .....	135
5.4.2. Формирователь синхросигналов и контрольных последовательностей сигналов (ячейка Д2ГП7) .....	136
5.4.3. Объединитель каналов (ячейка Д2УП17) .....	141
5.4.4. Формирователь комплексного контрольного сигнала (ячейка Д2ХК27М) .....	143
5.4.5. Кабельный усилитель (ячейка Д2УБ14) .....	146
5.5. Устройства питания, автоматики и вентиляции .....	146
5.6. Панель управления СДЦ .....	150
<b>Глава 6. Система синхронизации и обработки сигналов радиолокационной станции 1Л117 .....</b>	<b>153</b>
6.1. Назначение и состав системы синхронизации и обработки сигналов (шкаф 395УА01М) .....	153

6.2. Устройство и работа системы синхронизации и обработки сигналов (шкаф 395УА01М).....	153
6.3. Устройство и работа блока 394УФ03 .....	157
6.3.1. Назначение и технические характеристики блока 394УФ03 .....	157
6.3.2. Состав блока 394УФ03 .....	158
6.3.3. Устройство синхронизации (блок 394УФ03).....	159
6.4. Устройство формирования азимутальных меток и специальных режимов.....	178
6.4.1. Технические данные УФАМСР .....	178
6.4.2. Устройство и работа УФАМСР .....	179
6.4.3. Устройство и работа ячейки Д2ИД10 .....	187
6.5. Объединитель и коммутатор эхо-сигналов, ячейка Д2УБ18 .....	189
6.6. Устройство стабилизации уровня ложных тревог .....	191
6.7. Устройство межобзорной обработки (карта помех) .....	196
6.8. Формирователь запусков (ячейка Д2ГГ7) .....	202
6.9. Устройства вторичного электропитания.....	204
<b>Глава 7. Система вращения и синхронной передачи     углового вращения радиолокационной станции 1Л117.....</b>	<b>207</b>
7.1. Аппаратура синхронно-следающей передачи.....	207
7.2. Электропривод.....	212
7.3. Система синхронной передачи сигналов вращения .....	213
7.3.1. Состав и работа системы.....	213
7.3.2. Блок 394СУ01М.....	215
<b>Глава 8. Аппаратура управления и сигнализации     радиолокационной станции 1Л117 .....</b>	<b>220</b>
8.1. Назначение и технические данные блока ТУ-ТС 39ЮУ51 .....	220
8.2. Устройство и работа блока ТУ-ТС 39ЮУ51 .....	221
8.3. Пульт дистанционного управления 394ЮП01 .....	230
8.4. Устройство формирования сигналов опознавания .....	234
8.5. Шкаф управления ШУ-6-01М.....	235
8.5.1. Устройство и работа шкафа ШУ-6-01М .....	236
8.5.2. Блок 394БН06 .....	238
8.6. Блок 394БК03 .....	241
8.7. Блок 394БН03 .....	243
<b>Глава 9. Система отображения и обработки информации     радиолокационной станции 1Л117 .....</b>	<b>245</b>
9.1. Назначение и состав шкафа 395РР01 .....	245
9.2. Устройство и работа аппаратуры шкафа 395РР01 .....	245
9.3. Блок индикатора кругового обзора 394РИ01 .....	248

9.4. Блок 394ЮП04 .....	280
9.5. Пульт оператора – блок 394ЮП03 .....	283
9.6. Стойка цифровой обработки информации 394ЦЦ01 .....	290
9.6.1. Принцип работы .....	291
9.6.2. Блок 394ИП01 .....	293
9.6.3. Блок БИВ 394ЦГ01.....	299
9.7. Протокол взаимодействия программы вторичной обработки информации с техническими средствами РЛС 1Л117.....	332
9.8. Блок табло 394РУ01М .....	343
<b>Глава 10. Выносной индикаторный пост ВИП-117 радиолокационной станции 1Л117.....</b>	<b>352</b>
10.1. Состав и принцип работы ВИП-117 .....	352
10.2. Устройство и работа пункта съема информации (шкаф 174ЦЦ01) .....	356
<b>Заключение .....</b>	<b>376</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>378</b>
<b>Основные сокращения .....</b>	<b>379</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>383</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Для эффективного использования радиолокационных станций (РЛС) в современных условиях ведения боевых действий необходимо, чтобы инженерный состав радиотехнических войск (РТВ) имел высокий уровень оперативно-тактической и специальной технической подготовки. Усложнение и постоянная модернизация радиолокационных комплексов (РЛК) и РЛС, а также расширение задач, решаемых при её применении, привели к тому, что в состав РЛС (РЛК) входят сотни сложнейших технических устройств и узлов.

В этой связи инженерному составу РТВ требуются глубокие технические знания конкретного образца РЛС, соответствующие умения и навыки с целью поддержания её в готовности к применению по назначению, эффективного боевого применения, грамотной технической эксплуатации и ремонта в различных условиях.

Необходимость написания учебника вызвана тем, что известные учебники и учебные пособия, разработанные вузами в прошедшие годы, не в полной мере соответствуют программам военно-специальных дисциплин. Поэтому потребовалось обобщить ряд важных научно-технических и прикладных вопросов построения материальной части РЛС 1Л117, не нашедших достаточно полного отражения в известной литературе. В данном издании авторами сделана попытка охватить все аспекты этапов технической эксплуатации, использования по назначению и ремонта РЛС 1Л117. Особое внимание уделено описанию физического смысла процессов, происходящих при работе систем РЛС. Работа отдельных систем и устройств рассмотрена в объеме структурных и функциональных схем, а в необходимых случаях дополнена и элементами принципиальных схем.

Данный учебник разработан на основе учебной программы подготовки кадровых офицеров и офицеров запаса в Военно-инженерном институте по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов ПВО ВВС», вошедшей в сборник учебных программ военно-профессиональных учебных дисциплин ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

При изучении учебных дисциплин курсанты (студенты) должны приобрести следующие знания, умения и навыки:

**Знать:**

- понятия и методы расчета частотных и переходных характеристик цепей, колебательные контуры и их свойства, длинные линии, фильтры низких и высоких частот;

- основы процедурного и объектно-ориентированного программирования;
- принципы и методы радиолокации;
- принципы построения основных систем и устройств РЛС различного боевого назначения;
- технические характеристики систем и устройств РЛС;
- алгоритмы обработки радиолокационной информации (РЛИ), реализованные в существующих и перспективных радиотехнических средствах;
- принципы, методы и устройства селекции радиолокационных сигналов на фоне внешних помех;
- основы построения системы воздушно-космической обороны РФ;
- боевые возможности и способы боевого применения средств воздушно-космического нападения (СВКН) и оценки их как объектов радиолокационной разведки;
- назначение, общие принципы построения системы радиолокационной разведки;
- назначение, задачи и организационную структуру РТВ;
- боевые возможности РТВ и их показатели.

**Уметь:**

- применять методы расчёта характеристик частотных и переходных характеристик цепей, колебательных контуров, длинных линий, фильтров низких и высоких частот;
- производить расчёты характеристик согласованных фильтров сигналов;
- производить расчет и оценку тактических и технических характеристик обзорной РЛС;
- оценивать возможности применения СВКН;
- оценивать обстановку, боевые возможности подразделения РТВ, проводить тактические расчеты и принимать решение на боевое применение подразделения РТВ;
- управлять боевыми расчетами и подразделением при подготовке и в ходе выполнения боевой задачи;
- оформлять документы подразделения РТВ.

**Владеть навыками:**

- решения дифференциальных уравнений, определенных и неопределенных интегралов;
- расчётов характеристик согласованных фильтров радиолокационных сигналов;
- расчетов показателей качества обнаружения и точностных характеристик радиолокационных систем;

- разработки структурных схем устройств и систем обработки сигналов;
- оборудования боевой позиции подразделения РТВ;
- работы должностных лиц радиолокационной роты по управлению подразделением при совершении марша;
- работы должностных лиц боевого расчета пункта управления (командного пункта) радиотехнического подразделения при несении боевого дежурства;
- проведения тактических расчётов и принятия решения на боевое применение радиотехнического подразделения.

Учебник предназначен для курсантов (студентов) учебных военных центров (военных кафедр) высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы», 11.05.03 «Применение и эксплуатация средств и систем специального мониторинга».

# НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И БОЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

РЛС 1Л117 является следующим логическим этапом в развитии целой серии РЛС дециметрового диапазона. В 1949 г. была принята на вооружение трехкоординатная РЛС П-20 «Перископ». Дальность обнаружения воздушных целей составлял 190 км. Впервые измерение высоты производилась методом V-луча. Следующей разработкой стала РЛС П-30 «Хрусталь», у которой были значительно улучшены многие технические параметры, усовершенствована индикаторная аппаратура, аппаратура радиолинии трансляции радиолокационной информации «Фаза», было принято новое распределение рабочих частот по каналам, увеличены отражатели антенн, осуществлено сопряжение с системой опознавания и аппаратурой активного ответа «Глобус».

В 1957 г. появилась двухкоординатная РЛС П-35, в которой предусмотрено пять частотных каналов, аппаратура защиты от пассивных помех, аппаратура защиты от несинхронных импульсных помех (НИП) и ответных импульсных помех (ОИП). Дальность обнаружения воздушных целей составила 250 км.

На базе РЛС П-35, как наиболее совершенной из серии РЛС, в 1967 г. началась разработка РЛС П-37 «Дренаж», в которой дополнительно имелась поляризационная селекция, более совершенная аппаратура цифровой селекции движущихся целей (ЦСДЦ).

В 1995 г. принята на вооружение РЛС 1Л117, у которой в отличие от РЛС П-37, увеличена дальность обнаружения до 320 км, реализована цифровая обработка информации, касающаяся автоматического обнаружения, захвата на сопровождение, более совершенное подавление помех и значительно повышена надежность.

### 1.1. Назначение РЛС 1Л117

**РЛС 1Л117 – это трехкоординатная мобильная РЛС обнаружения, целеуказания и опознавания.** Может работать автономно или в сопряжении с другими РЛС, подвижными радиовысотомерами (ПРВ), комплексами средств автоматизации (КСА).

Подвижная трехкоординатная РЛС предназначена для обзора воздушного пространства вокруг точки стояния и определения координат (азимут, наклонная дальность и высота) обнаруженных воздушных целей.

РЛС позволяет осуществлять обнаружение и сопровождение как одиночных целей, так и групповых, а также производить их опознавание.

РЛС обеспечивает сохранение параметров при следующих условиях эксплуатации:

- ветре со скоростью не более 25 м/с;
- дожде и снегопаде;
- высоте над уровнем моря не более 1 000 м;
- окружающей температуре от  $-40$  до  $+50$  °С.

#### **Состав боевого расчета РЛС 1Л117.**

Полный боевой расчет: начальник РЛС, начальник смены (дежурный техник), первый и второй операторы, электромеханик и операторы выносных ВИП-117.

## **1.2. Боевые возможности и технические характеристики РЛС**

**Боевые возможности РЛС – это основные количественные показатели, характеризующие ее способность выполнять поставленные задачи.** Боевые возможности радиодальномера характеризуются:

- составом выдаваемой информации;
- формой и размерами зоны обнаружения;
- точностью определения координат целей;
- разрешающей способностью;
- дискретностью выдачи данных;
- помехозащищенностью;
- мобильностью;
- живучестью.

Диапазон – 10-сантиметровый (6 фиксированных частот).

Максимальная дальность обнаружения целей при высоте от 12 000 м до 28 000 м ( $\text{ЭПР} \geq 10 \text{ м}^2$ ,  $P_{\text{обн}} = 0,5$ ,  $P_{\text{лт}} \leq 10^{-6}$ ) – 320 км.

Определение высот обнаруженных целей ( $\text{ЭПР} \geq 10 \text{ м}^2$ ,  $P_{\text{обн}} = 0,5$ ,  $P_{\text{лт}} \leq 10^{-6}$ ) – до 17 000 м.

Точность определения координат (среднеквадратическое значение ошибки):

- при съеме информации с индикатора кругового обзора (ИКО) рабочих мест РЛС:
  - азимут – не более 60 мин,
  - дальность – не более 1 000 м;
- при съеме вторичной обработки информации (ВОИ) с выхода экстрактора:

- азимут – не более 10 мин,
- дальность – не более 300 м,
- высота – не более 400 м.

Разрешающая способность:

- по азимуту – не хуже  $1,5^\circ$  для углов места от  $20'$  до  $5^\circ$  и не хуже  $2^\circ$  – для углов места от  $5^\circ$  до  $28^\circ$ ;
- по дальности – не хуже 1 000 м;
- по высоте – не хуже 1 000 м в зоне по углу места от  $20'$  до  $5^\circ$  на расстоянии до 200 км и не хуже 1 800 м в зоне по углу места от  $5^\circ$  до  $28^\circ$ .

Период обновления информации – 10 или 20 с.

Частота передающих каналов:

- 1-й канал (Г) –  $2\,980 \pm 15$  МГц;
- 2-й канал (Б) –  $3\,100 \pm 15$  МГц;
- 3-й канал (Д) –  $2\,830 \pm 15$  МГц;
- 4-й канал (К) –  $2\,860 \pm 15$  МГц;
- 5-й канал (В) –  $3\,010 \pm 15$  МГц;
- 6-й канал (Ж) –  $2\,710 \pm 15$  МГц;

Средняя мощность передатчиков, кВт:

- для каналов Г, Д, К, В, Ж – не менее 700 Вт;
- для канала Б – не менее 600 Вт.

Коэффициент шума приемных каналов – не более 5.

Коэффициент подавления отражений от местных предметов:

- в режиме РЕДКИЙ – не менее 15 дБ;
- в режиме ЧАСТЫЙ – не менее 25 дБ.

Коэффициент подавления от НИП:

- в амплитудном канале – не менее 20;
- в когерентном канале – не менее 10.

Длительность зондирующих импульсов:

- в режиме редкого запуска, – 2,4–3,1 мкс;
- в режиме частого запуска, – 0,9–1,2 мкс.

Частота повторения:

- в режиме редкого запуска – 300–375 Гц (6-периодная вобуляция);
- в режиме частого запуска – 800–1 200 Гц (18-периодная вобуляция).

Имеются устройства первичной и вторичной (трассовой) обработки.

Имеется устройство межобзорной обработки со стабилизацией уровня ложных тревог и адаптацией к эхо-сигналам от местных предметов и метео.

Потребляемая мощность по сети 220 В 50 Гц – не более 50 кВт.

Среднее время наработки на отказ – не менее 110 ч.

Время включения из холодного состояния – не более 5 мин.

### Состав выдаваемой информации.

РЛС 1Л117 выдает азимут, дальность, высоту и производит опознавание целей с помощью наземного приемного оборудования системы активного ответа, входящего в состав РЛС (изделие НРЗ 1Л23-бд). Кроме того, с помощью РЛС можно приблизительно определить состав групповой цели, ее боевой порядок, тип, курс и скорость.

### Форма и размеры зоны обнаружения.

**Зоной обнаружения** называется область воздушно-космического пространства, в пределах которой обеспечивается обнаружение целей, определение их координат и характеристик.

Антенная система РЛС 1Л117 излучает электромагнитную энергию и ведет прием энергии эхо-сигналов в узком секторе по азимуту шириной  $1-1,5^\circ$  и в достаточно широком секторе по углу места в пределах от  $+20'$  до  $+28^\circ$ .

Форма зоны обнаружения определяется формой диаграммы направленности антенны (ДНА) РЛС в вертикальной плоскости и характером перемещения антенны в пространстве (рис. 1.1). РЛС 1Л117 осуществляет обзор окружающего пространства вращением антенны вкруговую. Таким образом, пределы обзора по азимуту у РЛС 1Л117 составляют  $360^\circ$ .

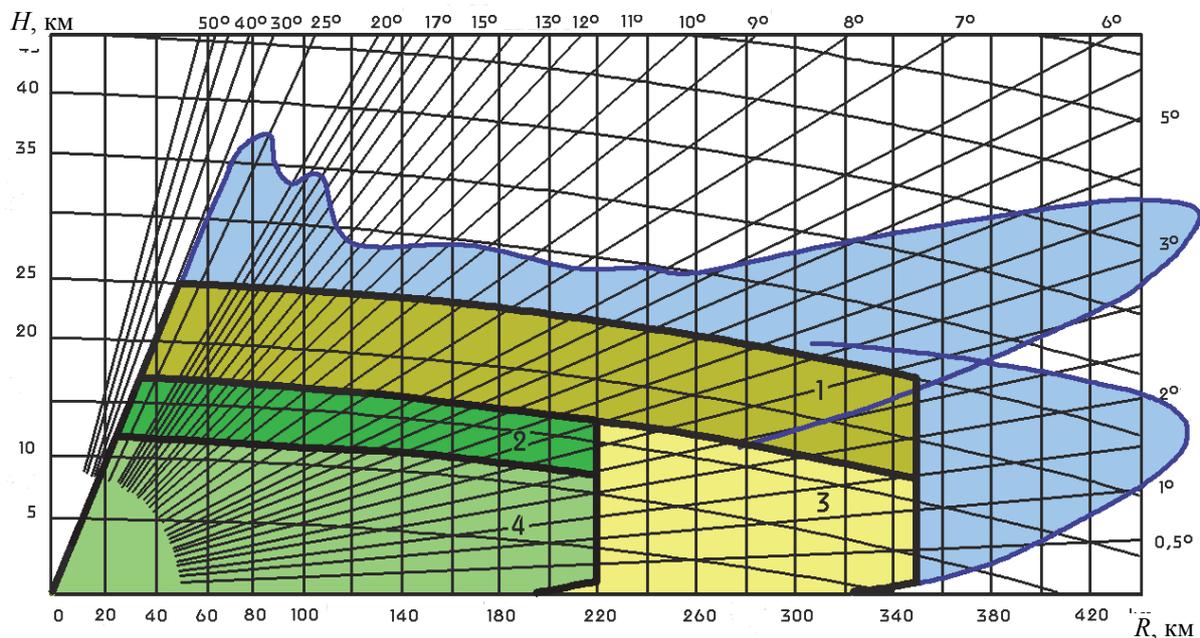


Рис. 1.1. Зоны обнаружения РЛС 1Л117: 1 – зона обнаружения РЛС 1Л117М целей с эффективной площадью рассеяния (ЭПР)  $10 \text{ м}^2$ ;  $P_0 = 0,8$ ;  $P_{\text{лт}} = 10^{-6}$ ; 3 – с измерением высоты; 2 – зона обнаружения РЛС 1Л117М целей с ЭПР  $2 \text{ м}^2$ ;  $P_0 = 0,5$ ;  $P_{\text{лт}} = 10^{-6}$ ; 4 – с измерением высоты

Пределы обзора по углу места могут быть увеличены за счет использования механизмов наклона нижней и верхней антенн. Фокальную ось нижней антенны можно поднимать и опускать от исходного положения в пределах  $\pm 4,5^\circ$ , а верхней антенны – поднять до  $+4,5^\circ$  и опустить до  $-7,75^\circ$  от исходного положения. Радиус «мертвой воронки» (не просматриваемой области пространства над РЛС) равен примерно удвоенной высоте цели.

Максимальная дальность обнаружения целей с эффективной отражающей поверхностью (ЭОП) =  $10 \text{ м}^2$  составляет 340 км.

Высота обнаружения – 50–25 000 м.

Максимальный угол места –  $28^\circ$ .

Определение высоты целей – до 17 000 м.

Значения дальности обнаружения целей в зависимости от высоты и режима работы приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

ЭОП, $\text{м}^2$	Режим		Высота, м				
			50	500	3 000	8 000	12 000–25 000
10	Редкий I, II	Д, км	25	70	160	280	320
1,0	Амплитудный редкий I, II	Д, км		70	160	180	
0,1	Когерентный частый	Д, км		70		130	

### Точность определения координат целей.

Для характеристики точности определения координат принята максимальная ошибка в 80 % измерений. Это такая величина ошибки, при которой из 100 измерений 80 не превышают данной величины.

Чем точнее будут выданы координаты целей, тем успешнее будет обеспечено наведение самолетов-перехватчиков на цель.

### Разрешающая способность.

Под разрешающей способностью понимают способность РЛС раздельно наблюдать сигналы от близкорасположенных друг к другу целей.

**Разрешающей способностью по дальности** называется наименьшее расстояние между двумя целями, находящимися на одном и том же азимуте и угле места, при котором их отметки раздельно наблюдаются на экране индикатора.

Разрешающая способность по дальности тем лучше (выше), чем меньше длительность зондирующего импульса РЛС, чем крупнее масштаб по дистанции на индикаторе, чем больше диаметр экрана и выше качество фокусировки изображения на индикаторе.

**Разрешающей способностью по азимуту** называется тот наименьший азимутальный угол между двумя целями, находящимися на одинаковом расстоянии от РЛС, при котором они раздельно наблюдаются на экране индикатора. Она тем выше, чем уже ДНА в горизонтальной плоскости, чем крупнее масштаб по азимуту, чем больше размер экрана индикатора и чем качественнее фокусировка электронного луча индикатора.

Высокие разрешающие способности РЛС 1Л117 позволяют оператору весьма точно определять состав и боевой порядок групповых целей, своевременно фиксировать разделение целей, пуск крылатых ракет, что, в свою очередь, предоставляет возможность командованию более точно оценить воздушную обстановку и принять решение на боевые действия.

#### **Дискретность выдачи данных.**

Данные о целях (координаты, принадлежность, состав и др.) выдаются оператором через определенные интервалы времени, т. е. дискретно. Эта дискретность определяется скоростью вращения антенны РЛС, количеством целей, находящихся одновременно в зоне обнаружения РЛС, квалификацией оператора.

Скорость вращения антенны РЛС 1Л117 составляет 3 или 6 об/мин. При этом минимально возможный интервал времени между двумя соседними донесениями об одной и той же цели (т. е. дискретность) составляет в первом случае 20 с, во втором – 10 с. Чем меньше дискретность выдачи координат целей, тем точнее определяется маршрут полета и маневр цели, качественнее обеспечивается наведение перехватчиков на цель.

По точности, разрешающей способности и дискретности выдачи координат РЛС 1Л117 можно отнести к РЛС точной информации, удовлетворяющей требованиям наведения истребительной авиации и целеуказания зенитным ракетным войскам (ЗРВ).

#### **Помехозащищенность.**

**Под помехозащищенностью** понимается способность РЛС обнаруживать цели, определять их координаты и характеристики в условиях радиопомех.

Радиопомехи могут быть неорганизованные и организованные, активные и пассивные. Примерами *неорганизованных активных помех* являются промышленные помехи, взаимные помехи при работе нескольких близкорасположенных РЛС. Примерами *неорганизованных пассивных помех* являются засветы экрана индикатора отражениями от местных предметов и облачности.

*Организованные помехи* создаются противником для противодействия работе РЛС. *Активные помехи* создаются специальными передатчика-

ми помех, а *пассивные* – за счет сброса с самолетов отражателей (например, в виде металлизированных лент – диполей). Наиболее часто из активных помех используются шумовые помехи, оказывающие маскирующее действие. Они вызывают появление на экранах индикаторов РЛС секторов засвета, на фоне которых затруднительно или невозможно обнаружение целей. Размеры и интенсивность засвета тем больше, чем больше мощность передатчика помех, чем меньше расстояние между постановщиком помехи и РЛС, чем шире ДНА РЛС в горизонтальной плоскости и больше уровень боковых ее лепестков.

Противник также использует ОИП, оказывающие на РЛС дезинформирующее действие, так как эти помехи воспроизводятся на экране индикатора в таком же виде, как и эхо-сигналы от целей. При этом затруднительно определить, где истинные, а где ложные цели.

**Для защиты от активных шумовых помех (АШП) РЛС имеет следующие средства:**

- шесть приемо-передающих каналов, каждый из которых работает на своей частоте в диапазоне 2 700–3 100 МГц;
- возможность выключения каналов и отдельных приемников, забытых помехой;
- возможность наклона нижней и верхней антенн;
- аппаратуру защиты от НИП;
- схему мгновенной автоматической регулировки усиления (МАРУ) в каждом приемном канале;
- схему шумовой автоматической регулировки усиления (ШАРУ);
- возможность определения азимута одиночного постановщика активной шумовой помехи всеми приемными каналами с использованием аппаратуры пеленгации;
- возможность регулировки усиления приемных каналов и яркости изображения для ослабления воздействия помехи.

Однако каждое из перечисленных средств защиты от активных радиопомех не является радикальным и в каждом конкретном случае помеховой обстановки необходимо комплексное использование различных средств защиты.

**Для защиты от пассивных радиопомех РЛС 1Л117 имеет следующие средства:**

- когерентно-компенсационную систему цифровой селекции движущихся целей (ЦСДЦ) на фоне пассивных помех в каждом приемном канале;
- систему поляризационной селекции целей на фоне отражений от гидрометеоров (капель дождя, тумана, снега);
- схемы МАРУ и дифференцирования в каждом приемном канале.

Дальность обнаружения в когерентном режиме составляет не менее 75 %.

Помехозащищенность радиодальномера от **дипольных пассивных помех** характеризуется предельной линейной плотностью их, при которой еще возможно обнаружение целей с заданной ЭОП на фоне этих помех. Аппаратура ЦСДЦ РЛС обеспечивает обнаружение и определение координат бомбардировщика при линейной плотности помехи до 0,6 стандартной пачки на 100 м пути. Ослабление отражений от местных предметов с помощью аппаратуры ЦСДЦ находится в пределах 32–100 раз. Ослабление отражений от облачности и снега при использовании поляризационной селекции – в пределах 10–25 раз.

Для обнаружения целей на фоне помех в РЛС применяется различная аппаратура, которая снижает уровень мешающих сигналов. Для этого необходимо правильно выбрать сигналы, которые будут отображаться на экране ИКО. Они определяются выключателями на ПКВ – 1. С помощью выключателей ПКВ можно подключить сигналы для отображения с выходов различных устройств обработки эхо-сигналов:

ЭХО-НОРМИР нижних или верхних антенн – верхнее положение включено, нижнее положение – выключено (производится подключение сигналов, прошедших обработку в схеме стабилизации уровня ложных тревог (СУЛТ)). Для обнаружения целей на фоне АШП целесообразно использовать когерентный режим нормированный);

ЭХО-КОГЕР нижних или верхних антенн – верхнее положение включен нормированный сигнал, нижнее положение – аналоговый сигнал (производится подключение сигналов, прошедших обработку в ЦСДЦ);

ЭХО-АМПЛ нижних или верхних антенн – верхнее положение включен аналоговый сигнал, а при включении тумблера НОРМИР включается нормированный сигнал, нижнее положение выключает сигнал (подключаются сигналы с выхода амплитудного детектора);

КАРТА ПОМЕХ нижних или верхних антенн – включает на отображение на ИКО эхо-сигналов с выхода устройства межобзорной обработки (производится подключение сигналов, прошедших обработку в устройстве межобзорной обработки, и применяется, как правило, в амплитудном режиме по защите от местных предметов).

Умело используя имеющиеся средства и способы защиты РЛС от активных и пассивных помех, можно обеспечить обнаружение и проводку целей в условиях применения противником радиопомех.

### **Мобильность.**

**Мобильность РЛС** определяется возможностью перебазирования его на новую позицию, условиями транспортирования, сроками развертывания (свертывания) и подготовки к боевой работе.

РЛС 1Л117 является подвижным и состоит из шести транспортных единиц. Машина № 2 (индикаторная) смонтирована на автомобиле ЗИЛ-131 и может транспортировать машину № 6. Для транспортирования машины № 1 используется тягач КрАЗ-255Б, для оставшихся прицепов (машин № 3, 4, 5) и контейнеров привлекаются транспортные средства автомобильной службы части. Допустимая скорость транспортирования по шоссе составляет до 35 км/ч. Для перевозки по железной дороге требуется восемь двухосных платформ.

Время развертывания и свертывания РЛС на подготовленной позиции не должно превышать 8 ч, время включения – 7 мин, а экстренного включения – 4–5 мин.

### **Живучесть.**

**Живучестью называется возможность вести боевую работу в условиях различных поражающих воздействий со стороны противника.** В частности, она характеризуется радиусом поражения машин и устройств РЛС, развернутых на открытой местности, от воздействия ударной волны, вызванной ядерным взрывом. Этот радиус тем больше, чем больше тротиловый эквивалент ядерного взрыва. Например, при тротиловом эквиваленте взрыва, равном 10 000 т, радиус поражения составит 2,2 км, при 100 000 т – 5 км, при 1 000 000 т – 10 км.

Основным способом повышения живучести является всестороннее инженерное оборудование позиций: укрытия для техники и личного состава, кабельного хозяйства, маскировка и оборудование ложных позиций.

Для нанесения удара по позициям РЛС вероятный противник использует противорадиолокационные ракеты (ПРЛР).

Для защиты от ПРЛР на РЛС 1Л117 используется аппаратура специальных режимов, позволяющая обеспечить следующие режимы излучения:

- М (мерцание), при котором циклы излучения чередуются с циклами отсутствия излучения (паузами);
- С (секторный), при котором излучение происходит лишь в выбранном азимутальном секторе шириной от 30 до 330°;
- С, М (секторный с мерцанием), являющийся сочетанием режимов М и С;
- ПОЗ (периодический сдвиг фазы зондирующих импульсов), при котором меняется период повторения зондирующих импульсов.

Время развертывания (свертывания) составляет не более 8 ч.

В целом требования к позиции определяются требованиями к позиции РЛС сантиметрового диапазона.

Подготовка позиции к развертыванию РЛС заключается в сооружении горки для машины № 1 и укрытий для машин № 2, 3, 4 и боевых расчетов.

Наилучшей позицией для реализации боевых возможностей РЛС является горизонтальная площадка размером 60×60 м с углами закрытия  $\leq 6'$ .

Отдельно растущие деревья на расстоянии  $> 100$  м и кустарники на формирование ДНА существенного влияния не оказывают.

При размещении РЛС на высоких обрывах в ДНА в вертикальной плоскости могут появляться провалы.

При размещении РЛС на позиции, имеющей подъемы в отдельных секторах, дальность обнаружения снижается на 5–7 % при подъеме в  $1^\circ$ .

### **Надежность.**

**Под надежностью РЛС понимается свойство изделия** сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Важность такого свойства как надежность обуславливается, прежде всего, тем, что она в значительной степени определяет эффективность применения техники по назначению.

Требуемая надежность техники обеспечивается комплексом конструктивно-технологических и эксплуатационных мероприятий на всех стадиях жизненного цикла.

*Надежность является комплексным свойством*, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств

Под *комплексностью надежности* понимается неограниченный набор свойств техники, влияющих на ее надежность: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность и др.

В зависимости от назначения технического устройства (образец в целом или его составная часть) и условий его эксплуатации надежность может включать все показатели надежности или часть из них.

Наработка на отказ РЛС 1Л117 составляет 100 ч.

### **Выносной индикаторный пост – ВИП-117 обеспечивает:**

- прием информации от радиолокационной позиции в составе РЛС 1Л117 и НРЗ;
- первичную обработку РЛИ по двум каналам РЛС: каналу наземного радиолокационного запросчика (НРЗ) и метеоканалу;
- вторичную обработку РЛИ с формированием трассовой информации (до 200 трасс) с отождествлением информации по каналам РЛС и НРЗ;
- оперативный ввод графической информации;
- документирование трассовой информации непрерывно в течение не менее трех суток. Возможно документирование первичной РЛИ, при

этом время документирования уменьшается при увеличении поступающей информации;

- воспроизведение ранее записанной информации с произвольного момента времени (и в ускоренном режиме);
- отображение:
  - картографической и метеорологической информации;
  - отметок целей в псевдоаналоговом виде со следами послесвечения или в режиме «синтетика»;
  - трасс целей с формулярами;
  - помех;
  - векторов экстраполяции;
  - метеоинформации;
  - масштабных отметок;
  - оконного меню и маркера;
- вычисление и отображение предполагаемого местонахождения воздушного объекта через заданное время;
- вычисление, обработку и отображение статистической информации во время полета, выбранного оператором воздушного объекта (ВО);
- измерение расстояния между любыми типами объектов, курса и времени полета до заданной точки для ВО;
- передачу обработанной или всей информации через модем по 2-проводной линии связи на выносные рабочие места оператора (РМО), находящиеся на расстоянии до 1 км от пункта съема информации (ПСИ), и/или по локальной вычислительной сети, находящейся на расстоянии до 150 м;
- привлечение внимания оператора с использованием звуковой и цветовой сигнализации к ситуациям, требующим его внимания.

### **Технические характеристики РЛС 1Л117.**

Боевые возможности РЛС определяются техническими характеристиками (параметрами) ее систем и устройств. Основными из них являются следующие:

- импульсная мощность передатчика каждого из пяти каналов – не менее 700 кВт;
- режимы запусков: РЕДКИЙ-I, при котором период повторения соответствует дальности 400 км; РЕДКИЙ-II, при котором период повторения соответствует дальности 450 км; ЧАСТЫЙ-I и ЧАСТЫЙ-II, при которых период повторения является переменным и соответствует дальностям 210 и 190 км поочередно;
- коэффициент шума приемных устройств – не более 5;
- источник электропитания (переменное трехфазное напряжение 220 В 50 Гц и 400 Гц мощностью по цепям 50 Гц – не более 50 кВт, по цепям 400 Гц – не более 25 кВт).

Метеоусловия, необходимые для нормальной работы РЛС 1Л117:

- температура окружающего воздуха от  $-40$  до  $+50$  °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре  $+20$  °С;
- допустимая скорость ветра до 25 м/с;
- высота над уровнем моря не более 1 000 м.

### 1.3. Состав РЛС 1Л117

В состав РЛС входят следующие транспортные единицы:

- машина № 1: кабина 636 А с приемо-передающей аппаратурой на платформе 52-У-415М;
- машина № 2: автомобиль ЗИЛ-131Н с аппаратурой управления, хронизации, обработки, отображения и передачи РЛИ;
- машины № 3, 4: электростанция 1Э9М2;
- машины № 5А и 6: – прицеп к грузовому автомобилю 83412-0000010 (2 шт.) для транспортировки антенных устройств, запасных инструментов и принадлежностей (ЗИП) и другого вспомогательного оборудования РЛС.

На внештатных транспортных единицах и контейнерах в специальных ящиках транспортируется запасное имущество.

Аппаратура РЛС размещена в специальных брызгозащищенных кузовах, обеспечивающих нормальную работу всех систем и агрегатов в условиях дождя и снега, на транспортных единицах, обеспечивающих транспортирование по дорогам с грунтовым и булыжным покрытием. Для уменьшения ударных нагрузок при транспортировании аппаратура устанавливается на амортизаторах.

Общий вид машины № 1 в походном положении показан на рис. 1.2, схема размещения аппаратуры – на рис. 1.3.

На платформе типа 52-У-415М смонтирована поворотная кабина 636А, на которой устанавливается:

- антенно-волноводная система;
- 6 шкафов передающей аппаратуры сантиметрового диапазона ПС-5 с приемниками сантиметрового диапазона 394ПУ01;
- шкаф управления и автоматики ШУ-6-01М;
- шкаф с аппаратурой ЦСДЦ 39КО2П;
- токосъемник ТК-03/2;
- блок главных датчиков 394РД01М;
- блок ТУ-ТС 39ЮУ51;
- НРЗ 1Л23-6д;
- электропривод вращения кабины;

- блок 394БН07;
- блок контроля 394БК03;
- вспомогательное оборудование (кабельные коробки вентиляторов, аккумуляторов, плафоны освещения и др.).



Рис. 1.2. Машина № 1. Общий вид

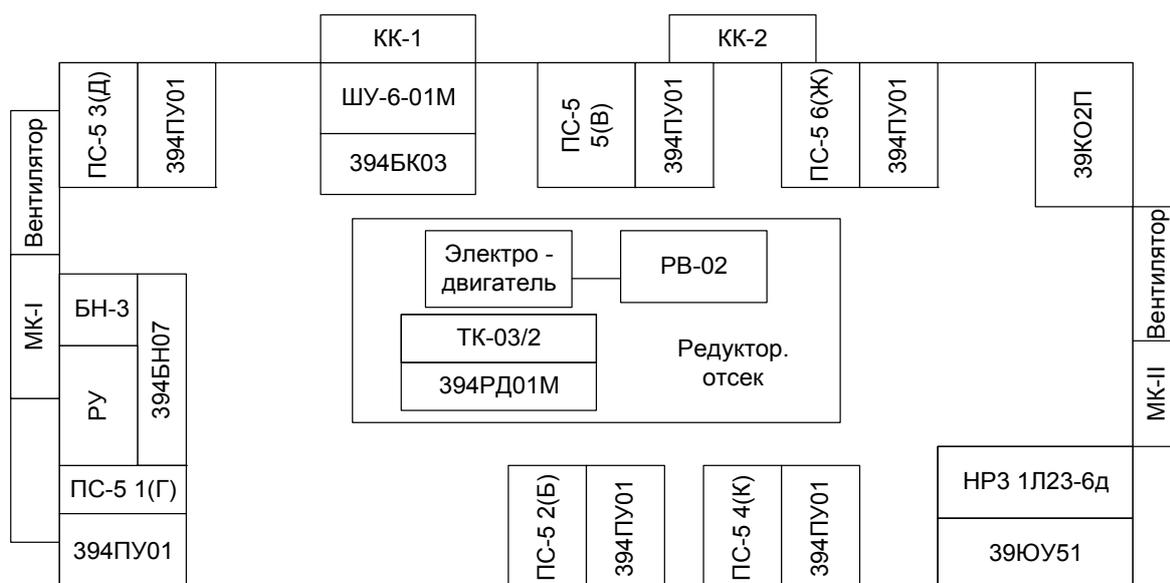


Рис. 1.3. Схема размещения аппаратуры в машине № 1



Рис. 1.4. Машина № 2. Общий вид

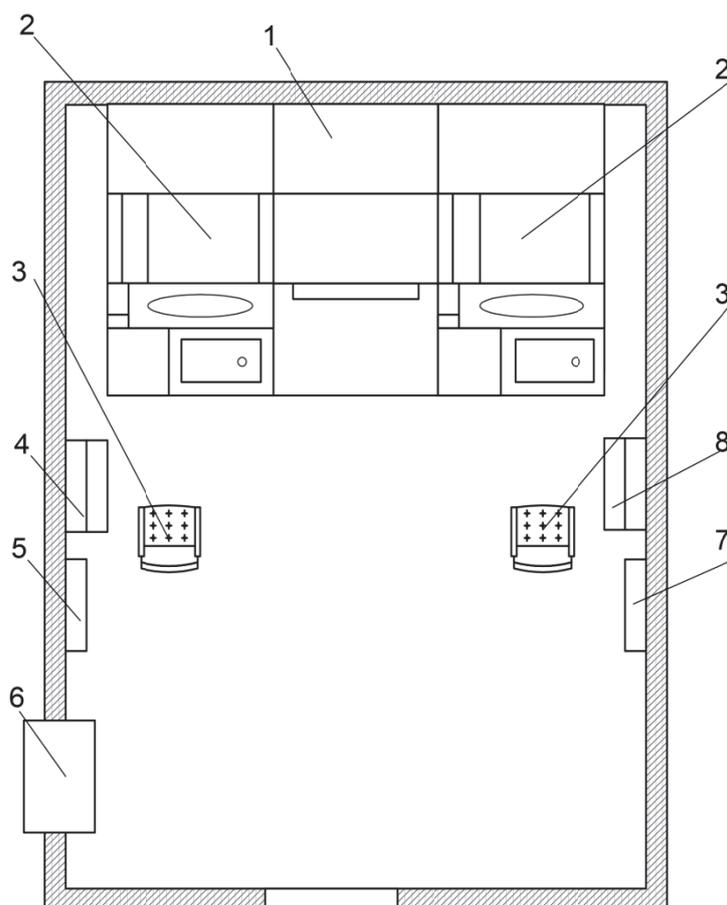


Рис. 1.5. Схема размещения аппаратуры в машине № 2:  
1 – шкаф 395УА01М; 2 – шкаф 395РР01; 3 – кресло оператора; 4 – щит РЦ-3У-4М-Р; 5 – блок 394БН06; 6 – кондиционер; 7 – кабельная коробка 39ЯШ54-Р; 8 – щит РЦ-4У-2-Р

Общий вид машины № 2 показан на рис. 1.4, схема размещения аппаратуры – на рис. 1.5.

В кузове машины КУНГ-1, смонтированном на шасси автомобиля ЗИЛ-131Н, установлены:

- шкаф дистанционного управления 395УА01М;
- два одинаковых шкафа рабочего места оператора 395РР01(1) и 395РР01(2) с индикаторами кругового обзора (ИКО);
- распределительный шкаф 394БН06;
- аппаратура связи (пульт ПА, коммутатор П-193, ТА-57);
- вспомогательное оборудование (кабельные коробки, вентиляционно-отопительные устройства, плафоны освещения, контрольно-измерительная аппаратура, ЗИП, кресла операторов, кондиционер и др.).

В кузове машины № 3 и 4 установлены (рис. 1.6):

- две дизель-генераторные установки (ДГУ) типа Д60С-Т400-Р;
- преобразователь ВПЛ-30Д-М1У2;
- трансформатор ТСМЗМ-40-74ОМ;
- распределительный щит питания (РШП);
- баки для горючего;
- отопительная установка;
- аккумуляторные батареи и другое вспомогательное оборудование.



Рис. 1.6. Машина № 3 (№ 4). Общий вид

Машина № 5А – прицеп 2-П5,5 модели ГКБ-817 (рис. 1.7).

На платформе прицепа устанавливаются и крепятся в транспортном положении ящики с имуществом РЛС.

Машина № 6 – прицеп 2-П5,5 модели ГКБ-817 (рис. 1.7).

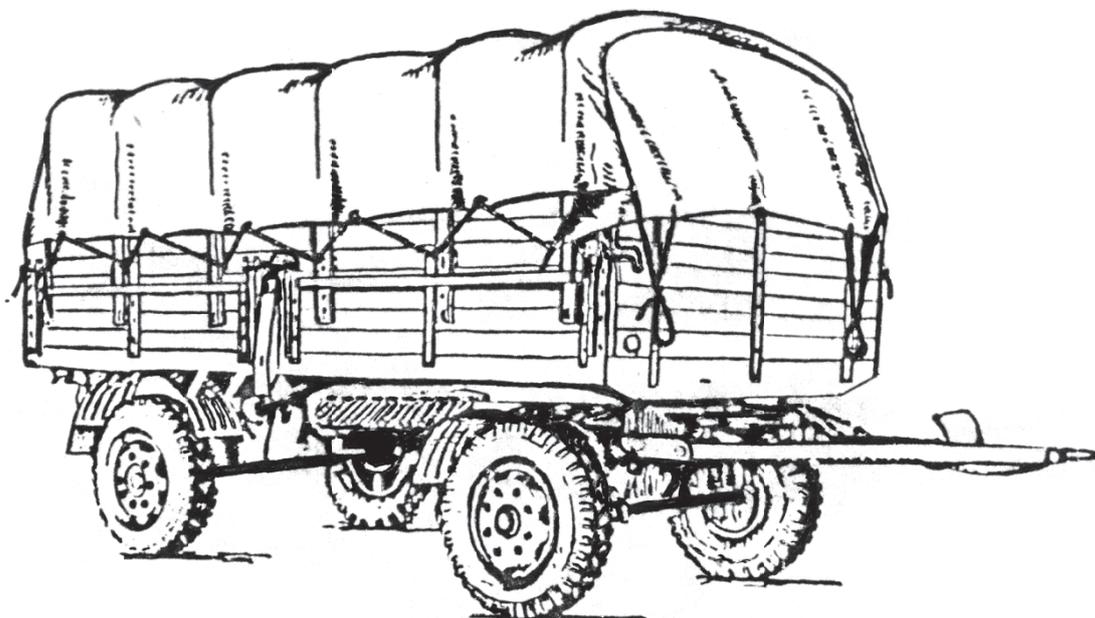


Рис. 1.7. Машина № 5А (№ 6). Общий вид

На платформе прицепа транспортируются:

- контейнер со щитами отражателя;
- центральные и концевые части каркасов отражателей и др.

Состав изделия 1Л117 приведен в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Наименование	Индекс	Обозначение (чертежный номер)	Кол. шт.	Место установки
<b>Машина № 1</b> (приемо-передающая), в нее входят:	М1	ЦИВР.464727.007	1	
Облучатель нижний	395ВВ01М	ЦИВР.468587.006	1	Машина № 1
Облучатель верхний	395ВВ02М	ЦИВР.468587.007	1	то же
Шкаф передатчика	ПС-5-Г (Б, В, Д, Ж, К)	ЦИВР.464223.001-01/05	6	«
Антенный переключатель	АПС-Б2 (В2, Г2)	ЦИВР.468341.014-01/02	3	«
	АПС-Д2 (Ж2, К2)	ЦИВР.468341.013-01/02	3	

Наименование	Индекс	Обозначение (чертежный номер)	Кол. шт	Место установки
Волноводно-коаксиальный переход	ВКП	ЦИВР.468564.015	6	«
Гибкое сочленение	СГС	ЯБ2.060.904/905	6	«
Блок	394ПУ01	ЦИВР.464339.001	6	Машина № 1
Блок	174УВ01Л	ЦИВР.468714.023-02	6	то же
Блок	174ПС01Л	ЦИВР.469646.002	6	
Блок ТУ-ТС	39ЮУ51	ЦИВР.465615.001	1	«
НРЗ	НРЗ 1Л23-6д	ЦИВР.468916.013	1	«
Извещатель пожара	ИП-212	Дв2.402.013 ПС ТУ951856-89	1	«
Сигнализатор открывания дверей	СОД	ЯБ2.000.129	1	«
Шкаф управления	ШУ-6-01М	ЦИВР.468361.006	1	«
Шкаф с аппаратурой СДЦ	39КО2П	ЦИВР.468812.005	1	«
Блок главных датчиков	394РД01М	ЦИВР.421254.001-01	1	«
Механизм качания	МК-I	ЕА4.039.005	1	«
Блок	394БН07	ЦИВР.436748.007	1	«
Блок контроля	394БК03	ЦИВР.468162.001	1	«
Механизм качания	МК-II	ЦИВР.303191.002	1	«
Блок нагрузок	БН-3	ЦИВР.469333.001	1	«
Токоъемник	ТК-03/2	ЦИВР.468556.003	1	«
<b>Машина № 2,</b> в нее входят:	М2	ЦИВР.462418.009	1	«
Шкаф дистанционного управления	395УА01М	ЦИВР.468361.008-01	1	Машина № 2
Шкаф РМО	395РР01(1) 395РР01(2)	ЦИВР.467814.002 ЦИВР.467814.002	1 1	то же
Распределительная коробка	РК	ЕА3.622.180	1	«
Распределительный щит	РЩ-3У-4М-Р	ЦИВР.468359.001	1	«
Распределительный щит	РЩ-4М-2-Р	ЦИВР.468359.002	1	«
Распределительный щит питания, освещения и вентиляции	394БН06	ЦИВР.436728.003	1	«
Кабельная коробка сопряжения с НРЗ 1Л23-6д	39ЯШ54-Р	ЦИВР.468359.003	1	«

Наименование	Индекс	Обозначение (чертежный номер)	Кол. шт	Место установки
<b>Машина № 3</b> (электростанция)	1Э9М2	ЦИВР.561852.002-01	1	
<b>Машина № 5А</b> (монтажный комплект)	М5А	ЯБ4.050.023 ЦИВР.304319.002	1 1	
<b>Машина № 6</b>	М6	ЯБ4.050.023	1	
Выносной индикаторный пост, в который входят:	ВИП-117	ЦИВР.468362.008	1	
шкаф ПСИ	175ЦЦ01	ЦИВР.467814.012	1	
панель		ЦИВР.301413.135	1	
РМО	РМО 175ЦЦ02	ЦИВР.467814.013	2	

#### 1.4. Устройство и работа аппаратуры РЛС

В состав РЛС входит следующая аппаратура:

- антенные устройства;
- передающая аппаратура сантиметрового диапазона;
- приемная аппаратура сантиметрового диапазона;
- аппаратура опознавания НРЗ 1Л23-6д;
- аппаратура управления и сопряжения с изделием НРЗ 1Л23-6д;
- аппаратура телеуправления и телесигнализации ТУ-ТС;
- аппаратура ЦСДЦ;
- аппаратура хронизации;
- индикаторная аппаратура;
- аппаратура первичной и вторичной обработки;
- аппаратура электропитания напряжением 220 В 50 Гц, 220 В 400 Гц;
- контрольно-измерительная аппаратура.

**Антенные устройства** предназначены для излучения и приема высокочастотной энергии в сантиметровом и дециметровом диапазоне волн. В состав антенных устройств входят два параболических отражателя с облучателями.

**Передающая аппаратура** предназначена для формирования высокочастотных импульсных колебаний сантиметрового диапазона.

В состав передающей аппаратуры входят 6 шкафов ПС-5 каналов 1(Г), 2(Б), 3(Д), 4(К), 5(В), 6(Ж).

В качестве генератора высокочастотных колебаний используется резонаторный магнетрон типа МИ-446 (МИ-503).

**Приемная аппаратура** сантиметрового диапазона предназначена для усиления и преобразования принятых антенной отраженных высокочастотных эхо-сигналов.

В состав приемной аппаратуры входят шесть блоков З94ПУ01, в которых осуществляется амплитудная и когерентная обработка эхо-сигналов.

**Аппаратура опознавания НРЗ 1Л23-6д** предназначена для определения государственной принадлежности воздушных целей.

**Аппаратура управления и сопряжения** обеспечивает совместную работу РЛС с изделием НРЗ 1Л23-6д.

**Аппаратура телеуправления и телесигнализации (ТУ-ТС)** предназначена для уплотнения команд управления и сигнализации исполнения команд дистанционного управления аппаратуры приемо-передающей кабины (ППК).

**Аппаратура ЦСДЦ** предназначена для выделения эхо-сигналов, отраженных от подвижных целей, и подавления эхо-сигналов, отраженных от неподвижных предметов (организованные помехи, отражения от местных предметов и др.).

**Аппаратура хронизации** предназначена для синхронного запуска приемо-передающей, индикаторной аппаратуры, аппаратуры опознавания, аппаратуры первичной и вторичной обработки.

**Индикаторная аппаратура** РЛС предназначена для отображения воздушной обстановки в системе координат «азимут – наклонная дальность».

**Аппаратура первичной и вторичной обработки** предназначена для определения координат обнаруженных воздушных целей и сопряжения выбранных оператором целей с отображением их координатной информации (азимут, дальность и высота) на информационном табло.

Для первичной и вторичной обработки радиолокационной информации РЛС 1Л117, передачи ее по узкополосной (телефонной) линии связи и отображения на цветных мониторах высокого разрешения с целью обеспечения контроля воздушного пространства в зоне обзора и решения ряда других задач, связанных с управлением воздушным движением, предназначена аппаратура ВИП-117.

**Аппаратура электропитания** напряжением РЛС производится от электростанции 1Э9М2 или от промышленной трехфазной сети 220 В 50 Гц.

Напряжение 220 В 50 Гц подается для питания индикаторной аппаратуры, аппаратуры ВИП-117 и вспомогательных устройств.

Питание аппаратуры ЦСДЦ, модуляторов, передатчиков сантиметрового диапазона и приемных устройств производится напряжением 220 В 400 Гц от преобразователя ВПЛ1-30Д-М1У2. Преобразователь ВПЛ-30Д-М1У2 питается напряжением 380 В 50 Гц и находится в составе электростанции.

Для удобства изучения устройства и работы РЛС целесообразно по отдельности рассматривать функциональные схемы машины № 1, машины № 2, комплекта аппаратуры ВИП-117, а в функциональных схемах выделить следующие основные системы, тракты прохождения сигналов и устройства:

*по машине № 1:*

- система электропитания;
- передающая система сантиметрового диапазона;
- приемная система сантиметрового диапазона;
- аппаратура опознавания;
- аппаратура синхронной передачи угла вращения;
- система вращения кабины;
- тракт хронизации;
- тракт эхо-сигналов и аппаратура обработки;

*по машине № 2:*

- система электропитания;
- система синхронизации;
- тракт эхо-сигналов и аппаратуры обработки;
- тракт опознавания и аппаратура сопряжения с НРЗ 1Л23-6д;
- индикаторная аппаратура;
- аппаратура первичной и вторичной обработки;
- аппаратура синхронной передачи угла вращения;
- система управления и контроля;
- аппаратура сопряжения с изделием 1РЛ14;
- тракт азимутальных и масштабных отметок.

Для синхронизации аппаратуры машины № 1 от машины № 2 поступают импульсы запуска ЗАП160-1, ЗАП1-Р и ЗАП1-Ч. Импульсы ЗАП160-1, опережающие импульсы ЗАП1-Р и ЗАП1-Ч на  $162 \pm 10$  мкс, используются для НРЗ 1Л23-6д. Импульсы ЗАП1-Р и ЗАП1-Ч используются для синхронизации приемо-передающей аппаратуры и аппаратуры ЦСДЦ.

При дистанционном включении машины № 1 импульсы запуска ЗАП1-Р и ЗАП1-Ч поступают из машины № 2 через кабельную коробку КК-2 и токосъемник ТК-03/2 в шкаф ШУ-6-01М на ячейку Д2ГГ7, с выхода которой они (уровнем ТТЛ) поступают далее на ячейку Д2ГП7 шкафа обработки сигналов 39КО2П (ЦСДЦ). На выходе ячейки Д2ГП7 формируются импульсы запуска, передний фронт которых совпадает с тактовыми импульсами шкафа 39КО2П. Эти импульсы снова поступают на ячейку Д2ГГ7 шкафа ШУ-6-01М, где преобразуются в уровень 25 В и далее поступают последовательно по двум цепям на ячейки Д2ГП018 каждого приемо-передающего канала. С выхода 6-го канала 25 В импульсы запуска поступают в шкаф ШУ-6-01М на согласованную нагрузку.

При местном включении машины № 1 по команде со шкафа МЕСТ/ДИСТ ШУ-6-01М отключаются внешние импульсы запуска ЗАП1-Р, ЗАП1-Ч, ЗАП160-1 и подключается схема формирования местных запусков ячейки Д2ГГ7.

Переключение режима работ приемо-передающей аппаратуры (ППА) и ЦСДЦ осуществляется 4-разрядным кодом (команда Р-Р), поступающим при дистанционном включении через шкаф ШУ-6-01М на ячейки Д2ГП018 каждого приемо-передающего канала и ячейку Д2ГП7 ЦСДЦ. Первый разряд управляет работой ППС первого канала, второй разряд – ППС второго и третьего каналов, третий разряд – ППС четвертого канала, четвертый разряд – ППС пятого и шестого каналов. При этом возможны три режима работы каналов:

- Р1 – режим редкого запуска для лучей 1 и 2 с фиксированной частотой повторения, устанавливаемой оператором в диапазоне 300–375 Гц;
- Р2 – режим редкого запуска для лучей 1 и 2 с шестипериодной вобуляцией;
- Ч – режим частого запуска для лучей 1 и 2 с 18-периодной вобуляцией.

При местном управлении все приемо-передающие каналы и ЦСДЦ работают в режиме ЧАСТЫЙ либо в режиме РЕДКИЙ в зависимости от команды Р-Р, поступающей со шкафа ШУ-6-01М.

Команда Р-Р уровнем 27 В со шкафа ШУ-6-01М поступает на вход ячеек управления Д2ГП018 шести каналов ППС, объединенных в две группы.

Ячейка управления разрешает работу канала ППС в частом или редком запуске, коммутируя импульсы запуска ЗАП1-Р или ЗАП1-Ч и выдавая команду переключения режима работ на передатчик и приемник.

Со шкафа ШУ-6-01М команда Р-Р двухразрядным кодом выдается на блок З9БН01 для формирования определенного уровня опорного напряжения и напряжения обратной связи, поступающих после коммутации в шкаф ШУ-6-01М на вход ПС-5.

Для управления режимами работы ЦСДЦ поступающая 4-разрядным кодом со шкафа ШУ-6-01М команда Р-Р ограничивается в ячейке местных запусков до уровня транзисторно-тиристорной логики (ТТЛ).

Передающая система сантиметрового диапазона состоит из шести передатчиков ПС-5 каналов 1, 2, 3, 4, 5, 6 с литерами Г, Б, Д, К, В, Ж и волноводных трактов.

Передатчики ПС-5 отличаются одни от другого частотой генерируемого сигнала. Поэтому на функциональной схеме подробно раскрыт только передающий тракт первого канала Г, по которому и будет вестись дальнейшее описание.

Напряжение 220 В 400 Гц от ВПЛ-30Д-М1У2 поступает на блок 39БВ01, высоковольтный выпрямитель шкафа ПС-5, вырабатывающий постоянное напряжение положительной полярности порядка 12–14 кВ. Это напряжение подается на формирующую линию, предназначенную для формирования модулирующих импульсов напряжения приблизительно трапецеидальной формы.

Импульсы запуска ЗАП1-Р (при работе канала в режиме редкого запуска) или ЗАП1-Ч (при работе канала в режиме частого запуска) с ячейки управления поступают на тиратронный блок ТС-3М, где они после усиления подаются на импульсный тиратрон ТГИЗ-500/16, являющийся коммутирующим элементом. При поджиге тиратрона формирующая линия разряжается через импульсный трансформатор, который обеспечивает согласование волнового сопротивления линии с сопротивлением магнетрона, а также повышает напряжение модулирующих импульсов, подаваемых на катод магнетрона.

Для работы системы регулировки и стабилизации токов магнетронов с блока 39БН01 через схему управления шкафа ШУ-6-01М на блок ТС-3М поступает опорное напряжение и постоянная составляющая напряжения обратной связи. При дистанционном управлении опорное напряжение устанавливается с панели дистанционного управления 394ЮП01 машины № 2, а при местном управлении – со шкафа ШУ-6-01М. Постоянная составляющая напряжения обратной связи складывается с зарядным напряжением модулятора шкафа ПС-5 и сравнивается с опорным напряжением. При этом в результате сравнения устанавливается определенная величина высокого напряжения блока 39БВ01, а следовательно, и тока магнетрона.

Магнетронный генератор, включающий в себя импульсный магнетрон МИ-503 (МИ-446) и систему постоянных магнитов, является источником высокочастотных колебаний, передаваемых по волноводному тракту в антенну.

Переключение режима работы передатчика РЕДКИЙ, ЧАСТЫЙ происходит по команде Р-Ч, поступающей со шкафа ШУ-6-01М на высоковольтный выключатель (ВВ-20).

При работе ПС-5 в режиме РЕДКИЙ включены 16 звеньев формирующей линии, при работе в режиме ЧАСТЫЙ – 6 звеньев.

Все шесть передатчиков связаны с блоком нагрузок БН-3, который предназначен для рассеивания энергии, запасенной в магнитном поле зарядных дросселей модуляторов.

Передача высокочастотной энергии от магнетронного генератора осуществляется через антенный переключатель сигналов (АПС), который обеспечивает возможность работы каждого из высокочастотных трактов как на передачу, так и на прием.

В режиме передачи осуществляется передача энергии от магнетрона к антенне и защита приемного тракта от высокого уровня мощности.

Высокочастотная энергия передатчиков каналов 1, 2 и 3, образуя луч 1, излучается через нижний облучатель 395ВВ01М и нижний отражатель в эфир. Энергия передатчиков каналов 4, 5 и 6, образуя луч 2, излучается через верхний облучатель 395ВВ02М и верхний отражатель. Нижняя антенная система используется также для работы НРЗ 1Л23-бд, для чего на нижнем облучателе 395ВВ01М размещены вибраторные устройства ШДи VID, а на нижнем зеркале установлена антенна подавления боковых лепестков.

Приемная система сантиметрового диапазона РЛС состоит из приемных устройств шести каналов Г, Б, Д, К, Ж, В, отличающихся друг от друга в основном частотами местных гетеродинов. Поэтому на функциональной схеме подробно раскрыто только приемное устройство первого канала, по которому и будет вестись дальнейшее описание.

Приемное устройство каждого канала выполнено по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты, автоматической подстройкой частоты (АПЧ) местного гетеродина и обеспечивает работу с амплитудной и когерентной обработкой эхо-сигналов.

Эхо-сигналы, принятые антенной, через переключатель АПС, работающий на прием, волноводно-коаксиальный переход (ВКП) и защитное устройство поступают на усилитель высокой частоты (УВЧ).

Усиленные высокочастотные сигналы подаются на преселектор и далее на балансный смеситель сигнала, расположенные в блоке 174ПС01Л.

Преселектор, обеспечивает необходимую избирательность по зеркальному каналу. В смесителе сигнала происходит преобразование высокочастотных эхо-сигналов в сигналы промежуточной частоты и их предварительное усиление. К смесителю сигнала подводится также сигнал от местного гетеродина, работающего в режиме непрерывных колебаний.

После предварительного усиления на промежуточной частоте эхо-сигналы поступают для усиления и дальнейшей обработки в ячейки Д2УР038, Д2ГС017 приемника сантиметрового канала (блок 394ПУ01).

В ячейке Д2УР038 осуществляется усиление на промежуточной частоте и амплитудное детектирование эхо-сигналов.

Для работы схемы ШАРУ на ячейку Д2УР038 подаются импульсы ШАРУ, вырабатываемые в ячейке Д2ГП018.

Для бланкирования входа УВЧ во время работы схемы ШАРУ приемного устройства и на время зондированного импульса на УВЧ подаются импульсы БЛАНК, совпадающие по времени с импульсами ШАРУ и импульсами запуска.

В ячейке Д2ГС017 обеспечивается когерентная обработка эхо-сигналов на промежуточной частоте.

Приемное устройство каждого канала имеет систему АПЧ местного гетеродина. Система АПЧ – система дискретного действия.

Входными сигналами АПЧ являются зондирующие импульсы передатчика и сигналы гетеродина, которые поступают в смеситель АПЧ, расположенный в блоке 174ПС01Л, где преобразуются в импульсы с частотой заполнения, близкой к промежуточной. В ячейке Д2ХК149 эти импульсы воздействуют на частотный детектор (дискриминатор), выделяющий, в зависимости от расстройки частоты, сигналы, обеспечивающие подстройку частоты местного гетеродина.

Для повышения стабильности работы системы АПЧ при редком и частом запуске на схему стробирования ячейки Д2ХК149 подаются импульсы малой длительности, совпадающие по времени с импульсами запуска.

С выхода блоков 394ПУ01 каждого канала амплитудные видеосигналы и когерентные сигналы на промежуточной частоте поступают на аппаратуру ЦСДЦ (шкаф 39КО2П).

Аппаратура ЦСДЦ обеспечивает подавление эхо-сигналов от неподвижных объектов в когерентных трактах и подавление НИП в амплитудных и когерентных трактах сантиметровых каналов приемных устройств.

Аппаратура ЦСДЦ состоит из следующих функциональных узлов:

- шести каналов раздельной обработки эхо-сигналов;
- устройства синхронизации и управляемого объединителя каналов;
- видеоусилителя;
- устройства формирования контрольного эхо-сигнала.

На вход каждого канала обработки с соответствующего приемного устройства 394ПУ01 подаются когерентные эхо-сигналы и опорное напряжение на промежуточной частоте, а также видеосигналы амплитудных каналов приемных устройств.

Амплитудные эхо-сигналы (эхо-амплитудные – ЭА) каждого канала поступают на ячейку НИП Д2ХК26М, где происходит бланкирование НИП, и на ячейку Д2ХК27М. С выхода ячейки Д2ХК26М амплитудные сигналы каждого канала ЭА1-ЭА6 подаются на вход объединителя эхо-сигналов (ячейка Д2УП17). Ячейка Д2ХК26М вырабатывает также импульсы бланка для бланкирования НИП когерентных трактов. Когерентные эхо-сигналы на промежуточной частоте подаются на фазовые детекторы ячейки Д2ДФ10.

В тракте когерентной обработки осуществляется двухканальное детектирование сигналов, разделение дальности на дискреты, преобразование амплитуды сигнала в цифровой код в каждом дискрете дальности, череспериодное вычитание, объединение каналов и преобразование кода в аналоговый сигнал.

С выхода тракта когерентные аналоговые эхо-сигналы ЭКА1-ЭКА6 поступают на вход объединителя эхо-сигналов Д2УП17. Объединение когерентных и амплитудных эхо-сигналов осуществляется по лучу Л1 (каналы Г, Б, Д) и лучу 2 (каналы К, В, Ж). С выхода объединителя и усилителя эхо-сигналов амплитудные сигналы ЭАЛ1 и ЭАЛ2, а также когерентные ЭКАЛ1 и ЭКАЛ2 через токосъемник и кабельную коробку КК2 поступают на машину № 2.

В ячейке Д2ХК27М происходит объединение с разделением по дистанции амплитудных эхо-сигналов ЭА шести каналов и оформление сигнала Э<sub>контр</sub>, который через токосъемник поступает на машину № 2.

Выходные сигналы аппаратуры опознавания ОО, ГО, ИО, Б поступают на блок 39ЮУ51, где осуществляется их уплотнение по амплитуде и длительности. Выходной сигнал опознавания ОП-64 через токосъемник и кабельную коробку поступает на машину № 2.

Команды управления и сигналы контроля аппаратуры НРЗ 1Л23-6д уплотняются блоком ТУ-ТС 39ЮУ51 и через токосъемник ТК-03/2 поступают на машину № 2. Уплотнение производится с целью сокращения количества используемых колец токосъемника.

Для обеспечения синхронной передачи угла вращения в машине № 1 используется блок главных датчиков 394РД01М, который вырабатывает масштабные азимутальные импульсы (МАИ) – 4 096 на один оборот и импульсы СЕВЕР. Указанные импульсы колоколообразной формы через токосъемник ТК-03/2 поступают на машину № 2.

Электропривод машины № 1 предназначен для вращения кабины со скоростью 3 об/мин и 6 об/мин.

В состав электропривода входят: четырехступенчатый редуктор вращения и асинхронный двухскоростной электродвигатель.

Электропитание аппаратуры машины № 2 осуществляется напряжением 220 В 50 Гц.

Синхронизация аппаратуры РЛС и обработка эхо-сигналов в машине № 2 осуществляется блоком 394УФ03, расположенным в шкафу 395УА01М.

Блок вырабатывает следующие сигналы синхронизации:

- ЗАП1-Р, ЗАП1-Ч – для запуска ППА машины № 1;
- ЗАП2 – для запуска аппаратуры ВИП-117;
- ЗАП3-1, ЗАП3-2 – для запуска ИКО 395РР01(1) и 395РР01(2);
- ЗАПВ, Д10-В, ЗАПК, ЗКДП, ЗАП1 РЛС2, ЗАПИ – для внешних систем;
- ЗАП160-1, ЗАП160-2 – для запуска НРЗ 1Л23-6д в машине № 1 и на ВИП-117.

Блок 394УФ03 обеспечивает возможность работы как при внутренней синхронизации, так и при внешней.

При работе РЛС используются следующие частоты повторения импульсов запуска:

Р1 – запуск РЕДКИЙ с основной частотой повторения 375 Гц и возможностью установки одной из шести фиксированных частот в пределах от 300 до 375 Гц;

Р2 – РЕДКИЙ запуск с 6-периодной вобуляцией в пределах от 300 до 375 Гц;

Ч – ЧАСТЫЙ запуск с 18-периодной вобуляцией со средней частотой повторения 1 000 Гц.

В зависимости от команд, поступающих с панели дистанционного управления 394ЮП01, блок по запуску может работать в одном из режимов, приведенных в табл. 1.3.

Таблица 1.3

№ п/п	Режим запуска РЛС	Режим запуска луча Л1 (каналы Г, Д, Б) ЗАП1	Режим запуска луча 2 (каналы К, В, Ж) ЗАП1	Режим запуска индикаторов 395РР01 (1, 2) ЗАП3-1 ЗАП3-2	Режим запуска ЗАП2
1	Р2-Р2	Р2	Р2	Р2	Р2
2	Ч-Ч	Ч	Ч		
3	Р1-Р1	Р1	Р1	Р1	Р1

Режимы Р2-Р2 и Ч-Ч являются основными режимами работы РЛС, а режим Р1-Р1 – дополнительным.

На распределительный щит РЦ-3У-4М-Р машины № 2 с машины № 1 поступают эхо-сигналы в аналоговом виде:

ЭАЛ1 – амплитудный эхо-сигнал луча 1;

ЭАЛ2 – амплитудный эхо-сигнал луча 2;

ЭКАЛ1 – когерентный эхо-сигнал луча 1;

ЭКАЛ2 – когерентный эхо-сигнал луча 2;

и нормированные эхо-сигналы:

ЭКНЛ1 – когерентный эхо-сигнал луча 1;

ЭКНЛ2 – когерентный эхо-сигнал луча 2.

Амплитудные эхо-сигналы поступают на блок 394УФ03, где производится их критериальная обработка. Суть обработки состоит в том, что эхо-сигналы интегрируются в нескольких (от 1 до 6) предыдущих дискретах дальности и в зависимости от уровня проинтегрированного сигнала формируются пороговые уровни, по которым производится автоматическая обработка эхо-сигналов. Выбор критерия от 1 из 6 до 6 из 6 задается с панели блока 394УФ03. Таким образом, на выходе устройства образуются эхо-сигналы ЭАНСЛ1 и ЭАНСЛ2 (эхо-сигналы амплитудные, нормированные, стабилизированные).

Кроме указанной обработки амплитудных эхо-сигналов, по команде с панели дистанционного управления 394ЮП01 может быть дополнительно включено формирование комплексного эхо-сигнала с бланкированием остатков помех в эхо-сигналах каждого луча с помощью формирования карты помех.

Устройство обеспечивает выработку сигналов БЛАНК 1, 2 на следующий период обзора РЛС, если сигнал обнаружения присутствует в элементе разрешения 1,4 км по дальности и 1,4° по азимуту. Сигналы БЛАНК 1, 2 формируются при накоплении в предыдущих обзорах коэффициента бланкирования (остатков в элементе разрешения) больше заданного. Коэффициент бланкирования наращивается или уменьшается на 1 при наличии или отсутствии сигнала обнаружения. Диапазон изменения коэффициента бланкирования от 0 до 7. Коэффициент бланкирования устанавливается в блоке 394УФ03, включение устройства карты помех осуществляется с панели 394ЮП01.

С выхода блока 394УФ03 амплитудные эхо-сигналы лучей 1 и 2, прошедшие или непрошедшие обработку с использованием карты помех, поступают на ИКО и аппаратуру первичной и вторичной обработки, расположенные в шкафах 395РР01(1) и (2).

При совместной работе с сопрягаемой РЛС 1РЛ14 через блок 394УФ03 может обеспечиваться формирование комплексного эхо-сигнала Э1-2, при этом в ближней зоне формируются эхо-сигналы РЛС 1РЛ14, а в дальней зоне – амплитудные эхо-сигналы лучей 1 и 2. Граница разделения зон может плавно регулироваться в пределах от 20 до 200 км.

Эхо-сигнал сопрягаемой РЛС (ЭХО РЛС2) через распределительную коробку (РК) подается на блок 394УФ03. С выхода блока сформированные комплексные эхо-сигналы Э1-2/1 и Э1-2/2 подаются на индикаторы 395РР01(1) и (2) и щит РЩ-4У-2-Р.

На ИКО шкафов 395РР01 (1) и (2) отображаются эхо-сигналы, сформированные в шкафу 395УА01М, комплексный эхо-сигнал и отметки опознавания, формируемые в блоках 394ЮП04 и 394УУ01.

Сигналы опознавания ОП-64 НРЗ 1Л23-6д через кабельную коробку 39ЯШ54 подаются на блок сопряжения 394УУ01 шкафа 395УА01М. В блоке 394УУ01 происходит селекция сигналов по амплитуде и длительности и формирование отметок опознавания ОПВ, ОПВН, ОПСК. С помощью указанных сигналов на экранах индикаторов формируются отметки соответствующей конфигурации, а также режимы НАВЕДЕНИЕ, КЛАПАН, СНЯТИЕ. Для этого сигналы опознавания с выхода блока 394УУ01 через пульты 394ЮП04 подаются на индикаторы 394РИ01 и на распределительный щит РЩ-4У-2Р для передачи на ВИП-117.

Для работы аппаратуры опознавания в IV и VI режимах в блоке 394УУ01 формируются сигналы ОО-4.

Общее управление и контроль работоспособности НРЗ 1Л23-6д осуществляется через блок сопряжения 394УУ01. Блок обеспечивает:

- переключение дистанционного и местного управления, включения питания в дежурном и боевом режимах работы;
- переключение передатчика с антенной системы на эквивалент;
- включение имитатора ответных сигналов;
- выключение имитостойкого режима работы;
- включение проверки работоспособности без включения МАНИП;
- переключение потенциала работы в режимы полный – пониженный;
- включение устройства стирания;
- переключение кодов;
- переключение диапазонов работы;
- уплотнение команд управления НРЗ 1Л23-6д и ППА в виде кода ТУ с частотой следования 7142 Гц;
- прием ответных сигналов о состоянии НРЗ 1Л23-6д и машины № 1 в виде кода телесигнализации (ТС) с частотой следования 7 142 Гц.

Оперативное управление работой изделия НРЗ 1Л23-6д осуществляется с пультов 394ЮП04:

- включение режимов ОПВ, НАВЕДЕНИЕ, КЛАПАН, СНЯТИЕ;
- включение режимов работы и переключение диапазонов;
- включение МАНИП и МАНИП К.

ИКО (шкафы 395РР01) предназначены для отображения воздушной обстановки в следующей системе координат:

- азимут – наклонная дальность в трех масштабах:
  - М1 – 100 км;
  - М2 – 250 км;
  - М3 – 350 км;
- в двух режимах работы:
  - кругового обзора;
  - секторного обзора (со смещенным центром).

Индикация цели производится яркостной отметкой на экране ЭЛТ 45ЛМВ с электростатической фокусировкой. Развертка ИКО формируется цифроаналоговым способом. Отклонение и вращение луча ЭЛТ осуществляется преобразованием токов координатных усилителей  $X$ ,  $Y$  в суммарное вращающееся магнитное поле. Для уменьшения диаметра пятна яркостной отметки дополнительно используется постоянная магнитная фокусировка и динамическая электростатическая подфокусировка электронного луча.

На экране ИКО возможно одновременное или раздельное наблюдение:

- масштабных отметок дальности;
- отметок азимута;

- отметок отраженных сигналов, поступающих по каналам эхо-сигналов амплитудного и когерентного каналов лучей 1, 2;
- сигналов опознавания;
- границы раздела амплитудной и когерентной зон.

Для формирования масштабной сетки на экране ИКО (5- и 30-градусные азимутальные отметки, 10- и 50-км отметки дальности) используются сигналы МАИ, СЕВЕР, сигналы ЗАПЗ, ТИ-6. Координаты целей определяются визуально по положению отметок отраженного сигнала относительно масштабной сетки.

На вход ИКО подаются сигналы: ЭКАЛ1, ЭКАЛ2, ЭАНСЛ1, ЭАНСЛ2, ЭКНЛ1, ЭКНЛ2, Э1-2, ОП. Для всех сигналов имеются неоперативные регулировки усиления и отдельное включение.

В индикаторе кругового обзора расположено устройство формирования и контроля эхо-сигналов каналов Л1 и Л2: амплитудных аналоговых; амплитудных когерентных; когерентных нормированных.

Амплитудные нормированные эхо-сигналы с выхода шкафа 395УА01М поступают на вход устройства первичной и вторичной обработки в блок-стойку 394ЦЦ01, где осуществляется обработка и вычисление координат отметок, выбранных оператором по ИКО. Ввод выбранных отметок эхо-сигналов осуществляется с пульта 394ЮП03 шкафа 395РР01 путем наведения маркера на выбранную цель. Отображение координат сопровождаемых целей осуществляется на табло блока 394РУ01М шкафов 395РР01(1) и (2).

Входными сигналами системы синхронной передачи угла вращения для машины № 2 являются колоколообразные импульсы МАИ и СЕВЕР, вырабатываемые блоком главных датчиков 394РД01М машины № 1. Указанные импульсы через распределительный щит РЩ-3У-4М-Р подаются на блок 394СУ01М – имитатор вращения. Блок может работать в двух режимах: РАБОТА и ИМИТАЦИЯ. В режиме РАБОТА блок функционирует как повторитель импульсов блока 394РД01М, а в режиме ИМИТАЦИЯ импульсы МАИ и СЕВЕР формируются в блоке 394СУ01М.

Сформированные блоком 394СУ01М по амплитуде и длительности импульсы МАИ и СЕВЕР подаются на блоки 394РИ01 ИКО для обеспечения вращения развертки ИКО синхронно с вращением антенны машины № 1 и на блок синхронизации 394УФ03 для формирования отметок азимута и специальных режимов работы РЛС.

Дистанционное управление и контроль ППА машины № 1 осуществляется с блока 394ЮП01.

Блок обеспечивает:

- включение передатчиков ПС-5 и приемников 394ПУ01;
- управление режимами 394ПУ01: ШАРУ, МАРУ, дистанционной регулировки усиления (ДРУ), дифферинцирования (ДИФ);

- дистанционное включение фильтра НИП;
- управление частотой запусков и ее контроль;
- управление режимами запуска;
- управление и контроль наклона отражателей лучей 1, 2;
- управление токами магнетронов ПС-5 и их контроль;
- включение вращения машины № 1 (3 или 6 об/мин);
- включение карты помех.

Блок позволяет контролировать сигналы: АВАРИЯ ВЕНТ, ПЕРЕДАТЧИКИ НАКАЛ, ПЕРЕДАТЧИКИ АНОД, АВАРИЯ 39КО2П, ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС1, ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС2, ЗАПУСК ВНЕШН, ЗАПУСК ВНУТР, АВАРИЯ СИНХР, АВАРИЯ ЗВ, АВАРИЯ МЕТОК.

Блок обеспечивает управление специальными режимами работы РЛС С, М, СМ, ПОЗ, предназначенными для уменьшения вероятности поражения РЛС самонаводящимися снарядами за счет обеспечения работы с периодическим снятием излучения или периодического изменения частоты повторения зондирующих импульсов. Снятие излучения осуществляется отключением сигнала ЗАП1-Р (ЗАП1-Ч) ППА, при этом запуск индикаторной аппаратуры (ЗАПЗ, ЗАПЗ-1, ЗАПЗ-2) не выключается. На время снятия излучения осуществляется бланкирование приемной аппаратуры РЛС подачей в машину № 1 команды БЛАНК. Угол начала и ширины сектора в режиме устанавливается с блока 394УФ03 и контролируется на цифровых индикаторах панели 394ЮП01 от 5 до 360° с дискретом 5°, зона перекрытия в режиме М – от 10 до 40°.

Аппаратура сопряжения с изделием 1РЛ14 обеспечивает:

- синхронное и синфазное вращение изделий;
- синхронизацию по запуску;
- совместную работу в специальных режимах;
- формирование комплексного эхо-сигнала Э1-2.

Для обеспечения синхронного и синфазного вращения РЛС подаются сигналы синхронно-следающей передачи (ССП) 50 Гц ГО и ТО (грубого и точного отсчета) и опорное напряжение частотой 50 Гц. Указанные сигналы так же, как и импульсы запуска, подаются на сопрягаемую РЛС через коробку РК.

Для синхронизации сопрягаемой РЛС в блоке 394УФ03 вырабатываются импульсы запуска ЗАП1 РЛС2, опережающие импульсы ЗАП1-Р РЛС на 19, 30 мкс или 195 мкс (в зависимости от типа сопрягаемой РЛС).

Специальные режимы С, М, СМ работы обеих РЛС обеспечивают работу с периодическим снятием излучения путем отключения запуска.

Для формирования комплексного эхо-сигнала Э1-2 через коробку РК подаются эхо-сигналы ЭХО 1 РЛС2 и сигналы ОП РЛС2 сопрягаемой РЛС.

Для формирования масштабной сетки ИКО используются азимутальные метки  $5^\circ/30^\circ$ , отметки дальности 10/50 км. Для формирования азимутальных меток  $5^\circ/30^\circ$  с блока 394УФ03 на индикаторы 394РИ01 подаются тактовые импульсы. Метки  $5^\circ/30^\circ$  для сопряжения с внешними системами формируются в самом блоке 394УФ03. Отметки дальности 10/50 км формируются в блоке 394УФ03 и подаются на индикаторы 394РИ01.

Таким образом, в данной главе рассмотрены назначение, боевые возможности и технические характеристики, состав РЛС, кратко изложен принцип работы РЛС по структурной схеме, начиная с антенно-фидерной системы и далее по основным трактам РЛС.

В последующих главах отдельно рассмотрим построение и принцип работы систем и блоков, входящих в РЛС 1Л117.

# ПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

## 2.1. Назначение и технические данные передающих устройств

Передающие устройства РЛС предназначены для получения кратковременных импульсов электромагнитной энергии в сантиметровом диапазоне волн, излучаемых в пространство антеннами РЛС.

В состав машины № 1 РЛС входят шесть передатчиков сантиметрового диапазона ПС, отличающихся один от другого длиной волн генерируемых колебаний.

Передатчик ПС характеризуется следующими основными данными:

- средняя мощность, отдаваемая в нагрузку, не менее 700 Вт 1-, 3-, 4-, 5-, 6-го каналов и 600 Вт 2-го канала при работе в режимах РЕДКИЙ I и ЧАСТЫЙ;
- длина волны генерируемых колебаний – фиксированная;
- длительность огибающей высокочастотного импульса в режимах РЕДКИЙ I, II – 2,5–2,9 мкс, в режиме ЧАСТЫЙ – 1,0–1,2 мкс
- частота следования импульсов равна частоте повторения импульсов ЗАП1;
- мощность, потребляемая от сети:
  - по цепям 50 Гц – около 400 ВА;
  - по цепям 400 Гц – около 3 кВА.

## 2.2. Устройство и работа передающих устройств

Функциональная схема, отражающая взаимосвязь передающих устройств с аппаратурой, приведена на рис. 2.1.

Передатчики ПС (1–6) взаимосвязаны со следующими блоками:

- антенными переключателями АПС (1–6);
- шкафом хронизации, отметок и специальных режимов 394УФ03;
- шкафом управления ШУ;
- агрегатом питания ВПЛ-30.

Передатчики запускаются импульсами запуска ЗАП1-Р или ЗАП1-Ч, вырабатываемыми в блоке 394УФ03, расположенном в машине № 2.

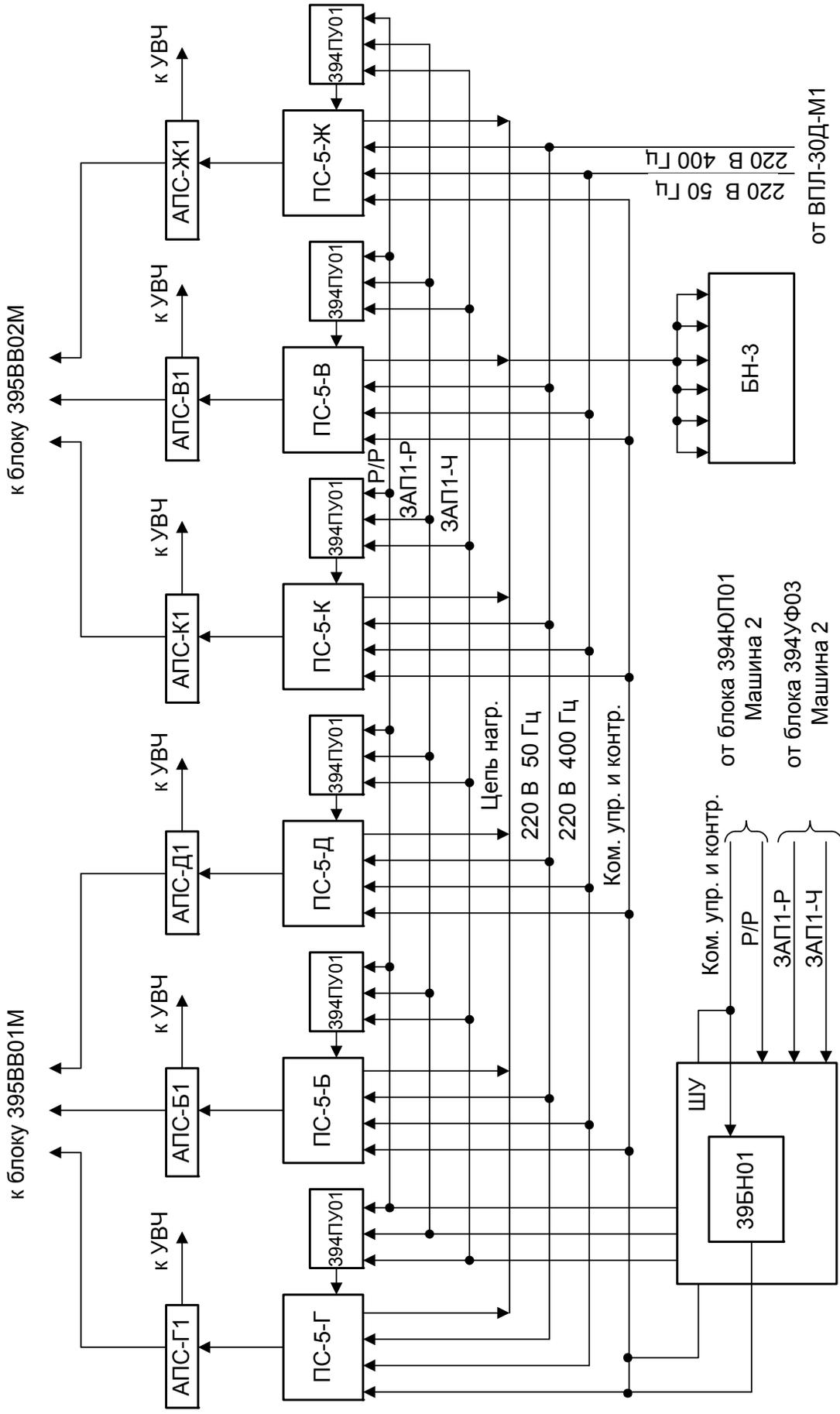


Рис. 2.1. Схема функциональная взаимодействия передающих устройств с другими устройствами

Из машины № 2 импульсы запуска поступают в машину № 1 на шкаф управления (ШУ). Импульсы запуска со шкафа управления подаются на передатчики ПС (1–6).

Независимое переключение запусков ПС, объединенных в две группы: ПС-5-Г; ПС-5-Б; ПС-5-Д; ПС-5-К; ПС-5-В; ПС-5-Ж, производится из машины № 2.

Цепь импульсов запуска заканчивается в шкафу ШУ, в котором для импульсов запуска предусмотрен эквивалент нагрузки, равный 75 Ом.

При автономной работе (местном включении) машины № 1 для запуска передатчиков используются импульсы запуска, вырабатываемые в шкафу ШУ.

Все передатчики РЛС связаны со шкафом ШУ цепями управления, контроля и защиты.

Дистанционное управление передатчиками ПС производится из машины № 2.

Все шесть передатчиков ПС связаны с блоком нагрузки БН, который предназначен для рассеивания части энергии, запасенной в магнитном поле зарядных дросселей модуляторов шкафов ПС.

### **Функциональная схема передатчика.**

Рассмотрим функциональную схему передатчика ПС-5, приведеную на рис. 2.2. Передатчик каждого канала включает в себя:

- высоковольтный выпрямитель А2 (блок 39БВ01), в состав которого входят: высоковольтный выпрямитель, зарядный дроссель и фиксирующие диоды. Высоковольтный выпрямитель вырабатывает постоянное напряжение положительной полярности 6–7 кВ. Зарядный дроссель позволяет получить напряжение на формирующей линии, приблизительно вдвое превышающее напряжение источника питания. Фиксирующие диоды поддерживают постоянное напряжение на формирующей линии при изменении частоты следования запускающих импульсов;
- формирующую линию А3, предназначенную для формирования модулирующих импульсов напряжения;
- высокочастотный высоковольтный вакуумный переключатель ВВ-20, переключающий ячейки формирующей линии при изменении режимов работы передатчиков;
- импульсный трансформатор А6, предназначенный для согласования сопротивления магнетрона с волновым сопротивлением формирующей линии, а также для повышения напряжения модулирующих импульсов, подаваемых на катод магнетрона;
- магнетронный генератор А4, включающий в себя импульсный магнетрон и систему постоянных магнитов, являющийся источником высокочастотной энергии, передаваемой по волноводному тракту в антенну;

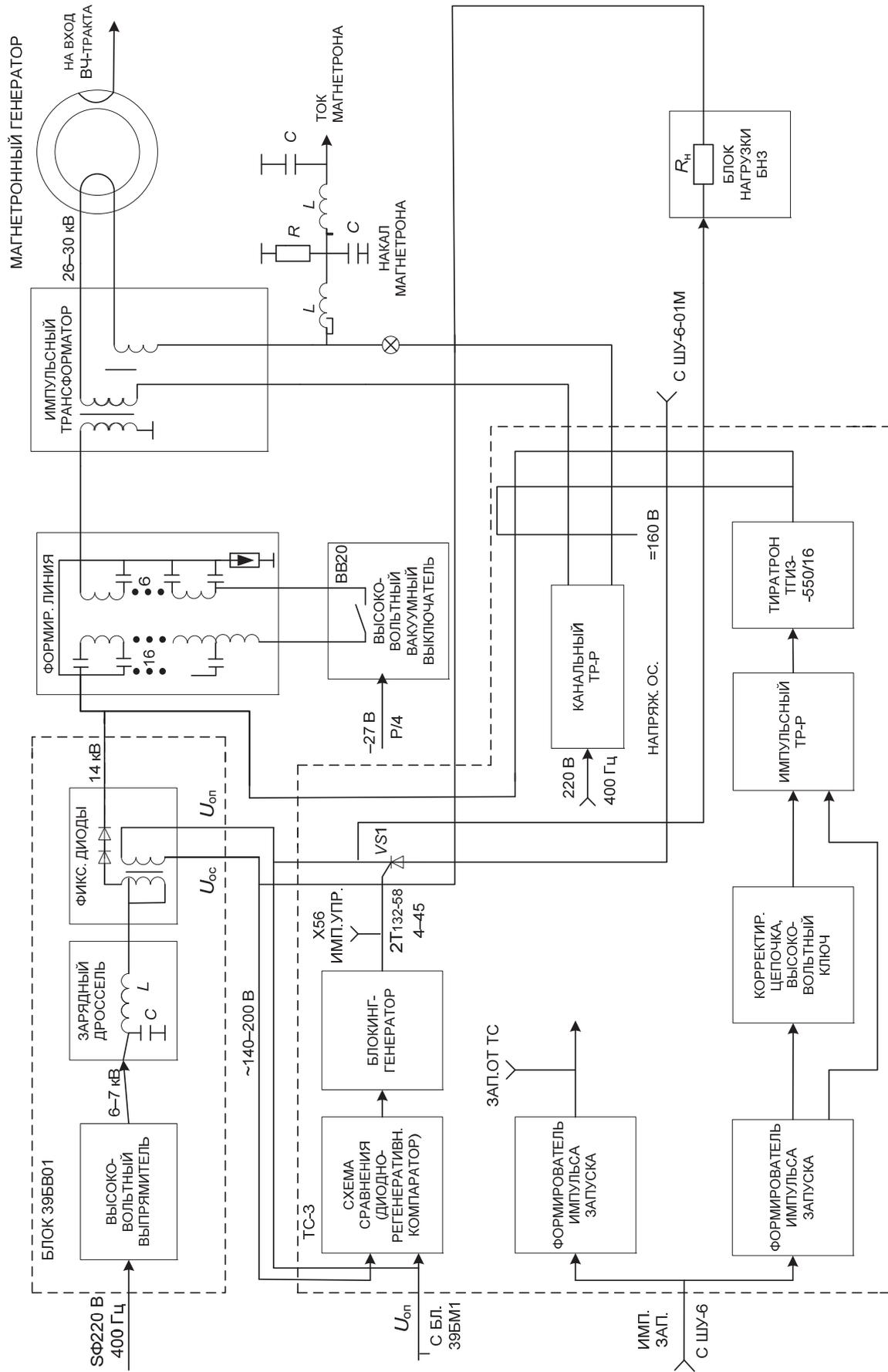


Рис. 2.2. Схема функциональная передатчика ПС-5

- коммутирующий элемент – импульсный тиратрон  $VL1$  (A1, блок TC) срабатывающий при поступлении на его сетку запускающих импульсов;
- усилитель импульсов запуска, формирующий импульсы для поджига тиратрона (A1, блок TC);
- управляемый ключ (тиристор  $VS1$ ), открывание которого импульсом, вырабатываемым диодно-регенеративным компаратором, приводит к прекращению колебательного процесса в зарядной цепи (A1, блок TC);
- диодно-регенеративный компаратор, вырабатывающий импульсы, отпирающие управляемый ключ (A1, блок TC);
- корректирующую цепочку  $RC$ , предназначенную для сглаживания выброса на переднем фронте модулирующего импульса;
- цепи управления, контроля и защиты.

Принцип работы передатчика заключается в следующем. При нахождении ключа тиристора  $VS1$  блока A1 в течение всего периода повторения запускающих ПС импульсов в запертом состоянии формирующая линия A3 заряжается от высоковольтного выпрямителя (A2) 39БВ01 через первичную обмотку зарядного дросселя  $L1$  (A2), выполняющего функцию зарядной индуктивности, и фиксирующие диоды  $VD7$ ,  $VD8$  (A2). В период между импульсами запуска коммутирующий элемент – тиратрон  $VL1$  заперт и в формирующей линии происходит накопление энергии.

В результате использования диодно-резонансного метода заряда линии через зарядный дроссель  $L1$  (A2) максимальное постоянное напряжение на ней достигает почти двойного значения напряжения источника питания 1,85–1,95 Е.

На рис. 2.3 приведены кривые токов и напряжений, иллюстрирующие работу модулятора передатчика ПС в режимах РЕДКИЙ и ЧАСТЫЙ.

Пунктирные линии обозначают состояние, когда ключ-тиристор  $VS1$  разомкнут, а сплошные линии иллюстрируют работу схемы для случая, когда ключ-тиристор  $VS1$  замыкается в момент  $t_0$  (для идеального дросселя  $L1$  (A2), когда  $C_0 = 0$ , где  $C_0$  – емкость монтажа дросселя  $L1$ ).

Рассмотрим процесс заряда формирующей линии через дроссель  $L1$  для случая, когда управляемый ключ-тиристор  $VS1$  (A1) замыкается в момент времени  $t_0$ .

Если на тиристор, последовательно соединенный с дополнительной обмоткой зарядного дросселя и резистором, установленным в блоке БН, в момент  $t_0$  (рис. 2.4) будет подан с диодно-регенеративного компаратора отпирающий импульс, то тиристор откроется и подключит к дополнительной обмотке дросселя резистор. Колебательный процесс в зарядной цепи срывается, так как зарядная индуктивность оказывается зашунтированной цепью с малым сопротивлением (резистор блока БН  $\sim 2$  Ом). Ток через фиксирующие диоды  $VD7$ ,  $VD8$  (A2) спадает до нуля и последние запираются.

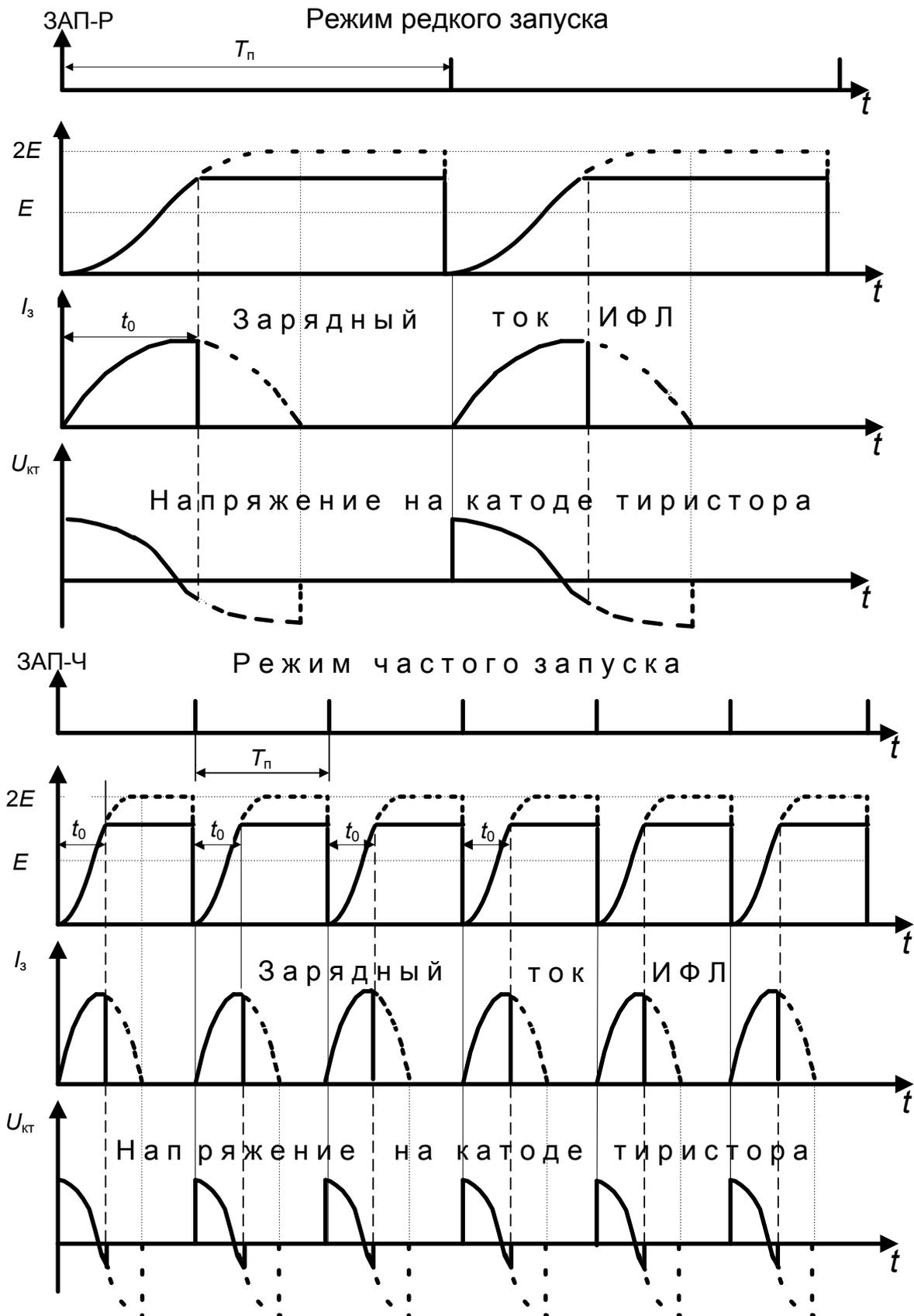


Рис. 2.3. Эпюры модулирующих напряжений

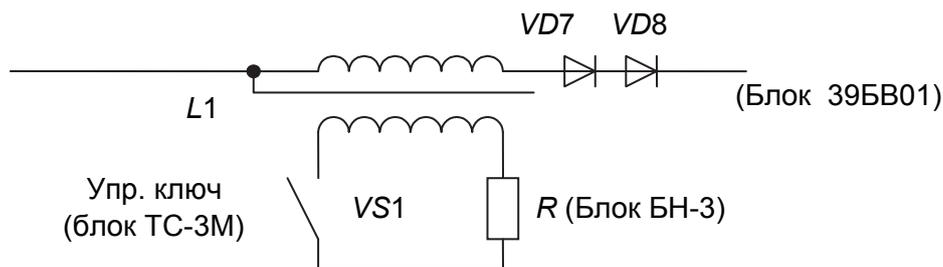


Рис. 2.4. Схема работы зарядного дросселя

Управление моментом открывания тиристора обеспечивается диодно-регенеративным компаратором, вырабатывающим импульс управления в момент, когда подаваемое на разрешающий вход компаратора – диод  $VD3$  (A1) значение напряжения обратной связи превысит величину опорного напряжения.

Напряжение обратной связи, поступающее на компаратор, представляет собой сумму двух напряжений: постоянного отрицательной полярности, подаваемого на передатчик ПС со шкафа ШУ величиной  $160\text{ В} \pm 5\%$ , и переменного напряжения, снимаемого с дополнительной обмотки зарядного дросселя  $L1$  (A2) амплитудой  $140\text{--}200\text{ В}$ .

Опорное напряжение (постоянное напряжение отрицательной полярности) подается на диодно-регенеративный компаратор со шкафа ШУ.

При поступлении на управляющую сетку тиратрона  $VL1$  (A1) импульсов поджига, формирующихся в схеме усилителя импульсов запуска, собранного на транзисторе  $VT1$  (A1), тиратрон поджигается, и формирующая линия разряжается через первичную обмотку импульсного трансформатора (A6). При этом на вторичной обмотке трансформатора образуются импульсы отрицательной полярности амплитудой  $26\text{--}30\text{ кВ}$ , поступающие на катод магнетрона МИ-503 или МИ-446. Магнетронный генератор генерирует высокочастотные колебания, которые по волноводному тракту поступают в антенное устройство.

После окончания разряда формирующей линии начинается ее заряд. В этот момент времени происходит скачкообразное изменение напряжения на дополнительной обмотке зарядного дросселя, что приводит к запирающей тиристора  $VS1$  (A1).

В дальнейшем процессы передатчика происходят аналогично рассматриваемым ранее.

При переводе передатчика из режима РЕДКИЙ в режим ЧАСТЫЙ производится отключение напряжения  $+27\text{ В}$  с обмотки вакуумного выключателя  $KV1.1$ .

При подаче напряжения на обмотку электромагнита  $KV1.1$  происходит замыкание контактов  $KV1.2$ . Общий вид вакуумного выключателя представлен на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Высокочастотный высоковольтный вакуумный выключатель ВВ-20

Выключение контактов  $KV1.1$  приводит к отключению части звеньев формирующей линии. При этом используется 6 звеньев. Эпюры, поясняющие работу модулятора в режимах РЕДКИЙ и ЧАСТЫЙ, приведены на рис. 2.3.

Напряжение 220 В 50 Гц, включаемое контактором  $KV4.1$ , подается через предохранители  $FU7-FU9$  на обмотки электродвигателя вентилятора охлаждения магнетрона.

Напряжение 220 В 400 Гц, включаемое контактами реле  $KV9.1$  одновременно с контактором  $KV4.1$ , подается на блок ТС (А1), где расположены трансформаторы питания накальных цепей магнетрона и тиратрона.

Напряжение 220 В 400 Гц (питание высоковольтного выпрямителя) включается контактором  $KV6.1$  через 5 мин после включения контактора  $KV4.1$  и реле  $KV9.1$ .

Временная задержка 5 мин необходима для прогрева катода магнетрона и тиратрона передатчика перед включением анодного напряжения.

Контактор  $KV6.1$  включается контактами реле  $KV8.1$  после срабатывания реле времени шкафа ШУ.

Напряжение 220 В 400 Гц через предохранители  $FU1-FU3$ , трехфазный автотрансформатор  $TV1$ , обеспечивающий регулировку напряжения 400 Гц в пределах  $\pm 5\%$ , подается на первичную обмотку анодного трансформатора  $TV1$  блока 39БВ01 (А2).

При включении контактора  $KV6.1$  снимается напряжение накала с катода магнетрона в результате размыкания контактов  $KV6.5$ . Напряжение накала подводится к катоду магнетрона от накального трансформатора  $TV4$  блока А1 через две параллельные вторичные обмотки импульсного трансформатора А6. При такой схеме питания отпадает необходимость в применении трансформатора накала с высоковольтной изоляцией.

Лампа  $HL5$  НАКАЛ МАГНЕТР., включенная параллельно резистору  $R12$ , сигнализирует об исправности цепи накала.

Конденсатор  $C1$  блока А6 выравнивает потенциалы высоковольтных концов вторичных обмоток импульсного трансформатора. Переменная составляющая анодного тока замыкается на корпус через блокировочные конденсаторы  $C2$  и  $C3$ .

Воздушный разрядник  $FV1$  блока А6 пробивается при значительном повышении напряжения на вторичных обмотках трансформатора и этим самым защищает его и магнетрон от перенапряжения. Постоянная составляющая анодного тока магнетрона контролируется амперметром РА1. Фильтр  $L1, C5, L2, C6$  предназначен для устранения помех.

Резистор  $R14$  создает путь для постоянной составляющей в случае, когда передатчик отключен от цепи дистанционного контроля.

Подключенная параллельно первичной обмотке импульсного трансформатора А6 корректирующая цепочка  $R10, R11, C4$  обеспечивает согласование в начальный момент ее разряда.

При продолжительных искрениях и пробоях в магнетроне напряжение на дополнительной обмотке зарядного дросселя и между контактами 5 и 7  $XT7$  возрастает настолько, что стабилитрон  $VD12$  отпирается, напряжение на  $C8$  возрастает и реле  $KV10.1$  срабатывает. Замыкание контактов этого реле вызывает включение реле  $KV7.1$ , которое своими контактами замыкает цепь сигнализации аварии и выключает контактор  $KV6.1$ . При этом обеспечивается снятие питающего напряжения 220 В 400 Гц с блока 39БВ01, а также включение накала магнетрона замыканием контактов контактора  $KV6.1$ .

Через обмотку реле  $KV3.1$  и резистор  $R22$  протекает постоянная составляющая тока выпрямителя А2. В случаях искрения в тиратроне  $VL1$  блока А1 или пробоев в цепи заряда ток выпрямителя резко возрастает, что приводит к увеличению напряжения на резистор  $R22$ , отпираанию стабилитрона  $VD11$  и срабатыванию защитного реле  $KV2.1$ .

При этом также обеспечивается срабатывание реле  $KV7.1$  и соответственно включение цепей сигнализации аварии и выключение контактора  $KV6.1$ . При сгорании предохранителя  $FU7$  ( $FU8, FU9$ ) происходит срабатывание реле  $KV5.1$ , которое своими контактами включает цепи сигнализации аварии и отключает контактор  $KV4.1$ .

При тренировке магнетрона защитные реле  $KV2$  и  $KV10$  отключаются путем установки тумблера  $SA2$  РАБОТА-ТРЕНИР в положение ТРЕНИР.

При работе шкафа передатчика ПС в специальных режимах происходит периодическое снятие с передатчика импульсов запуска. При снятии импульсов запуска выключается реле  $KV3.1$ , контактами которого обеспечивается включение накала катода магнетрона. При поступлении импульсов запуска срабатывание реле  $KV3.1$  приводит к выключению накала катода магнетрона.

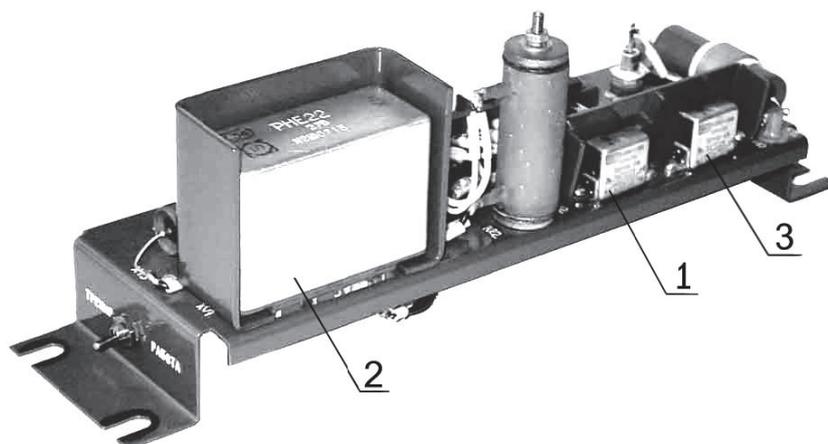


Рис. 2.6. Панель защиты: 1 – реле KV2; 2 – реле KV3; 3 – реле KV10



Рис. 2.7. Щиток управления

Конструктивно реле *KV2.1*, *KV3.1*, *KV10.1* и тумблер *S42* располагаются в шкафу передатчика ПС на одной панели – панели защиты (рис. 2.6).

О наличии напряжения 220 В 400 Гц сигнализирует лампочка *HL1* АНОД. При выключении высокого напряжения эта лампочка должна погаснуть, а лампочка *HL5* НАКАЛ МАГНЕТР. загореться.

Для снятия остаточного электрического заряда с элементов зарядной цепи передатчика предусмотрен защитный разрядник блока А2. При открытии дверей шкафа передатчика ПС подвижные контакты разрядника замыкают на корпус высоковольтные выводы выпрямителя и формирующей линии.

Включение и выключение передатчика ПС осуществляется со щитка управления (рис. 2.7), который представляет собой откидывающуюся панель, на которой смонтированы элементы управления и контроля передатчика.

На панели щитка расположены:

- колодка автотрансформатора;
- сигнальная лампа АНОД, служащая индикатором наличия напряжения 220 В 400 Гц на входе высоковольтного выпрямителя;

- сигнальная лампа НАКАЛ. МАГНЕТР., служащая индикатором накала магнетрона;
- тумблер ШКАФ ПС для включения и выключения шкафа передатчика ПС;
- предохранители ПИТ. ВЫПР. (*FU4*), ПИТ. ТИРАТ. (*FU5*), ПИТ. МАГНЕТР. (*FU6*).

Контроль за работой магнетронного генератора осуществляется по прибору ТОК МАГНЕТР, расположенному в шкафу ШУ-6-01М (РА1), измеряющему постоянную составляющую анодного тока.

Контроль за работой модулятора производится осциллографом, который подключается к контрольным гнездам ИМП ЗАП. (*XS1*), ИМП. ПОДЖИГА (*XS2*), ИМП. УПР (*XS6*), «⊥» (*X8*) блока ТС (А1) и КАТОД ТИР. (*XS1*), ЗАРЯД ЛИНИИ (*XS2*), «⊥» (*XS3*) на панели щитка управления.

На гнездо *XS2* панели щитка управления подается часть зарядного напряжения формирующей линии АЗ, снимаемого с конденсатора *C1* емкостного делителя *C1*, *C2*. Гнезда *XS1*, *XS2*, *XS6* блока А1 служат соответственно для контроля импульсов запуска на входе усилителя, импульсов поджига на сетке тиратрона и импульсов управления на управляющем электроде тиристора *VS1*. Шкаф передатчика ПС показан на рис. 2.8 и 2.9.

В нижней части шкафа передатчика ПС справа размещен блок высоковольтного выпрямителя, рядом с ним – блок формирующей линии и слева – импульсный трансформатор.

Элементы корректирующей цепочки (конденсатор *C4* и резисторы *R10*, *R11*) смонтированы впереди импульсного трансформатора. На крышке блока формирующей линии устанавливается выключатель ВВ-20.

В верхней части шкафа передатчика ПС находятся тиратронный блок ТС, магнитная система и панель защиты. Над тиратронным блоком впереди расположен щиток управления, за ним – автотрансформатор. За магнитной системой укреплен воздухопровод вентилятора. Контактные группы управления шкафов передатчика ПС смонтированы на левой стенке шкафа.



Рис. 2.8. Шкаф передатчика ПС



Рис. 2.9. Шкаф передатчика ПС с открытыми дверцами и снятым с контакторов кожухом

Элемент сопряжения магнетрона с волноводным трактом (блок СМС), установленный на кронштейне магнитной системы, соединяется с волноводом блока ВЖС.

## 2.3. Устройство и работа составных частей передающих устройств

### 2.3.1. Высоковольтный выпрямитель 39БВ01

Высоковольтный выпрямитель 39БВ01 предназначен для преобразования переменного напряжения 3-фазной сети 220 В 400 Гц в постоянное напряжение положительной полярности. Основные технические данные выпрямителя: выпрямленное напряжение 6,5 кВ при токе нагрузки 300 мА.

Напряжение 220 В 400 Гц подается на трехфазный трансформатор *TV1*. С вторичных обмоток трансформатора *TV1* повышенное напряжение поступает на выпрямитель, собранный по трехфазной мостовой схеме Ларионова на диодах *VD1–VD6*.

Выпрямленное напряжение положительной полярности подается на фильтр, состоящий из емкости  $C1$ , индуктивности  $L2$  (платы  $A1$ ) и емкости  $C1$  на крышке блока. После фильтра это напряжение поступает в зарядную цепь модулятора (зарядный дроссель, фиксирующие диоды  $VD7$ ,  $VD8$ ). Напряжение обратной связи, снимаемое с дополнительной обмотки зарядного дросселя  $L1$ , подается для управления в блок  $A1$ .

Все узлы высоковольтного выпрямителя (анодный трансформатор, элементы фильтра, выпрямитель, зарядный дроссель и фиксирующий диод) помещены в маслonaполненный бак.

Высоковольтный выпрямитель (рис. 2.10) собран на текстолитовой плате, которая на болтах крепится к крышке. В то же время плата служит изоляционной прокладкой между выпрямителем и трансформатором.



Рис. 2.10. Общий вид высоковольтного выпрямителя 39БВ01

Конденсатор фильтра  $C1$  устанавливается на крышке блока снаружи. Кроме того, снаружи на крышке блока размещены расширитель, защитные разрядники, два высоковольтных и шесть низковольтных изоляторов.

Габариты блока:

- длина – 500 мм;
- ширина – 250 мм;
- высота с изоляторами – 440 мм.
- вес – 30 кг.

### 2.3.2. Формирующая линия

Формирующая линия служит для формирования модулирующих импульсов трапециидальной формы.

Основные технические данные:

- амплитуда зарядного напряжения – 16 кВ;
- волновое сопротивление – 25 Ом;
- в режиме РЕДКИЙ число звеньев – 16;
- в режиме ЧАСТЫЙ число звеньев – 6;

- суммарная емкость линии в режиме РЕДКИЙ (при замкнутых выводах  $X_{T2}$  и  $X_{T4}$ ) – 0,048 мкФ;
- в режиме ЧАСТЫЙ (при разомкнутых выводах  $X_{T2}$  и  $X_{T4}$ ) – 0,018 мкФ.

При работе передающего устройства в режиме РЕДКИЙ выводы  $X_{T2}$  и  $X_{T4}$  линии замыкаются контактами выключателя  $KV1.2$ . При этом увеличивается число работающих звеньев линии с 6 до 16.



Рис. 2.11. Общий вид формирующей линии

Все остальные детали линии смонтированы на крышке с ее внутренней стороны. Катушки намотаны на текстолитовых каркасах. Обмотка – однослойная, выполнена посеребренным проводом. Отдельные секции катушки индуктивности разнесены одна от другой на расстояние, обеспечивающее минимальную взаимную индуктивность. Конденсаторы ячеек слюдяные и выполнены в виде отдельных пакетов.

На внешней стороне крышки расположены изоляторы, воздушный разрядник, измеритель уровня масла (рис. 2.11).

Габариты блока:

- длина – 460 мм;
- ширина – 280 мм;
- высота с изоляторами – 360 мм.
- вес блока с маслом – 56 кг.

### 2.3.3. Тиратронный блок ТС-3М

Тиратронный блок (рис. 2.12) предназначен для:

- формирования импульсов, подаваемых на управляющую сетку тиратрона  $VL1$ , через который обеспечивается разряд формирующей линии на нагрузку;
- для формирования импульсов защиты транзисторного ключа  $VT1$ ;
- для формирования импульсов, подаваемых на управляющий электрод тиристора  $VS1$ .

Основные технические характеристики тиратронного блока:

- амплитуда импульсов на сетке тиратрона – не менее 400 В;
- амплитуда импульсов управления тиристором  $VS1$  – не менее 15 В;
- длительность импульсов управления тиристором –  $15 \pm 5$  мкс.

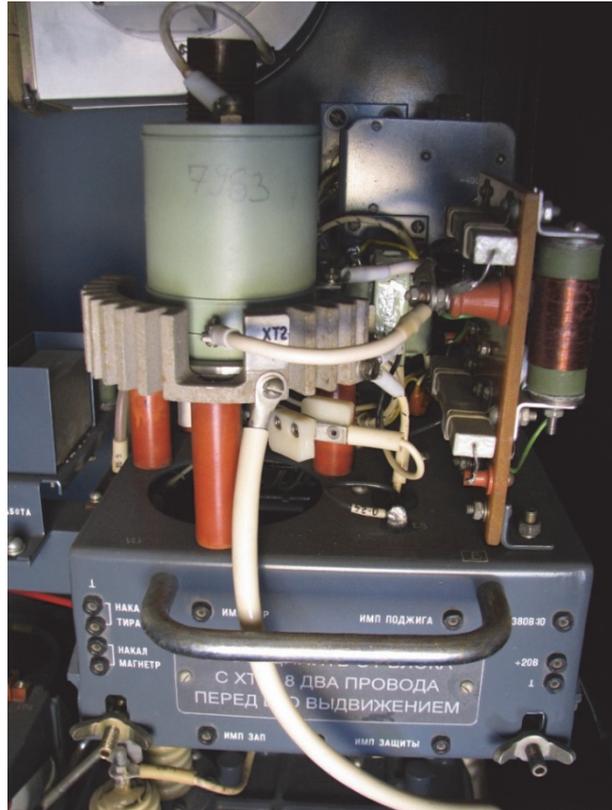


Рис. 2.12. Тиратронный блок ТС-3М. Общий вид

В состав тиратронного блока входят:

- схема формирования (плата с монтажом А1) импульсов управления высоковольтным транзисторным ключом ( $VT1$ );
- формирующая линия ( $L1-L6, C1-C6$ );
- импульсный трансформатор  $TV1$ ;
- схема формирования (плата А3) импульсов управления тиристором  $VS1$ ;
- схема формирования (плата А5) импульсов защиты транзисторного ключа ( $VT1$ ) от импульсных помех;
- выпрямители, выполненные на одном трансформаторе  $TV2$  на напряжения  $+20$  В с параметрической стабилизацией и нестабилизированной выходной цепью на  $+400$  В;
- трансформаторы накала  $TV3$  тиратрона и  $TV4$  магнетрона;
- металлокерамический тиратрон  $VL1$  с элементами сеточного фильтра  $C8, L7, C9$ .

Импульсы запуска положительной полярности амплитудой 15 В, длительностью 1 мкс поступают через разъем  $XP1$  на вход эмиттерного повторителя на транзисторе  $VT1$  (А1).

Одновибратор на транзисторах  $VT2$  и  $VT3$  (А1) формирует импульсы длительностью примерно 4 мкс, которые через составной эмиттерный по-

вторитель на транзисторах  $VT5-VT7$  (A1), через корректирующую цепочку  $C6, R14, (A1)$  поступают на базу высоковольтного ключа на транзисторе  $VT1$ . Линия  $L1-L6, C1-C6$  стабилизирует длительность импульса поджига, трансформатор  $TV1$  с коэффициентом трансформации 3 согласует сопротивление линии с сопротивлением сеточной цепи тиратрона, изменяет полярность импульса на положительную и обеспечивает необходимую амплитуду. Цепочка из элементов  $R6, R7, VD1$  – демпфирующая, устраняет положительный выброс на первичной обмотке трансформатора  $TV1$ . Элементы  $C7, R9$  служат для создания отрицательного смещения на сетке тиратрона в паузах между импульсами поджига, резистор  $R8$  ограничивает ток в цепи сетки тиратрона, фильтр на элементах  $C8, L7, C9$  защищает блок поджига от коротких высоковольтных бросков напряжения со стороны тиратрона.

Выпрямитель напряжения +400 В защищен по выходной цепи плавким предохранителем.

Коммутирующим элементом в схеме манипулятора передатчика является импульсный тиратрон  $VL1$  с водородным заполнением.

Процесс отпирания тиратрона происходит следующим образом:

- на управляющую сетку тиратрона  $VL1$  с выхода усилителя импульсов запуска поступает импульс поджига положительной полярности с амплитудой не менее 400 В и скоростью нарастания переднего фронта 1 000 В/мкс;
- поджигающий импульс вызывает в тиратроне пробой промежутка сетка – катод. При этом сетка приобретает потенциал, близкий к потенциалу катода, что, в свою очередь, вызывает пробой промежутка анод – сетка.

Через тиратрон начинает проходить разрядный ток формирующей линии, а напряжение на его аноде падает до величины, определяемой внутренним сопротивлением тиратрона. В момент пробоя в тиратроне промежуток анод – сетка на несколько сотых долей микросекунды приобретает потенциал, близкий к потенциалу анода. Это явление сопровождается резким броском сеточного тока, который может вызывать в сеточной цепи тиратрона значительные напряжения. Для защиты выходных цепей усилителей импульсов запуска от воздействия кратковременных выбросов сеточного тока тиратрона в сеточную цепь включен фильтр  $L7, C8, C9$ . Дроссель  $L7$  имеет индуктивность 30 мкГн. Емкость каждого конденсатора 470 пФ. После отпирания тиратрона происходит разряд формирующей линии. Разряд протекает быстро и сопровождается также очень быстрым нарастанием тока в тиратроне. Слишком большая скорость нарастания тока опасна для тиратрона, и для ее ограничения в анодную цепь тиратрона включен дроссель  $L8$ , индуктивность которого равна 7 мкГн. Дроссель намотан на пластмассовый каркас. Диодно-регенеративный компаратор (плата А3) состоит из схемы сравнения, выполненной на диодах  $VD2, VD3$ , и блокинг-генератора на

транзисторах  $VT1$ ,  $VT2$ . На вход схемы сравнения подаются напряжения обратной связи и опорное напряжение с блока 39БН01.

Если опорное напряжение, поступающее через  $VD2$ , превышает напряжение обратной связи, то диод  $VD2$  открыт, а диод  $VD3$  закрыт.

При этом блокинг-генератор не работает. Когда напряжение обратной связи превысит величину опорного напряжения, диод  $VD3$  открывается и через обмотку  $TV1$  замыкается цепь положительной обратной связи.

При этом диод  $VD2$  запирается и блокинг-генератор создает короткий импульс, который через резистор  $R7$  подается на управляющий электрод тиристора  $VS1$  и отпирает его. Диод  $VD4$  служит для защиты цепи управления тиристора от отрицательных напряжений.

Схема формирования импульсов защиты (плата А5) предназначена для формирования импульсов, запирающих схему формирования импульсов управления транзисторным ключом  $VT1$  (А1). Это исключает включение тиратрона  $VL1$  во время заряда формирующей линии шкафа ПС импульсными помехами в цепи запуска, что может привести к аварийному отключению шкафа ПС.

Схема формирования импульсов защиты выполнена в виде одновибратора на транзисторах  $VT1$  и  $VT2$ , на вход которого подаются уменьшенные по амплитуде импульсы поджига. Сформированные импульсы через инвертор на транзисторе  $VT3$  поступают на базу транзистора  $VT1$  платы А1. В режиме редкого запуска на обмотку реле  $KV1.1$  поступает напряжение +27 В и оно контактной группой  $KV1.2$  включает параллельно времязадающему конденсатору  $C1$  конденсаторы  $C2$  и  $C3$ , что приводит к увеличению длительности импульсов защиты.

Конструкция панели шасси блока ТС-3М обеспечивает приток воздуха к его радиатору для охлаждения.

Тиратронный блок соединяется со схемой передатчика через разъем, укрепленный на передней стенке шасси с внутренней стороны. На этой стенке снаружи расположены контрольные гнезда ИМП. ЗАП., ИМП. ПОДЖИГА, ИМП. УПР., +20 В, +380 В : 10, НАКАЛ ТИРАТ., НАКАЛ МАГНЕТР, ИМП. ЗАЩИТЫ.

Для измерения напряжения на контактах разъема в передней стенке шасси предусмотрено окно со съемной крышкой.

Габариты блока: длина 427 мм, ширина 120 мм, высота 272 мм.

#### 2.3.4. Импульсный трансформатор

Импульсный трансформатор (рис. 2.13) служит для согласования входного сопротивления магнетрона с волновым сопротивлением формирующей линии и для повышения амплитуды напряжения модулирующих импульсов.



Рис. 2.13. Общий вид импульсного трансформатора

Основные технические данные импульсного трансформатора:

- коэффициент трансформации 1:4,25;
- коэффициент рассеяния не более 1,5 %;
- коэффициент полезного действия 85–90 %;
- амплитуда импульсного напряжения на вторичной обмотке 26–30 кВ;
- длительность переднего фронта импульса 0,2–0,4 мкс.

Нагрузкой импульсного трансформатора является магнетрон типа МИ-446, имеющий в номинальном режиме сопротивление постоянному току (внутреннее сопротивление) порядка 450 Ом и анодное напряжение (26–30) кВ. Волновое сопротивление формирующей линии 25 Ом.

Для указанного значения волнового сопротивления коэффициент трансформации импульсного трансформатора составляет 1:4,25, при этом амплитуда модулирующих импульсов находится в пределах 26–30 кВ.

Импульсный трансформатор имеет две вторичные обмотки, необходимые для питания накала магнетрона. Первичная обмотка трансформатора состоит из двух секций, намотанных на двух ядрах сердечника и соединенных параллельно. Один конец первичной обмотки соединяется с проходным изолятором, другой – с корпусом трансформатора.

Каждая вторичная обмотка также состоит из двух секций, намотанных на двух ядрах сердечника и соединенных параллельно.

Высоковольтные концы вторичных обмоток, подключаемых к катоду магнетрона, соединяются с проходным изолятором, имеющим два изолированных вывода. Низковольтные концы соединяются с проходными изоляторами, к которым подводится напряжение накала магнетрона.

Все основные детали трансформатора смонтированы на его крышке с внутренней стороны. С внешней стороны крышки трансформатора расположены: изоляторы, воздушный искровой разрядник, защищающий магнетрон от перенапряжений, и блокировочные конденсаторы.

Габариты импульсного трансформатора:

- длина – 322 мм;
- ширина – 194 мм;
- полная высота с изоляторами – 442 мм.
- вес – 25 кг.

### 2.3.5. Магнетронный генератор

Магнетронный генератор предназначен для генерирования кратковременных мощных высокочастотных импульсов в сантиметровом диапазоне волн, передаваемых по волноводным трактам в антенное устройство для излучения в пространство.

Магнетронный генератор каждого канала состоит из магнетрона типа МИ-446 и магнитной системы. В зависимости от генерируемых частот магнетрону присвоен литер.

Общий вид магнетрона типа МИ-446 приведен на рис. 2.14 (магнетроны МИ-29, МИ-503 имеют аналогичный внешний вид).

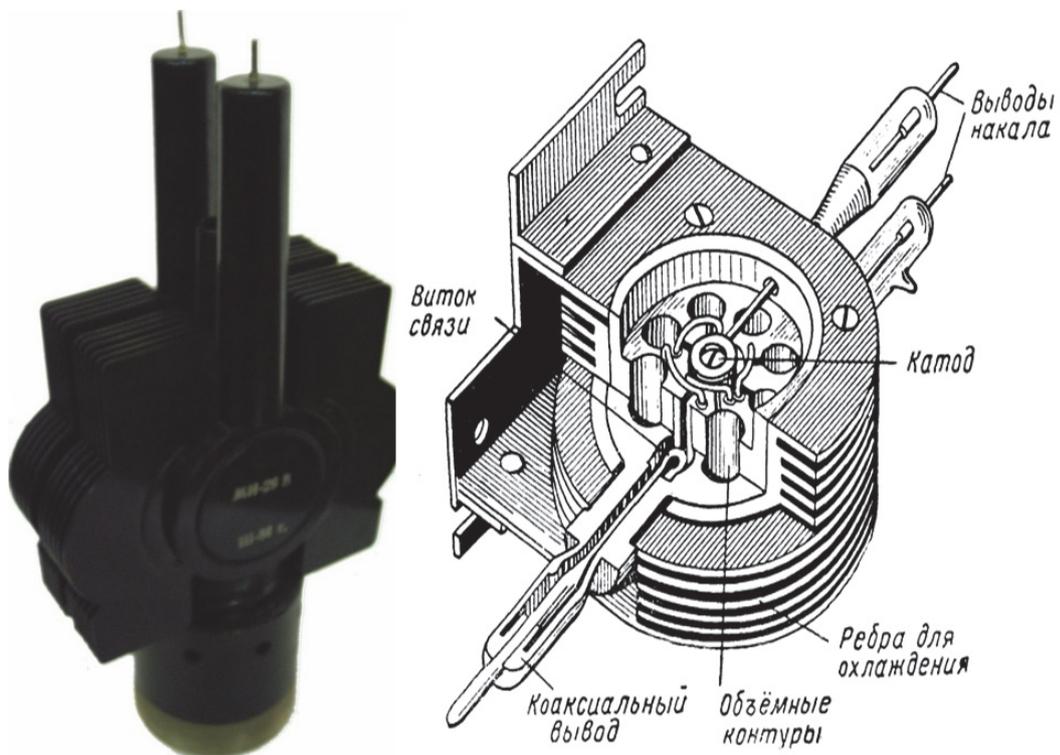


Рис. 2.14. Магнетрон типа МИ-446

Расстановка литеров магнетронов по каналам приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Номер канала	1	2	3	4	5	6
Литер магнетрона	МИ-446Г	МИ-446Б1	МИ-446Д	МИ-446К	МИ-446В	МИ-446Ж

Магнетрон типа МИ-446 – мощная генераторная лампа сантиметрового диапазона. Технические характеристики магнетрона МИ-446:

- анодное напряжение – 26–30 кВ;
- напряженность магнитного поля –  $199 \pm 1,6$  кА/м;
- напряжение накала –  $12,6 \pm 0,6$  В;
- ток накала – 3,8–5,2 А;
- анодный ток – 60–70 А;
- охлаждение – воздушное принудительное;
- наибольшая длительность импульса – 3 мкс.

При подаче высокого напряжения на анод магнетрона в передающем устройстве снимается напряжение накала магнетрона. Катод магнетрона работает за счет саморазогрева, при этом рабочая температура катода магнетрона устанавливается при анодных токах выше 40 мА.

### 2.3.6. Магнитная система

Магнитная система (рис. 2.15) состоит из двух подковообразных магнитов типа МР-1478, укрепленных на плоской плите из армко-железа.

Магнетрон помещается в воздушном зазоре, образованном между полюсами магнита. Магниты отлиты из сплава, обладающего большой коэрцитивной силой. Поверхность полюсов, основания магнитов в части плиты, соприкасающейся с основаниями магнитов, тщательно отшлифованы.

Чтобы обеспечить нормальную работу магнетронного генератора, предусмотрена возможность регулировки напряженности магнитного поля магнитным шунтом, позволяющим уменьшить поле в зазоре на 12–20 кА/м. Кроме того, шунтом устанавливается нормальное рабочее значение поля при старении магнитов.

Основные параметры магнитной системы:

- величина воздушного междуполюсного зазора – 60 мм;
- напряженность магнитного поля при крайнем нижнем положении магнитного шунта –  $211 \pm 4$  кА/м;
- пределы регулировки магнитного поля – 12–20 кА/м.

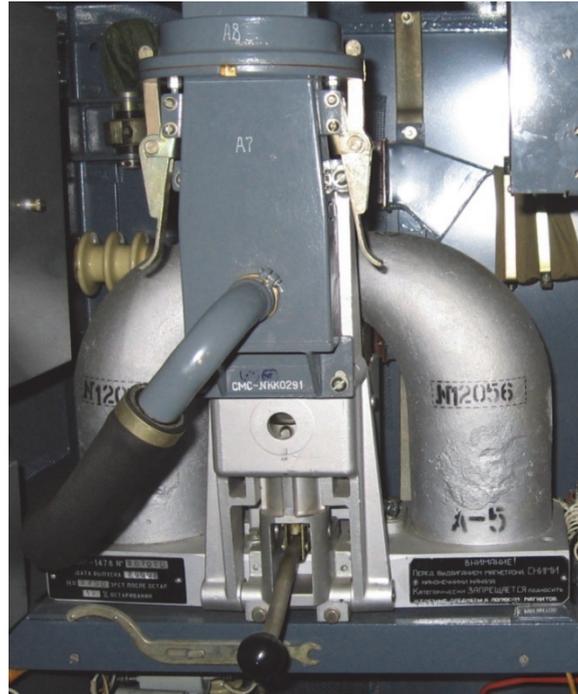


Рис. 2.15. Общий вид магнитной системы

Габариты магнитной системы: длина 225 мм, ширина 400 мм, высота 340 мм.

### 2.3.7. Система регулировки и стабилизации токов магнетронов

Система регулировки и стабилизации токов магнетронов обеспечивает возможность установки токов магнетронов от минимальных 40–50 мА до номинальных 55–60 мА во всех режимах работы.

**Примечание.** Номинальное значение постоянной составляющей анодного тока магнетрона в режиме РЕДКИЙ II меньше, чем во всех других режимах на 5–7 мА: стабильность номинального значения постоянной составляющей анодного тока магнетронов при изменении сети 220 В 400 Гц на  $\pm 5\%$  имеет значение  $\pm 1,5\%$ .

В систему регулировки и стабилизации токов магнетронов входят:

- управляемый ключ-тиристор  $V/S1$  блока ТС, включенный последовательно с дополнительной обмоткой зарядного дросселя шкафа ПС и резистором блока БН;
- диодно-регенеративный компаратор (блок ТС);
- блок 39БН01;
- блок БН;
- органы управления на панели дистанционного управления машины № 2 и в шкафу управления ШУ.

Регулирование и стабилизация токов магнетронов (рис. 2.16), основанные на управлении амплитудой модулирующих импульсов, осуществляются управлением в модуляторах передатчика ПС длительностью процесса заряда формирующей линии через зарядный дроссель.

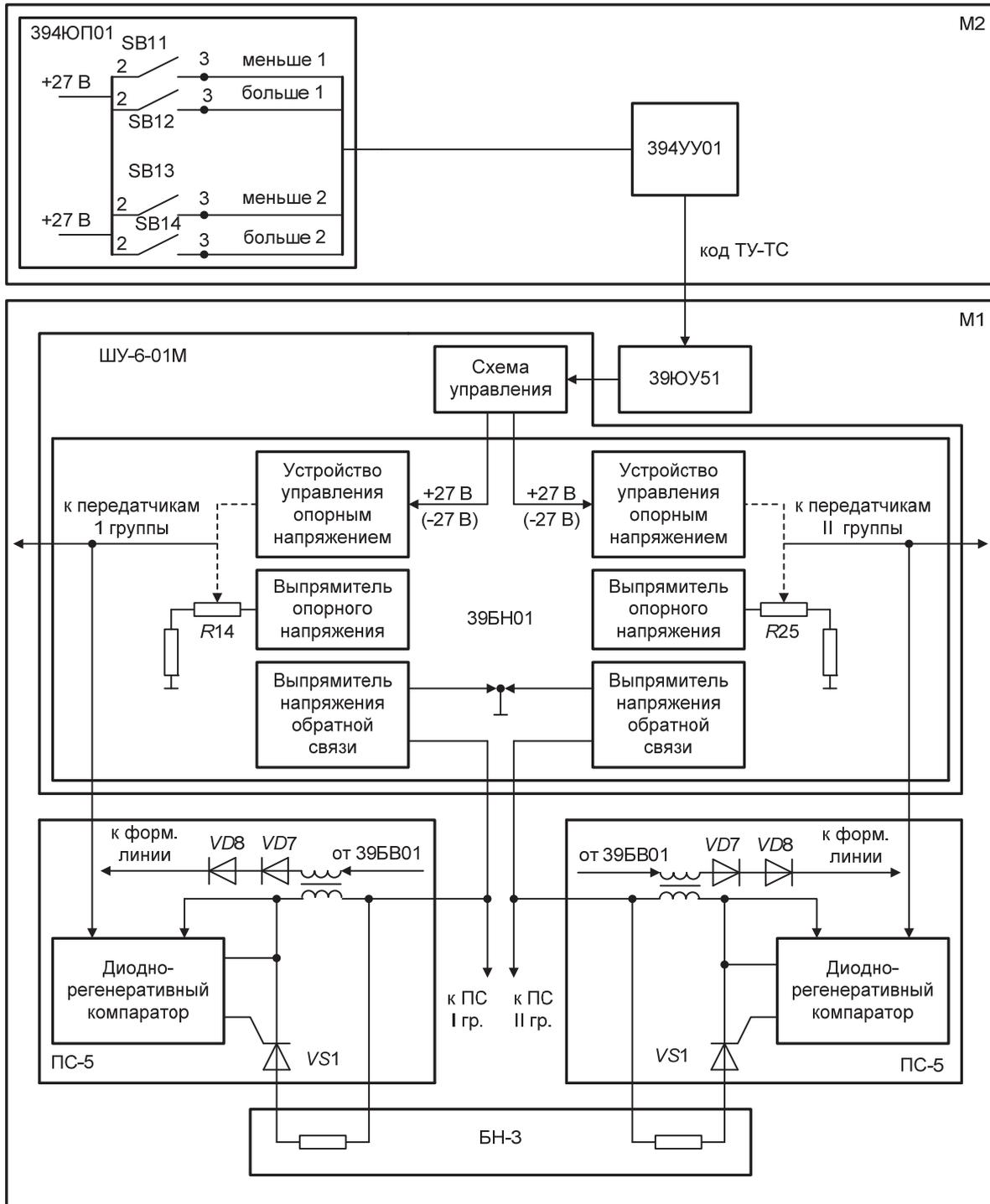


Рис. 2.16. Схема функциональная регулировки и стабилизации токов магнетронов

Если управляемый ключ включить раньше, чем закончится процесс заряда линии, то амплитуда модулирующих импульсов модулятора шкафа ПС уменьшится, что соответствует уменьшению интервала  $t_0$  (рис. 2.3). При отпирании тиристора в момент  $t_1$  импульсом, поступающим с диодно-регенеративного компаратора, происходит подключение к дополнительной обмотке зарядного дросселя низкоомного резистора блока БН. В результате колебательный процесс в зарядной цепи срывается, так как зарядная индуктивность оказывается зашунтированной цепью с малым сопротивлением.

Энергия, запасенная в магнитном поле зарядного дросселя в промежуток времени  $t_0$ , рассеивается в резисторе блока БН.

Управление моментом открывания тиристора  $VS1$  осуществляется диодно-регенеративным компаратором, который вырабатывает импульс в момент  $t_1$ , когда напряжение на линии достигает требуемого значения, т. е. когда напряжение обратной связи превысит величину опорного напряжения. Работа компаратора достаточно подробно рассмотрена при описании принципиальной схемы шкафа ПС и блока ТС. Таким образом, путем изменения величины опорного напряжения с помощью устройства управления (на которое подается +27 В в случае необходимости увеличения тока магнетрона и -27 В в случае уменьшения) осуществляется управление моментом срабатывания компаратора и амплитудой модулирующих импульсов.

Блок 39БН01 (рис. 2.17) предназначен для регулировки и стабилизации токов магнетронов при изменении напряжения питающей сети и тока нагрузки, а также для осуществления программного переключения передающей аппаратуры при переходе РЛС из режима РЕДКИЙ в режим ЧАСТЫЙ и наоборот.

Блок 39БН01 (рис. 2.18) включает по два следующих функциональных узла:

- стабилизированный дистанционно регулируемый выпрямитель опорного напряжения;
- выпрямитель напряжения обратной связи;
- устройство программного переключения передающей аппаратуры;
- устройство управления величиной опорного напряжения.

Первичное питание блока осуществляется от трехфазной сети 220 В 400 Гц фазы  $A, B, C$ .

Каждый из выпрямителей опорного напряжения выполнен по однофазно-мостовой схеме (по два выпрямителя  $VD17-VD20-C2$  с  $VD21-VD24-C3$  и  $VD39-VD42-C6$  с  $VD43-VD46-C7$ , соединенных последовательно) с величиной выпрямленного напряжения 550 В  $\pm 5\%$ . С выхода выпрямителя напряжение поступает на параметрический стабилизатор, состоящий из стабилитронов  $VD25-VD30$  ( $VD47-VD52$ ) и ограничительных резисторов  $R6-R8$  ( $R19-R21$ ).

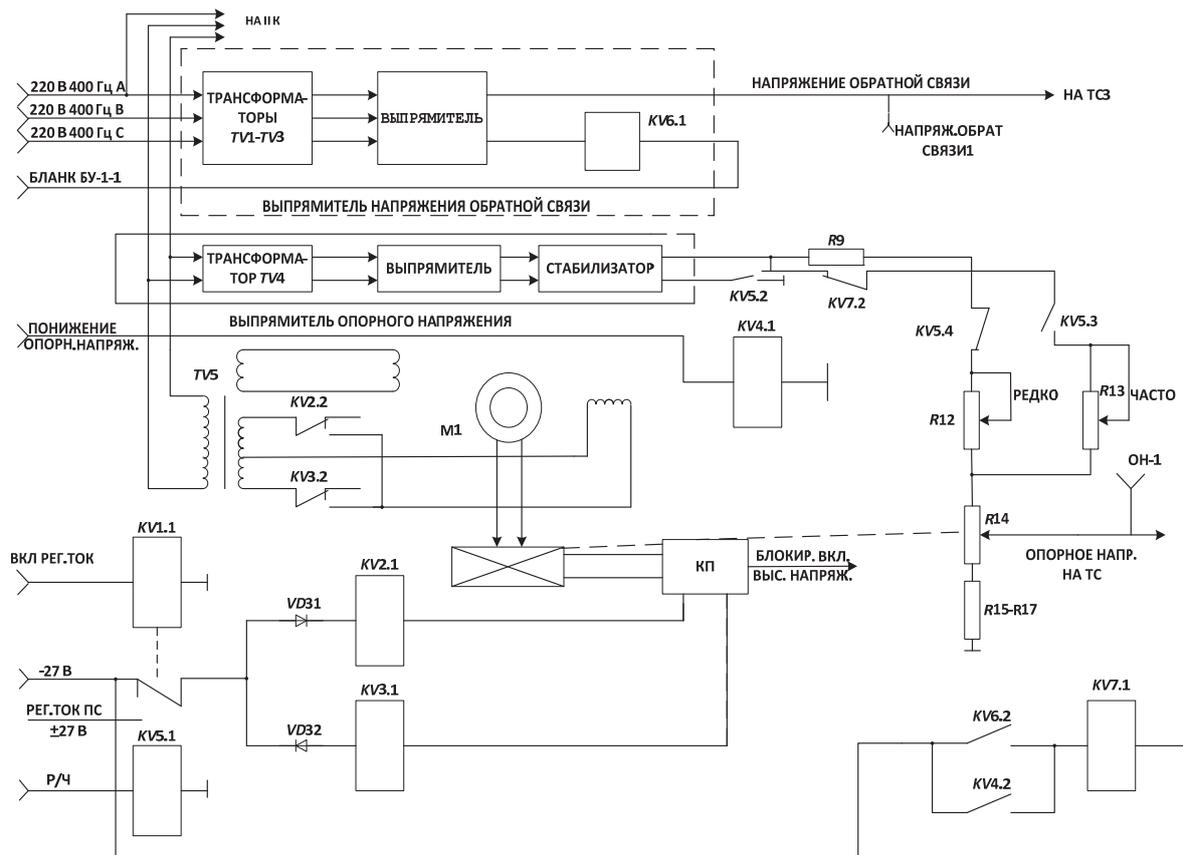


Рис. 2.17. Схема функциональная блока З9БН01



Рис. 2.18. Общий вид блока З9БН01

Резисторы  $R12$  и  $R13$  ( $R23$  и  $R24$ ) предназначены для выравнивания токов магнетронов в режимах РЕДКО ( $R12$  или  $R23$ ) и ЧАСТО ( $R13$  или  $R24$ ) для смещения диапазона регулировки опорного напряжения.

Регулировка опорного напряжения осуществляется следующим образом: через  $(100 \pm 10)$  с после включения приемо-передающей аппаратуры на контакт 3с (8в) разъема  $XS2$  блока 39БН01 подается напряжение  $-27$  В, срабатывает реле  $KV1.1$ ,  $KV10.1$  которое своими контактами подготавливает к включению цепи регулировки токов.

Для понижения опорного напряжения на контакт 5с (7в) разъема  $XS2$  подается напряжение  $-27$  В, при этом срабатывает реле  $KV3.1$  ( $KV12.1$ ), через контакты которого подается напряжение на обмотку управления исполнительного двигателя механизма регулировки  $A1$  ( $A2$ ). Вращение выходного вала механизма регулировки, жестко связанного с осью потенциометра  $R14$  ( $R25$ ), приводит к уменьшению величины опорного напряжения. Для повышения опорного напряжения на контакт 5с (7в) разъема  $XS2$  подается напряжение  $+27$  В. При этом срабатывает реле  $KV2.1$  ( $KV11.1$ ), через контакты которого подается напряжение на обмотку управления двигателя механизма регулировки  $A1$  ( $A2$ ). В этом случае напряжение на обмотке управления двигателя будет сдвинуто по фазе на  $180^\circ$  относительно напряжения, подаваемого при понижении опорного напряжения. Вращение ротора двигателя будет происходить в другую сторону. Таким образом, опорное напряжение будет повышаться. Пределы изменения опорного напряжения устанавливаются концевыми выключателями КП1, КП2 механизма  $A1$  ( $A2$ ).

При переходе РЛС из режима РЕДКИЙ в режим ЧАСТЫЙ осуществляется программное переключение передающей аппаратуры.

При включении режима ЧАСТЫЙ на контакты 4с (2с) разъема  $XS2$  подается напряжение 27 В. При этом происходит срабатывание реле  $KV5.1$  ( $KV8.1$ ), которое своим контактом  $KV5.3$  ( $KV8.3$ ) подключает цепь питания опорного напряжения к потенциометру  $R13$  ( $R24$ ) ЧАСТО.

Схема цепи обратной связи представляет собой выпрямитель  $VD11$ – $VD16$  ( $VD33$ – $VD38$ ), собранный по схеме Ларионова, работающий на емкость  $C1$  ( $C5$ ).

При поступлении бланкирующего сигнала подключается резистор  $R9$  ( $R22$ ), стоящий последовательно в цепи опорного напряжения, что приводит к его уменьшению.

Конструктивно у блока 39БН01 разъемы  $XP1$  и  $XS2$  (для подключения к питающей сети, входным сигналам и нагрузкам) расположены на задней панели блока.

На передней панели блока расположены предохранители «светодиоды аварии», резисторы для установки тока в режимах РЕДКО и ЧАСТО первого и второго функциональных узлов.

Блок 39БН01 предназначен для рассеивания части энергии, запасенной в магнитном поле зарядных дросселей модуляторов шкафов ПС. Резисторы, функционально связанные со шкафом ПС, размещены в этом блоке.

Для лучшего отвода тепла блок располагается вблизи вентилятора обдува кабины ППА, который всегда должен быть включен при длительной непрерывной работе шкафов ПС.

Таким образом, рассмотрено устройство и построение радиопередающих устройств РЛС. Приведены технические характеристики передающих устройств, особенности генерирования зондирующего сигнала и принцип работы по функциональной схеме.

# АНТЕННЫЕ УСТРОЙСТВА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

### 3.1. Назначение и состав антенных устройств

**Антенные устройства предназначены для формирования ДНА сантиметровых каналов обнаружения и каналов опознавания III и VII диапазонов трехкоординатной РЛС.**

Антенные устройства сантиметровых каналов обнаружения формируют в пространстве ДНА в виде V-образного луча. Внешний вид антенных устройств, состоящих из двух независимых (нижнего и верхнего) антенных устройств, и расположение их на машине № 1 показано на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Машина № 1 с антенными системами

Нижнее антенное устройство формирует три взаимно пересекающиеся в вертикальной плоскости ДНА 1, 2, 3-го сантиметровых каналов, образующих в совокупности вертикальный луч и ДНА каналов III и VII диапазонов в режиме прием-передача. Вертикальная ось отражателя нижнего

антенного устройства расположена горизонтально к горизонту. Нижнее антенное устройство состоит из отражателя, блока облучателей и антенны подавления боковых лепестков каналов опознавания.

Верхнее антенное устройство формирует три взаимно пересекающиеся в плоскости, расположенной под углом  $45^\circ$  к горизонту, ДНА 4-, 5-, 6-го сантиметровых каналов, образующих в совокупности наклонный луч. Верхнее антенное устройство состоит из отражателя, аналогичного расположенному на нижнем антенном устройстве, и блока облучателей 395BV02M.

Начальное положение антенных устройств соответствует наклону их оптических осей соответственно на  $4^\circ 10'$  для нижнего устройства и на  $2^\circ 50'$  для верхнего.

В азимутальной плоскости конструкция антенных устройств обеспечивает разнос вертикального и наклонного лучей порядка  $10^\circ$ , что улучшает оценку измерения высоты низколетящих целей.

## 3.2. Устройство и работа составных частей

### 3.2.1. Отражатели

В состав антенной системы входят два отражателя (рис. 3.2). Каждый из отражателей представляет собой усеченный параболоид вращения. Размеры отражателей  $9,7 \times 3$  м, фокусное расстояние 2 500 мм.

Отражатели одинаковы по своей конструкции. Конструкция отражателя – каркасно-щитовая. В изделии могут быть использованы две модификации отражателей антенных систем: с несущим клепаным каркасом, выполненным из алюминиевых уголков, или со стальным трубчатосварным каркасом. Указанные отражатели идентичны по габаритам, установочным и присоединительным размерам, имеют полную взаимозаменяемость.

На каркасе отражателя крепятся одиннадцать щитов, имеющих устройство, позволяющее быстро собирать и разбирать отражатели.

Щиты в собранном виде с натянутой алюминиевой сеткой представляют собой рабочую поверхность отражателя. Применение сетки для покрытия рабочей поверхности позволяет уменьшить ветровую нагрузку на отражатель. Конструкция крепления отражателей на кабине представлена на рис. 3.3. Нижний отражатель крепится двумя опорными точками к специальному кронштейну, установленному на передней стенке кабины. Третья опорная точка отражателя связана со штоком механизма качания, установленным на передней стенке кабины на специальном кронштейне.



Рис. 3.2. Внешний вид отражателя: 1 – каркас отражателя; 2 – щиты в сборе; 3 – подкосы



Рис. 3.3. Конструкция крепления отражателей на кабине

Верхний отражатель крепится двумя опорными точками к специальным откидным кронштейнам, установленным на крыше кабины. Третья точка опоры отражателя связана с механизмом качания. Механизм качания верхнего отражателя соединен одним концом с кронштейном качания, а другим – с кронштейном, установленным на задней стенке кабины.

### 3.2.2. Система качания отражателей

**Система наклона антенной системы предназначена для изменения угла наклона нижнего и верхнего отражателей.** Система наклона позволяет изменять угол наклона отражателей от  $\pm 4,6^\circ$  до  $-4,6^\circ$  относительно их начального положения.

Система наклона двухканальная: один канал обеспечивает изменение угла наклона нижнего отражателя, второй – верхнего.

В состав системы входят:

- механизмы качания МК-I, МК-II;
- две сельсинных пары;
- система управления.

Механизм качания предназначен для изменения угла наклона верхнего и нижнего отражателей.

Механизмы качания МК-I и МК-II изменяют угол наклона отражателей от  $+4,6^\circ \pm 0,5^\circ$  до  $-4,6^\circ \pm 0,5^\circ$  относительно их нулевого положения. Механизмы качания показаны на рис. 3.4 и 3.5, а функциональная схема системы качания антенн – на рис. 3.6. Механизм качания состоит из электродвигателя 1, который фланцем крепится к корпусу редуктора 2. Внутри редуктора находится червяк с червячным колесом. Червячное колесо соединено с гайкой ходового винта.

На ходовом винте установлены две шайбы, которые при подходе винта к концевому положению отсоединяют гайки ходового винта от червячного колеса, выключая тем самым механизм. Перемещением шайб, при заводской регулировке, устанавливаются концевые положения механизма.

На корпусе механизма качания и на ходовом винте установлены шарниры 3 и 4, посредством которых механизм качания крепится к кабине и отражателю.

В редукторе имеется устройство, позволяющее отключать мотор и производить установку механизма качания вручную, вращая ось червяка ключом.

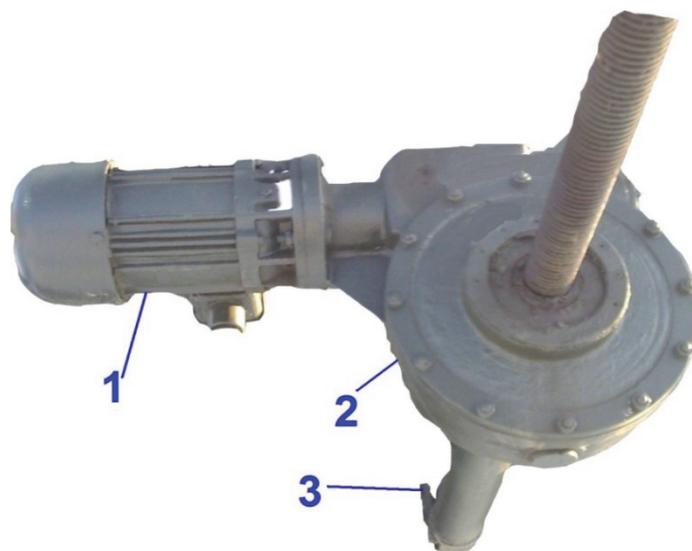


Рис. 3.4. Механизм качания МК-I: 1 – электродвигатель; 2 – корпус редуктора; 3 – шарниры крепления механизма качания

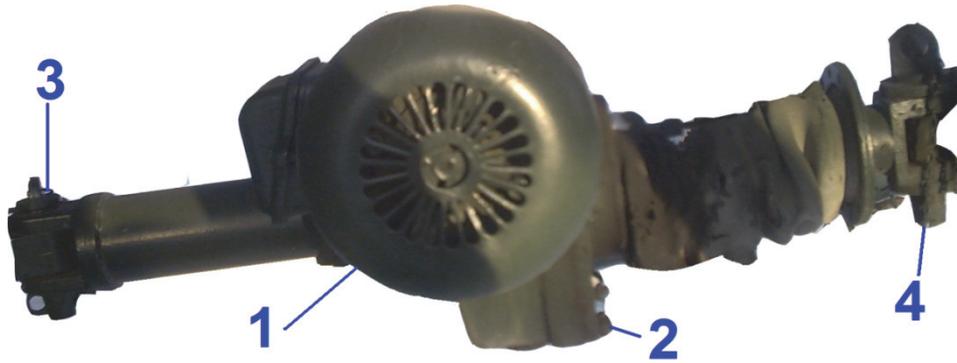


Рис. 3.5. Механизм качания МК-II: 1 – электродвигатель; 2 – корпус редуктора; 3, 4 – шарниры крепления механизма качания

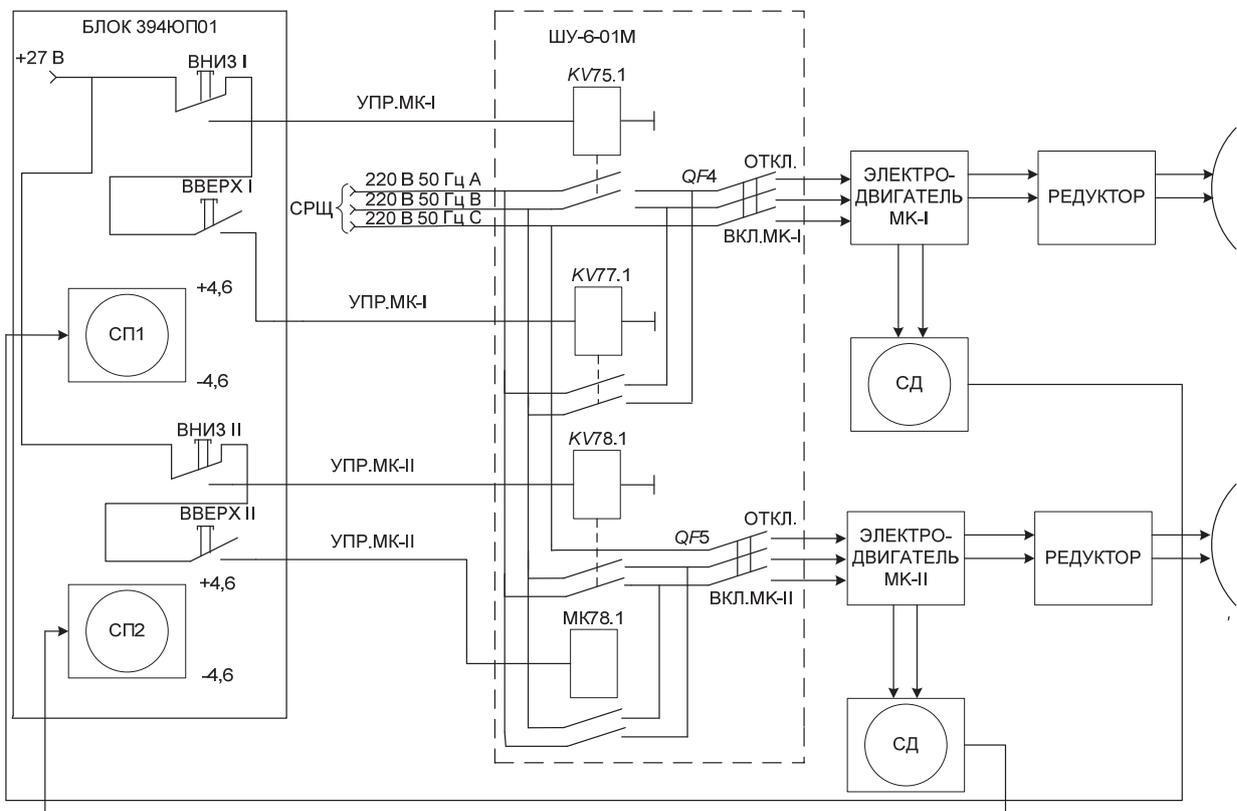


Рис. 3.6. Функциональная схема системы качания антенн

Управление изменением угла наклона антенной системы осуществляется с пульта дистанционного управления (блок 394ЮП01) с помощью кнопок ВНИЗ I, ВВЕРХ I и ВНИЗ II, ВВЕРХ II. Для исключения неоднозначности при нажатии двух кнопок ВНИЗ I и ВВЕРХ питание на кнопку ВВЕРХ I подается через кнопку ВНИЗ I. поэтому при нажатии двух кнопок будет исполняться команда ВНИЗ. При нажатии кнопки ВНИЗ I формируется на выходе блока 394ЮП01 команда УПР. МК-I, которая поступает на

вход машины № 1 на шкафу ШУ-6-01М. При этом срабатывает реле PV 75 и своими контактами обеспечивает подключение  $\mathcal{E}_\phi$  220 В 50 Гц через выключатель ОТКЛ-ВКЛ МК-I на электродвигатель механизма качания МК-I. Механизм качания состоит из электродвигателя, который соединен с редуктором. В редукторе используется червячная передача, которая соединена с гайкой ходового винта. Гайка вращается, обеспечивая изменение наклона отражателя. На редукторе установлен сельсин-датчик (СД), который механически связан с редуктором. Сигналы с СД через шкаф ШУ-6-01М поступают на пульт дистанционного управления на сельсин-приемник (СП). На СП установлена шкала, по которой осуществляется контроль угла наклона отражателя.

При нажатии кнопки ВВЕРХ I на пульте дистанционного управления формируется команда «УПР. МК-II», которая поступает на вход шкафа ШУ-6-01 на реле KV77. Реле срабатывает и своими контактами обеспечивает подключение фазы А вместо фазы В, а фазы В вместо фазы А. При этом направление вращения электродвигателя изменяется. Этим обеспечивается увеличение угла наклона отражателя. Аналогично работает механизм качания МК-II.

### 3.2.3. Облучатели (блоки 395ВВ01М и 395ВВ02М)

Нижний облучатель, блок 395ВВ01М (рис. 3.7), обеспечивает при установке в отражатель нижнего антенного устройства формирование:

- ДНА 1-го сантиметрового канала (узкий луч, поляризация вертикальная);
- ДНА 2-го сантиметрового канала (узкий луч, поляризация горизонтальная);
- ДНА 3-го сантиметрового канала (типа  $\text{cosec}^2 \Theta$ , поляризация вертикальная);
- ДНА тракта VII диапазона (типа  $\text{cosec}^2 \Theta$ , поляризация вертикальная);
- ДНА тракта III диапазона (типа  $\text{cosec}^2 \Theta$ , поляризация вертикальная).

Излучающими элементами 1-го, 2-го и 3-го сантиметровых каналов являются три одинаковых рупора: верхний (1), средний (2), нижний (3), конструктивно объединенных в единый узел, и вибраторно-волноводная линейка (4), запитываемые распределительными волноводными схемами 1-го, 2-го и 3-го каналов, конструктивно выполненных на базе волновода сечением 34×72 мм.

Распределительная волноводная система (РВС) 1-го канала обеспечивает деление входного сигнала пополам и запитку верхнего и среднего рупоров, формирующих ДНА 1-го луча в режиме вертикальной линейной поляризации.

РВС 2-го канала аналогична РВС 1-го канала и обеспечивает запитку среднего и нижнего рупоров, формирующих ДНА 2-го луча в режиме горизонтальной линейной поляризации.

Одновременная запитка среднего рупора ортогонально-поляризованными сигналами осуществляется через поляризационный тройник.

РВС 3-го канала обеспечивает запитку вибраторно-волноводной линейки для формирования ДНА (косеканского типа) 3-го луча в режиме вертикальной поляризации.

Излучающими элементами тракта VII диапазона являются две линейки вибраторов, симметрично расположенные относительно излучающих элементов основных каналов.

Каждая линейка состоит из шести полуволновых вибраторов (рис. 3.7), запитываемых распределительной схемой, состоящей из одного полоскового делителя, двух полосковых делителей мощности (блок 394ВВ03, рис. 3.9) и соединительных коаксиальных кабелей).

Входной сигнал тракта VII диапазона поступает на вход полоскового делителя (блок 394ВВ08, рис. 3.8), делится пополам и через кабели равной электрической длины поступает на входы двух одинаковых полосковых делителей, симметрично установленных по обе стороны основных каналов нижнего облучателя.

Полосковый делитель, блок 394ВВ03, выполнен на основе симметричной полосковой линии с волновым сопротивлением 50 Ом и осуществляет разделение входного сигнала на шесть частей в соотношении 1:2:4:8:16:16 с развязкой между выходными плечами.

Топология блока обеспечивает синфазное частотно-независимое возбуждение всех шести его выходов за счет выравненных электрических путей распространения сигнала.

С соответствующих выходов полосковых делителей через пары кабелей равной электрической длины сигнал поступает на входы шести пар вибраторов (блоки 394ВВ05), что определяет их синфазное равноамплитудное возбуждение в горизонтальной плоскости и необходимое для фор-



Рис. 3.7. Блок облучателей нижнего отражателя 395ВВ01М

мирования ДНА косекансного типа амплитудно-фазового распределения (АФР) в вертикальной плоскости.

Излучающими элементами тракта III диапазона являются две линейки вибраторов, симметрично расположенные относительно излучающих элементов тракта VII диапазона.

Каждая линейка состоит из трех полуволновых вибраторов, запитываемых распределительной схемой, состоящей из двух полосковых делителей (блок 394ВВ03) и соединительных коаксиальных кабелей.



Рис. 3.8. Блок 394ВВ08



Рис. 3.9. Блок 394ВВ03

Входной сигнал тракта III диапазона поступает на вход полоскового делителя (субблок 394ВВ07), делится пополам и через кабели равной электрической длины поступает на входы двух одинаковых полосковых делителей (блок 394ВВ03).

С соответствующих выходов полосковых делителей через пары кабелей равной электрической длины сигнал поступает на входы трех пар вибраторов, что определяет их синфазное возбуждение в горизонтальной и необходимое АФР в вертикальной плоскости.

Верхний облучатель, блок 395ВВ02М (рис. 3.10), обеспечивает при установке в отражатель верхнего антенного устройства формирование:

- ДНА 4-го сантиметрового канала (узкий луч, поляризация вертикальная);
- ДНА 5-го сантиметрового канала (узкий луч, поляризация горизонтальная);
- ДНА 6-го сантиметрового канала (луч типа  $\text{cosec}^2 \Theta$ , поляризация вертикальная).



Рис. 3.10. Блок облучателей  
верхнего отражателя 395ВВ02М

Конструкция верхнего облучателя и принцип его работы полностью совпадают с конструкцией сантиметровых каналов нижнего облучателя.

### 3.3. Высокочастотные тракты антенно-фидерной системы

#### 3.3.1. Назначение и состав

Высокочастотные тракты сантиметрового диапазона РЛС 1Л117 предназначены для **передачи энергии передатчиков ПС** к соответствующим облучателям антенной системы и для **передачи принятого антенной отраженного от цели сигнала к приемному тракту**.

В состав каждого высокочастотного тракта сантиметрового диапазона (см. рис. 3.11) входят следующие основные элементы:

- элемент сопряжения СМС с магнетроном;
- жесткий волновод ВЖС;
- антенный переключатель с зондом АПЧ канала автоматической подстройки частоты АПС;
- волноводный тракт с гибким сочленением СГС-1, заканчивающийся облучателем и отражателем.

#### 3.3.2. Элемент сопряжения с магнетроном СМС

Элемент сопряжения с магнетроном СМС (рис. 3.12) служит для **ввода высокочастотной энергии**, генерируемой магнетроном, в волновод и является неотражающим переходом от коаксиального выхода магнетрона к волноводу. Элемент сопряжения с магнетроном выполнен в виде Т-образного сочленения коаксиальной линии с волноводом. Он представляет собой отрезок прямоугольного волновода сечением  $38 \times 88,5$  мм с плавным переходом на сечение  $34 \times 72$  мм, который через отверстие на его широкой стенке жестко скреплен с цилиндрическим латунным отрезком (штулкой 2), являющимся внешним проводником коаксиальной линии передачи. Этот отрезок при помощи зажимной гайки 3 соединяется с внешним проводником коаксиального выхода магнетрона.

Надежный контакт в месте соединения создает четвертьволновая короткозамкнутая полость 4. К боковым стенкам волновода прикреплен стержень с возбудителем 5 посередине. Ось последнего совпадает с осью внешнего проводника коаксиальной линии.

Цилиндрический стержень возбудителя является проводником коаксиальной линии и оканчивается разрезным контактом, соединяющимся с продолжением петли связи магнетрона. Продолжение петли образует внутренний проводник коаксиального выхода магнетрона.

Волноводная часть элемента сопряжения с магнетроном со стороны меньшего сечения имеет фланец 7 для соединения при помощи накладных замков 8 с жестким волноводом ВЖС, с другой стороны она закрыта.

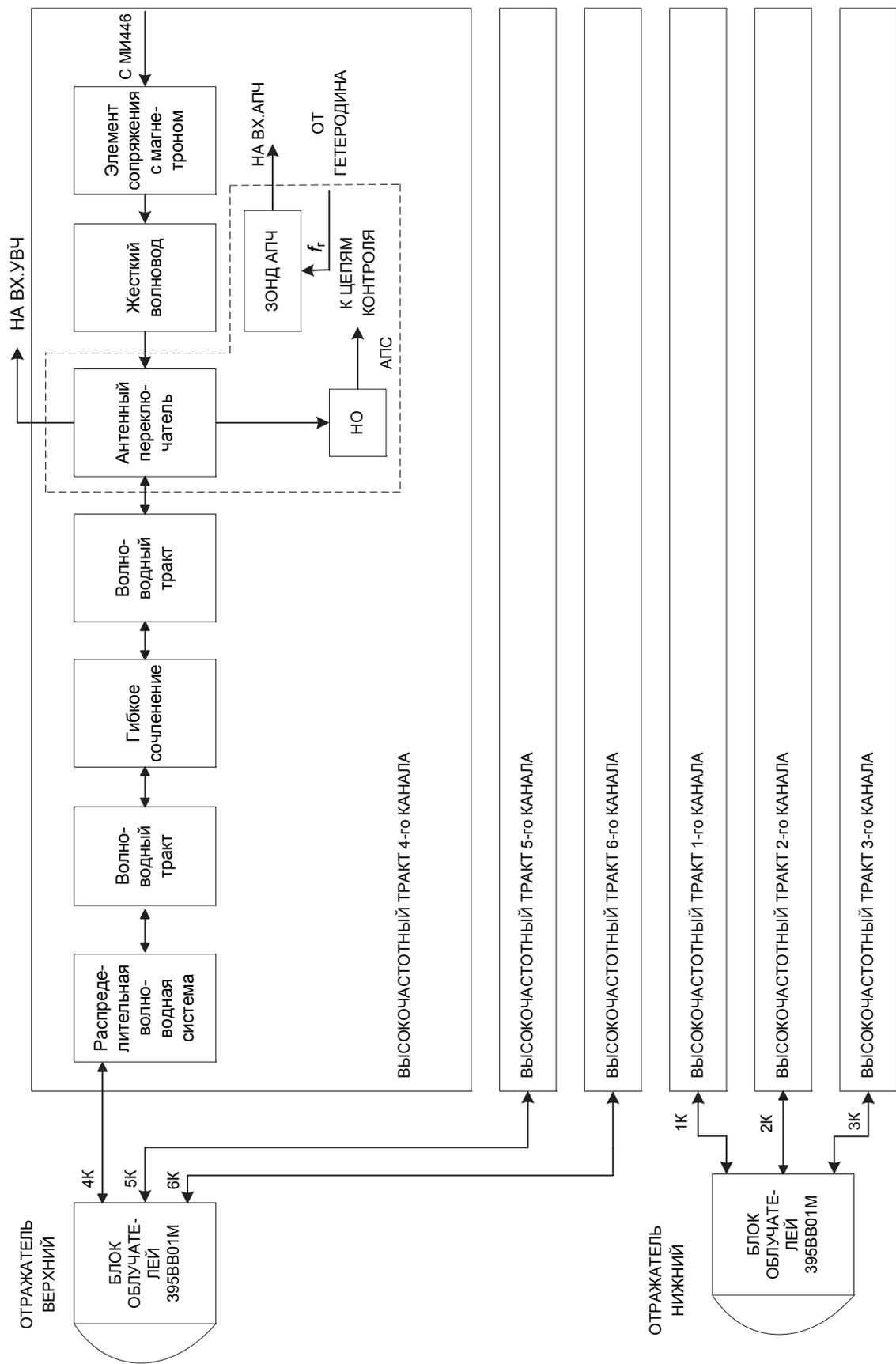


Рис. 3.11. Схема функциональная высокочастотного тракта сантиметровых каналов

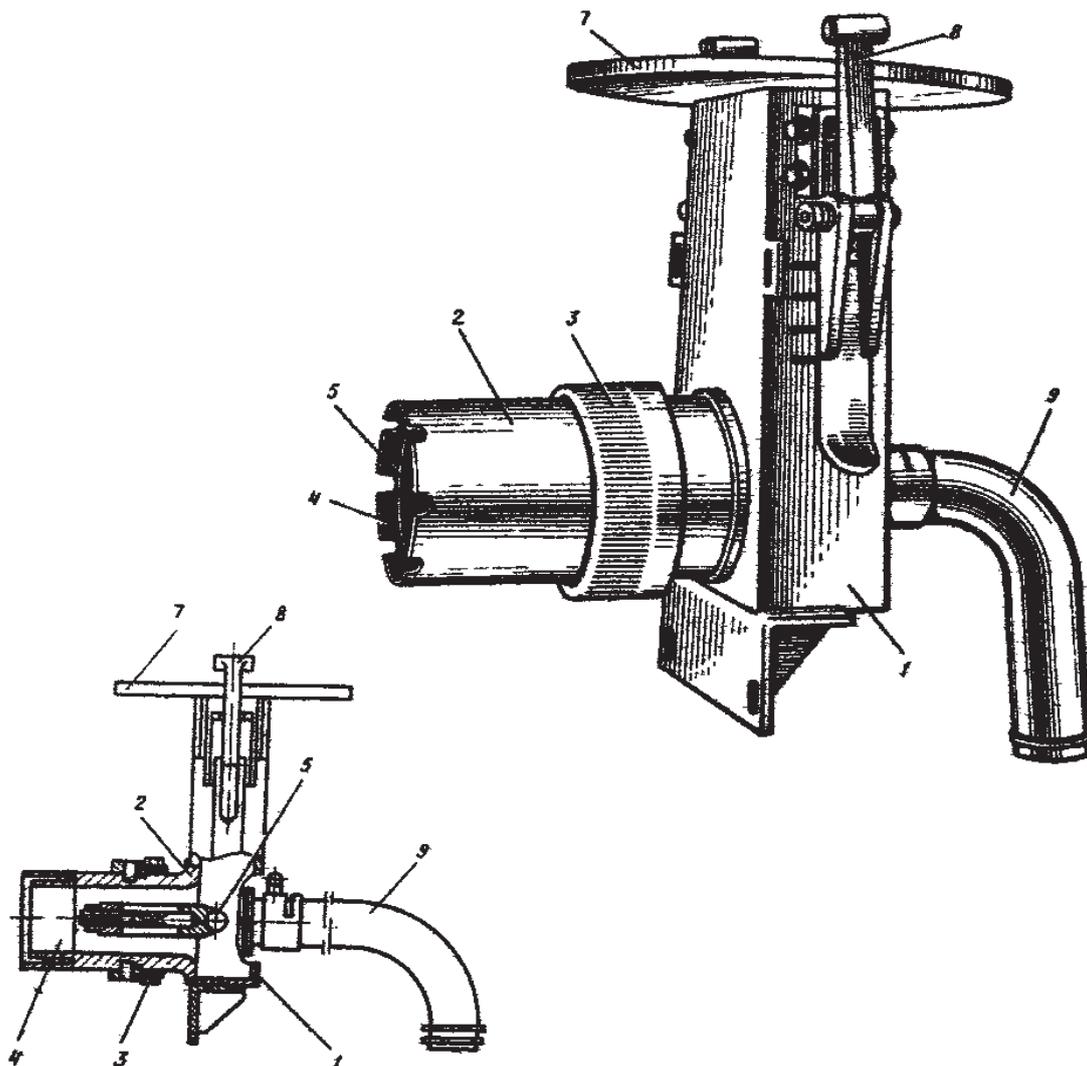


Рис. 3.12. Элемент сопряжения с магнетроном: 1 – прямоугольный волновод; 2 – втулка; 3 – зажимная гайка; 4 – четвертьволновая полость; 5 – возбудитель; 7 – фланец; 8 – на-  
кидной замок; 9 – трубка воздухопровода

Высокочастотная энергия от магнетрона распространяется по коаксиальной линии к возбудителю, который возбуждает в волноводе волну типа  $H_{10}$ .

Горизонтальная часть Т-образного перехода, на которой крепится возбудитель, может рассматриваться как внутренний проводник короткозамкнутой на обоих концах коаксиальной линии, подключенной к концу возбудителя. Внешним проводником в данном случае являются стенки волновода. Размеры всех составных частей элемента сопряжения с магнетроном и их взаимное расположение подобраны так, что в пределах диапазона частот сантиметровых каналов переход электромагнитной энергии от магнетрона в волновод происходит без значительных отражений. На узких

стенках элемента СМС расположены по четыре прорези для выхода горячего воздуха.

Для охлаждения вывода магнетрона через трубку 9 нагнетается при помощи вентилятора воздух.

В состав машины № 1 входят шесть одинаковых блоков СМС и обеспечивается полная взаимозаменяемость по каналам.

Блоки СМС находятся в шкафах ПС, жестко соединены с кронштейнами магнитной системы и служат также держателями магнетронов.

### 3.3.3. Жесткий волновод ВЖС

Жесткий волновод ВЖС (рис. 3.13) соединяет элемент сопряжения СМС с антенным переключателем АПС.

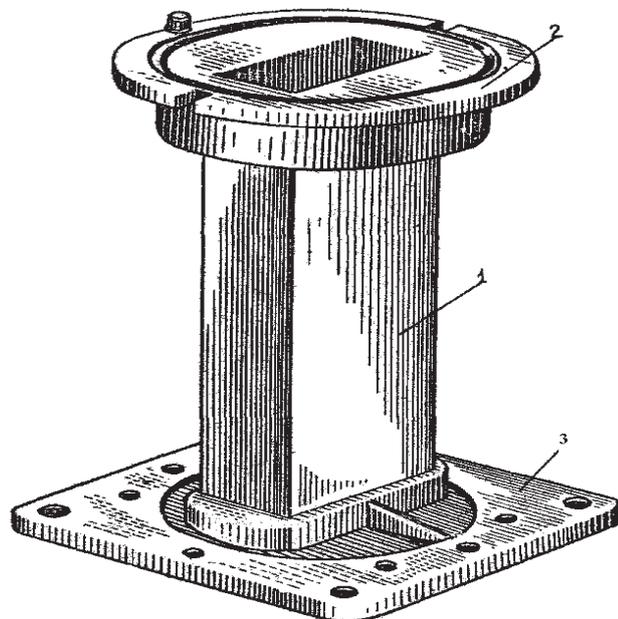


Рис. 3.13. Жесткий волновод ВЖС:  
1 – волновод; 2 – фланец с дросселем; 3 – гладкий фланец

Он выполнен в виде отрезка прямоугольного жесткого волновода, к обоим концам которого припаяны фланцы для присоединения к элементу СМС и к антенному переключателю. Для сочленения с элементом СМС используется дроссельный фланец, а для сочленения с антенным переключателем – гладкий.

### 3.3.4. Антенный переключатель сантиметрового диапазона АПС

Антенный переключатель обеспечивает работу каждого из высокочастотных трактов как на передачу, так и на прием.

В режиме **передачи** осуществляется передача высокочастотной энергии от магнетрона к антенне и защита приемника от высокого уровня мощности, в режиме **приема** – передача без больших потерь эхо-сигнала от антенны к приемнику.

Конструктивно антенный переключатель выполнен в виде отрезка волновода прямоугольного сечения, на котором укреплены два газонаполненных разрядника, площадка для соединения с зондовой головкой и зонд АПЧ канала автоподстройки частоты.

В состав антенного переключателя (рис. 3.14, рис. 3.16) входят отверстия связи 4, служащие для установки в них зондовой головки при проверке коэффициента шума приемной системы, измерении частоты и спектра магнетронов.

Нижний разрядник типа РР-2, РР-3, РР4 и РР-20 (рис. 3.15) помещен в резонатор с регулируемым короткозамыкателем, связанный с волноводом через отверстие в узкой стенке.

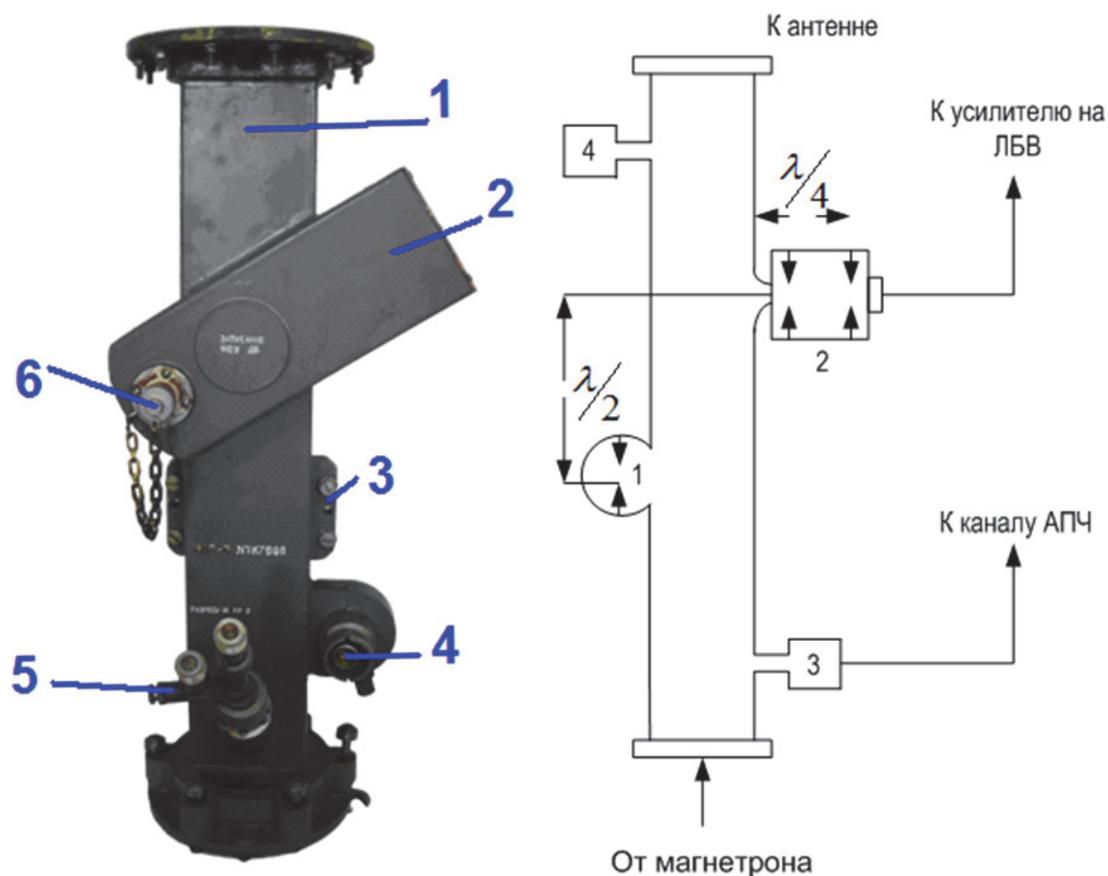


Рис. 3.14. Общий вид антенного переключателя: 1 – прямоугольный волновод; 2 – площадка для подключения зондовой головки; 3 – фланец для подключения прямоугольного разрядника; 4 – резонатор и прямоугольный разрядник в узкой стенке (ПБМ); 5 – зонд АПЧ



Рис. 3.15. Прямоугольный газовый разрядник

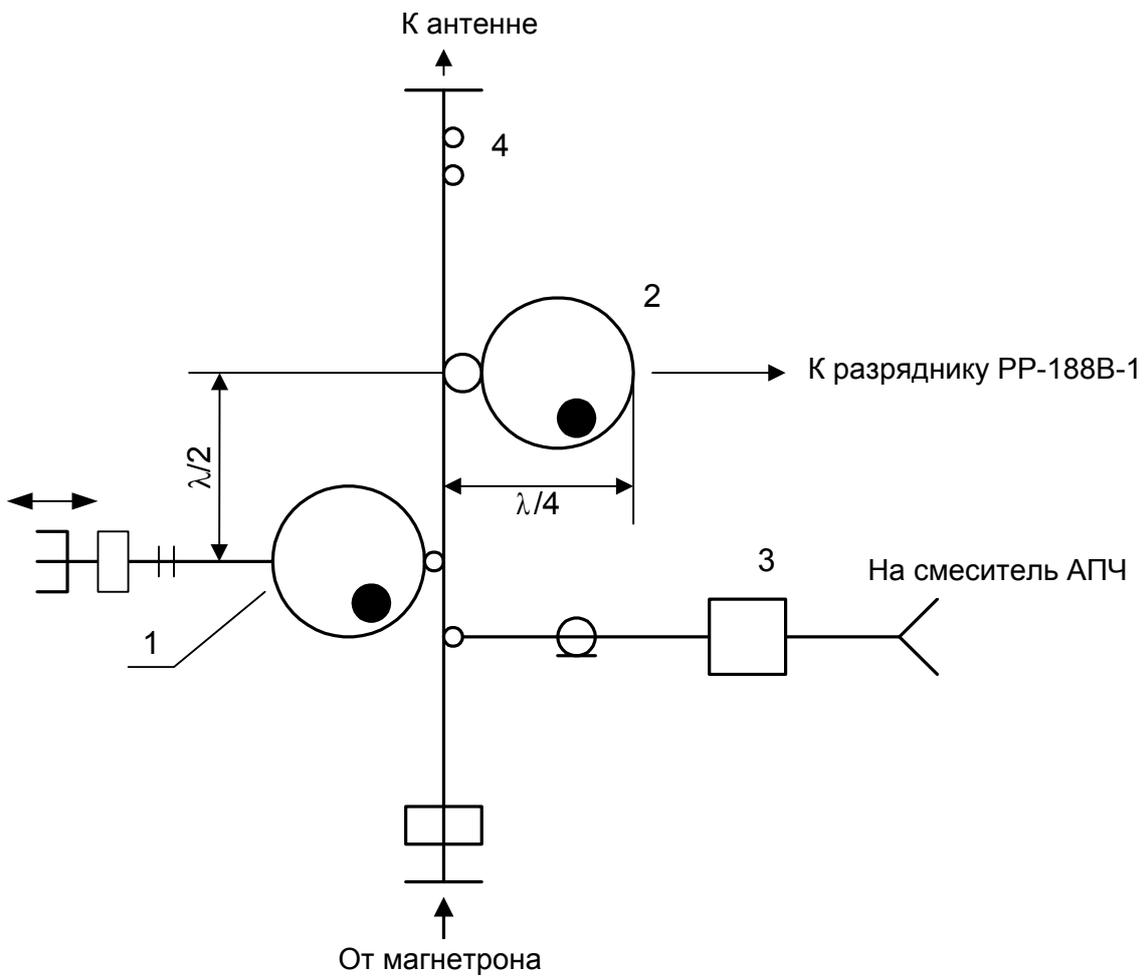


Рис. 3.16. Схема принципиальная антенного переключателя: 1 – разрядник ПБМ; 2 – разрядник ППП; 3 – зонд АПЧ; 4 – два отверстия связи с зондовой головкой

Резонатор с разрядником называется переключателем блокировки магнетрона (ПБМ).

Выше на расстоянии  $1/2\lambda$  от ПБМ ( $\lambda$  – длина волны в волноводе) в широкой стенке прямоугольного волновода устанавливается прямоугольный газовый разрядник (рис. 3.15): типа РР-2 – для АПС каналов Г и В; РР-4 – для АПС канала Ж; РР-3 – для АПС каналов К, Д; РР-20 – для АПС канала Б.

Последний при сборке тракта закрепляется между антенным переключателем и фланцем волноводного перехода ВКП. Ответвление, состоящее из полуволнового отрезка и прямоугольного разрядника, является переключателем на прием и передачу (ППП).

Прямоугольный разрядник ППП обеспечивает предварительную защиту приемника.

Разрядник предварительной защиты представляет собой четвертьволновую секцию волновода. Концы секции закрыты диафрагмами – тонкими металлическими листами с прямоугольными отверстиями.

При малой величине мощности в волноводе напряжение на искровом промежутке разрядника ПБМ мало, разрядник не пробит и его объемный контур эквивалентен настроенному контуру со сравнительно большой добротностью. При прохождении по волноводу энергии от магнетрона напряжение на искровом промежутке разрядника возрастает, искровой промежуток пробивается и объемный контур разрядника становится эквивалентным сильно расстроенному контуру. Так как добротность контура велика, то эквивалентные сопротивления контура при пробитом и непробитом искровом промежутке сильно различаются между собой. Это последнее свойство позволяет применять разрядники для коммутации на прием и передачу.

На эквивалентной схеме антенного переключателя (рис. 3.18) волновод заменен двухпроводной линией. Ответвление от узкой стенки волновода изображено в виде отрезка линии, подключенной параллельно основной линии. Ответвление от широкой стенки волновода в прямое плечо показано в виде отрезка линии, включенной в разрыв основной линии. Такая замена допустима при условии, что в волноводе осуществляется только один тип колебаний. В применяемом волноводе электромагнитная энергия распространяется в виде волны  $H_{10}$ .

Параллельно линии включен разрядник ПБМ, представленный в виде эквивалентного контура  $I$  (рис. 3.17). В разрыв линии встроен разрядник ППП, изображенный в виде искровых промежутков  $2$ , расположенных на расстоянии  $1/4\lambda$  один от другого.

Стеклянный баллон, заполненный аргоном с примесью паров воды, имеет прямоугольную форму и помещен внутри волноводной секции.

Напряженность электрического поля вблизи диафрагмы больше, чем в прилегающем волноводе, и условия зажигания облегчаются. Так как ре-

зональные свойства диафрагмы очень селективны, то размеры разрядника для различных длин волн различны. Поэтому используются разрядники четырех типов: РР-20 – для АПС-Б2; РР-2 – для АПС-В2 и АПС-Г2; РР-3 – для АПС-Д2 и АПС-К2; РР-4 – для АПС-Ж2



Рис. 3.17. Круглый газовый разрядник

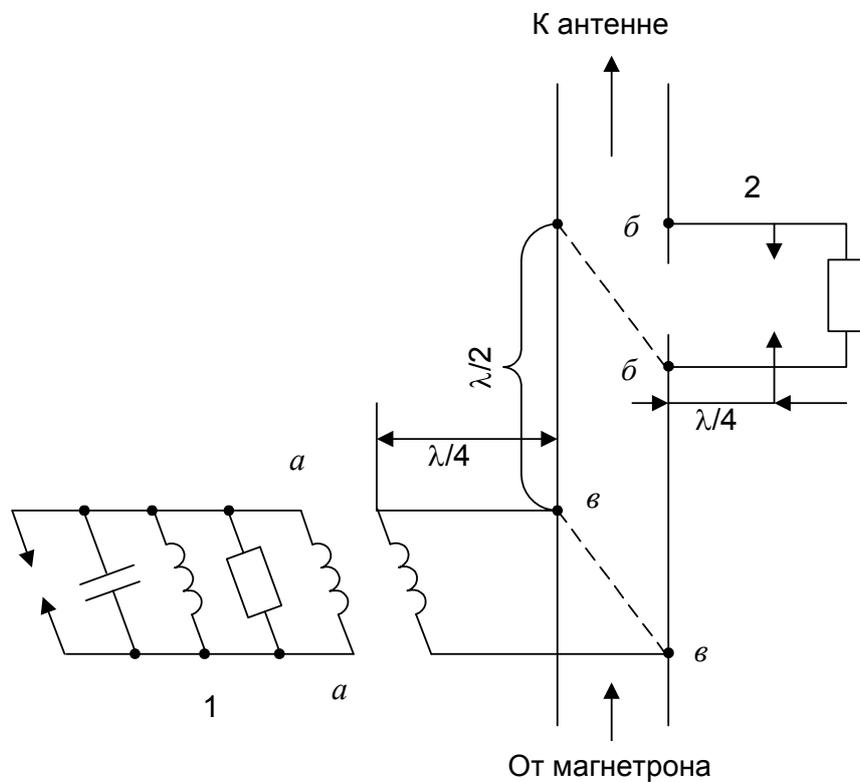


Рис. 3.18. Эквивалентная схема антенного переключателя: 1 – эквивалентный контур разрядника ПБМ; 2 – разрядник ППП

**Работа антенного переключателя на прием.**

Разрядник ПБМ связан с волноводом через отверстие в узкой стенке. Расположение разрядника соответствует подключению эквивалентного резонансного контура к двухпроводной линии через четвертьволновое ответвление.

В точках « $a-a$ » входное сопротивление очень велико, так как разрядник не пробит. Это сопротивление пересчитывается через четвертьволновое ответвление в очень малое сопротивление в точках « $b-b$ ». Следовательно, в непробитом состоянии разрядник ПБМ замыкает накоротко эквивалентную двухпроводную линию.

Разрядник ППП связан с волноводом через отверстие в его широкой стенке. Связь выбрана так, что входное сопротивление разрядника ППП согласовано с волноводом и энергия отраженных сигналов проходит в приемный тракт без больших потерь.

Так как разрядник ПБМ находится от разрядника ППП на расстоянии  $1/2\lambda$ , то высокочастотная энергия от антенны, направляясь к приемнику через разрядник ППП, практически не проходит к магнетрону (короткое замыкание из точки подключения разрядника ПБМ трансформируется через полволны в точку подключения разрядника ППП).

**Работа антенного переключателя на передачу.**

При работе на передачу искровые промежутки разрядников ПБМ и ППП пробиваются. Контур разрядника ПБМ расстраивается, его входное сопротивление становится очень малым и через четвертьволновый шлейф пересчитывается в очень большое сопротивление, включенное параллельно основной линии.

Можно считать, что линия в этой точке нагружена только на собственное сопротивление, т. е. отсутствуют какие-либо неоднородности. Поэтому энергия высокой частоты свободно проходит от магнетрона к антенне без отражений от разрядников ПБМ.

При большом напряжении в основном тракте газ внутри разрядника 2 ионизируется и во входном окне разрядника возникает явление безэлектронного пробоя. Линия, включенная в разрыв основной, оказывается замкнутой накоротко, поэтому высокочастотная энергия в плечо приемника в режиме передачи не проходит.

**3.3.5. Гибкий волновод СГС**

В РЛС предусматривается возможность изменения угла наклона каждого из отражателей антенной системы. Так как волноводный тракт жестко закреплен с обоих концов, в этом случае необходимо изменять угол наклона одной части тракта относительно другой.

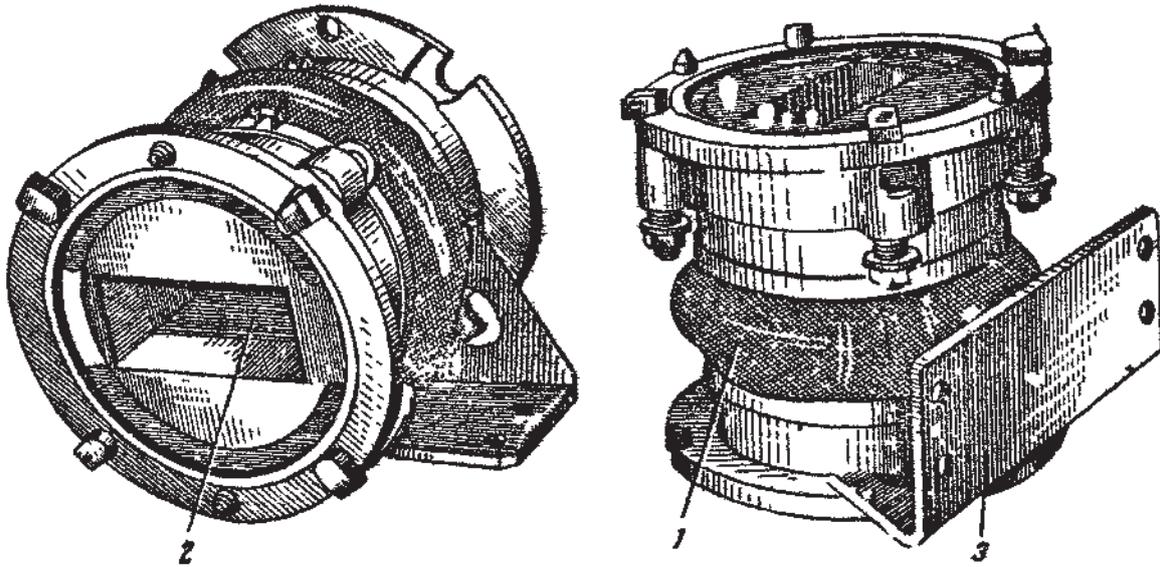


Рис. 3.19. Гибкое сочленение СГС: 1 – резиновая оболочка; 2 – гофрированный волновод; 3 – уголок

Для этого в волноводном тракте предусмотрено гибкое сочленение СГС-1 (рис. 3.19), представляющее собой гофрированный волновод. Размеры и шаг гофрировки выбраны так, чтобы они практически не влияли на работу высокочастотного тракта.

Для придания механической прочности и ограничения гофрировки от растяжения гибкое сочленение имеет шарнирное соединение.

Местоположение гибкого сочленения выбрано так, чтобы ось вращения подвижного фланца (расположенного ближе к антенне) совпадала с осью вращения отражателя.

### 3.3.6. Волноводный тракт

В качестве линии передачи высокочастотной энергии применен стандартный волновод типа РВЛ-72×34, представляющий собой медную трубу прямоугольного сечения с внутренними размерами 72×34 мм.

Максимальная мощность, не вызывающая пробоя в волноводе при нормальных климатических условиях, составляет порядка 2 МВт. Коэффициент полезного действия (КПД) при передаче энергии по волноводу составляет примерно 95 %.

Для того чтобы предохранить волновод от коррозии, его внутренние стенки покрывают специальной эмалью А-14Ф.

Из-за неудобства при транспортировке длинные волноводы выполняют в виде отдельных секций, которые соединяются между собой фланцами.

Чтобы предотвратить потери энергии в местах стыков отдельных секций из-за несовершенства контактов, концы секций снабжают специальными дроссельными фланцами (рис. 3.20). В дроссельном фланце прорезана кольцевидная канавка 1 глубиной  $1/4\lambda$ . Расстояние от канавки до широкой стенки волновода также равно  $1/4\lambda$ . Часть фланца, ограниченная канавкой и волноводом, несколько ниже, чем его периферийная часть, поэтому при сопряжении с гладким фланцем она вместе с кольцевидной канавкой образует полость, эквивалентную замкнутой на конце волноводной линии, длина которой равна  $\lambda/2$ .

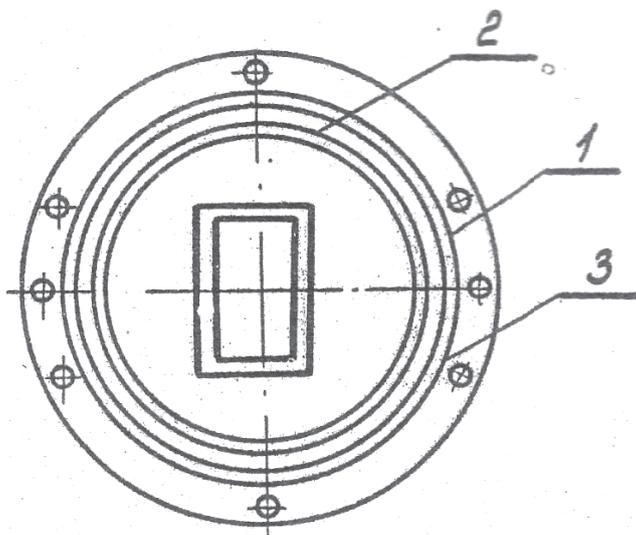


Рис. 3.20. Дроссельный фланец: 1 – дроссельная канавка; 2 – канавка для резиновой прокладки

Короткое замыкание из точки *a* (рис. 3.18) трансформируется через полволны в точку *в*, поэтому, несмотря на разрыв волноводной линии передачи в точке *в*, токи здесь максимальные, как и в случае хорошего контакта в этой точке. Область же непосредственного контакта фланцев (точка *б*) находится в той части линии, где токи минимальные, так как расстояние между точками *в* и *б* равно  $1/4\lambda$ . Вследствие этого несовершенство контакта не вызывает существенных потерь энергии.

Неточность изготовления фланцев приводит в некоторых случаях к искрению во фланцах. Это явление устраняется применением металлических вкладышей, помещенных в канавку фланца около узких стенок волновода. При этом исключается возможность появления в канавках полей, которые могут привести к искрению во фланцах.

В местах дроссельных соединений волноводный тракт незначительно меняет свою однородность, поэтому заметных отражений не наблюдается.

Для защиты внутренних полостей тракта от пыли и воды между фланцами устанавливают резиновые прокладки, которые укладывают в специальные канавки 2.

Из-за отсутствия полной герметизации тракта возможно скапливание в тракте конденсирующейся влаги. Чтобы влага не скапливалась в дроссельных полостях, их заполняют пенопластом. Для удаления влаги из волноводов в наиболее низкорасположенных местах волноводных трактов сделаны сливные отверстия.

Таким образом, подробно изложена работа в целом высокочастотного тракта, антенного переключателя и излучения зондирующих сигналов РЛС. Приведены основные параметры и характеристики антенно-фидерной системы.

# ПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

### 4.1. Назначение и технические данные

**Приемные устройства**, входящие в комплект аппаратуры РЛС, **предназначены для усиления принятых антеннами эхо-сигналов и преобразования их в видеоимпульсы**, которые подаются на индикаторные устройства РЛС.

В состав приемных устройств РЛС входят шесть приемников сантиметрового диапазона основных каналов РЛС.

Приемные устройства каждого из шести сантиметровых каналов РЛС выполнены по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты, АПЧ местного гетеродина и обеспечивают работу РЛС в режимах редкого и частого запуска с амплитудной и когерентной обработкой эхо-сигналов.

При амплитудной обработке после амплитудного детектирования и усиления по видео, осуществляемых в приемных устройствах, сигналы всех шести каналов поступают на сумматор амплитудных трактов и далее на аппаратуру обработки машины № 2 РЛС.

При когерентной обработке эхо-сигналов приемные устройства осуществляют фазовую селекцию эхо-сигналов и детектирование, усиление видеоимпульсов до уровня нормальной работы вычитающих устройств, после чего видеоимпульсы каждого канала подаются на вычитающие устройства, сумматор и далее на аппаратуру обработки машины № 2.

Таким образом, при когерентной обработке производится выделение сигналов от движущихся целей на фоне отражений от местных предметов, метеообразований и организованных пассивных помех.

Наряду с аппаратурой ЦСДЦ в каждом приемном канале предусмотрены следующие автоматические регулировки и устройства для защиты от помех:

- временная автоматическая регулировка усиления (ВАРУ) для подавления отражений от местных предметов и устранения перегрузки приемного тракта от эхо-сигналов близкорасположенных целей и других источников помех;
- ШАРУ для стабилизации усиления приемника при длительной работе;

- МАРУ для защиты от воздействия шумовых активных помех (ШАП) и реализации потенциальной помехозащищенности РЛС за счет согласования динамических диапазонов приемных каналов с индикаторной аппаратурой и аппаратурой обработки;

- устройство с малой постоянной времени (дифференцирование) для выделения сигналов малой длительности, близкой к длительности рабочего импульса РЛС.

Приемные устройства сантиметрового диапазона имеют следующие основные технические данные:

- рабочие частоты каналов – фиксированные;
- в каналах литеров Г, Д и Ж частоты местных гетеродинов ниже, а в каналах Б, В и К – выше рабочих частот передатчиков;
- точность автоматической подстройки частоты местного гетеродина не хуже  $\pm 150$  кГц;
- рабочий диапазон  $\pm 4$ – $6$  МГц;
- коэффициент шума каждого канала не более 5;
- полоса пропускания канала  $0,8 \pm 0,15$  МГц;
- уровень ограничения на выходах амплитудных трактов 3,0–5,0 В;
- уровень ограничения на выходах когерентных трактов не менее 4,5 В;
- обеспечение согласования динамических диапазонов приемного и индикаторного устройств и устройств обработки при наличии на выходе приемного устройства АШП, значительно превышающей уровень собственных шумов приемного устройства.

## 4.2. Состав приемных устройств сантиметровых каналов

Приемное устройство каждого канала содержит следующие основные узлы и блоки:

- волноводно-кабельный переход от антенного переключателя к усилителю высокой частоты (УВЧ) с размещенными между ними дополнительным разрядником РР-188В-1 и волноводом сопряжения;
- УВЧ с защитой от сверхвысокочастотной мощности (СВЧ-мощности) – блок 174УВ01Л;
- местный гетеродин ГДР1Л, преселектор ПС1Л, смеситель эхо-сигнала СМТ2Л и смеситель канала АПЧ СМТ1Л (блок 174ПС01Л);
- зонд АПЧ;
- приемник амплитудного и когерентного трактов (блок 394ПУ01) с ячейками Д2ЕН160, Д2УР038, Д2ГС017, Д2ХК149, Д2ГП018;
- ячейка контроля Д2УР039.

### 4.3. Устройство и работа приемных устройств

#### 4.3.1. Принцип работы приемного устройства по функциональной схеме

Рассмотрим функциональную схему одного из шести приемных каналов (рис. 4.1).

Чтобы понять принцип работы приемного устройства, рассмотрим в этой схеме, в соответствии с функциональным назначением, следующие тракты:

- амплитудный тракт;
- когерентный тракт;
- тракт АПЧ;
- тракт контроля работоспособности приемных каналов.

Эхо-сигналы, принятые антенной, из антенного переключателя (АПС) через ВКП с защитным разрядником поступают на блок 174УВ01Л и после усиления – на вход блока 174ПС01Л.

Блок 174УВ01Л состоит из защитного устройства УВЧ. На защитное устройство блока подаются импульсы БЛАНК, которые служат для защиты УВЧ от мощных импульсов передатчика.

На входе блока 174ПС01Л установлен преселектор, обеспечивающий необходимую избирательность по зеркальному каналу. С преселектора сигнал поступает на смеситель эхо-сигнала.

В блоке 174ПС01Л к смесителю сигнала подводится также сигнал от делителя мощности местного гетеродина, работающего в режиме непрерывных колебаний. Делитель мощности гетеродина производит распределение его мощности между смесителем сигнала и смесителем АПЧ и обеспечивает требуемую развязку между этими смесителями.

В смесителе сигнала происходит преобразование высокочастотных эхо-сигналов в сигналы промежуточной частоты, поступающих далее на предварительный усилитель промежуточной частоты (ПУПЧ), входящий в состав блока 174ПС01Л, где осуществляется предварительное усиление эхо-сигналов на промежуточной частоте, которые затем поступают на ячейку Д2УР038 блока 394ПУ01, в котором осуществляется их усиление на промежуточной частоте и амплитудное детектирование. Полученные видеосигналы поступают на вход видеоусилителя амплитудного тракта.

Для объединения и очистки от НИП амплитудные сигналы всех шести каналов подаются далее на шкаф 39КО2П.

Ячейка Д2УР038 содержит автоматические регулировки и устройства защиты от помех (схемы ШАРУ, МАРУ, ВАРУ, дифференцирования). Для дистанционного включения этих устройств на блок 394ПУ01 поступают сигналы управления с машины № 2.

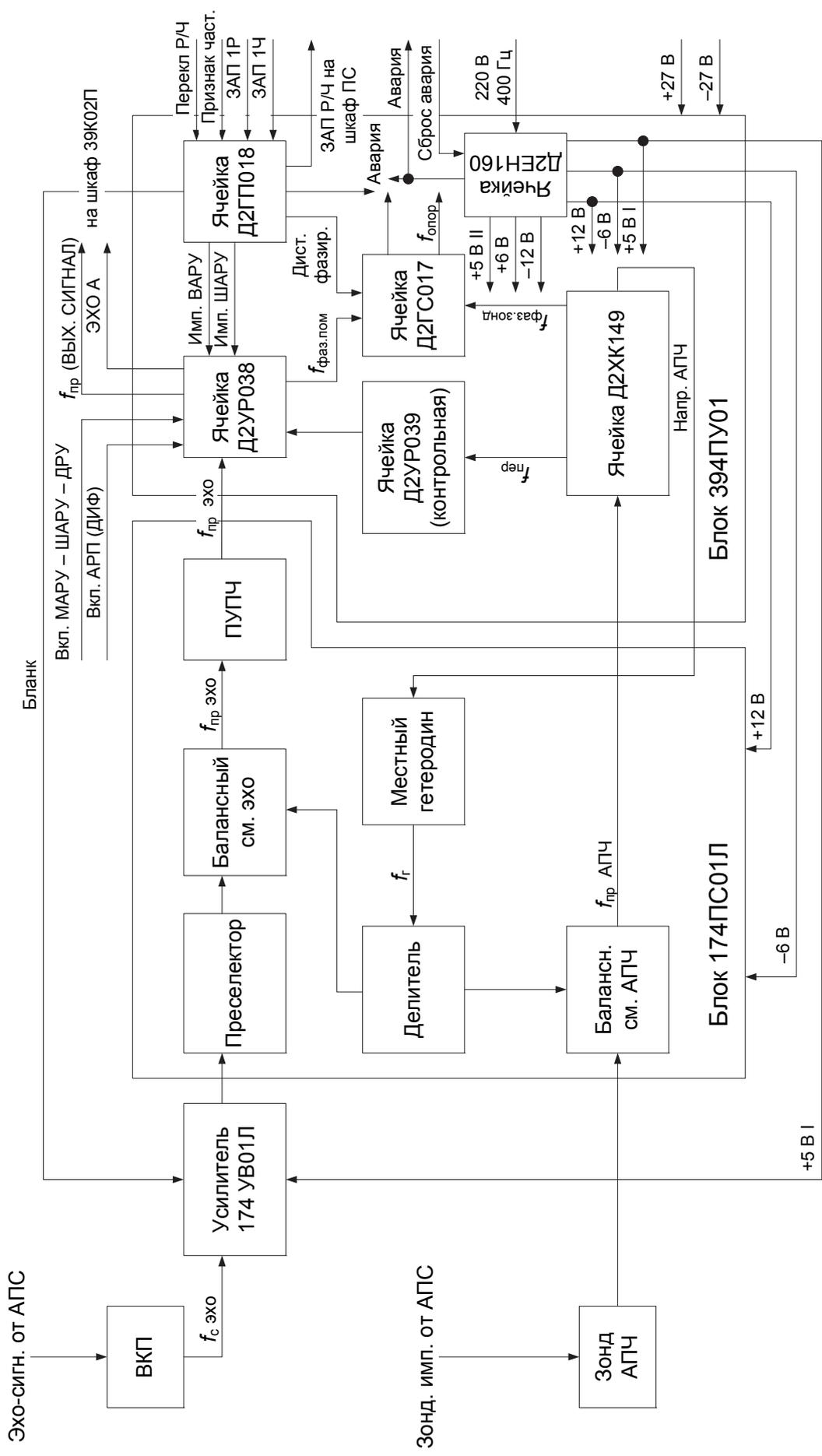


Рис. 4.1. Схема функциональная приемного устройства

Когерентная обработка эхо-сигналов осуществляется в ячейке Д2ГС017. На ее входы поступают сигналы на промежуточной частоте. Один из них (эхо-сигнал промежуточной частоты) снимается с предпоследнего каскада усилителя промежуточной частоты ячейки Д2УР038, а другой (зондирующий импульс фазирования) – с выхода усилителя промежуточной частоты тракта АПЧ – ячейки Д2ХК149.

Эхо-сигнал промежуточной частоты используется для фазовой селекции и фазирования когерентного гетеродина в режиме фазирования помехой.

Зондирующий импульс используется для фазирования когерентного гетеродина в режиме фазирования передатчиком. Выходные сигналы когерентного тракта: сигнал когерентного гетеродина  $f_{оп}$  (ОПОРН. НАПР.) и эхо-сигнал  $f_{пр}$  (ВЫХ. СИГНАЛ), подаются для дальнейшей когерентной обработки и вычитания на шкаф 39КО2П.

Система АПЧ гетеродина выполнена по принципу дискретного действия.

Входными сигналами для тракта АПЧ являются зондирующие импульсы передатчика, которые после ослабления в аттенуаторе АПС поступают на смеситель АПЧ в блоке 174ПС01Л, где преобразуются в импульсы с частотой заполнения, близкой к промежуточной. В ячейке Д2ХК149 эти импульсы после усиления воздействуют на частотный детектор (дискриминатор), выделяющий в зависимости от знака расстройки частоты видеосигналы положительной или отрицательной полярности. Далее эти видеоимпульсы усиливаются и поступают на схему подстройки частоты местного гетеродина; управление частотой местного гетеродина осуществляется в режиме слежения путем изменения параметров его контура с помощью варикапа.

С машины № 2 на блок 394ПУ01 подаются следующие команды управления: ВАРУ, ШАРУ, дистанционной регулировки усиления (ДРУ), МАРУ, ДИФ – дифференцированный.

Питание ячеек Д2УР038, Д2ГС017, Д2ХК149, блока 174ПС01Л и блока УВЧ производится от ячейки питания Д2ЕН160, входящей в состав блока 394ПУ01.

Контроль работоспособности приемных каналов обеспечивается ячейкой Д2УР039, которая является общей для всех шести каналов изделия. Она содержит схему задержки контрольного импульса и схему задержки импульсов запуска.

Ячейка Д2УР039 устанавливается в блок 394ПУ01 любого приемного канала. При этом на схему задержки контрольного импульса поступают сигналы – радиоимпульсы на промежуточной частоте, снимаемые с ячейки Д2ХК149.

Схема задержки осуществляет задержку контрольного импульса, когерентного с колебаниями передатчика, на дистанцию 20 км.

Задержанный таким образом контрольный импульс вводится с выхода ячейки Д2УР039 в тракт эхо-сигнала (ячейки Д2УР038) и используется для проверки работоспособности как этого тракта, так и тракта АПЧ гетеродина.

#### 4.3.2. Волноводно-кабельный переход

Волноводно-кабельный переход (ВКП) сечением волновода  $72 \times 34$  мм (рис. 4.2) предназначен для связи антенного переключателя АПС с входом усилителя высокой частоты УВЧ.



Рис. 4.2. ВКП с дополнительным разрядником и волноводом сопряжения. Общий вид

Центральная жила разъема ВКП оканчивается цилиндрическим штырем-зондом, расположенным в полости короткозамкнутого волновода и выполняющим роль трансформатора типа волн. Для защиты входных цепей блоков 174УВ01Л от возможного повышенного уровня СВЧ-мощности после разрядников РР2, РР3, РР4, РР20 служит дополнительный разрядник РР-188В-1, работа которого аналогична указанным выше разрядникам.

Разрядник РР-188В-1 содержит твердый радиоактивный источник начальной ионизации – тритиевый ИНИТ-6.

#### 4.3.3. Защитное устройство и малошумящий усилитель высокой частоты (блок 174УВ01Л)

Блок 174УВ01Л (МШУ) состоит из защитного устройства и УВЧ. Устройство защиты УЗ1Л предназначено для защиты УВЧ от просачивающейся СВЧ-мощности.

УВЧ, примененный в качестве входного каскада приемного канала, предназначен для обеспечения заданной чувствительности приемной системы. В качестве усилителя используется усилитель МШУ1Л, представляющий собой малошумящий транзисторный усилитель СВЧ, имеющий в своем составе несколько каскадов усиления.

Предусмотрено бланкирование входа усилителя импульсами, подаваемыми на вход БЛАНК защитного устройства. Во время действия импульсов на вход БЛАНК закрывается канал приема и обеспечивается защита усилителя УВЧ от воздействия импульсов передатчика и нормальная работа устройства ШАРУ.

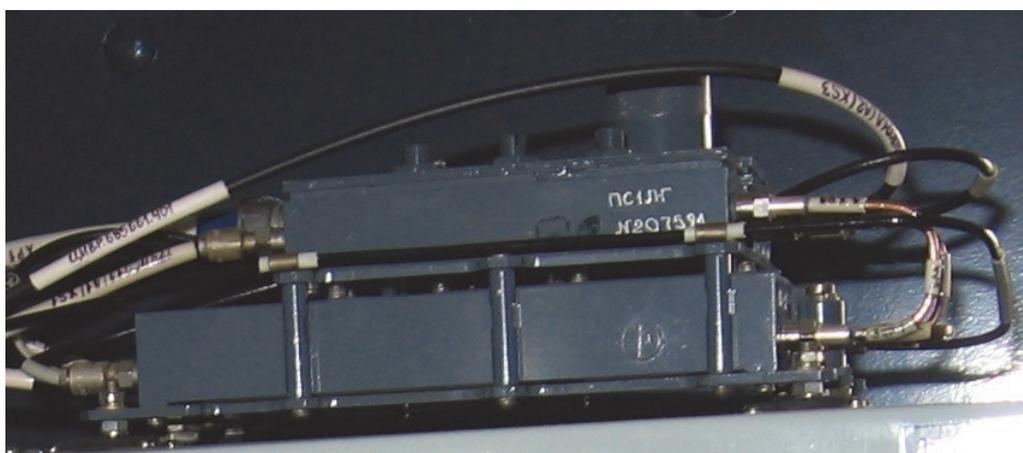


Рис. 4.3. Общий вид малошумящего усилителя высокой частоты (блок 174УВ01Л)

Параметры блока 174УВ01Л (рис. 4.3):

- коэффициент шума не более 3;
- коэффициент усиления 22–30 дБ;
- питающее напряжение +5 В;
- ток, потребляемый по цепям питания, не более 100 мА.

#### 4.3.4. Местный гетеродин, преселектор, преобразователь частоты (блок 174ПС01Л)

Блок 174ПС01Л предназначен для пропускания эхо-сигнала и подавления всех других частот, получения частоты гетеродина, преобразования частоты эхо-сигнала в промежуточную частоту и ее предварительного усиления и получения промежуточной частоты системы АПЧ.

Гетеродин предназначен для генерирования сверхвысокочастотных колебаний, используемых для преобразования эхо-сигналов в сигналы промежуточной частоты. Расположен гетеродин в блоке 174ПС01Л, причем последнему присваивается литера того канала, в котором он используется.

Гетеродины идентичны по конструкции, имеют одну электрическую схему и отличаются только частотой настройки.

Частоты, генерируемые гетеродинами, отличаются от частот соответствующих магнетронных генераторов на величину промежуточной частоты, при этом частоты местных гетеродинов каналов 1(Г), 3(Д), и 6 (Ж) ниже частот магнетронов, а частоты местных гетеродинов каналов 2(Б), 4(К) и 5(В) выше частот магнетронов. Основные технические данные гетеродина следующие: диапазон генерируемых частот приведен в формуляре на изделие; подстройка частоты в пределах  $\pm 6$ –10 МГц. Подстройка частоты местного гетеродина под частоту магнетрона осуществляется ячейкой Д2ХК149. Когда частота гетеродина отстоит от частоты магнетрона точно на величину промежуточной частоты, с частотного дискриминатора на схему управления не поступают сигналы рассогласования и вся система находится в покое.

При изменении частот местного гетеродина или магнетрона с ячейки Д2ХК149 в цепь перестройки ЧАСТОТЫ ГЕТЕРОДИНА поступают сигналы управления напряжением 0–10 В. В результате происходит перестройка частоты гетеродина до момента согласования с частотой магнетрона.

Гетеродин представляет собой генератор, в котором в качестве активного элемента использован биполярный транзистор, а в качестве резонансных элементов – отрезки микрополосковых линий. Для стабилизации частоты генератора между базовым и коллекторным микрополосковыми шлейфами включен диэлектрический резонатор, который работает по принципу затягивания частоты.

Перестройка и подстройка частоты осуществляются изменением резонансной частоты диэлектрического резонатора. Установка частоты генератора под соответствующий магнетронный генератор производится изменением объема резонансной камеры высокочастотного резонатора винтом РЕГ. ЧАСТОТЫ при напряжении управления +5 В.

Подстройка частоты в пределах  $\pm 6$ –10 МГц осуществляется изменением емкости варакторных диодов при подаче на них напряжения управления.

Отбор высокочастотной мощности выполняется микрополосковой линией на высокочастотный разъем.

Питание гетеродина осуществляется стабилизированным напряжением +12 В, подаваемым от субблока Д2ЕН160, входящего в состав блока 394ПУ01. Гетеродин установлен на смесителе АПЧ в блоке 174ПС01Л (рис. 4.4).

Преселектор (рис. 4.5) предназначен для пропуска частоты эхосигнала и подавления зеркальной и других частот.



Рис. 4.4. Блок 174PC01Л

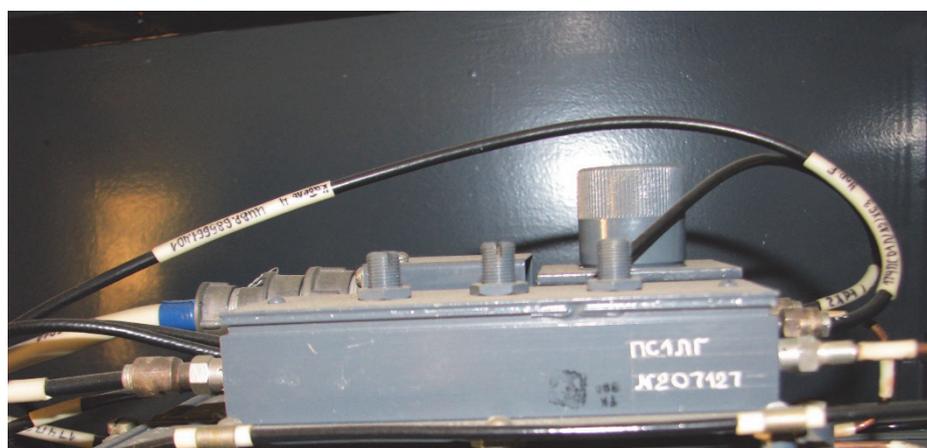


Рис. 4.5. Преселектор PC1Л

В качестве преселектора в блоке 174PC01Л используется трехконтурный полосовой фильтр, выполненный на диэлектрических резонаторах.

Потери сигнала в преселекторе составляют не более 2,5 дБ. Подавление частоты зеркального канала не менее 15 дБ. Рабочая частота преселектора указывается на шильдике, закрепленном на корпусе преселектора.

Высокочастотный сигнал с выхода преселектора поступает на разъем ВХОД ЭХО смесителя СМТ2Л, предназначенного для преобразования импульсов сигнала высокой частоты в импульсы промежуточной частоты.

Смеситель СМТ1Л предназначен для получения напряжения промежуточной частоты канала АПЧ.

В преобразователях частоты (рис. 4.6) используются балансные схемы смесителей ЭХО и АПЧ. В смесителях применяются смесительные диоды, соединенные последовательно по постоянному току. Для контроля выпрямленного напряжения сформирована цепь из высокоомных (100 Ом) шлейфов, блокирующего конденсатора и резонатора. Контрольные цепи смесителей ЭХО и АПЧ выведены на разъем ХР1 блока 174ПС01Л. Конструктивно смесители выполнены на поликоровой подложке. Конденсаторы и диоды навесные. Делитель мощности предназначен для деления мощности гетеродина, поступающей на гетеродинный вход преобразователя частоты АПЧ и последующей передачи ее на смеситель ЭХО и смеситель АПЧ. Частота сигнала и гетеродина на каждый смеситель подается через направленный ответвитель, выполненный в виде моста ЛАНГЕ. С выхода смесителя ЭХО сигнал промежуточной частоты поступает на ПУПЧ, использующийся для компенсации потерь преобразования в смесителе ЭХО. Выполнен ПУПЧ в виде двух усилительных каскадов на биполярных транзисторах по схеме с общим эмиттером. ПУПЧ имеет следующие основные технические характеристики:

- средняя частота полосы пропускания  $30 \pm 1,5$  МГц;
- полоса пропускания  $16 \pm 1,5$  МГц;
- коэффициент усиления не менее 12 дБ;
- напряжение питания 12 В.

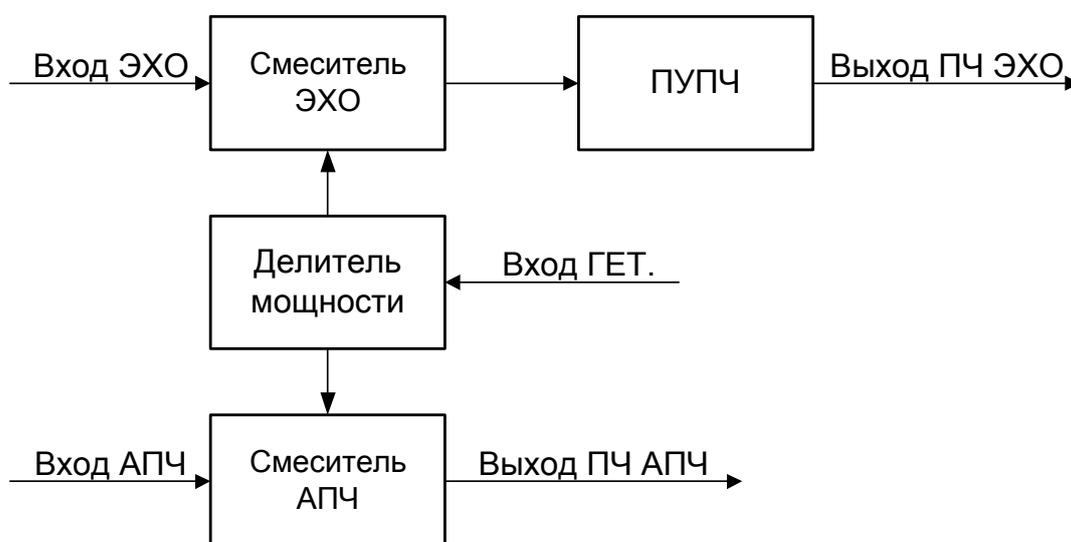


Рис. 4.6. Схема функциональная преобразователя частоты

Конструктивно ПУПЧ выполнен на печатной плате с использованием элементов с сосредоточенными параметрами.

#### 4.3.5. Зонд АПЧ

Зонд АПЧ предназначен для передачи импульсов высокой частоты, поступающих на его вход от передатчика через ослабитель, на вход смесителя АПЧ. Зонд АПЧ (рис. 4.7) представляет собой коаксиальный контур. Этот контур связан при помощи петли связи с прямоугольным волноводом антенного переключателя. Ослабитель представляет собой небольшую цилиндрическую трубку, припаянную к широкой стенке основного волновода антенного переключателя. Для подбора оптимальной величины затухания при настройке зонд АПЧ с петлей связи можно перемещать в осевом направлении, увеличивая или уменьшая затухание сигнала. Установленное положение зонда АПЧ, обеспечивающее необходимую величину затухания, фиксируется цангой. Энергия сигнала, прошедшая через ослабитель, отбрасывается петлей связи и направляется на смеситель АПЧ блока 174ПС01Л.

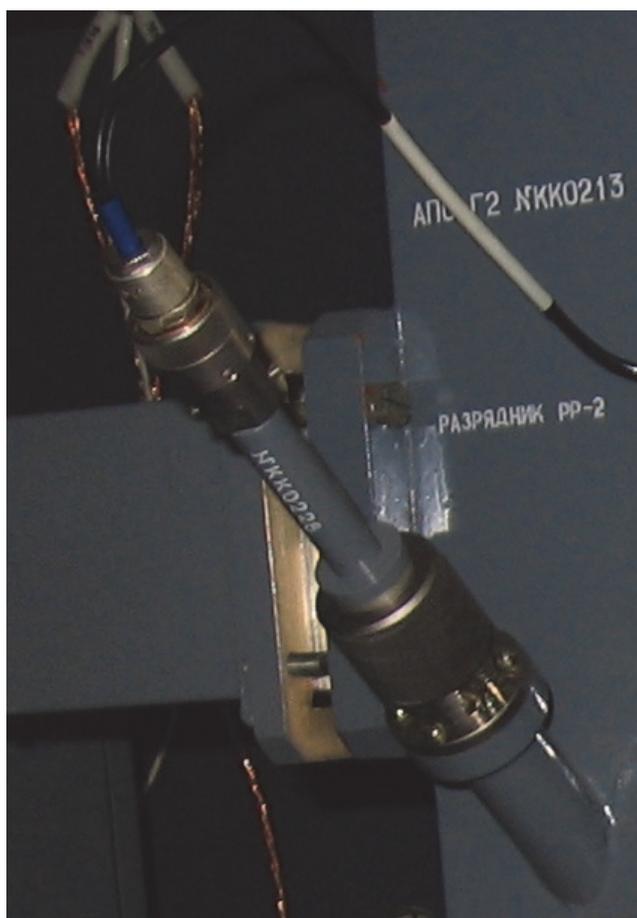


Рис. 4.7. Зонд АПЧ. Общий вид

#### 4.3.6. Приемник амплитудного и когерентного трактов (блок 394ПУ01)

**Блок 394ПУ01** предназначен для формирования эхо-сигналов амплитудного и когерентного трактов, контроля работоспособности приемного канала, выдачи импульсов ЗАП1-Р/Ч и БЛАНК, а также для питания УВЧ и блока 174ПС01Л.

В состав блока 394ПУ01 входят ячейки: Д2ЕН160, Д2УР038, Д2ХК149, Д2ГС017, Д2ГП018, 92УРО39.

Блок 394ПУ01 позволяет устанавливать и контролировать напряжение на детекторе, контролировать токи смесителей сигнала и АПЧ, а также коммутировать питающие напряжения и сигнализировать об их наличии либо аварии в цепях питания и отдельных ячеек.

В схеме контроля используется прибор РА1 с внутренним сопротивлением 1 000 Ом. Прибор подключается к различным цепям при помощи переключателя ПРИБОР.

Наименование положений переключателя указано отдельно на принципиальной схеме и на блоке 394ПУ01.

Контроль вырабатываемых блоком 394ПУ01 напряжений производится на гнездах выносным прибором.

Переключатель РАБОТА-КОНТРОЛЬ устанавливается в положение КОНТРОЛЬ при регулировке и настройке приемного устройства. При этом загорается светодиод КОНТРОЛЬ. Нормальная работа приемного устройства происходит при установке этого переключателя в положение РАБОТА. Светодиод КОНТРОЛЬ при этом не горит.

Загорание светодиодов 220 В 400 Гц, +27 В, -27 В свидетельствует о неисправности предохранителей соответствующих цепей.

При помощи тумблера 220 В 400 Гц ВКЛ-ОТКЛ подается напряжение сети на ячейку питания Д2ЕН160.

Через тумблер ВКЛ УВЧ-ОТКЛ поступает напряжение +5 В (I) на УВЧ.

Переключателем РЕЖИМ ФАЗИР устанавливается режим фазирования когерентного гетеродина.

Переключатель АПЧ-РРЧ в положении РРЧ позволяет изменять частоту местного гетеродина при помощи переменного резистора РРЧ, при этом горит светодиод РРЧ.

Штатная работа приемного устройства происходит при установке этого переключателя в положение АПЧ.

На дверце блока 394ПУ01 расположены органы защиты и регулировки, переключатели, тумблеры, гнезда для контроля напряжений, измерительный прибор, сигнальные светодиоды.

На левой стенке блока 394ПУ01 расположены низкочастотные и высокочастотные выходные разъемы. На верхней стенке установлен блок 174ПС01Л.

**Ячейка Д2ЕН160** предназначена для питания аппаратуры блоков 394ПУ01, 174ПС01Л, УВЧ и представляет собой стабилизированные преобразователи напряжения.

Номинальные значения выходных напряжений: +12 В, +6 В, +5 В (I), +5 В (II), –6 В, –12 В.

Токи нагрузки соответственно: 0,5 А, 0,3 А, 0,4 А, 0,4 А, 0,3 А, 0,2 А.

Защита срабатывает при коротком замыкании по любому из напряжений и при недопустимом изменении величины любого из напряжений.

Принцип действия стабилизатора напряжения сводится к поддержанию неизменным выходного напряжения при изменении входного.

Сброс аварии выполняется подачей на реле *KV2* через цепочку *R27*, *C15* напряжения +27 В. Контроль напряжений производится на гнездах ячейки.

Конструктивно ячейка смонтирована в металлическом корпусе, который одновременно выполняет роль теплоотводящего радиатора, экрана от радиопомех и защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током.

**Ячейка Д2УР038** (рис. 4.8) предназначена для усиления эхо-сигналов на промежуточной частоте, их амплитудного детектирования с автоматическим регулированием чувствительности приемного тракта в целях повышения его помехозащищенности и стабилизации усиления.

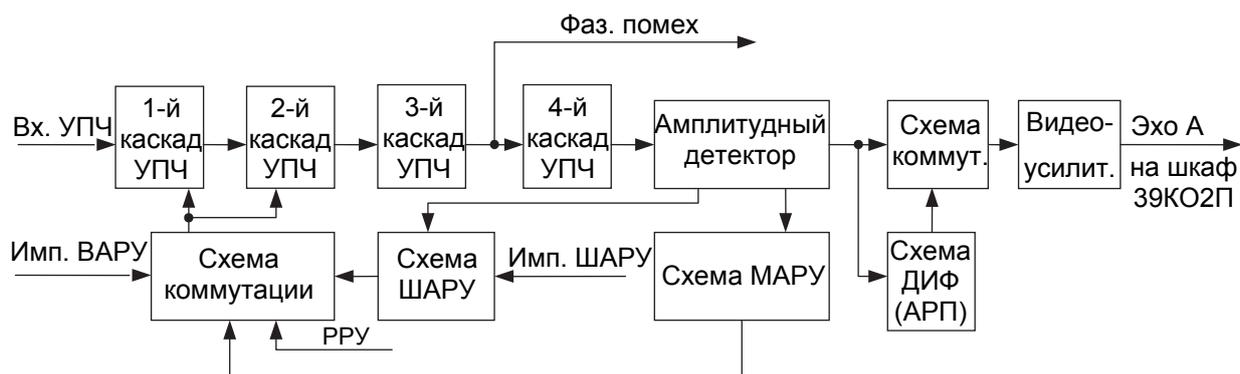


Рис. 4.8. Схема функциональная ячейки Д2УР038

Ячейка Д2УР038 имеет следующие основные технические характеристики:

- средняя частота полосы пропускания усилителя промежуточной частоты  $30 \pm 0,1$  МГц;

- полоса пропускания усилителя промежуточной частоты  $0,8 \pm 0,15$  МГц;
- максимальный коэффициент усиления, не менее 50 000;
- длительность импульсных сигналов на выходе детектора при включенной схеме МАРУ от 2 до 8 мкс.

В режиме МАРУ обеспечивается уровень шумов на выходе детектора ячейки в пределах 0,8–1,5 В при наличии на входе ячейки активной помехи, значительно превышающей уровень собственных шумов.

Эхо-сигнал усиливается в четырехкаскадном усилителе промежуточной частоты и детектируется. С выхода амплитудного детектора видеосигналы положительной полярности через коммутатор поступают на видеоусилитель амплитудного тракта, который, помимо основного назначения, выполняет и функции амплитудного ограничителя. Ограничение по амплитуде необходимо для устранения засветки (ореола) на индикаторе от сильных сигналов.

Коммутатор предназначен для подачи на вход видеоусилителя видеосигнала схемы автоматической регулировки порога (АРП), включение которой осуществляется по команде ДИФ с того же пульта управления.

Схема АРП предназначена для ослабления сигналов большой длительности путем дифференцирования.

Пройдя видеоусилитель, выходные сигналы амплитудного тракта (ЭХО А) поступают на шкаф 39КО2П.

С третьего каскада усилителя выполнен отвод напряжения промежуточной частоты (ФАЗ. ПОМЕХ) для когерентной обработки эхо-сигналов в ячейке Д2ГС017.

Ячейка Д2УР038 содержит схему МАРУ и схему ШАРУ. Включение схемы МАРУ производится дистанционно с пульта машины № 2 специальной командой +27 В МАРУ – ШАРУ – ДРУ.

На схему ШАРУ поступает напряжение детектора и сформированные в ячейке управления Д2ГП018 импульсы ИМП. ШАРУ, с помощью которых производится дискретное регулирование усилителя УПЧ. Включение ручной регулировки усиления осуществляется схемой коммутации с помощью команды –27 В МАРУ – ШАРУ – ДРУ.

Включение режима ВАРУ выполняется командой +27 В, при которой импульсы ВАРУ, вырабатываемые в ячейке Д2ГП018, поступают через схему коммутации на регулировку усилителя УПЧ.

Первые два каскада усилителя промежуточной частоты собраны на микросборках 153УП1. Третий и четвертый каскады УПЧ выполнены на микросборках 155УП1.

Нагрузками этих каскадов являются связанные резонансные контуры.

Для повышения устойчивости работы усилителя на входе каждого каскада включены небольшие антипаразитные резисторы.

Питание цепей первых двух каскадов усилителя производится от стабилизированных источников напряжения  $+6\text{ В}$  и  $-6\text{ В}$  через фильтрующие  $LC$ -элементы.

Питание третьего и четвертого каскадов осуществляется от стабилизированных напряжений  $+12\text{ В}$  и  $-6\text{ В}$  через фильтрующие  $LC$ -элементы.

С нагрузки последнего каскада усилителя напряжение промежуточной частоты подается на амплитудный детектор, выполненный на диоде  $VD12$ .

После детектирования на выходе детектора образуются сигналы положительной полярности. Конденсатор  $C38$  совместно с дросселем  $L19$  служит для фильтрации высокочастотной составляющей выпрямленного напряжения.

Нагрузка детектора расположена на плате коммутатора и состоит из резисторов  $R55$ ,  $R57$ ,  $R61$ .

Гнездо ДЕТ. А служит для наблюдения видеосигналов на выходе детекторов. Цепочка из резисторов  $R57$ ,  $R61$ ,  $R60$  предназначена для измерения постоянной составляющей тока детектора контрольным прибором блока 394ПУ01.

Сопротивления резисторов подобраны с учетом внутреннего сопротивления прибора так, что току  $25\text{ мкА}$  через прибор соответствует напряжение на выходе детектора, равное  $1\text{ В}$ .

Конденсатор  $C40$  и дроссель  $L21$  служат для фильтрации высокочастотных составляющих напряжения в измерительной цепи.

Конденсатор  $C41$ , резисторы  $R58$ ,  $R59$ , диод  $VD13$  представляют собой схему АРП, которая включается при подаче напряжения  $+27\text{ В}$  на схему коммутации  $R36$ ,  $D10$ ,  $D11.3$ ,  $R39$ ,  $D11.4$ ,  $R42$ ,  $D12$ .

Поскольку при работе схемы АРП амплитуда эхо-импульсов несколько уменьшается, то для выравнивания амплитуд на входе видеоусилителя в обычном режиме, когда схема АРП выключена, напряжение на видеоусилителе снимается с части нагрузки детектора  $R57$ ,  $R61$ , а при включенной схеме АРП – с полной нагрузки.

Видеоусилитель выполнен на микросхеме  $D14$  и транзисторе  $VT4$ . Питание микросхемы производится от напряжений  $+12\text{ В}$  и  $-12\text{ В}$ .

Резисторы  $R69$ ,  $R67$ ,  $R71$  и транзистор  $VT1$  образуют эмиттерный повторитель, обеспечивающий работу видеоусилителя на нагрузку  $75\text{ Ом}$ .

Выходные сигналы амплитудного эхо-тракта могут быть проконтролированы на гнезде Вых. А.

Схема МАРУ выполнена на резисторах  $R56$ ,  $R37$ ,  $R38$  и транзисторе  $VT2.3$ . Схема МАРУ представляет собой замкнутое кольцо регулирования.

Выделенный на нагрузке детектора видеосигнал положительной полярности через резистор  $R56$  передается на базу транзистора  $VT2.3$ , работающего в режиме эмиттерного повторителя.

Сопровращения нагрузки повторителя  $R37$  и  $R38$  подобраны таким образом, чтобы при включении схемы МАРУ и отсутствии сигнала на входе этой схемы усиление последнего каскада УПЧ оставалось практически неизменным.

При наличии сигнала помехи большой мощности и длительности на нагрузке повторителя образуется отрицательное напряжение, которое через фильтр  $R9$ ,  $C3$ ,  $R16$ ,  $C15$  подается в цепь регулировки усиления первых двух каскадов УПЧ и уменьшает усиление эхо-тракта на время действия помехи.

Необходимая задержка срабатывания схемы МАРУ, устраняющая уменьшение чувствительности эхо-тракта при прохождении коротких сигналов, близких по времени существования к длительности рабочих импульсов РЛС, определяется фильтром  $R9$ ,  $C3$ ,  $R16$ ,  $C15$ .

Включение схемы МАРУ производится с помощью команды +27 В через схему коммутации  $VD10$ ,  $R35$ ,  $D9$ ,  $D11.2$ ,  $D11.6$ ,  $R41$ ,  $D12$ . Принцип работы схемы ШАРУ заключается в том, что она вырабатывает управляющее напряжение, пропорциональное среднему уровню шумов на выходе амплитудного детектора ячейки, которое воздействует на первый и второй каскады УПЧ и регулирует усиление тракта промежуточной частоты так, чтобы при длительной работе исходный, заранее установленный уровень собственных шумов на выходе детектора оставался постоянным.

Схема ШАРУ состоит из предварительного усилителя, электронного ключа и оконечного каскада – усилителя постоянного тока (УПТ).

Напряжение с амплитудного детектора через высокоомный резистор  $R54$  подводится на вход предварительного усилителя  $D1$ . Диоды  $VD1$ ,  $VD2$  совместно с вышеуказанным резистором  $R54$  составляют ограничитель.

Электронный ключ  $D6$  подключает выход предварительного усилителя к входу УПТ только на время существования коммутирующих импульсов ШАРУ, которые подводятся через цепь  $D4$ ,  $R20$  для управления электронным ключом  $D6$ .

Временное положение и длительность этих импульсов выбраны так, чтобы процесс регулирования происходил дискретно в конце периода повторения зондирующих импульсов изделия на нерабочем участке дистанции, где вероятность срабатывания схемы по отражениям от неорганизованных пассивных помех (местных предметов, облаков и др.) не велика.

Коммутирующие импульсы всегда следуют с частотой повторения редкого запуска, независимо от режима работы изделия.

Ключ разрывает цепь между предварительным усилителем и УПТ, процесс регулирования прекращается, а на выходе ключа сохраняется напряжение, зафиксированное на емкости  $C13$  в момент окончания коммутирующего импульса.

Интегрирующая цепочка  $C7, R7, VD3, R11, C13$  на входе УПТ увеличивает постоянную времени (инерционность) схемы ШАРУ для того, чтобы предотвратить ее срабатывание при проходе антенной области мощных отражений от организованных пассивных помех (диполей и т. п.).

С нагрузки  $R13$  УПТ управляющее напряжение ШАРУ, имеющее в рабочей зоне регулирования отрицательную полярность, поступает на схему коммутации режимов регулирования усиления и далее на первый и второй каскады УПЧ.

Переменным резистором УРОВ. ШАРУ, входящим в состав делителя  $R5, R6$ , устанавливается режим работы транзисторов УПТ и, следовательно, исходная величина управляющего напряжения, которая определяет номинальный уровень собственных шумов УПЧ на выходе детектора.

**Ячейка Д2ГС017** предназначена для когерентной обработки эхосигналов с целью выделения сигналов от движущихся целей на фоне отражения от местных предметов, метеообразований и организованных пассивных помех.

Ячейка Д2ГС017 (рис. 4.9) имеет следующие основные технические характеристики:

- средняя частота полосы пропускания  $30 \pm 0,15$  МГц;
- полоса пропускания не менее 0,9 МГц;
- частота когерентного гетеродина может устанавливаться в пределах  $30 \pm 0,2$  МГц.

В основу выделения сигналов подвижных целей положен когерентно-импульсный способ СДЦ с фазированием когерентного гетеродина на промежуточной частоте.

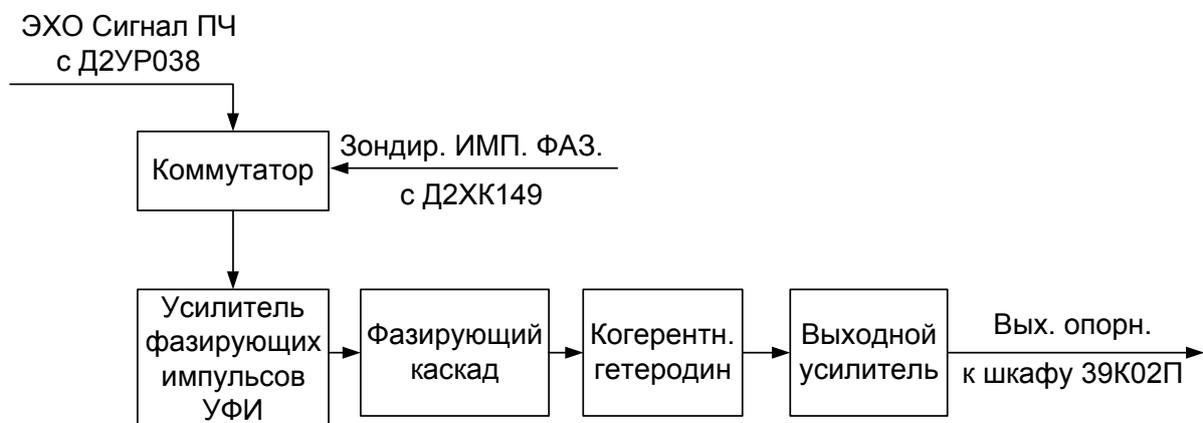


Рис. 4.9. Схема функциональная ячейки Д2ГС017

На вход когерентного тракта поступают два сигнала промежуточной частоты: эхо-сигнал с ячейки Д2УР038 ФАЗ. ПОМЕХ и фазирующий импульс передатчика с ячейки Д2ХК149 ФАЗ. ЗОНД. Первый из них подается на коммутаторный каскад для внешнего фазирования когерентного гетеродина. Вторым входным сигналом подводится к коммутатору и используется при внутреннем фазировании когерентного гетеродина зондирующими импульсами передатчика.

Коммутаторный каскад может работать в трех режимах: режим фазирования помехой ФАЗ. ПОМЕХ, режим фазирования передатчиком ФАЗ. ЗОНД и режим КОМБИНИР., при котором в начале дистанции происходит фазирование передатчиком, а затем фазирование помехой.

С выхода коммутатора фазирующие импульсы подаются на усилитель фазирующих импульсов (УФИ), где усиливаются и задерживаются на время, примерно равное длительности рабочего импульса передатчика в режиме ЧАСТЫЙ. Задержка необходима для того, чтобы сохранить информацию о целях при внешнем фазировании.

Между усилителем фазирующих импульсов и когерентным гетеродином расположен фазирующий каскад, с помощью которого колебаниям гетеродина навязывается фаза эхо-сигнала или зондирующего импульса передатчика. Сфазирурованные колебания когерентного гетеродина (опорное напряжение) поступают далее на усилитель, работающий на кабельную нагрузку с волновым сопротивлением 50 Ом.

Выходным сигналом ячейки Д2ГС017 является сигнал на промежуточной частоте ОПОРН. НАПР.

Этот сигнал подается далее на шкаф 39КО2П для дальнейшей когерентной обработки и вычитания.

С разъема ФАЗ. ЗОНД фазирующий импульс передатчика на промежуточной частоте через нагрузочный резистор  $R51$  поступает на один из входов коммутатора А1.

На другой вход коммутатора подается эхо-сигнал ФАЗ. ПОМЕХ через нагрузочный резистор  $R45$ .

Управление коммутатором производится подачей на контакт А3 разъема XS1 в зависимости от режима фазирования следующих напряжений:

- при фазировании передатчиком – напряжения +5 В;
- при фазировании помехой – уровня логического нуля;
- при комбинированном фазировании – импульса положительной полярности, амплитудой логической единицы, длительность которого определяет дистанцию фазирования передатчиком.

Резистором  $R7$  устанавливается при регулировке необходимый коэффициент усиления УФИ.

Питание +12 В и –6 В подается через фильтрующие LC-элементы.

Амплитудный детектор является измерительным и позволяет на гнезде ФАЗ. ИМП. контролировать работу УФИ.

Фазирующий каскад выполнен на транзисторе *VT3*. Чтобы устранить возможность фазирования когерентного гетеродина собственными шумами приемного канала, на затвор этого транзистора подано отрицательное напряжение, снимаемое с переменного резистора ФАЗИР. К. Г. Этот резистор входит в состав делителя *R13*, *R14*, который питается напряжением  $-12$  В.

Нагрузка фазирующего каскада – дроссель *L9* – присоединена параллельно контуру когерентного гетеродина, а выделяемый на ней сигнал осуществляет фазирование гетеродина.

Когерентный гетеродин представляет собой генератор, выполненный на транзисторе *VT4* по трехточечной схеме.

Высокая стабильность частоты гетеродина достигается за счет низкого волноводного сопротивления и высокой добротности его контура, образованного индуктивностью *L8*, варикапом *VD2* и емкостями *C14*, *C15*, *C16*, *C17*. Подстроечный конденсатор *C17* служит для установки частоты гетеродина. Варикап *VD2* предназначен для подстройки частоты гетеродина при подаче на варикап напряжения от  $-12$  В до  $+12$  В через фильтрующие и развязывающие резисторы *R17*, *R18*, *R19*, дроссель *L7*, емкости *C11*, *C12*.

Цепочка *R20*, *C19* создает автоматическое смещение. Следующий за гетеродином истоковый повторитель собран на транзисторе *VT5*. Дроссель *L12* служит для утечки тока затвора, а резистор *R21* – нагрузочный.

На выходе выходного усилителя установлена измерительная цепочка, состоящая из диода *VD3*, резисторов *R33*, *R34*, *R37*, емкости *C26*, дросселя *L15*.

С помощью цепочки происходит контроль на видеочастоте опорного напряжения на гнезде Вых. К. Г., а также оценка его амплитуды по схеме контроля, которая зажигает сигнал аварии ячейки Д2ГС017 на блоке 394ПУ01 при снижении амплитуды ниже установленного уровня.

**Ячейка Д2ХК149** предназначена для управления частотой гетеродина субблока 174ПС01Л, когда разность частот местного гетеродина и магнетронного генератора отличается от номинального значения промежуточной частоты.

Ячейка имеет следующие основные технические характеристики:

- средняя частота полосы пропускания тракта АПЧ  $30 \pm 1,5$  МГц;
- средняя частота зоны нечувствительности не более 250 кГц;
- напряжение управления АПЧ 0–10 В;
- диапазон работы АПЧ не менее  $\pm 5$  МГц;
- пределы перестройки средней частоты зоны нечувствительности не менее 1 МГц.

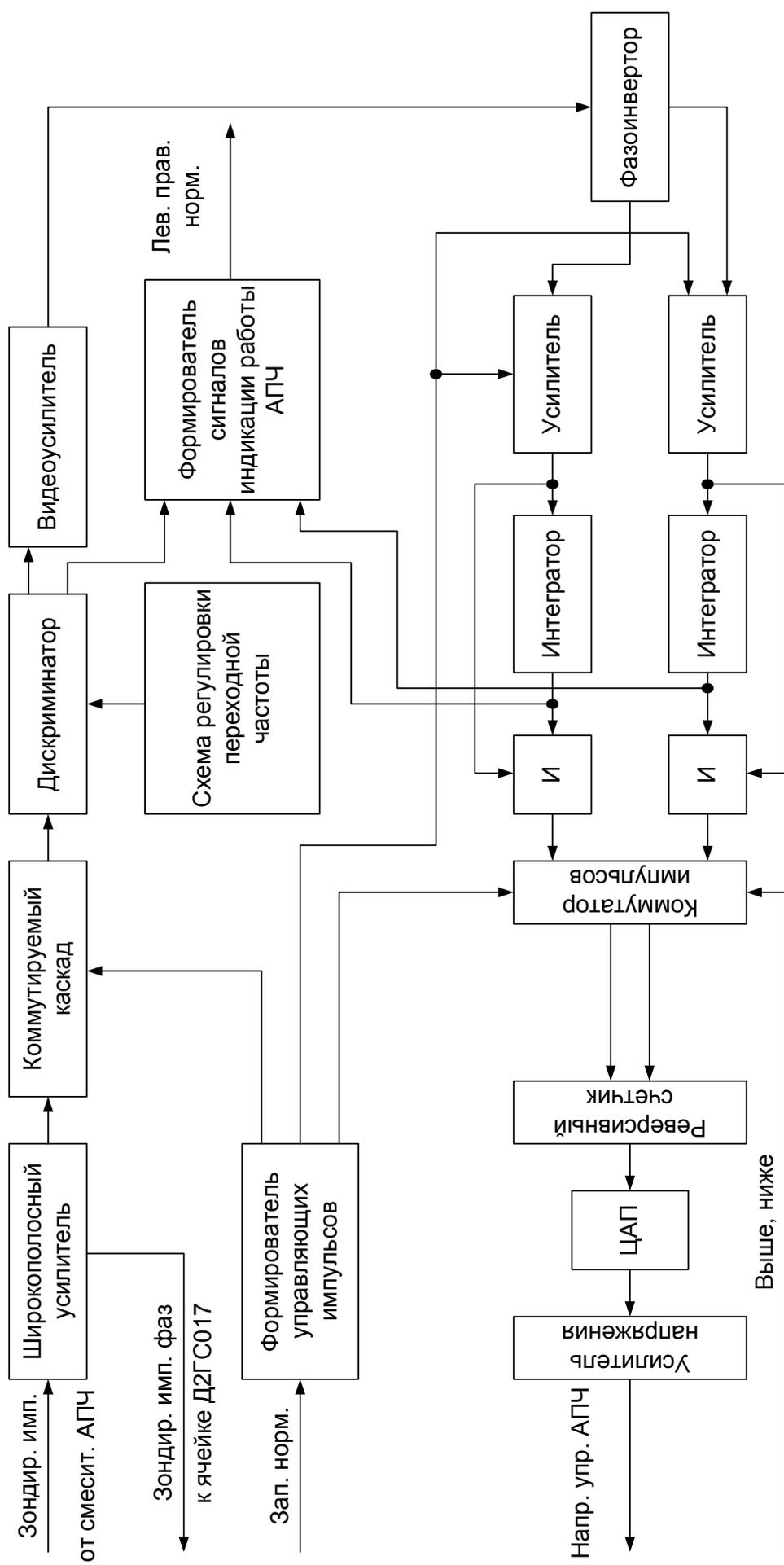


Рис. 4.10. Схема функциональная ячейки Д2ХК149

Входными сигналами для ячейки (рис. 4.10) являются преобразованные в промежуточную частоту в смесителе АПЧ субблока 174ПС01Л зондирующие импульсы передатчика ЗОНДИР. ИМП.

Частота заполнения входных радиоимпульсов может либо совпадать с номинальным значением промежуточной частоты, либо отличаться от нее в ту или другую сторону из-за ухода частот передатчика и гетеродина.

Максимальное отклонение частоты заполнения от промежуточной частоты может составить несколько МГц, поэтому для усиления этих радиоимпульсов используется широкополосный усилитель. С выхода широкополосного усилителя сделан отвод сигналов для фазирования когерентного гетеродина и формирования контрольных импульсов. После усиления сигнал поступает на коммутируемый каскад. В коммутируемом каскаде осуществляется стробирование входных сигналов импульсами, имеющими меньшую длительность по сравнению с зондирующими импульсами передатчика, работающего при РЕДКОМ и ЧАСТОМ запуске. В результате этого на выходе каскада получается импульсный радиосигнал, спектр которого не изменяется при изменении спектра передатчика, работающего в разных режимах.

Далее осуществляется преобразование частотных отклонений от промежуточной частоты в амплитудные. Таким преобразователем является частотный детектор – дискриминатор, на выходе которого выделяются видеоимпульсы. Амплитуда их прямо зависит (в пределах нерабочих расстроек) от величины отклонения по частоте, а полярность – от знака отклонения.

В случае совпадения частоты заполнения радиоимпульсов с переходной частотой дискриминатора, равной промежуточной частоте приемника, выходное напряжение дискриминатора равно или близко к нулю.

Учитывая несимметричность спектра импульсов передатчика, изменение положения его энергетического центра при смене магнетрона передатчика, в субблоке АПЧ предусмотрена возможность эксплуатационной подстройки в небольших пределах переходной частоты дискриминатора.

Такая подстройка производится с помощью специальной схемы регулировки переходной частоты.

Сигналы с дискриминатора подвергаются усилению в усилителе и поступают на фазоинвертор, который имеет два выхода. Если на выходе фазоинверторного каскада присутствует последовательность импульсов какой-либо полярности, например, положительной, то на одном его выходе последовательность будет повторена по знаку, а на другом будет иметь обратный знак, т. е. отрицательную полярность.

Каждый из выходных сигналов фазоинвертора воздействует на свой усилитель. Поскольку усилитель предназначен для усиления только положи-

тельных сигналов, то в данном случае появляется сигнал только на одном из них. С выхода усилителя импульсы положительной полярности поступают на один из выходов схемы **И**. На другой ее вход поступает напряжение с выхода интегратора, который обеспечивает срабатывание схемы **И** только в случае наличия на его входе последовательности из нескольких импульсов.

При появлении случайных импульсов на входе схемы **И** последняя не срабатывает и в конечном итоге не происходит сбоя АПЧ.

Выходные импульсы схем **И** через коммутатор импульсов поступают на реверсный счетчик.

Коммутатор импульсов изменяет порядок поступления сигналов на реверсный счетчик в зависимости от сигнала управления ВЬШЕ-НИЖЕ и подает на счетчик сигнал запуска при отсутствии сигнала на входе ячейки.

Выходы реверсивного счетчика подключены к схеме цифроаналогового преобразователя ЦАП, которая вырабатывает напряжение управления, зависящее от состояния реверсивного счетчика. При наличии импульсов управления напряжение имеет пилообразный характер, при отсутствии импульсов управления напряжение сохраняет значение, которое было на выходе в момент воздействия последнего импульса управления.

Усилитель усиливает напряжение ЦАП до величины, необходимой для управления частотой гетеродина.

Формирователь управляющих импульсов вырабатывает импульсные сигналы, необходимые для работы ячейки, а формирователь сигналов индикации – сигналы ЛЕВ, НОРМ, ПРАВ, которые используются для включения соответствующих светодиодов и контроля за работой ячейки.

Согласование широкополосного усилителя со смесителем обеспечивается резистором  $R1$ .

Широкополосный усилитель выполнен на микросхеме  $D1$ . С выхода широкополосного усилителя выходное напряжение через резисторы  $R3$ ,  $R5$  поступает на разъемы ФАЗ. ЗОНД. и КОНТР. ИМП. для формирования фазизирующих и контрольных импульсов.

Схема перестройки переходной частоты характеристики дискриминатора выполнена с использованием варикапа  $VD2$ . Емкость варикапа включена параллельно в контур дискриминатора через согласующиеся емкости  $C15$ ,  $C16$ .

На варикап подается напряжение НУЛЬ ДИСКР., изменяющее емкость варикапа.

С выхода дискриминатора импульсы АПЧ через резистор  $R29$  поступают на вход видеоусилителя  $D4$  с отрицательной обратной связью. Отрицательная обратная связь по току образуется за счет резисторов  $R28$ ,  $R30$ ,  $R31$  (ЗОНА). Переменный резистор ЗОНА позволяет изменять величину обратной связи, т. е. усиление каскада.

Реверсивный счетчик выполнен на микросхемах *D18*, *D19*, *D20*. Схема цифроаналогового преобразователя (ЦАП) – на *D21*, усилитель напряжения управления – на *D23*. Формирователь управляющих импульсов выполнен на микросхемах *D8*, *DT1*, *D9*, *D10*, *D11*, *D14* и формирует импульсные сигналы для коммутируемого каскада и работы импульсных схем.

На элементах *VD3*, *C17*, *C18*, *C19*, *R19*, *R20*, *R21* выполнен детектор наличия сигнала АПЧ. Формирователь анализирует наличие сигнала АПЧ на входе, наличие или отсутствие импульсных сигналов справа или слева от переходной частоты и вырабатывает сигналы АП21, АП22, АП23 для включения светодиодов ЛЕВ, НОРМ, ПРАВ на лицевой панели блока.

**Ячейка Д2ГП018** предназначена для формирования импульсов ШАРУ, БЛАНК, ВАРУ, ДИСТ. ФАЗИР, ЗАП. НОРМ., ЗАП. ЗАДЕРЖ. и коммутации сигналов запуска ЗАП1-Р, ЗАП1-Ч. Ячейка состоит из следующих элементов:

- согласователей уровней сигналов запуска с напряжения 20–25 В в уровни напряжения 2,4–4,5 В (*VT1.1*, *VT1.3*, *D3.1*, *D3.2*, *D3.3*, *D3.4*);
- согласователей уровней команд с уровней напряжения +27 В в уровни напряжения 2,4–4,5 В (*D1*, *D2*, *D3.5*);
- коммутатора РЕДКОГО-ЧАСТОГО запуска;
- генератора пакетов тактов на линии задержки с частотой 1 МГц;
- счетчика сигналов ЧАСТОГО запуска (*D5*);
- формирователя длительности сигнала БЛАНК с частым периодом повторения (*D10*, *D11*) и коммутатора РЕДКОГО-ЧАСТОГО запуска сигнала БЛАНК (*D19.4*, *D21.1*, *D21.2*);
- схемы задержки переднего фронта третьего периода ЧАСТОГО запуска (*D7*, *D8*, *D9*);
- формирователя сигнала ШАРУ (*D22.1*);
- выходного усилителя сигнала БЛАНК *VT4.1*;
- схемы анализа наличия импульсов БЛАНК и ШАРУ (*VT3.1*, *VT3.2*, *VT3.3*, *VT4.2*, *VT4.3*, *VT4.4*, *D18.2*, *D18.3*, *D18.4*, *D18.5*, *D17.4*);
- схемы формирования импульсов ВАРУ (*D16*);
- схемы формирования импульсов ДИСТ. ФАЗИР. (*D4.3*, *D12.1*, *D13*, *VT2.1*, *VT2.2*);
- схемы формирования задержанных импульсов запуска (*D4.4*, *D4.5*, *D12.2*, *D14*, *D15.1*, *D15.2*, *D15.3*, *VT2.3*, *VT2.4*).

Технические характеристики сигналов:

- импульс ШАРУ – сигналы положительной полярности, амплитудой логической единицы с частотой повторения РЕДКОГО запуска;
- передний фронт сигнала ШАРУ опережает РЕДКИЙ запуск на время не менее 200 мкс;

- импульс БЛАНК – сигналы положительной полярности, амплитудой 0,8–2 В с частотой повторения РЕДКОГО или ЧАСТОГО запуска, длительностью 8–60 мкс (установка длительности дискретная неоперативная);
- сигнал БЛАНК объединен с сигналом ШАРУ;
- импульс ДИСТ. ФАЗИР. – сигнал положительной полярности, амплитудой логической единицы;
- длительность оперативно меняется от 10 до 700 мкс, частота повторения РЕДКОГО или ЧАСТОГО запуска;
- импульс ЗАП. ЗАДЕРЖ. – сигнал положительной полярности, амплитудой логической единицы, частота повторения РЕДКОГО или ЧАСТОГО запуска, задержка оперативно меняется от 10 до 700 мкс.

Принцип работы ячейки Д2ГП018 (рис. 4.11) заключается в следующем: генератор тактов на линии задержки синхронизируется сигналом ЧАСТОГО запуска стробами БЛАНК и задержки третьего периода, вырабатывает пакеты сигналов с частотой 1 МГц, частота неоперативно устанавливается перепайкой отводов линии задержки.

Согласователи уровней сигналов запуска команд обеспечивают переход от высоких уровней к уровням ТТЛ-логики.

Сигнал ШАРУ формируется по следующей логической схеме: счетчиком *D5* выделяется третий период ЧАСТОГО запуска, передним фронтом которого запускается задержка на 800 мкс (микросхемы *D7*, *D8*, *D9*) задержанного импульса, запускающего триггер *D22.1*, возвращаемый в исходное положение РЕДКИМ запуском. С выхода триггера импульс ШАРУ через инвертор *D17.3* поступает на вход ячейки.

Сигнал БЛАНК формируется по следующей логической схеме: пересчетное устройство *D10*, *D11* с переменным коэффициентом деления синхронизируется частым запуском ЗАП1-Ч и формирует строб от 8 мкс до 50 мкс. Регулировка длительности осуществляется соединением штыря 4 с одним из штырей: 1, 2, 3 с дискретом 2 мкс. На микросхеме *D21.1* выделяется редкий период сигнала БЛАНК. Сигналы БЛАНК редкого и частого периода повторения поступают на коммутатор *D21.2*, с которого, в зависимости от команд переключения режима запуска +27 В Р/Р, +27 В Пр/ЧАСТ., сигналы БЛАНК или ШАРУ и БЛАНК поступают через эмиттерный повторитель *VT4.1* на выход ячейки. Сигнал БЛАНК в начале периода защищает УВЧ от мощных сигналов передатчика, во время действия сигнала ШАРУ закрывает канал приема для нормальной работы устройства ШАРУ.

Коммутация РЕДКОГО/ЧАСТОГО запуска осуществляется контактами реле *K1.2* по команде +27 В Р/Р (режим работы). Сигнал запуска выдается для запуска схем ВАРУ, ДИСТ. ФАЗИР, ЗАП. ЗАДЕРЖ. и аппаратуры передающей системы данного канала.

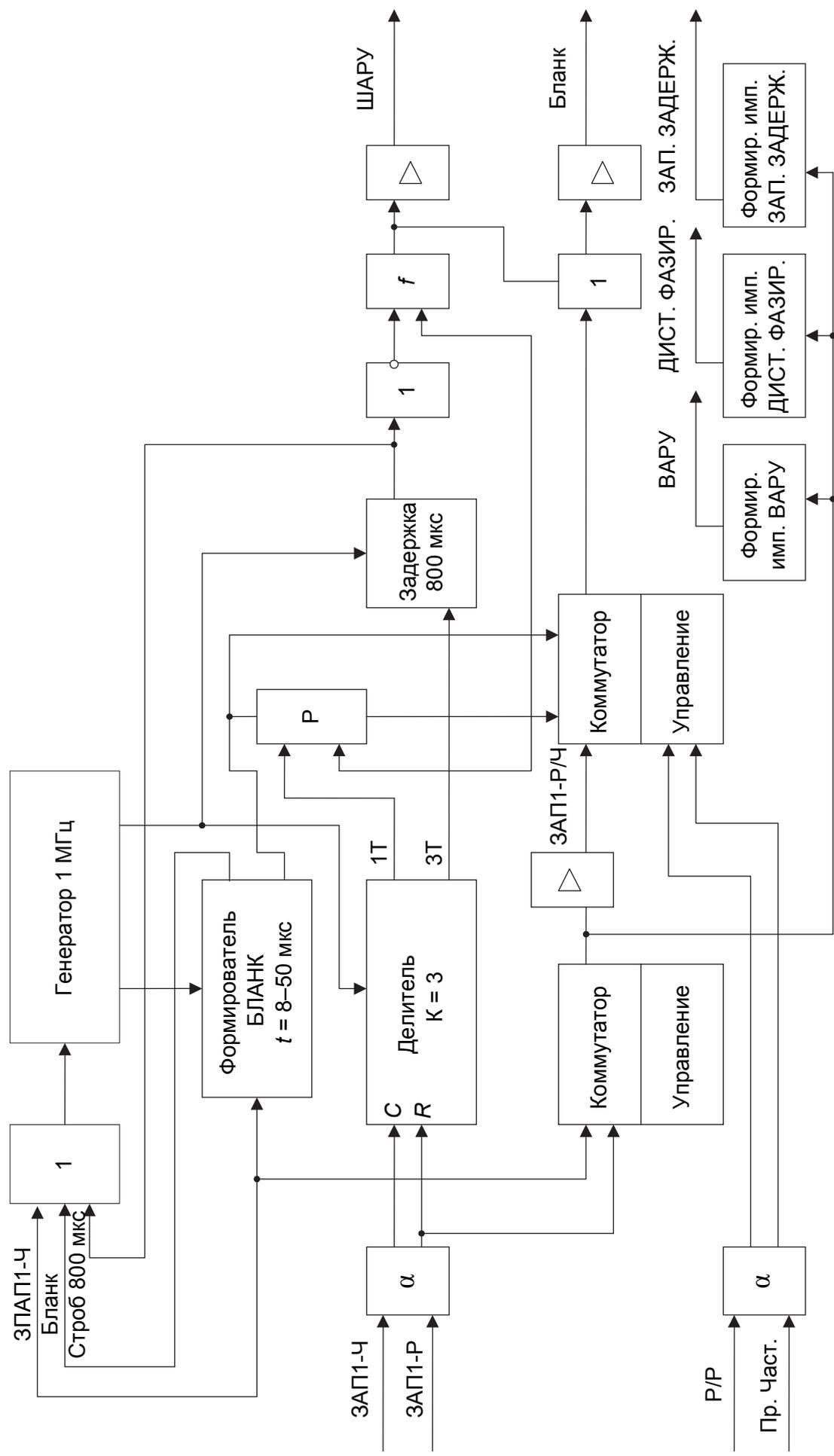


Рис. 4.11. Схема функциональная ячейки Д2ППО18

Команды и сигналы запуска поступают со шкафа ШУ. Питание ячейки +5 В используется для логических схем, а +12 В – для усилителя импульса ЗАП1-Р/Ч.

**Ячейка Д2УР039** предназначена для формирования контрольного сигнала на промежуточной частоте, используемого при проверке приемного устройства.

Технические характеристики:

- коэффициент передачи  $1,0 \pm 0,2$ ;
- средняя частота полосы пропускания  $30 \pm 0,5$  МГц;
- полоса пропускания не менее 0,9 МГц;
- задержка контрольного сигнала 133 мкс.

Ячейка Д2УР039 (рис. 4.12) состоит из усилителя с регулируемой средней частотой полосы пропускания ( $D1, D2$ ), ультразвуковой линии задержки ( $A1$ ) и усилителя задержанного сигнала ( $D3, D4$ ).

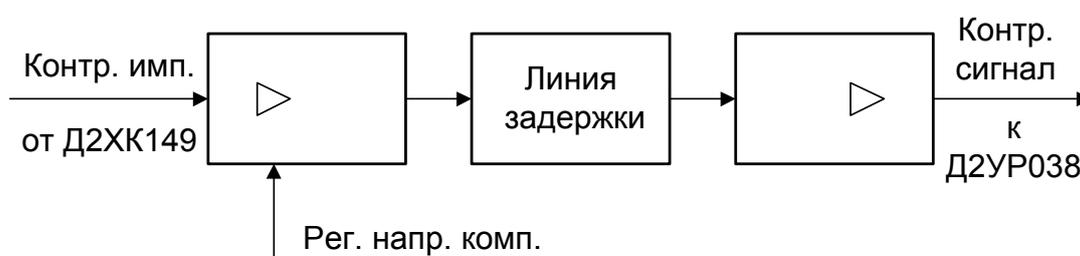


Рис. 4.12. Схема функциональная ячейки Д2УР039

Входным сигналом ячейки являются зондирующие импульсы промежуточной частоты, снимаемые с ячейки Д2ХК149. Эти импульсы усиливаются в первом усилителе промежуточной частоты (УПЧ). Фаза усиливаемых импульсов может изменяться в пределах не менее  $\pm 90^\circ$  регулировкой РЕГ. НАПР. КОМП.

Далее контрольные импульсы, задержанные на 133 мкс, усиливаются вторым УПЧ и поступают при проверке приемного устройства на контрольный вход ячейки Д2УР038. По этому контрольному сигналу проверяется работа тракта АПЧ, стабильность работы передатчика, местного и когерентного гетеродинов.

Контрольный импульс на промежуточной частоте с фазой передатчика поступает на вход усилителя  $D1$ .

Варикапы  $VD1–VD3$  позволяют оперативно с помощью резистора РЕГ. НАПР. КОМП. изменить среднюю частоту полосы пропускания фильтра, что изменяет фазу усиливаемого далее на элемент  $D2$  сигнала.

Измерительный детектор  $VD4, R21, C26, R22$  предоставляет возможность контролировать выходной сигнал усилителя, поступающий на

ультракоротковолновую линию задержки А1, где задерживается на 133 мкс.

Усилитель задержанного сигнала собран на микросборках *D3*, *D4*. Оперативная регулировка РЕГ. УСИЛ. устанавливает необходимый уровень контрольного сигнала, а резистор *R28* – необходимый коэффициент усиления усилителя. Измерительный детектор *VD5*, *R30*, *C23*, *R32* позволяет контролировать на гнезде *XS3* выходной сигнал ячейки.

В данной главе исследованы вопросы работы тракта приема и выделения сигналов на фоне помех по структурным схемам. Даны технические параметры приемного устройства и показано их влияние на боевые возможности РЛС.

## Глава 5

# АППАРАТУРА ВЫЧИТАНИЯ СЕЛЕКЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

### 5.1. Назначение и технические характеристики СДЦ

Аппаратура СДЦ предназначена:

- для подавления эхо-сигналов от неподвижных объектов;
- для защиты от воздействия НИП;
- для объединения эхо-сигналов в зависимости от режимов работы станции.

Аппаратура СДЦ в составе шкафа 39КО2П обеспечивает подавление эхо-сигналов от неподвижных объектов в каждом из шести каналов, подавление НИП в амплитудных и когерентных трактах приемных устройств, а также СУЛТ по шумам в скользящем окне.

Коэффициент подавления контрольного сигнала – не менее 35 дБ.

Скоростная характеристика – синус-квадрат.

Число ступеней вычитания – 2.

Коэффициент подавления НИП:

- в амплитудном тракте – 20;
- в когерентном тракте – 10.

Длина окна СУЛТ – 16 д/д

### 5.2. Состав аппаратуры СДЦ

Аппаратура СДЦ входит в состав шкафа 39КО2П, который размещается в машине № 1. Перечень ячеек и устройств, входящих в состав шкафа 39КО2П приведен в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Наименование	Обозначение	Количество	Место установки машина № 1
39КО2П	ЦИВР.468812.005	1	39КО2П
Д2ДФ10	ЦИВР.467747.006	6	39КО2П
Д2ПВ3	ЦИВР.468157.008	6	39КО2П
Д2ИП27	ЦИВР.467443.002	6	39КО2П
Д2ИМ15	ЦИВР.468157.010	6	39КО2П

Наименование	Обозначение	Количество	Место установки машина № 1
Д2СП16	ЦИВР.468139.007		39КО2П
Д2ХК26М	ЦИВР.468166.005	6	39КО2П
Д2ХК27М	ЦИВР.468173.009	1	39КО2П
Д2ГП7	ЦИВР.468172.040	1	39КО2П
Д2УП17	ЦИВР.468729.001	1	39КО2П
Д2УБ14	ЦИВР.468742.005	1	39КО2П
Д2ФП4	ЦИВР.434725.001	2	39КО2П
Д2ЕН9	ЯБЗ.211.003	3	39КО2П
Д2ЕВ1М	ЦИВР.436624.008	1	39КО2П
Д2ЕВ2М	ЦИВР.436624.009	1	39КО2П
Д2ЕВ3М	ЦИВР.436624.010	1	39КО2П
Д2ЕН12	ЯБЗ.233.044	2	39КО2П
Д2ЕН13	ЯБЗ.233.045	2	39КО2П
Д2ЕН78М	ЦИВР.436434.072	2	39КО2П
Д2ЕН79М	ЦИВР.436634.043	2	39КО2П
Д2СП19М	ЦИВР.468213.027	1	39КО2П

### 5.3. Устройство и работа аппаратуры СДЦ

#### 5.3.1. Работа системы СДЦ по функциональной схеме

Взаимодействие аппаратуры СДЦ с другими системами машины № 1 показано на рис. 5.1, а функциональная схема СДЦ приведена на рис. 5.2. Аппаратура СДЦ обеспечивает отдельную обработку эхо-сигналов каждого луча РЛС с помощью однотипных каналов обработки. На входы каждого канала с соответствующего приемного устройства (блока ПРС – приемника радиосигналов) подаются эхо-сигналы  $f_{\text{пр}}$  и опорное напряжение  $f_{\text{оп}}$  на промежуточной частоте, а также видеосигналы амплитудных выходов приемников ЭА. Сигналы промежуточной частоты используются для СДЦ.

СДЦ осуществляется методом череспериодного вычитания (ЧПВ) и стабилизацией уровня ложных тревог по шумам в скользящем по дистанции окне. Видеосигналы амплитудного тракта обрабатываются по несинхронной импульсной помехе. Бланкирующие импульсы НИП с выхода фильтра используются для подавления сигналов НИП в когерентных трактах каналов обработки. На выходе каждого канала обработки образуются сигналы ЭАФ – эхо-амплитудное прошедшее фильтр НИП; ЭКА – эхо-когерентное аналоговое, ЭКН – эхо-когерентное нормированное (сигнал обнаружения, имеющий 2 уровня). Сигналы ЭАФ, ЭКА, ЭКН каждого канала поступают на объединитель, где происходит объединение эхо-

сигналов: ЭАФ 1–ЭАФ 6 в сигналы ЭАВ и ЭАН; ЭКА 1–ЭКА 6 в сигналы ЭКАВ и ЭКАН; ЭКН 1–ЭКН 6 в сигналы ЭКНВ и ЭКНН. Сигналы ЭАФ 1–ЭАФ 6 также подаются на ячейку Д2ХК27М для объединения в контрольный эхо-сигнал с расстановкой импульсов по дистанции. Объединенные эхо-сигналы подаются в машину № 2 посредством усилителей ячейки Д2УБ14. Синхронизация аппаратуры СДЦ осуществляется с помощью ячейки Д2ГП7.

### 5.3.2. Устройство и работа канала обработки

В состав канала обработки входят следующие ячейки (рис. 5.3):

- фазовый детектор – ячейка Д2ДФ10;
- преобразователь аналог-цифра – ячейка Д2ПВ3;
- устройство ЧПВ (череспериодное вычитание) – ячейка Д2ИП27;
- сумматор и цифроаналоговый преобразователь – ячейка Д2ИМ15;
- СУЛТ – ячейка Д2СП16;
- фильтр НИП амплитудного канала – ячейка Д2ХК26М.

С блока приемного устройства соответствующего канала на квадратурный (устранение эффекта слепых фаз) фазовый детектор (ФД) Д2ДФ10 поступают эхо-сигналы и опорное напряжение на промежуточной частоте. С выхода ФД видеосигналы попадают на 2-канальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) Д2ПВ3, где происходит привязка эхо-сигналов к дискретам дальности и преобразование аналогового сигнала в цифровой 8-разрядный двоичный дополнительный код. Далее в ячейке Д2ИП27 происходит двукратное ЧПВ по двум квадратурным каналам в отдельности в соответствии с формулой

$$Z_{1,2} = a - 2b + c, \quad (5.1)$$

где  $Z_{1,2}$  – амплитуда сигнала на выходе ЧПК 1-го и 2-го квадратурного канала соответственно;  $a$  – амплитуда сигнала, задержанного на 2 периода запуска;  $b$  – амплитуда сигнала, задержанного на 1 период запуска;  $c$  – амплитуда сигнала текущего периода запуска.

В результате указанных арифметических действий скоростная характеристика (т. е. зависимость эхо-сигнала от скорости цели) соответствует кривой синус квадрат. После ЧПВ в сумматоре ячейки Д2ИМ15 производится объединение эхо-сигналов 2 квадратурных каналов по следующей зависимости:

$$\begin{aligned} Z_K &= Z_1 + 0,5Z_2, \text{ при } Z_1 > Z_2, \\ Z_K &= 0,5Z_1 + Z_2, \text{ при } Z_2 > Z_1, \end{aligned} \quad (5.2)$$

где  $Z_K$  – амплитуда сигнала на выходе сумматора;  $Z_1$  – амплитуда сигнала 1-го квадратурного канала;  $Z_2$  – амплитуда сигнала 2-го квадратурного канала.

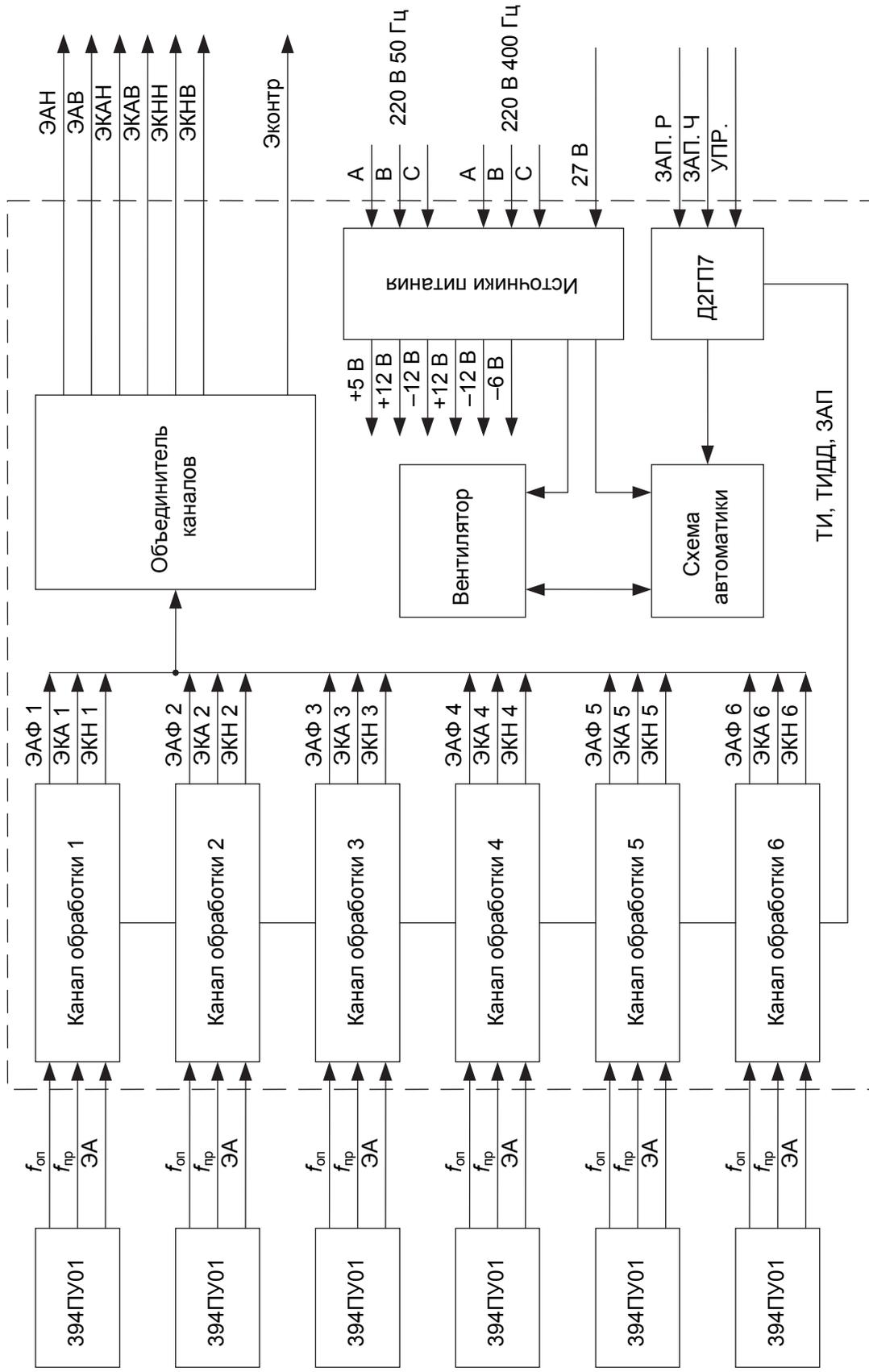


Рис. 5.1. Схема взаимодействия СДЦ с другими системами машины № 1

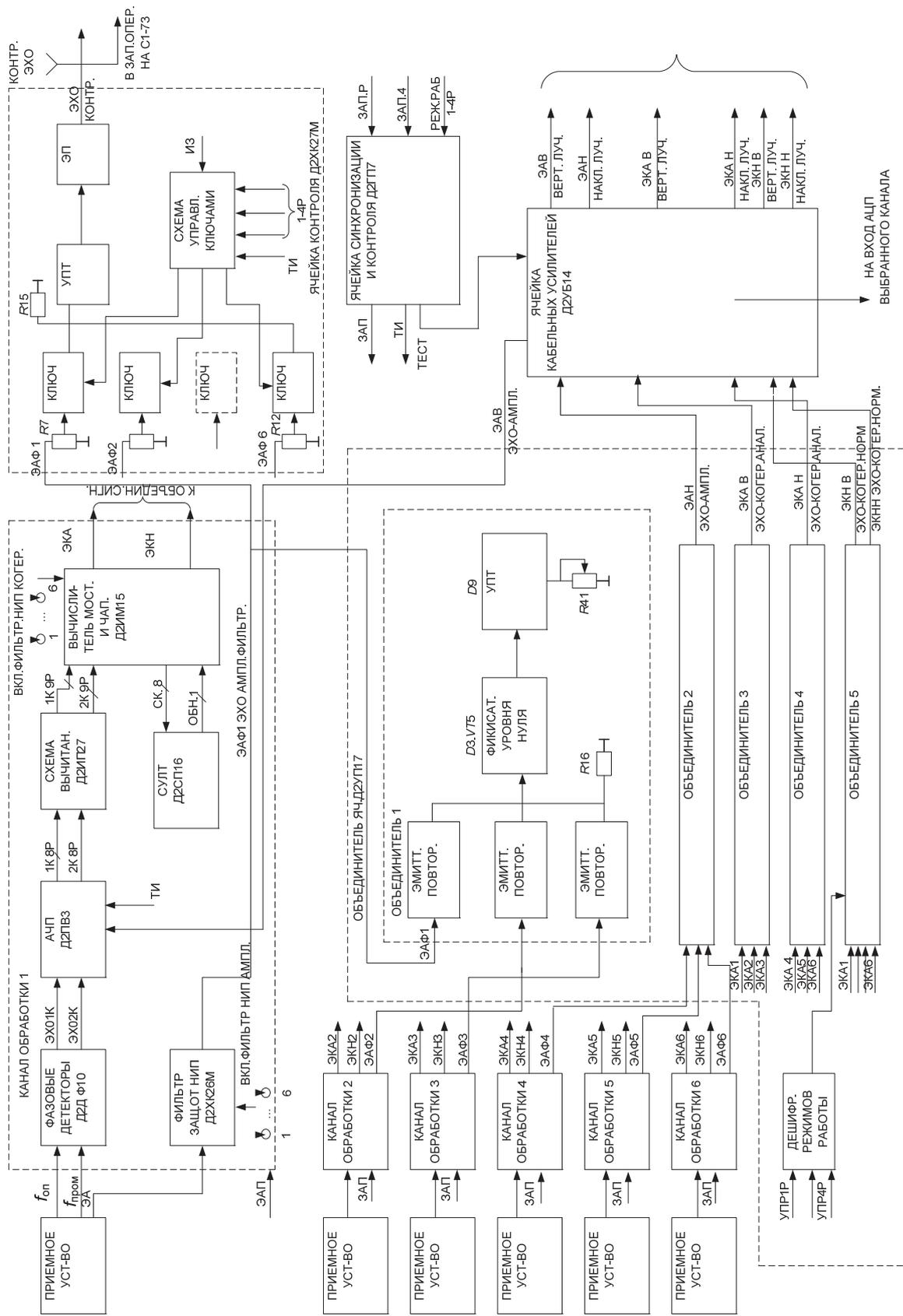


Рис. 5.2. Функциональная схема САЦ

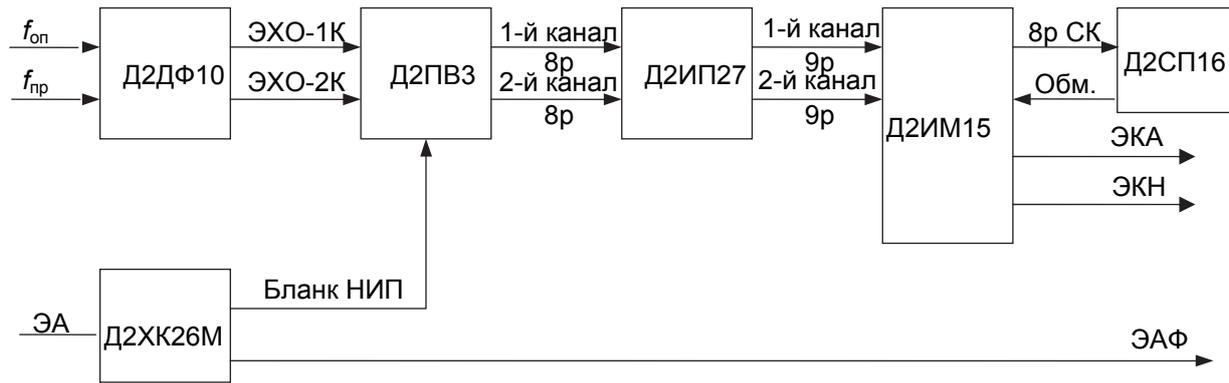


Рис. 5.3. Схема функциональная канала обработки

Объединенный эхо-сигнал, в виде 8-разрядного кода поступает на СУЛТ ячейки Д2СП16. СУЛТ выполняет функции скользящего окна по всей дистанции с вычислением в  $16 \pm 8$  соседних (без учета близлежащих) дискретов дальности среднего значения уровня сигнала для определения адаптивного порога обнаружения. Амплитуда превышения среднего уровня шума в виде 8-разрядного кода поступает в устройство выравнивания задержки ячейки Д2ИМ15 и далее после цифроаналогового преобразования попадает на ячейки объединителя. Одновременно с обработкой когерентного тракта происходит обработка амплитудного. С приемного устройства амплитудные эхо-сигналы приходят на фильтр НИП ячейки Д2ХК26М, который вырабатывает бланкирующие импульсы для запираания тракта обработки эхо-сигналов в когерентном тракте. Амплитудные эхо-сигналы бланкируются в самом фильтре несинхронных помех. Все синхронизирующие сигналы и импульсы, необходимые для работы канала обработки, поступают с ячейки Д2ГП7. Питание осуществляется источниками постоянного напряжения +5 В, –6 В, +12 В, –12 В в составе шкафа.

### 5.3.3. Фазовый детектор (ячейка Д2ДФ10)

**Ячейка Д2ДФ10** (рис. 5.4) предназначена для усиления сигналов промежуточной частоты, фазового детектирования и усиления видеосигналов.

Технические характеристики:

- частота входного и опорного напряжений –  $f_{пр} \pm 0,3$  МГц;
- коэффициент усиления по каналам ЭХО 1К и ЭХО 2К  $\geq 10$  раз;
- фазовый сдвиг между напряжениями на выходах ЭХО1К и ЭХО 2К –  $90 \pm 10$  град;
- максимальная амплитуда видеосигналов на выходах – ЭХО 1К и ЭХО 2К (при  $R_n = 470$  Ом) –  $4,5 \pm 0,5$  В;
- рабочий уровень опорного напряжения на розетке XS2 – 400–600 мВ.

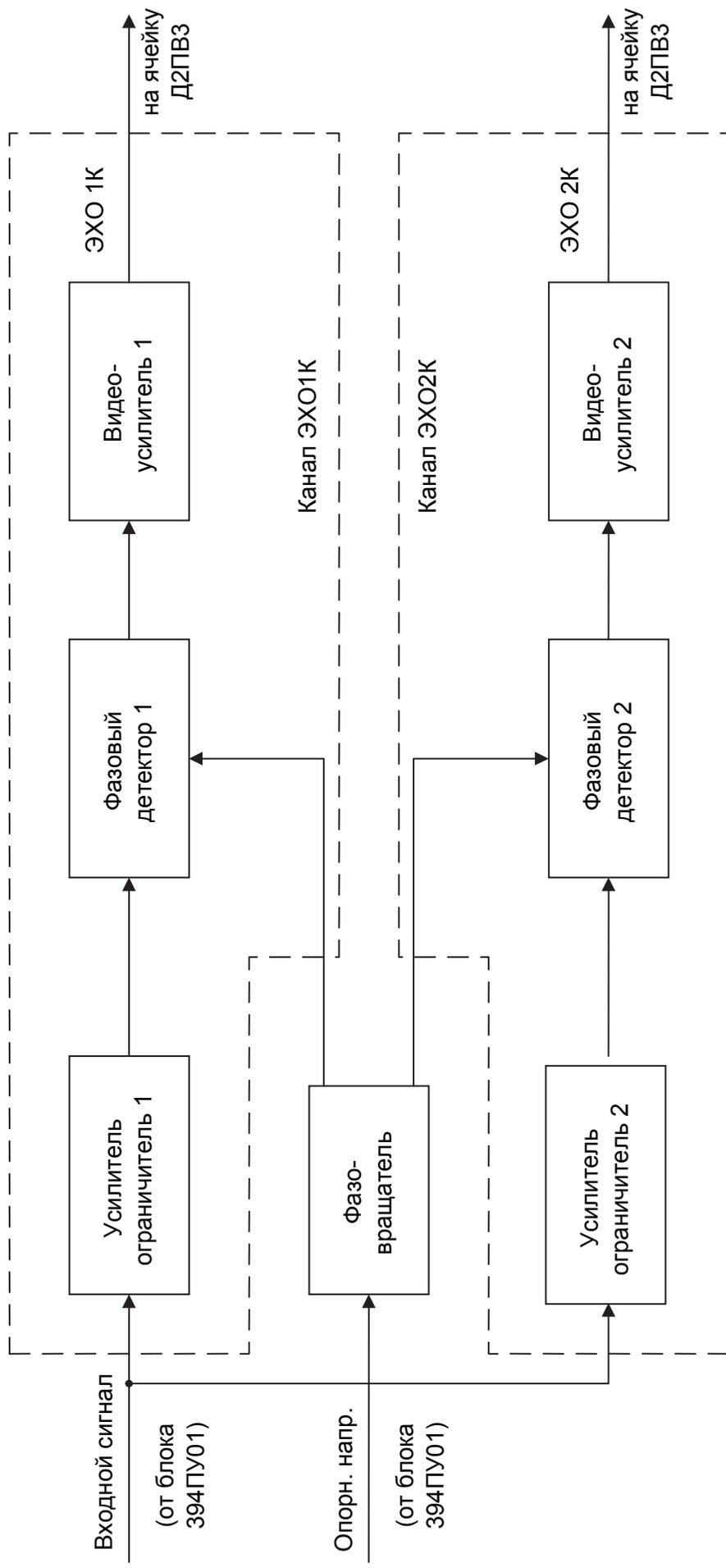


Рис. 5.4. Схема функциональная ячейки Д2ДФ10

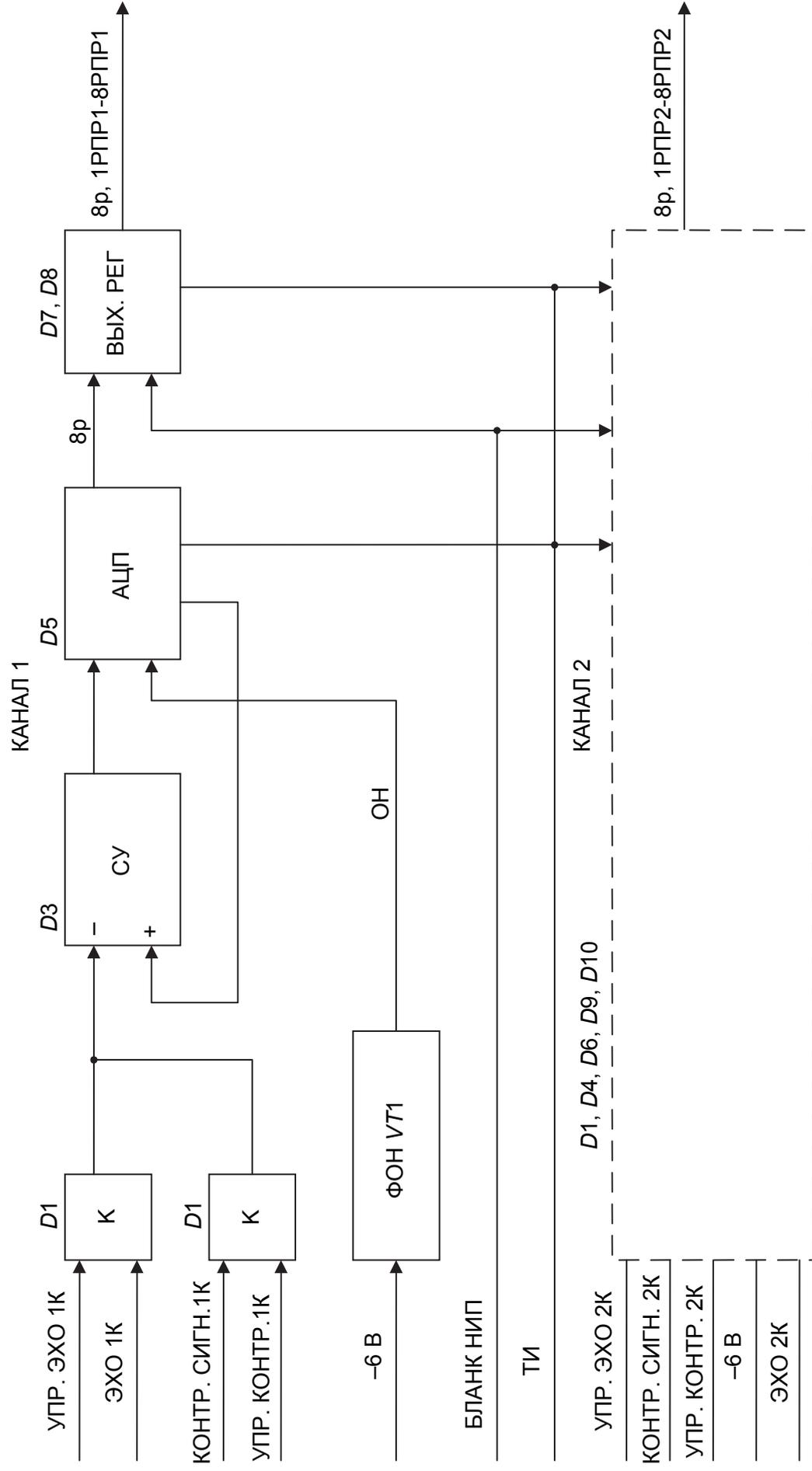


Рис. 5.5. Схема функциональная ячейки Д2ПВ3

В состав ячейки входят два канала фазового детектирования. (Далее при описании состава всех ячеек в скобках приводятся электрорадиоэлементы, на которых собраны устройства в соответствии со схемами функциональной и электрической принципиальной).

Каждый канал фазового детектирования содержит:

- усилитель-ограничитель сигнала ( $DA1$ );
- собственно фазовый детектор ( $DA2$ ,  $DA3$ );
- видеоусилители;
- фазовращатель.

Сигнал промежуточной частоты через розетку  $XW1$  и резистор регулирования амплитуды сигнала УСИЛ ( $R1$ ) поступает одновременно на входы усилителей-ограничителей каналов ЭХО 1К и ЭХО 2К, собранных на микросхеме  $DA1$ . Каналы ЭХО 1К и ЭХО 2К одинаковы по структуре и принципиальной схеме. Рассмотрим их на примере одного канала с выходом ЭХО 1К. Усилитель-ограничитель представляет собой двухкаскадный усилитель. Установка заданного уровня ограничения, определяющего максимальную амплитуду выходных сигналов канала, осуществляется резистором  $R14$ , служащим для выравнивания усиления каналов.

Опорное напряжение подается через розетку  $XW2$  и резистор регулирования опорного напряжения УРОВ. ОН. ( $R8$ ) на вход фазовращателя  $R1$ ,  $C6$ ,  $C9$ ,  $C4$ ,  $R15$ .

Фазовращатель необходим для обеспечения сдвига фаз на  $90^\circ$  между опорными напряжениями двух каналов  $n$ , состоит из резисторов  $R11$ ,  $R15$  и конденсаторов  $C4$ ,  $C6$ ,  $C9$ . С выхода фазовращателя опорные напряжения поступают на входы микросхем  $DA2$ ,  $DA3$ . Сдвиг фаз между напряжениями на выходах фазовращателя, примерно равный  $90^\circ$ , устанавливается переменным конденсатором  $C9$ . Фазовый детектор 1 собран на микросхеме  $DA2$ .

К плате с обеих сторон припаяны электрические замкнутые экраны с крышками, внутри объема которых размещены элементы схемы.

#### 5.3.4. Аналогово-цифровой преобразователь (ячейка Д2ПВ3)

**Ячейка Д2ПВ3** (рис. 5.5) предназначена для преобразования входного аналогового двухполярного сигнала в параллельный двоичный код. Входные сигналы:

- ЭХО 1К, ЭХО 2К, КОНТР. СИГН. 1К, КОНТР. СИГН. 2К – аналоговый двухполярный сигнал  $\pm 3$  В;
- УПР. ЭХО 1К, УПР. ЭХО 2К, УПР. КОНТР. 1К, УПР. КОНТР. 2К – сигналы управления входными ключами, 12 В соответствует положению ключа «выключено»;
- ТИ – тактовые импульсы ЛОГ.1;

- УПР. КОД1, УПР. КОД2 – сигналы, определяющие вид кода выходной информации – ЛОГ.1;

- Бланк НИП – сигнал, бланкирующий выходную информацию ЛОГ.1.

Выходные сигналы:

- 1РПР1-8РПР1 – код 1-го канала;

- 1РПР2-8РПР2 – код 2-го канала.

Преобразование аналогового сигнала в двоичный код производится с использованием микросхем АЦП 1107ПВ2 (элементы *D5, D6*). На контакт 22 микросхем *D5, D6* с формирователей опорного напряжения – ФОН (элементы *VT1, R21–R23, C13–C15, VT2, R30–R32, C16–C18*) подается опорное напряжение – ОН (–2) В, регулируемое потенциометрами *R31, R22*. Диапазон входного напряжения, преобразуемого в код микросхемами АЦП, определяется опорным напряжением и составляет –2...0 В. С помощью согласующих усилителей – СУ (элементы *D3, R13–R16, R24–R26, C5–C8, D4, R17–R20, R27–R29, C9–C12*) входное двухполярное напряжение ±3 В преобразуется в напряжение 0...–2 В, требуемое для работы АЦП. При этом при подаче по цепям сигнала ЛОГ.0 УПР. КОД1, УПР. КОД2 входному сигналу +3 В соответствует выходной код 00000000, а –3 В – код 11111111.

С помощью потенциометров *R13, R17* при нулевом входном напряжении устанавливается код 10000000, соответствующий середине диапазона входного напряжения АЦП.

На вход СУ через ключи К (микросхема *D1*) поступает входное напряжение по цепям ЭХО 1К, КОНТР. СИГН. 1К, ЭХО 2К, КОНТР. СИГН. 2К. Ключи постоянно открыты напряжением +12 В на цепи управления ключами УПР. ЭХО 1К, УПР. КОНТР. 1К, УПР. ЭХО 2К, УПР. КОНТР. 2К. При подаче на цепи управления напряжения –12 В ключи закрываются. Преобразование входного напряжения в код происходит по положительному фронту импульса ТИ.

С выхода АЦП двоичный код подается на выходной регистр ВЫХ. РЕГ. (элементы *D7–D10*). Код на выходах 1РПР1–8РПР1, 1РПР2–8РПР2 появляется в момент отрицательного перепада ТИ. При подаче по цепи сигнала БЛАНК. НИП. ЛОГ.1 на выходах устанавливается код 10000000, не зависящий от входного напряжения. Ячейка питается стабилизированным напряжением, значения которого приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Напряжение, В	Допуск, %	Потребляемый ток, А, не более
+5	+10	0,15
+12,6	+10	0,01
–12,6	+10	0,01
–6	+5	0,9

### 5.3.5. Цифровой фильтр (ячейка Д2ИП27)

**Ячейка Д2ИП27** (рис. 5.6) представляет собой цифровой фильтр канонического вида на два канала, осуществляющий двукратное ЧПВ.

Ячейка производит обработку двух 8-разрядных сигналов в течение дискрета времени 660 нс в 2 048 дискретах дальности.

В состав ячейки входят:

- устройство управления и адресный счетчик на два канала, вырабатывающие сигналы, обеспечивающие работу всех узлов ячейки (*D26–D32, D43*);
- ОЗУ I, II с шинными формирователями (*D1–D4, D9, D10* – I канала и *D5–D8, D15, D16* – II канала);
- регистры (*D11, D12* – I канала и *D13, D14* – II канала);
- сумматоры (*D17–D19, D25, D39* – I канала и *D20–D22, D33, D40* – II канала);
- триггеры (*D23, D24* – I канала и *D34, D35* – II канала);
- устройство выделения модуля (*D36, D37, D38* – I канала и *D41, D42, D38-2* – II канала).

На вход ячейки с выхода преобразователя аналог – цифра (ячейка Д2ПВ3) поступают два 8-разрядных квадратурных сигнала. Входные сигналы через шинные формирователи *D1, D2* (*D5, D6*) подаются на информационные входы оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) *D9* (*D15*). Задержанные на период повторения сигналы с тех же информационных контактов ОЗУ через те же шинные формирователи приходят на входы регистров *D12* (*D14*). Регистры осуществляют выравнивание во времени считанных с памяти сигналов, которые поступают дальше, через шинные формирователи *D3, D4, (D7, D8)* на ОЗУ *D10* (*D16*). Считанные с ОЗУ сигналы через те же шинные формирователи подаются на регистры *D11* (*D13*). Эти сигналы задержаны еще на один период повторения, т. е. на два периода повторения относительно входного сигнала. В ячейке имеются двоичные счетчики *D26, D27, D28*, вырабатывающие адресные сигналы, единые для всех ОЗУ II разрядов адресов, обеспечивают обращение ко всем элементам памяти длиной 2048 бит. На устройство управления поступают такты ТИ ДД, ТИ1, ТИ2, ТИ3, из которых вырабатываются управляющие сигналы для шинных формирователей, регистров и триггеров. На *D*-триггере *D43* получают сигналы, которые обеспечивают работу каждого элемента памяти ОЗУ в течение одного дискрета дальности, причем сначала осуществляется считывание информации предыдущего периода повторения, а затем запись новой информации. Для правильной работы сумматоров считанные с ОЗУ сигналы выравниваются на регистрах, в результате чего информация трех соседних периодов повторения совпадает друг с другом по длительности.

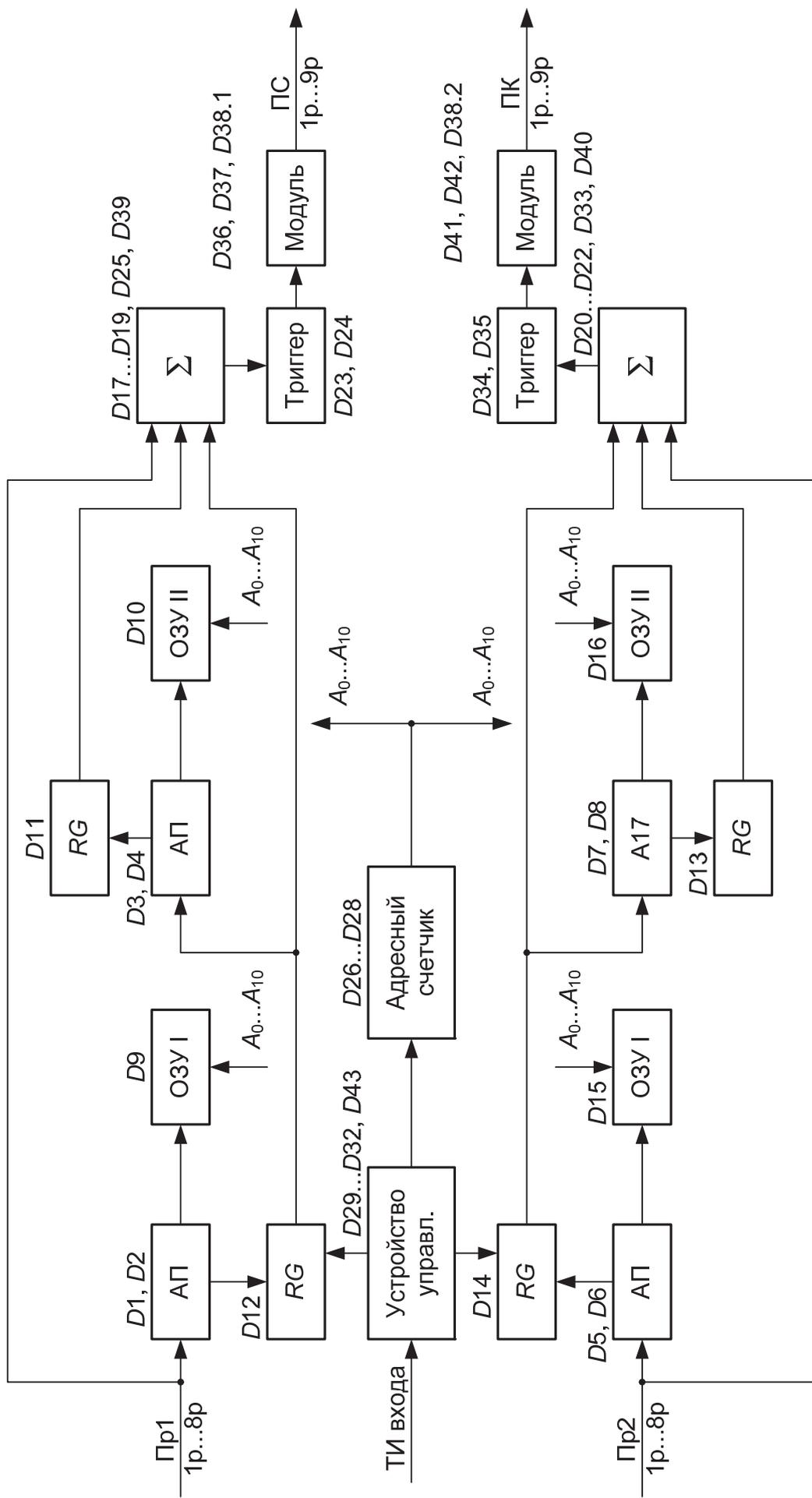


Рис. 5.6. Схема функциональная ячейки Д2ИП27

На сумматорах осуществляется двукратное вычитание эхо-сигналов по формуле

$$A_{\text{вых}} = A_0 - 2A_1 + A_2, \quad (5.3)$$

где  $A_0$  – величина незадержанного эхо-сигнала;  $A_1$  – величина эхо-сигнала, задержанного на один период повторения;  $A_2$  – величина эхо-сигнала, задержанного на два периода повторения.

Арифметические действия производятся по частям. Сначала происходит сложение  $A_0 + A_2$  на сумматорах  $D17, D18$  ( $D21, D22$ ). На сумматорах  $D19, D25, D39$  ( $D20, D33, D40$ ) производится вычитание сигнала  $2A_1$  из результата первого сложения  $A_0 + A_2$ . Для этого сумма  $A_0 + A_2$  в прямом коде поступает во второй сумматор в качестве одного слагаемого, а сигнал  $2A_1$  в дополнительном коде – в качестве второго слагаемого. Для дополнительного кода на вход первого переноса второго сумматора подана логическая единица. В каждом сумматоре учитывается возможность увеличения разрядности суммы. Общий результат получается 10-разрядным. Следует учесть, что как входные сигналы, так и результат суммирования могут иметь любую полярность, старший же разряд числа указывает эту полярность. Для дальнейшей обработки сигналов необходим модуль этого результата. Модуль числа выделяется на схеме сложения по модулю 2 элементов  $D36, D37, D38-1$  ( $D41, D42, D38-2$ ). Результат – 9-разрядный модуль числа, который получается с точностью младшего разряда. Для выравнивания результирующего сигнала предусмотрены триггеры  $D23, D24$  ( $D34, D35$ ). Таким образом, на выходе ячейки имеется два канала 9-разрядной информации в прямом коде, причем начало каждого слова совпадает с серединой дискрета дальности.

### 5.3.6. Сумматор цифроаналоговый преобразователь (ячейка Д2ИМ15)

**Ячейка Д2ИМ15** (рис. 5.7) предназначена для объединения двух каналов, ограничения сигналов, а также для подавления НИП в когерентном нормированном канале.

Входные сигналы ячейки:

- ТИ ДД – тактовые импульсы дискретов дальности;
- ТИ1, 2, 3 – тактовые импульсы;
- ИЗ-0 – импульс запуска;
- Откл НИП – команда отключения фильтра НИП когерентного канала ЭКН (сигнал обнаружения);
- Бланк част – команда обнуления выходной информации в когерентном канале;
- $O_{\text{бн}}$  – импульс обнаружения;

- 1рПС–10рПС – 10-разрядный параллельный прямой код модуля сигнала 1 канала;
- 1рПК–10рПК – 10-разрядный параллельный прямой код модуля сигнала 2 канала.

Выходные сигналы:

- $O_{\text{бн}} C1$  – импульс обнаружения;
- КА1 – аналоговый выход;
- 1рСК–8рСК – 8-разрядный цифровой код выходного сигнала.

Ячейка состоит из двух независимых функциональных узлов:

- объединителя каналов с ограничителем;
- фильтра НИП сигнала ЭКН (сигнала обнаружения).

Объединитель каналов ( $D16–D18$ ,  $D27–D29$ ,  $D31–D33$ ,  $D36–D38$ ) производит объединение согласно следующему закону:

$$M = A + B/2 \text{ при } A > B, M = B + A/2 \text{ при } A < B, \quad (5.4)$$

где  $M$  – цифровой код амплитуды сигнала на выходе вычислителя;  $A$  – цифровой код амплитуды сигнала первого канала;  $B$  – цифровой код амплитуды сигнала второго канала.

Ограничитель ( $D40$ ,  $D41$ ,  $D42.1$ ,  $D24.2$ ) преобразовывает 11-разрядный цифровой код сигнала в 8-разрядный путем объединения 3 старших разрядов.

Фильтр НИП производит критериальную обработку 4 из 4 и состоит из:

- схемы ОЗУ НИП ( $D2–D4$ ,  $D11–D13$ ,  $D34$ ,  $D15$ ,  $D21$ ,  $D25.1$ ,  $D14.1$ ,  $D1$ );
- схемы задержки на 10 дискретов ( $D5–D10$ ,  $D19$ ,  $D20$ ,  $D25.2$ ,  $D26$ ,  $D30$ );
- ЦАП ( $D35$ ,  $D39$ ).

На вход ячейки поступает сигнал обнаружения, который записывается в ОЗУ1 ( $D11–D13$ ) и через логическую схему ( $D14.1$ ,  $D1.4$ ,  $D21$ ) поступает на вход регистра  $RG1$  ( $D25$ ).

С выхода регистра сигнал записывается в ОЗУ2 ( $D26$ ). Для осуществления задержки на 10 дискретов чтение производится с нулевого адреса, а запись с десятого. Далее сигнал через регистр  $RG2$  ( $D25.2$ ,  $D30.1$ ) поступает на выходной разъем ячейки. Кроме того, на вход ячейки по двум каналам ПС и ПК поступают 10-разрядные сигналы. Объединение каналов производится согласно следующему алгоритму:

$$M = A + B/2 \text{ при } A > B, M = B + A/2 \text{ при } A < B, \quad (5.5)$$

где  $M$  – цифровой код амплитуды сигнала на выходе;  $A$  – цифровой код амплитуды сигнала первого канала;  $B$  – цифровой код амплитуды сигнала второго канала.

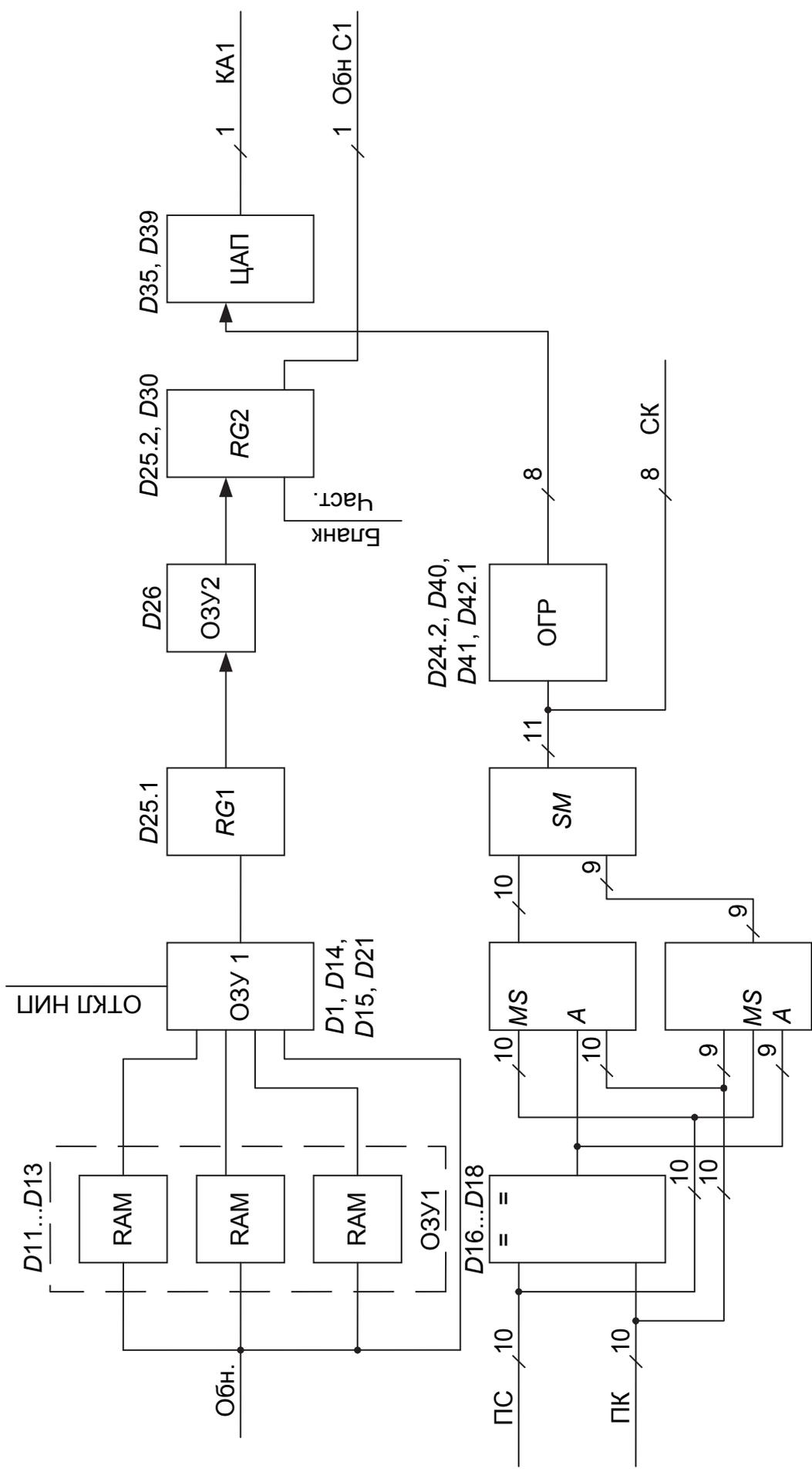


Рис. 5.7. Схема функциональная ячейки А2ИМ15

Восемь старших разрядов кода поступают на выходной разъем ячейки.

Далее выходной 11-разрядный цифровой код амплитуды сигнала поступает на ограничитель ( $D40$ ,  $D41$ ,  $D42.1$ ,  $D24.2$ ) и путем объединения трех старших разрядов 8-разрядный код поступает на ЦАП ( $D35$ ).

Таблица 5.3

Напряжение, В	Потребляемый ток, А, не более
$+5 \pm 10 \%$	0,8
$-5 \pm 10 \%$	0,08
$+12,6 \pm 10 \%$	0,005
$-12,6 \pm 10 \%$	0,005

С выхода ЦАП через операционный усилитель ( $D39$ ) аналоговый сигнал поступает на выходной разъем ячейки. Напряжения и токи потребления ячейки Д2ИМ15 представлены в табл. 5.3.

### 5.3.7. Система стабилизации уровня ложной тревоги (ячейка Д2СП16)

Ячейка Д2СП16 (рис. 5.8) выполняет функции скользящего окна по всей дистанции с вычислением в  $16 \pm 8$  соседних (без учета близлежащих) дискретов дальности среднего значения уровня шума для определения адаптивного порога обнаружения.

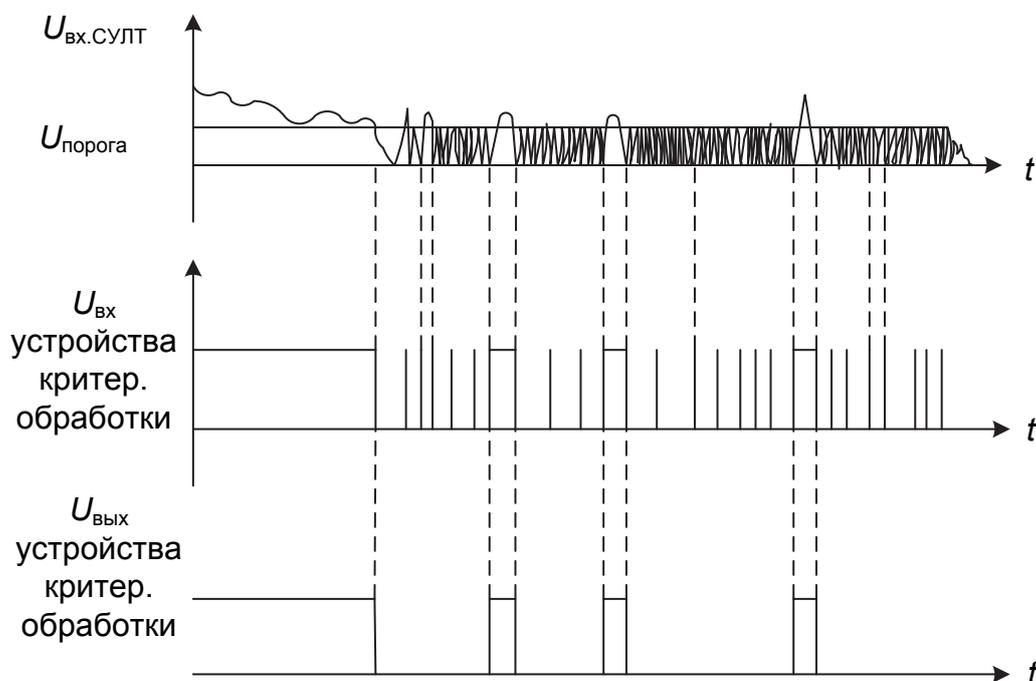


Рис. 5.8. Схема работы схемы СУЛТ

Входные сигналы ячейки:

- ТИ ДД – тактовые импульсы дискретов дальности ( $F = 1,5$  МГц);
- ТИ1 – тактовые импульсы с частотой 3 МГц;
- ТИ2, ТИ3 – тактовые импульсы с частотой 6 МГц, сдвинутые относительно друг друга на четверть периода;
- 0р СК-:7р СК – 8-разрядный код амплитуды сигнала;
- 0р ПОР-:7р ПОР – 8-разрядный код порога;
- Запуск – импульс запуска.

Выходные сигналы ячейки:

- Обнар. СУЛТ – импульс обнаружения стабилизатора уровня ложных тревог (сигнал ЭКН);
- 0р Р-:7р Р – 8-разрядный код разности между амплитудой сигнала в дискрете обнаружения и произведением среднего уровня шума на порог.

В состав ячейки Д2СП16 входят следующие устройства (рис. 5.9):

- ОЗУ;
- регистр сдвига;
- арифметико-логическое устройство (АЛУ);
- сумматор;
- умножитель;
- схема сравнения;
- регистр.

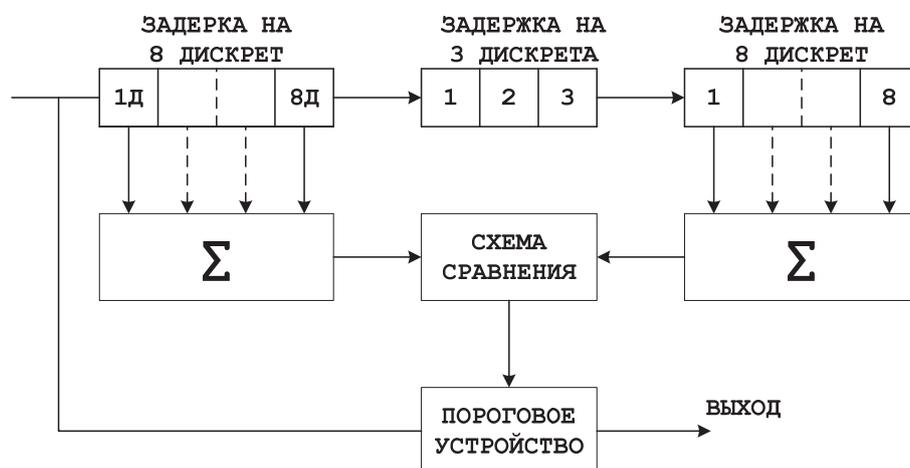


Рис. 5.9. Функциональная схема СУЛТ

В течение каждого дискрета дальности ячейка должна выполнить следующие функции:

- а) вычитать из регистра  $RG1$  ( $D23, D24$ ) содержимое адреса ОЗУ. Результат вычитания заносится в регистр  $RG1$ . Запись в регистр сдвига ( $D14, D15, D16$ ) содержимого адреса ОЗУ;

б) сложить содержимое  $RG1$  и информацию, поступающую на вход ячейки (через  $D5$ ). Результат сложения записывается в  $RG1$ . Входная информация (из  $D5$ ) записывается в ОЗУ по тому же адресу, который установлен в пункте «а»;

в) вычесть из  $RG4$  ( $D25, D26$ ) содержимое ОЗУ. Адрес ОЗУ увеличивается на 8 относительно адреса в пунктах «а», «б». Результат вычитания заносится в  $RG4$ ;

г) сложить содержимое  $RG4$  и  $RG2$  ( $D16$ ). Результат заносится в  $RG3$  ( $D27, D28$ ). Информация из  $RG2$  записывается в ОЗУ. Адрес ОЗУ не меняется;

д) сложить содержимое  $RG3$  и  $RG1$ . Сложение проводится на сумматоре ( $D29–D31$ ). Результат суммирования снимается со старших 8 разрядов сумматора. Таким образом осуществляется деление результата на 16. Полученный 8-разрядный код называется средним уровнем шума (СУШ);

е) умножить СУШ на 8-разрядный код порога, который поступает непосредственно на умножитель ( $D1$ );

ж) вычесть из регистра ячеек обнаружения ( $D14$ ) результат умножения СУШ на порог. Результат записывается в  $RG6$  ( $D33$ ) и называется кодом разности (разряды 0p P-:7p P на выходе ячейки). Вычитание производится на сумматоре ( $D17, D18$ ).

з) сравнить содержимое ячейки обнаружения ( $D14$ ) с результатом умножения СУШ на порог. Результат сравнения записывается в элемент  $D32.1$  и называется обнаружением СУЛТ по энергии (Обнар. СУЛТ на выходе ячейки). Сравнение производится на сумматоре ( $D17, D18$ ).

### 5.3.8. Фильтр несинхронной импульсной помехи (ячейка Д2ХК26М)

**Ячейка Д2ХК26М** (рис. 5.10) предназначена для подавления НИП в амплитудных каналах РЛС и формирования импульсов БЛАНК. НИП для аппаратуры СДЦ когерентных каналов.

Фильтр подавляет НИП длительностью от 1 мкс до 4 мкс амплитудой от 1,1 В до 6 В, отличающихся по частоте повторения зондирующих импульсов более чем на 0,25 %.

В состав ячейки входят:

- линия задержки ( $DT1$ );
- повторитель ( $D9$ );
- ключ ( $D13$ );
- усилитель ( $D19$ );
- формирователь ( $D3, D5.2$ );
- $D$ -триггер 1 ( $D7.1$ ) и  $D$ -триггер 2 ( $D7.2$ );
- регистр сдвига 1 ( $D10$ ) и регистр сдвига 2 ( $D11$ );
- схема совпадения ( $D4.2$ );

- ОЗУ (D18);
- адресный счетчик ОЗУ (D8, D12, D15);
- формирователь сигналов управления (D1, D2, D4.1, D5.1).

Входные сигналы ЭА через линию задержки DT1 поступают на повторитель напряжения (D9), нагруженный на ключ (D13), выход которого подключен к неинвертирующему усилителю (D19), рассчитанному на нагрузку 2 кОм. Коэффициент передачи ячейки  $1 \pm 0,2$  регулируется резистором R6.

Бланкирование НИП осуществляется ключом (D13), который управляется выходными импульсами ждущего мультивибратора (D5.3, D5.4, D14, D16, D17). Длительность импульсов БЛАНК НИП регулируется резистором R13 в пределах от 7 мкс до 20 мкс. Для формирования импульсов БЛАНК НИП вся дистанция, обрабатываемая ячейкой, разбивается на дискреты дальности. Импульс БЛАНК. НИП формируется при несовпадении эхосигналов текущего периода и сигналов, задержанных в ОЗУ на один период повторения в одном и том же дискрете дальности. При этом входной сигнал дифференцируется (C14, VD1), нормируется по амплитуде (D3), привязывается к дискретам дальности (D5.2), нормируется по длительности (D7.1). При подаче команды ОТКЛ. НИП в виде ЛОГ.0 на R-вход D-триггера 1 (D7.1) бланкирования сигналов НИП не происходит, т. е. фильтр выключен. Сигнал с выхода D7.1 поступает на регистр сдвига 1 (D10) и на вход ОЗУ (D18). С выхода 2-го разряда D10 сигнал поступает на один из входов схемы совпадения (D4.2). С выхода ОЗУ сигнал, задержанный на период повторения импульсов запуска, подается на D-вход D-триггера 2 (D7.2), который синхронизируется тем же импульсом, что и D-триггер 1 (D7.1). Таким образом достигается точное совпадение во времени задержанных и незадержанных сигналов. С инверсного выхода D-триггер 2 (D7.2) сигнал подается на регистр сдвига 2 (D11), выходные сигналы первых трех разрядов которого поступают на остальные входы схемы совпадения (D4.2).

При отсутствии сигнала в данном дискрете дальности на выходах регистра сдвига 2 (D11) (входной сигнал – НИП) и на выходе схемы совпадения (D4.2) формируется бланк НИП. Регистры сдвига 1 и 2 (D10 и D11) обеспечивают надежное бланкирование переднего фронта сигнала НИП. Для уверенного бланкирования сигналов НИП бланкирующий импульс должен перекрывать по длительности НИП. Расширение бланкирующего импульса осуществляется с помощью ждущего мультивибратора, имеющего малое время восстановления. Длительность импульсов БЛАНК. НИП регулируется резистором R13. Необходимый уровень срабатывания ячейки по сигналам НИП устанавливается резистором R3. Формирователь сигналов управления обеспечивает синхронную работу всех устройств фильтра НИП. Работой ОЗУ управляет 12-разрядный адресный счетчик.

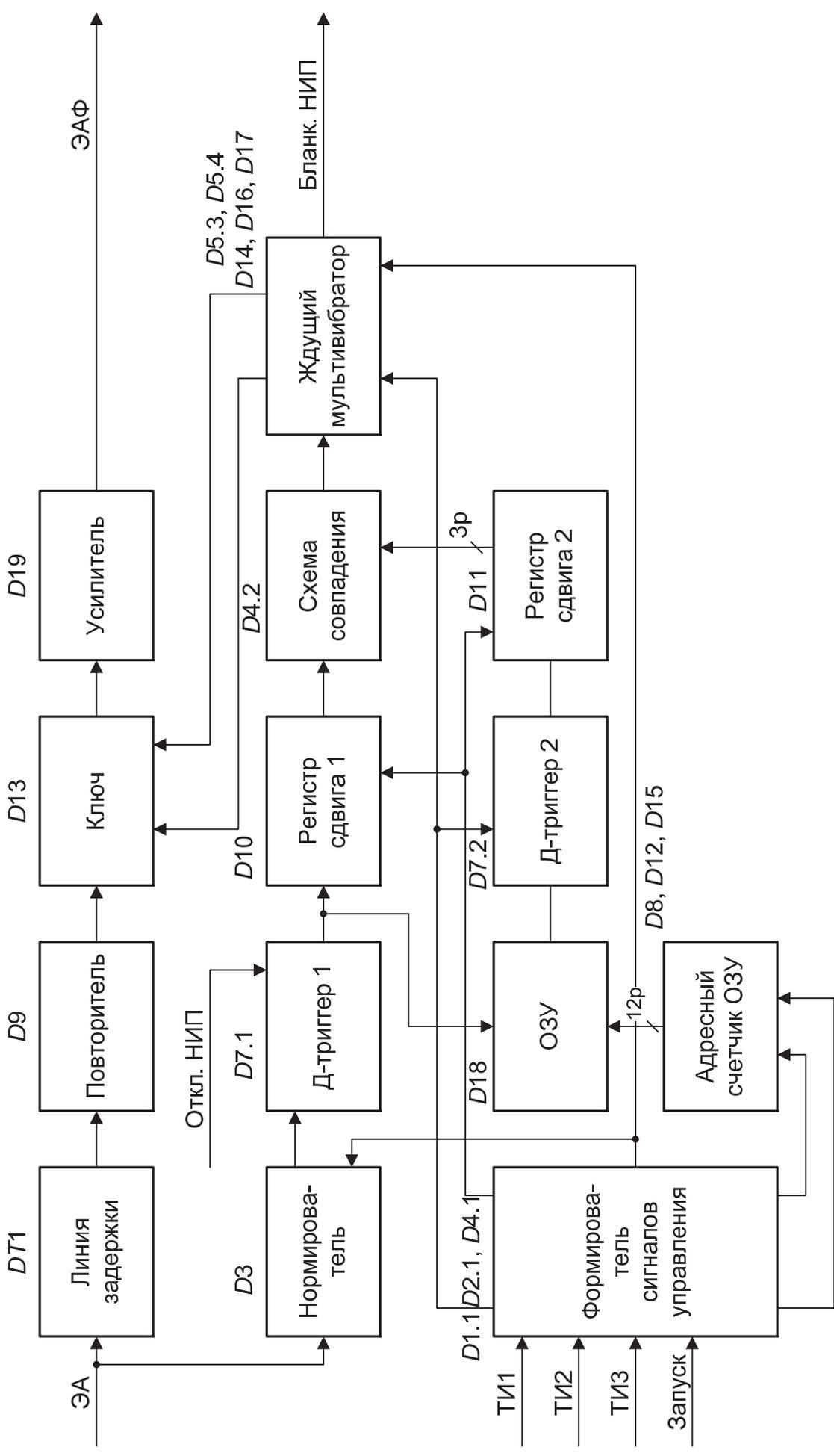


Рис. 5.10. Схема функциональная ячейки D2XK26M

## 5.4. Устройство и структура объединителя эхо-сигналов

### 5.4.1. Состав объединителя эхо-сигналов (ячейка Д2УП17)

В состав объединителя эхо-сигналов входят следующие элементы: формирователь синхросигналов и контрольных последовательностей сигналов – ячейка Д2ГП7, объединитель каналов – ячейка Д2УП17, формирователь комплексного контрольного сигнала – ячейка Д2ХК27М, кабельный усилитель – ячейка Д2УБ14.

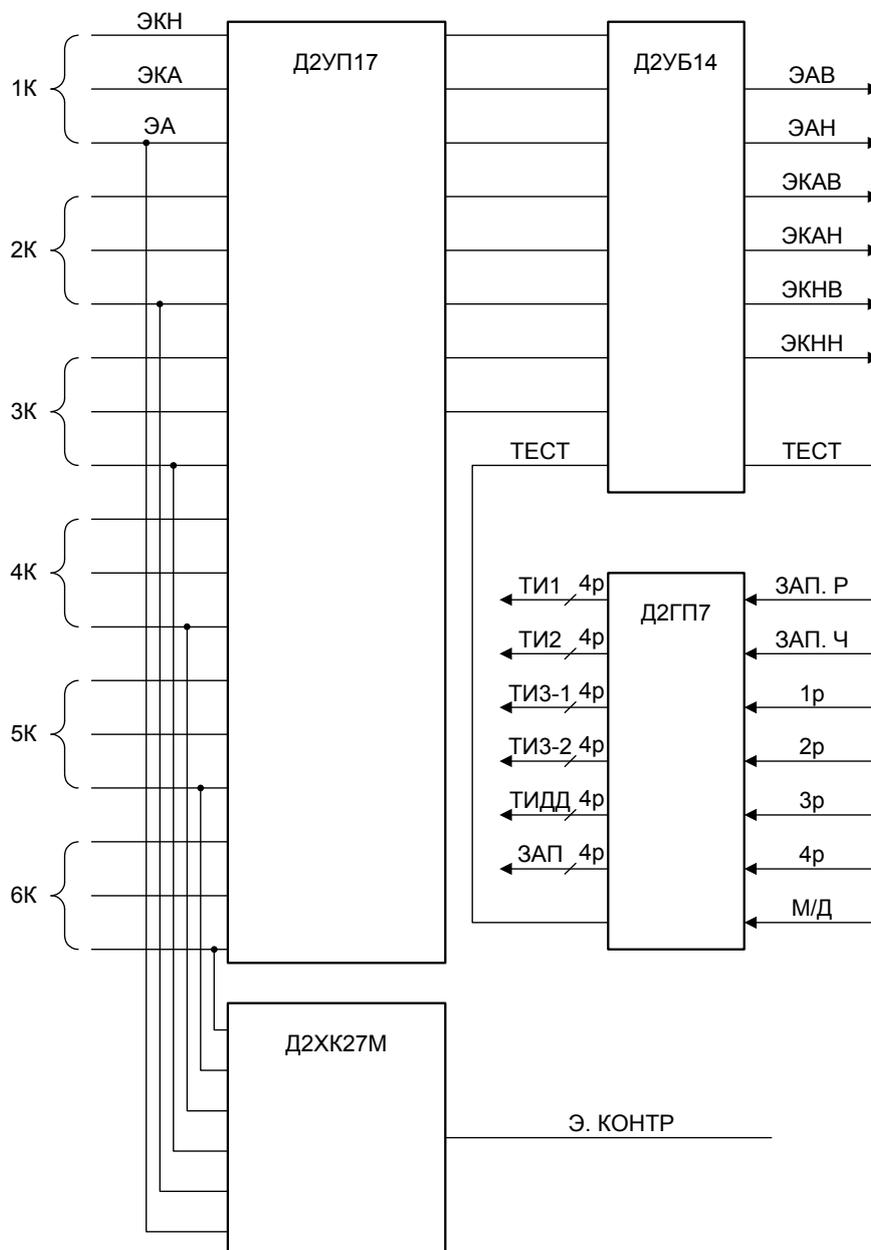


Рис. 5.11. Схема функциональная объединителя

С каналов обработки эхо-сигналы поступают на объединитель (рис. 5.11), выполненный на ячейке Д2УП17, где происходит раздельное объединение амплитудных и когерентных трактов. Кроме этого, все амплитудные тракты 6 каналов заведены на формирователь контрольного сигнала ячейки Д2ХК27М, который обеспечивает расстановку контрольного эхо-сигнала по дистанции на участках по 40 км в режиме РЕДКОГО запуска и на участках по 20 км в режиме ЧАСТОГО запуска. Объединенные эхо-сигналы подаются на кабельный усилитель ячейки Д2УБ14 для дальнейшей передачи сигналов по кабелю с волновым сопротивлением 75 Ом в машину № 2. Управление и синхронизация работы 6 каналов обработки и объединителя осуществляется формирователем синхросигналов и контрольных последовательностей сигналов. К синхросигналам относятся импульсы запуска, тактовые импульсы и импульсы дискретов дальности. В местном режиме работы шкафа ячейка Д2ГП7 вырабатывает два типа тестовых последовательностей сигналов для проверки функционирования аппаратуры СДЦ. ТТЛ-уровни тестовых последовательностей сигналов преобразовываются в двухполярный аналоговый сигнал в ячейке Д2УБ14 и поступают в режиме контроль на входы АЦП в выбранный канал. Питание осуществляется источниками постоянного напряжения +5 В, +12 В, –12 В, входящими в состав шкафа.

#### **5.4.2. Формирователь синхросигналов и контрольных последовательностей сигналов (ячейка Д2ГП7)**

**Ячейка Д2ГП7** предназначена для управления и синхронизации работы 6 каналов обработки аппаратуры СДЦ в различных режимах работы.

Кроме того, в местном режиме контроля формируются тестовые последовательности двух видов сигналов для проверки функционирования совместно с сигналами управления.

В состав ячейки входят (рис. 5.12):

- кварцевый генератор  $C$  ( $D6, BQ1, R1, R2, R3$ );
- формирователь тактовых импульсов ( $D5, D9-D14, D23-D26$ );
- формирователь запусков ( $D27-D31, D35-D37$ );
- формирователь бланка ( $D7, D8$ );
- формирователь тестов ( $D15-D22, D32, D33$ );
- формирователь сигнала неисправности ( $D7, D39, D40-D42, VD1, R6$ );
- контрольный генератор ( $D34, R4, R5, C18$ ).

На вход ячейки поступают:

- импульсы запуска в режиме РЕДКИЙ работы канала (ЗАП. Р) частотой  $f = 375$  Гц, активный уровень ЛОГ.1;

- импульсы запуска в режиме ЧАСТЫЙ работы (ЗАП. Ч) частотой  $f = 1\ 125$  Гц, активный уровень ЛОГ.1;
- 4-разрядный позиционный код работы каналов обработки изделия (1р–4р).

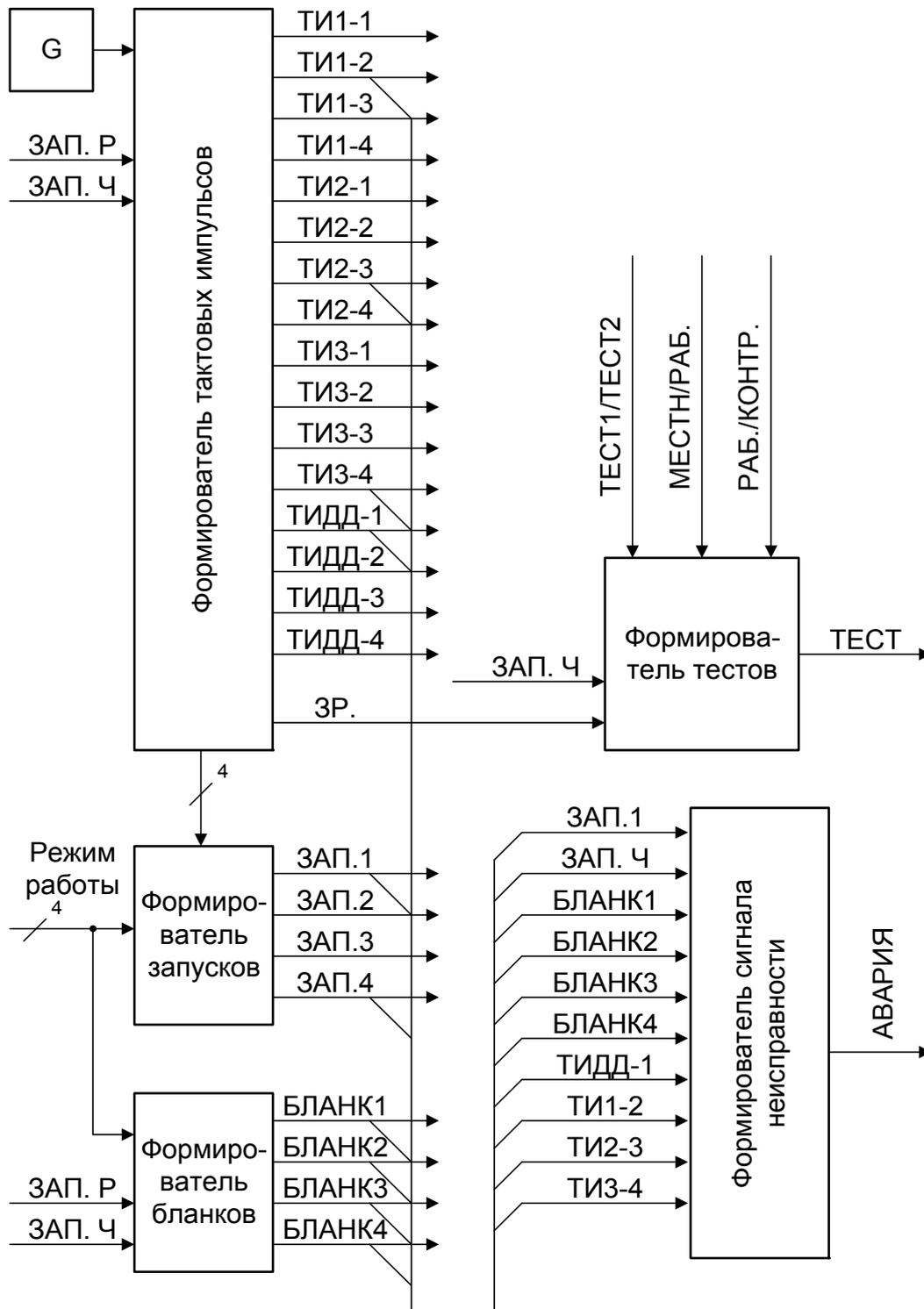


Рис. 5.12. Структурная схема ячейки Д2ГП7

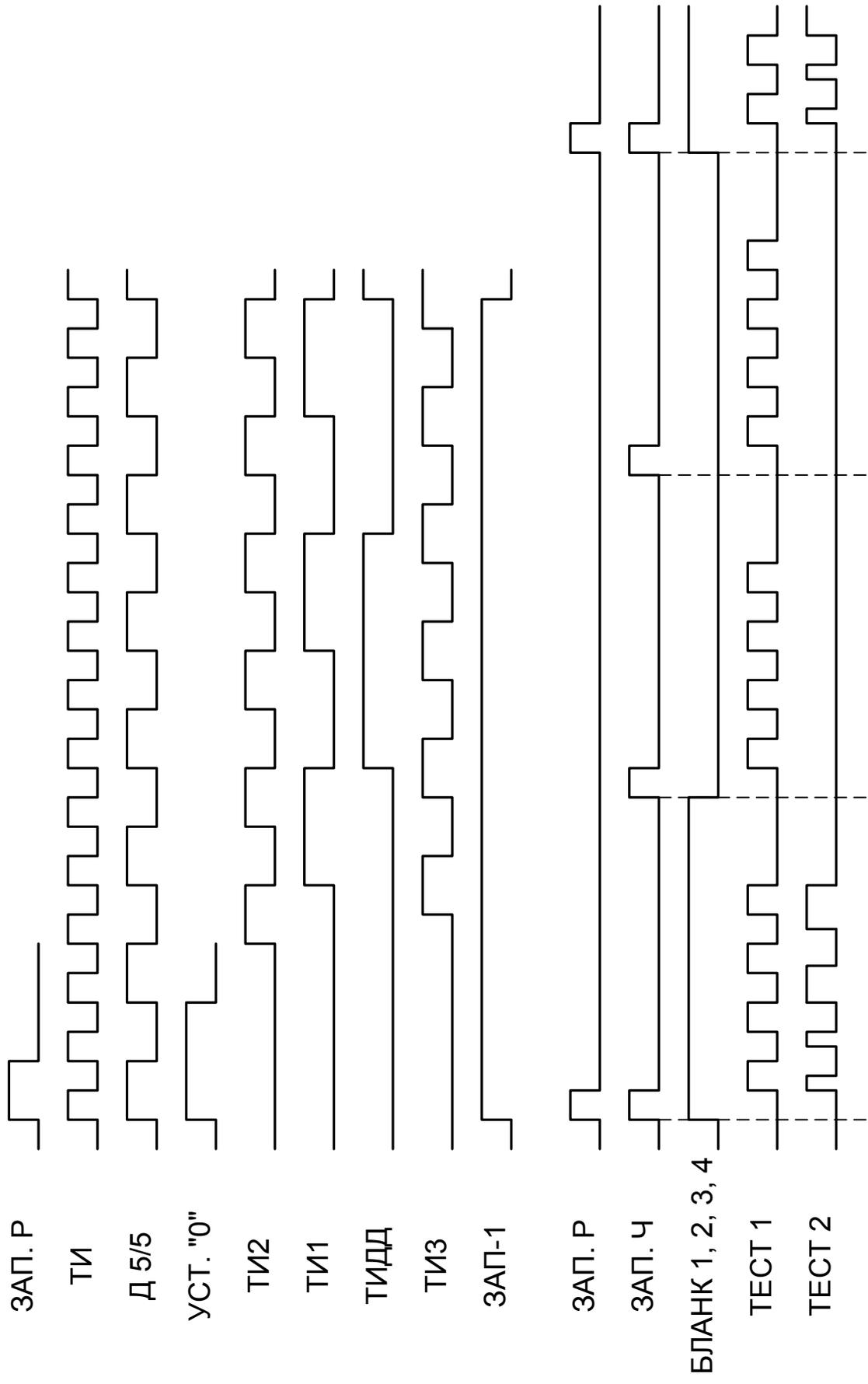


Рис. 5.13. Временные диаграммы выходных сигналов ячейки Д2П7

Первый разряд команды управляет работой двух верхних каналов луча; 1-, 2-й разряд соответствует нижнему каналу луча 1; 3-й разряд – двум верхним каналам луча 2; 4-й разряд – нижнему каналу луча 2. Логический 0 на любом из разрядов разрешает работу в режиме РЕДКИЙ соответствующего канала, логическая 1 – работу в режиме ЧАСТЫЙ. В изде-лии возможны два режима работы каналов:

- 1р–4р – ЛОГ.0 – все каналы работают в режиме РЕДКИЙ;
- 1р–4р – ЛОГ.1 – все каналы работают в режиме ЧАСТЫЙ.

Команда местное/дистанционное управление (МЕСТН./ДИСТ.), ЛОГ.1 соответствует местному управлению.

Команда работа/контроль (РАБ./КОНТР.) подается в режиме местно-го управления, ЛОГ.0 соответствует режиму КОНТРОЛЬ. Команда выбора теста функционального контроля ТЕСТ 1/ТЕСТ 2, ЛОГ.0–ТЕСТ1. В ячейке формируются импульсы запуска (РЕДКИЙ или ЧАСТЫЙ) каналов луча 1 и луча 2, тактовые импульсы дискретов дальности для соответствующих режимов шести каналов обработки, сигналы бланкирования (для соответствующего канала) двух последних периодов ЧАСТОГО запуска внутри РЕДКОГО, тестовые сигналы для режима функционального контроля, сигнал аварийного состояния ячейки.

Оциллограммы выходных сигналов ячейки приведены на рис. 5.13.

Кварцевый генератор, выполненный на микросхеме  $D6$ , представляет собой двухкаскадный усилитель с обратной связью через кварцевый резонатор. Мягкий режим самовозбуждения обеспечивается резисторами  $R1$  и  $R2$ , баланс амплитуд – за счет коэффициента усиления инверторов  $D6.3$ ,  $D6.4$ , а баланс фаз – наличием двух инвертирующих усилителей.

Формирователь тактовых импульсов вырабатывает тактовую последовательность ТИДД, ТИ1, ТИ3 с заданной сеткой частот (см. табл. 5.4).

Сигналы РЕДКОГО и ЧАСТОГО запусков ЗАП. Р, ЗАП. Ч через разъем  $XS1$  ячейки поступают на счетные входы генераторов одиночных импульсов – ГОИ ( $D9$ ,  $D10$ ) соответственно, формирующих импульсы УСТ.0 РЕДКОГО и ЧАСТОГО запусков. В качестве тактирующей последовательности в ГОИ использованы импульсы кварцевого генератора (ТИ), поделенные на два делителем ( $D5$ ), частотой  $f = 6$  МГц. Импульсы УСТ.0 поступают на входы установки нуля 4-разрядных двоичных счетчиков ( $D11$ ,  $D12$ ) и устанавливают их в исходное состояние. На счетные входы счетчиков поступают сигналы кварцевого генератора  $f = 12$  МГц. Счетчики формируют тактовые последовательности дискретов дальности ТИДД, ТИ1, ТИ2. Тактовая последовательность ТИ3, с периодом равным ТИ2, но сдвинутым на  $90^\circ$ , формируется  $D$ -триггерами  $D13.1$ ,  $D13.2$ . Коммутатор ( $D23$ – $D26$ ) в зависимости от режима работы каналов (команды 1р–4р на входах  $V$  микросхем  $D23$ – $D26$ ) коммутирует на выход ячейки необходимые тактовые последовательности.

Импульсы запуска ЗАП. 1, ЗАП. 2, ЗАП. 3, ЗАП. 4 формируются триггерами  $R-S$  ( $D29.1$ ,  $D29.2$ ). На входы  $R$ -триггеров подаются импульсы УСТ.0 РЕДКОГО и ЧАСТОГО запусков. На входы  $S$ -триггеров поступают сигналы, полученные в результате логического умножения последовательностей третьего и четвертого разрядов счетчиков ( $D11$ ,  $D12$ ) по схеме И ( $D28$ ).

Таблица 5.4

№ п/п	Наименование сигнала	Частота сигнала в зависимости от режима работы, МГц			
		1р–4р ЛОГ.0	1р–4р ЛОГ.1	1р2р-0 3р, 4р-1	1р2р-0 3р, 4р-1
1	ТИДД-1	0,75	1,5	0,75	0,75
2	ТИДД-2	0,75	1,5	0,75	1,5
3	ТИДД-3	0,75	1,5	1,5	0,75
4	ТИДД-4	0,75	1,5	1,5	1,5
5	ТИ1-1	1,5	3	1,5	1,5
6	ТИ1-2	1,5	3	1,5	3
7	ТИ1-3	1,5	3	3	1,5
8	ТИ1-4	1,5	3	3	3
9	ТИ2-1	3	6	3	3
10	ТИ2-2	3	6	3	6
11	ТИ2-3	3	6	6	3
12	ТИ2-4	3	6	6	6
13	ТИЗ-1	3	6	3	3
14	ТИЗ-2	3	6	3	6
15	ТИЗ-3	3	6	6	3
16	ТИЗ-4	3	6	6	6

В зависимости от режима работы каналов импульсы запуска, по времени соответствующие импульсам УСТ.0 длительностью  $t = 1,16$  мкс через коммутатор ( $D36$ ,  $D37$ ), поступают на выход ячейки. Импульсы БЛАНК формируются  $D$ -триггером ( $D7.1$ ), на установочный вход которого поступает сигнал ЗАП. Р, а на счетный вход – сигнал ЗАП. Ч. В зависимости от режима работы каналов через схему ИЛИ ( $D8$ ) импульсы БЛАНК 1, БЛАНК 2, БЛАНК 3, БЛАНК 4 поступают на выход ячейки и используются для бланкирования двух последних периодов ЧАСТОГО запуска внутри РЕДКОГО (только для каналов, работающих в частом запуске). При работе каналов в РЕДКОМ запуске режим БЛАНК отключен и равен уровню напряжения ЛОГ.1.

Тестовые сигналы ТЕСТ 1, ТЕСТ 2 для функционального контроля формируются счетчиками  $D15–D19$  и схемами И–НЕ  $D21$ ,  $D32$ ,  $D33$ . На счетный вход 8-разрядного счетчика  $D15$ ,  $D16$  и 5-разрядного счетчика  $D17$ ,  $D18$  поступают такты частотой  $f = 1,5$  МГц. 8-разрядный счетчик просчитывает 128 тактов, последним тактом устанавливает счетчик  $D17$ ,  $D18$

в исходное состояние, 5-разрядный счетчик  $D17$ ,  $D18$  формирует тактовые последовательности (8 тактов через каждые 128 тактов – сигнал ТЕСТ 1 и 4, 4, 8, 16 тактов через 128 тактов – сигнал ТЕСТ 2). Чередование тактовых последовательностей в периоде ЧАСТОГО запуска осуществляется 3-разрядным счетчиком  $D19$ . Сигнал ТЕСТ 1 формируется в каждом периоде ЧАСТОГО запуска, а сигнал ТЕСТ 2 только в первом периоде ЧАСТОГО запуска, два следующих периода бланкируются сигналом БЛАНК, поступающим на микросхему  $D33$ . Коммутация сигналов ТЕСТ 1, ТЕСТ 2 осуществляется командой ТЕСТ 1/ТЕСТ 2 в местном режиме контроля (команды МЕСТН./ДИСТ. и РАБ./КОНТР., поступающие со входа ячейки). Для контроля нарушения работоспособности ячейки формируется сигнал АВАРИЯ (уровень напряжения ЛОГ.0). Формирователь сигнала неисправности представляет собой  $RS$ -триггеры ( $D40$ ), количество которых соответствует количеству контролируемых сигналов. На входы  $R$ -триггеров подаются импульсы обнуления, формируемые контрольным генератором ( $D34$ ,  $R4$ ,  $R5$ ,  $C18$ ) и делителем ( $D41$ ), частота которых должна быть более чем в два раза меньше частоты самого редкого из контролируемых сигналов, которые устанавливают триггеры в нулевое состояние. Каждый из контролируемых сигналов устанавливает соответствующий ему триггер в единичное состояние, выходы которых объединяются на схеме **И** ( $D39.1$ ), результат фиксируется  $D$ -триггером ( $D7.2$ ). Если за период импульсов обнуления не придет хотя бы один из контролируемых сигналов, соответствующий ему  $RS$ -триггер останется в нулевом состоянии и на триггер  $D7.2$  будет записано состояние ЛОГ.1, а на входе ячейки  $XS1/C43$  – ЛОГ.0, что соответствует аварии ячейки. При этом загорается светодиод  $VD1$ .

#### 5.4.3. Объединитель каналов (ячейка Д2УП17)

**Ячейка Д2УП17** предназначена для объединения эхо-сигналов амплитудных и когерентных каналов.

Ячейка обеспечивает:

- передачу эхо-сигналов аналоговых каналов с каждого входа с коэффициентом  $1 \pm 0,2$  на нагрузке не менее 2 кОм;
- объединение эхо-сигналов амплитудных каналов ЭАФ 1, ЭАФ 2, ЭАФ 3 в сигнал ЭА В (луч 1) и эхо-сигналов ЭАФ 4, ЭАФ 5, ЭАФ 6 в сигнал ЭА Н (луч 2) во всех режимах работы РЛС;
- объединение аналоговых эхо-сигналов когерентных каналов ЭКА 1, ЭКА 2, ЭКА 3 в сигнал ЭКА В (луч 1) и сигналов ЭКА 4, ЭКА 5, ЭКА 6 в сигнал ЭКА Н (луч 2) во всех режимах работы РЛС;
- объединение нормированных эхо-сигналов когерентных каналов ЭКН 1, ЭКН 2, ЭКН 3 в сигнал ЭКН В (луч 1) и сигналов ЭКН 4, ЭКН 5, ЭКН 6 в сигнал ЭКН Н (луч 2) во всех режимах работы РЛС.

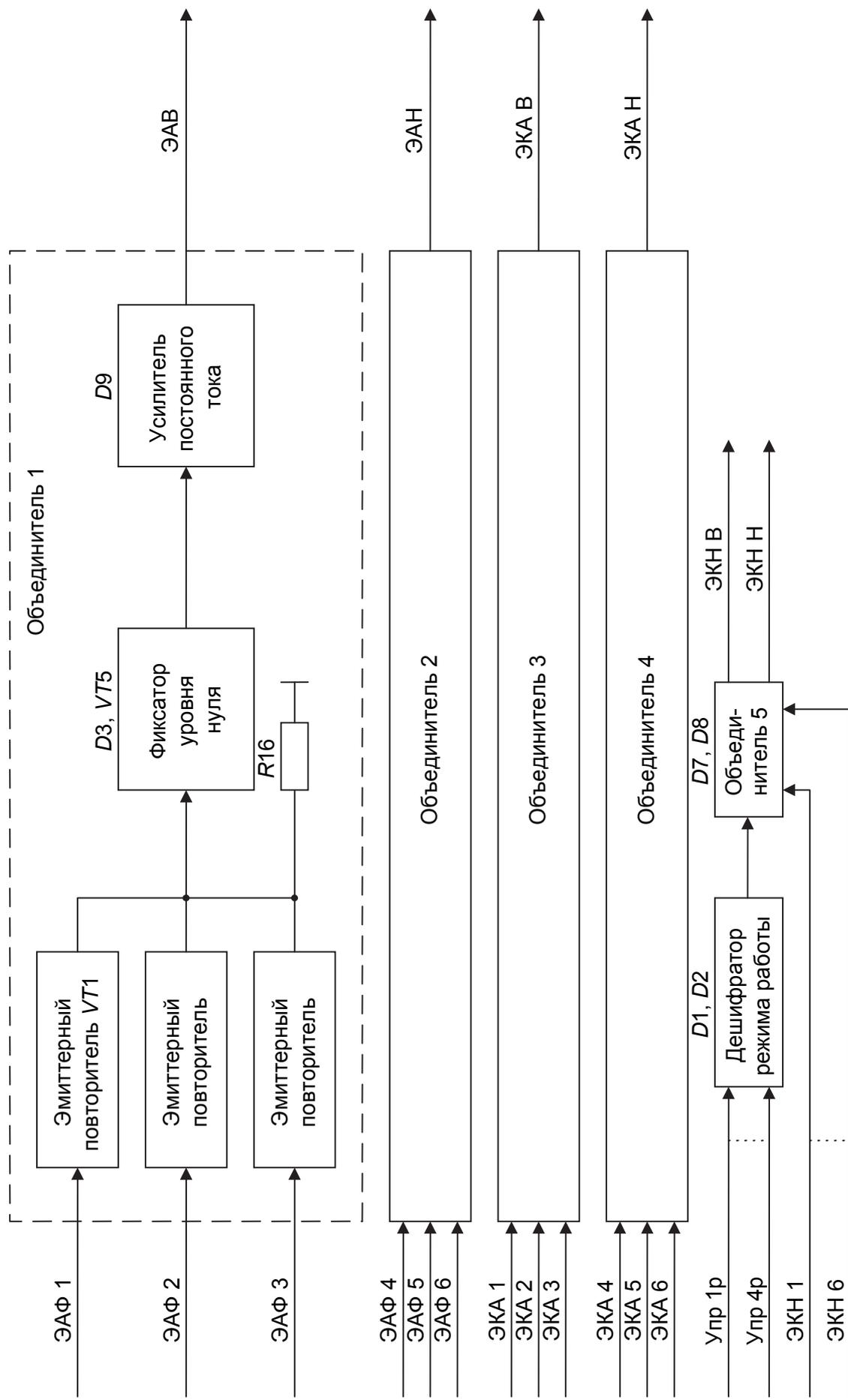


Рис. 5.14. Схема функциональная ячейки Д2УП17

Ячейка состоит из четырех объединителей аналоговых сигналов и одного объединителя нормированных сигналов.

Описание работы ячейки приведено по схеме функциональной на рис. 5.14. Объединители 1, 2, 3, 4 аналоговых сигналов идентичны по структуре и принципу работы. Каждый из них содержит три эмиттерных повторителя  $VT1$  ( $VT2$ ,  $VT3$ ,  $VT4$ ) с общей нагрузкой  $R16$ , ( $R13$ ,  $R14$ ,  $R15$ ), схемы фиксации уровня нуля  $D3$ ,  $VT5$ , ( $D4$ ,  $D5$ ,  $VT6$ ,  $VT8$ ) и усилитель постоянного тока  $D9$  ( $D10$ ,  $D11$ ,  $D12$ ), рассчитанный на нагрузку не менее 2 кОм.

Коэффициент передачи ячейки по выходам ЭА В (ЭА Н, ЭКА В, ЭКА Н) регулируется резисторами  $R41$  ( $R42$ – $R44$ ), включенными в цепь обратной связи усилителя. Дешифратор режима работы выполнен на микросхемах  $D1.1$ ,  $D1.2$ ,  $D2.1$ . На выходе  $D2.1$  формируется уровень напряжения ЛОГ.0 в режиме 2Р/Ч. При этом сигналы ЭКН 3 и ЭКН 6 в выходных сигналах ЭКН В и ЭКН Н объединителя 5 отсутствуют. В остальных режимах работы РЛС эти сигналы проходят на выход объединителя 5.

#### 5.4.4. Формирователь комплексного контрольного сигнала (ячейка Д2ХК27М)

**Ячейка Д2ХК27М** предназначена для формирования комплексного контрольного сигнала ЭХО. КОНТР. в виде последовательности сигналов каждого из шести амплитудных каналов.

Ячейка обеспечивает передачу сигналов с каждого входа с коэффициентом  $1 \pm 0,2$  на нагрузке 75 Ом.

Дистанция прохождения эхо-сигналов каждого канала в режиме «Р» около 31,5 км, в режиме «Ч» – 10,5 км, пауза между эхо-сигналами каналов – 7,5 км и 2,5 км соответственно.

Ячейка состоит из ключевых схем, усилителя, эмиттерного повторителя, распределителя сигналов управления, счетчика импульсов и делителя частоты ТИ (рис. 5.15).

На ячейку поступают эхо-сигналы шести амплитудных каналов после обработки по НИП, импульсы запуска в виде ЛОГ.1, команды управления частоты запуска и напряжения питания. Ключевые схемы каждого канала состоят из регулируемых делителей амплитуды входных эхо-сигналов, электронных ключей на  $D7$ ,  $D9$ .

Переменные резисторы  $R7$ – $R12$  обеспечивают выравнивание амплитуд эхо-сигналов на выходе ячейки. Ключевые схемы имеют общую нагрузку  $R15$ , с которой сигналы поступают на усилитель постоянного тока ( $D13$ ) с эмиттерным повторителем ( $VT11$ ) на выходе. Делитель частоты ТИ включает в себя дешифратор режимов запуска ( $D2$ ,  $D3$ ), коммутатор ТИ ( $D6.1$ ) и делитель частоты на 3 ( $D8$ ).

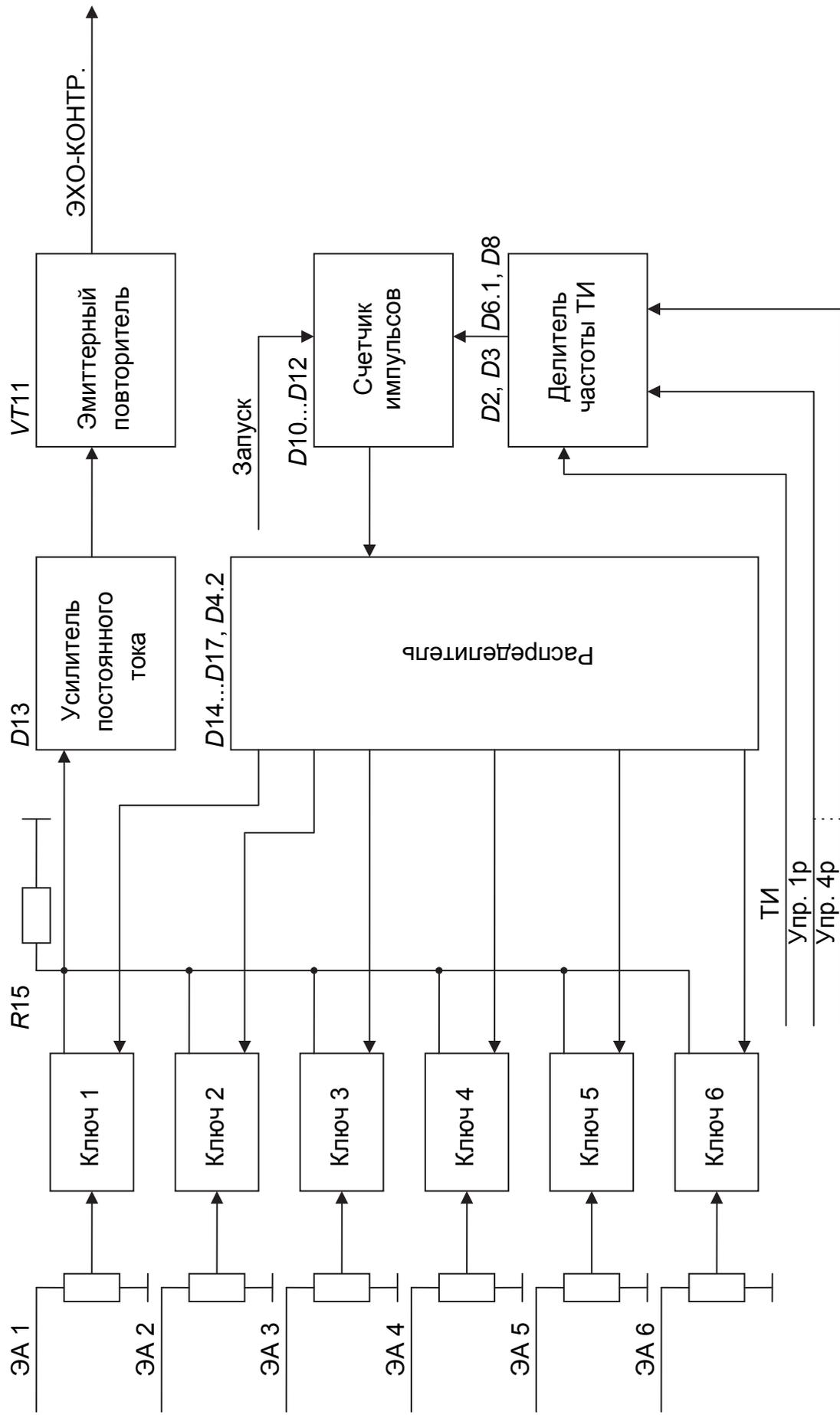


Рис. 5.15. Схема функциональная ячейки Д2ХК27М

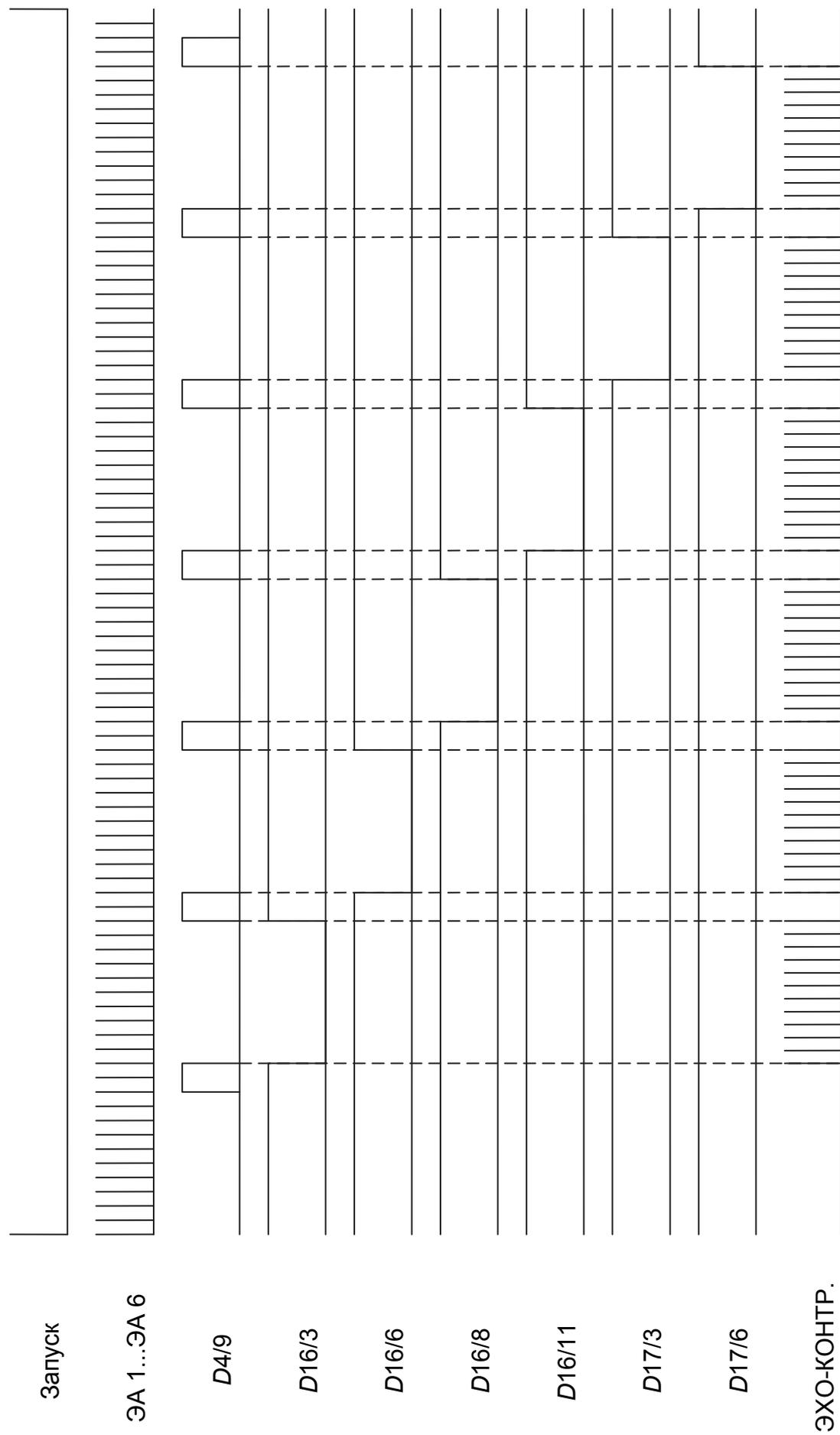


Рис. 5.16. Диаграммы напряжений в характерных точках ячейки D2XK27M

Входными сигналами делителя частоты ТИ являются импульсы с частотой повторения  $F$  в режиме «Ч» и частотой  $F/3$  в режиме «Р». Счетчики импульсов на микросхемах  $D11$ ,  $D10$  и  $D12$  производят деление частоты входных импульсов на 16,5 и 16 соответственно. Микросхема  $D12$  формирует импульсы с периодом повторения, соответствующим 39 км дистанции в режиме «Р» и 13 км в режиме «Ч». Распределители импульсов ( $D14$ ,  $D15$ ,  $D4.2$ ,  $D16$ ,  $D17.1$ ) обеспечивают формирование импульсов управления ключевыми схемами. Длительность управляющих импульсов с уровнем ЛОГ.0 в режиме «Р» соответствует 31,5 км дистанции, а интервал между ними – дистанции 7,5 км.

В режиме «Ч» длительность управляющих импульсов уменьшается до 10,5 км, а интервал до 2,5 км дистанции. По окончании формирования импульса, управляющего ключом 6-го канала на выходе 8 микросхемы  $D14$  формируется перепад напряжения из ЛОГ.1 в ЛОГ.0, поступающего на  $R$ -вход триггера  $D4.1$ . На выходах этого триггера формируются уровни напряжений, обнуляющие счетчики  $D10$ – $D12$ . Цикл повторится с приходом следующего импульса запуска. В результате на вход ячейки за каждый период запуска проходят поочередно сигналы всех шести каналов. По дистанции эхо-сигналы распределены в порядке возрастания номеров каналов – см. рис. 5.16, где приведены диаграммы напряжений в характерных точках схемы.

#### 5.4.5. Кабельный усилитель (ячейка Д2УБ14)

**Ячейка Д2УБ14** предназначена для усиления аналогового сигнала по мощности для передачи их на кабельную магистраль длиной до 100 м, а также для формирования двухполярного контрольного сигнала с регулируемой амплитудой. Ячейка усиливает сигналы ЭА В, ЭА Н, ЭКН В, ЭКН Н, ЭКА В, ЭКА Н с коэффициентом передачи  $1,2 \pm 0,2$  амплитудой 1–7 В длительностью 0,6–0,8 мкс. Ячейка также формирует двухполярный контрольный сигнал амплитудой  $4,5 \pm 1,5$  В длительностью 1 мкс.

В состав ячейки входит восемь однотипных усилителей и формирователь двухполярного контрольного сигнала РЕГ. ТЕСТ.

### 5.5. Устройства питания, автоматики и вентиляции

Для питания ячеек каналов обработки и объединителя предназначены фильтры, стабилизаторы и выпрямители питания:

- фильтр сетевого напряжения Д2ФП4;
- импульсный стабилизатор напряжения Д2ЕН9;

- импульсный стабилизатор напряжения Д2ЕН12;
- импульсный стабилизатор напряжения Д2ЕН13;
- линейный стабилизатор напряжения Д2ЕН78М;
- линейный стабилизатор напряжения Д2ЕН79М;
- выпрямитель Д2ЕВ1М;
- выпрямитель Д2ЕВ2М;
- выпрямитель Д2ЕВ3М,

а также:

- устройство автоматики Д2СП19М;
- устройство принудительного охлаждения;
- панель управления.

Первичное питание осуществляется от двух 3-фазных сетей 220 В 400 Гц и 220 В 50 Гц, питание систем автоматики и контроля – от цепи 27 В. В случае аварии источников питания, аппаратуры СДЦ или вентилятора устройство автоматики отключает первичные цепи питания и на панели управления высвечивается соответствующая индикация. Вентилятор осуществляет принудительное охлаждение аппаратуры.

**Ячейка Д2ФП4** предназначена для защиты цепей питания источников вторичного электропитания (ИВЭП) от коротких замыканий и для подавления высокочастотных помех на входе импульсных ИВЭП.

Электрические параметры ячейки:

- напряжение питающей сети – 220 В;
- частота питающей сети – 50 (400) Гц;
- количество фаз – 3;
- падение напряжения по каждой фазе фильтра – не более 4 В;
- номинальный ток нагрузки – 1 А;
- величина коэффициента вносимого затухания в диапазоне частот от 0,15 МГц до 100 МГц – не менее 40 дБ.

Ячейка состоит из:

- входного фильтра  $L1, L2$ ;
- элементов токовой защиты  $FU1-FU6$ ;
- устройства контроля и сигнализации неисправности элементов токовой защиты  $R4-R10, R12-R15, R17-R22, DA1, DA2, HL1, HL2, VD1-VD4, VT1, VT2$ ;
- элементов контроля напряжения питающей сети  $R1-R3, XS1-XS3$ .

Конструктивно ячейка выполнена на базе печатной платы, на которой установлена основная масса элементов схемы, закрытых металлическим экраном, выполняющих одновременно функции защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током. Предохранители и контрольные гнезда размещены на торцевых стенках экрана.

**Ячейка Д2ЕН78М** представляет собой источник постоянного стабилизированного напряжения для питания аналоговых и цифроаналоговых устройств аппаратуры СДЦ.

Технические характеристики:

- первичное постоянное напряжение электропитания  $-12\text{ В}$ ;
- выходное стабилизированное напряжение  $-6 \pm 0,2\text{ В}$ ;
- ток нагрузки – не более  $3\text{ А}$ ;
- пульсация выходного напряжения (двойная амплитуда) – не более  $10\text{ мВ}$ ;
- нестабильность выходного напряжения при изменении питающего напряжения от  $11\text{ В}$  до  $12\text{ В}$  и от  $12\text{ В}$  до  $13\text{ В}$  – не более  $\pm 1\%$ ;
- нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки на  $50\%$ , – не более  $1,5\%$ ;
- защита от перенапряжения и токовой перегрузки.

В состав схемы входят:

- стабилизатор напряжения, состоящий из регулирующего элемента ( $VT3$ ,  $VT2.1$ ), дифференциального усилителя ( $VT2.2$ ,  $VT2.3$ ), источника опорного напряжения ( $R5$ ,  $R29$ ,  $R30$ ,  $VD3$ ) делителя выходного напряжения ( $R9$ ,  $R10$ ,  $R11$ ), токового стабилизатора ( $VD1$ ,  $VD2$ ,  $R1$ ,  $R2$ ,  $VT1$ ), питающего дифференциальный усилитель, токовой защиты ( $R3$ ,  $R4$ ,  $R7$ ,  $R12$ ,  $R13$ ,  $VT2.4$ ,  $C3$ );
- входной фильтр ( $C1$ );
- выходной фильтр ( $C4$ ,  $C5$ ), обеспечивающий устойчивую работу стабилизатора и уменьшающий пульсацию на выходе стабилизатора;
- схема защиты от КЗ и превышения напряжения (на микросхемах  $D4$ ,  $D5$ );
- дополнительный источник стабилизированного напряжения ( $R18$ ,  $C7$ ,  $C8$ ,  $D1$ );
- элементы сигнализации и коммутации.

Стабилизатор напряжения выполнен по компенсационной схеме с последовательным включением регулирующего элемента.

**Ячейка Д2ЕН79М** представляет собой источник постоянных стабилизированных напряжений для питания аналоговых и цифроаналоговых устройств аппаратуры СДЦ.

Технические характеристики:

- первичные постоянные напряжения электропитания  $+18\text{ В}$  и  $-18\text{ В}$ ;
- выходные стабилизированные напряжения  $+12 \pm 0,4\text{ В}$  и  $-12 \pm 0,4\text{ В}$ ;
- токи нагрузок по цепи  $+12\text{ В}$  не более  $3\text{ А}$ ; по цепи  $-12\text{ В}$  не более  $1\text{ А}$ ;
- пульсации выходных напряжений (двойная амплитуда) по каждой цепи не более  $2\text{ мВ}$ ;

- нестабильность выходных напряжений при изменении первичных напряжений от 16,5 до 18 В и от 18 до 19,5 В не более  $\pm 0,3$  %;
- нестабильность выходных напряжений при изменении токов нагрузок на 50 % не более 0,5 %;
- защита от перенапряжений и перегрузок.

В состав схемы входят:

- два стабилизатора напряжения, состоящие из:
  - регулирующих элементов (*VT3*, *VT2.1* и *VT6*, *VT5.1*);
  - дифференциальных усилителей (*VT2.2*, *VT2.4* и *VT5.2*, *VT5.4*);
  - источников опорного напряжения (*R6*, *VD3* и *R28*, *VD8*);
  - делителей выходных напряжений (*R11*, *R12*, *R13* и *R35*, *R34*, *R33*);
  - токовых стабилизаторов (*VD1*, *VD2*, *R1*, *R2*, *VT1* и *VD6*, *VD7*, *R23*, *R24*, *VT4*), питающих дифференциальные усилители; токовых защит;
- входные фильтры;
- выходные фильтры, обеспечивающие устойчивую работу стабилизатора и уменьшающие пульсацию на выходе стабилизаторов;
- схема защиты от короткого замыкания на выходе стабилизаторов и от превышения и понижения выходных напряжений (на микросхемах *D2–D5*);
- дополнительный источник стабилизированного напряжения (*D6*);
- элементы сигнализации и коммутации.

Стабилизаторы напряжения выполнены по компенсационной схеме с последовательным включением регулирующего элемента.

**Ячейка Д2ЕВ1М** предназначена для преобразования переменного напряжения в постоянное и питает стабилизаторы аппаратуры СДЦ.

Первичное питание ячейки осуществляется от трехфазной сети 220 В 400 Гц фазы *A*, *B*, *C*; выходное напряжение:  $-12 \text{ В} \pm 0,8 \text{ В}$  при токе нагрузки 6,5 А; пульсация выходного напряжения 1 В двойной амплитуды.

В состав ячейки Д2ЕВ1М входят:

- понижающие трансформаторы;
- выпрямитель с фильтром;
- схема контроля аварии;
- разъем для подключения к питающей сети и разъем для подключения к нагрузке (потребителю);
- предохранители, контрольные гнезда и элемент сигнализации, расположенные на передней панели ячейки.

**Ячейка Д2ЕВ2М** предназначена для преобразования переменного напряжения в постоянные и питает стабилизаторы аппаратуры СДЦ. Первичное питание ячейки осуществляется от трехфазной сети 220 В 400 Гц фазы *A*, *B*, *C*; выходные напряжения:  $+18 \text{ В} \pm 0,9 \text{ В}$  при токе нагрузки 3,3 А;

–18 В  $\pm$ 0,9 В при токе нагрузки 1,5 А; пульсация выходных напряжений 0,5 В двойной амплитуды.

В состав ячейки Д2ЕВ2М входят:

- понижающие трансформаторы;
- выпрямители с фильтрами;
- схема контроля аварии;
- разъем для подключения к питающей сети и разъем для подключения к нагрузке (потребителю);
- предохранители, контрольные гнезда и элемент сигнализации, расположенные на передней панели ячейки.

**Ячейка Д2СП19М** предназначена для контроля сигналов аварии источников питания и вентилятора шкафа и формирования соответствующих аварийных сигналов.

При поступлении на вход ячейки сигналов +27 В ОТКАЗ ИСТ. ПИТАНИЯ, –27 В ОТКАЗ ИСТ. ПИТАНИЯ, АВАРИЯ Д2ЕН9-I, АВАРИЯ Д2ЕН9-II, АВАРИЯ Д2ЕН9-III, АВАРИЯ Д2ЕВ1М, АВАРИЯ Д2ЕВ2М, АВАРИЯ Д2ЕВ3М, АВАРИЯ ВЕНТ. загорается соответствующий светодиод HL1–HL9, через диоды VD3–VD11 эти сигналы выдаются в цепь АВАРИЯ 39КО2П.

## 5.6. Панель управления СДЦ

Лицевая панель состоит из трех панелей – верхней, средней и нижней. На верхней панели расположены следующие элементы:

- светодиоды индикации аварии, сигнализирующие о выходе из строя соответственно устройства вентиляции (ВЕНТ.), источников вторичного питания (ПИТАНИЕ) и устройства синхронизации аппаратуры СДЦ;
- кнопка СБРОС АВАРИИ. При нажатии этой кнопки происходит сброс аварии источников вторичного питания;
- галетный переключатель РЕЖИМ, имеющий два положения: РАБОТА и КОНТРОЛЬ. В положении переключателя РАБОТА шкаф функционирует в штатном режиме. В положении переключателя КОНТРОЛЬ и при установке местного режима работы машины № 1 тумблером МЕСТ./ДИСТ. шкафа ШУ-6-01М разблокируются органы управления контролем, что позволяет провести экспресс-тестирование работы каналов СДЦ;
- тумблер ТЕСТ, предназначенный для экспресс-тестирования каналов аппаратуры СДЦ. В положении ПОДВИЖ. имитирует сигнал от движущегося объекта, в положении НЕПОДВИЖ. – от неподвижного;
- потенциометр АМПЛИТУДА, позволяющий изменять уровень тестового сигнала от +4,5 В до –4,5 В;

- галетный переключатель ЛУЧИ, позволяющий оперативно выбрать любой канал для контроля;

- галетный переключатель ВКЛЮЧЕНИЕ, предназначенный для включения фазного (1К), синфазного (2К) трактов выбранного заранее канала. В положении 1К и 2К оба тракта включены.

На средней панели расположены следующие элементы:

- гнездо ВЫХОД – служит для подключения входа осциллографа;
- гнездо СИНХР. – предназначено для подключения синхровхода осциллографа;

- гнездо ЭКОНТР. – позволяет контролировать наличие сигналов с амплитудных каналов приемников;

- галетный переключатель ВЫХОД на 12 позиций:

1. КОНТРОЛЬ ЛУЧЕЙ – разрешает работу переключателя ВЫХОД,
2. ЭАВ – подсоединяет к гнезду ВЫХОД объединенный сигнал амплитудных каналов вертикальной (нижней) антенны,

3. ЭАН – подсоединяет к гнезду ВЫХОД объединенный сигнал амплитудных каналов наклонной (верхней) антенны,

4. ЭКНВ – подсоединяет к гнезду ВЫХОД объединенный нормированный сигнал когерентных каналов вертикальной (нижней) антенны,

5. ЭКНН – подсоединяет к гнезду ВЫХОД объединенный нормированный сигнал когерентных каналов наклонной (верхней) антенны,

6. ЭКАВ – подсоединяет к гнезду ВЫХОД объединенный аналоговый сигнал когерентного канала вертикальной (нижней) антенны,

7. ЭКАН – подсоединяет к гнезду ВЫХОД объединенный аналоговый сигнал когерентного канала наклонной (верхней) антенны,

8. ЗАП Р – позволяет контролировать импульсы редкого запуска,

9. ЗАП Ч – позволяет контролировать импульсы частого запуска,

10. ТЕСТ – позволяет контролировать тестовые сигналы аппаратуры,

11. ЭКЧВ – подсоединяет к гнезду ВЫХОД нормированный сигнал третьего когерентного канала вертикальной (нижней) антенны,

12. ЭКЧН – подсоединяет к гнезду ВЫХОД нормированный сигнал шестого когерентного канала наклонной (верхней) антенны;

- галетный переключатель ЛУЧИ на 6 позиций:

- 1 и 2. ЭХО 1К и ЭХО 2К – предназначены для контроля сигналов с выходов фазовых детекторов (Д2ДФ10),

3. ЭАФ – предназначена для контроля сигналов с выходов устройств обработки НИП амплитудных каналов (Д2ХК26М),

4. СУЛТ – предназначена для контроля сигналов с выходов устройств селекции по уровню ложных тревог когерентных каналов (Д2СП16),

5. ЭКН – предназначена для контроля нормированных сигналов с выходов устройств обработки НИП когерентных каналов (Д2ИМ15),

6. ЭКА – предназначена для контроля аналоговых сигналов с выходов устройств ЧПК когерентных каналов (Д2ИМ15);

- тумблеры из группы ВКЛ-ФИЛЬТР НИП АМПЛ – разрешают работу устройства обработки НИП в соответствующем амплитудном канале;
- тумблеры из группы ВКЛ-ФИЛЬТР НИП КОГЕР – разрешают работу устройства обработки НИП в соответствующем когерентном канале.

Тумблеры включения/выключения устройств НИП функционируют только при местном режиме работы машины № 1. На нижней панели расположены гнезда для проверки наличия и амплитуды источников вторичного питания, расположенных в шкафу.

Аппаратура СДЦ размещена в автономном шкафу. В корпусе шкафа размещены единое выдвижное шасси и механизм выдвижения. Механизм выдвижения предназначен для разворота шасси в левую сторону на 90°. Механизм выдвижения обеспечивает:

- свободное перемещение шасси в корпусе шкафа;
- равномерное прилегание к корпусу шкафа передней панели по всему периметру при вдвинутом шасси;
- нормальную работу замков.

На верхней панели шкафа установлено устройство принудительного охлаждения (вентилятор) мощностью  $P \geq 800$  Вт, предназначенное для обеспечения нормальных режимов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и снимающееся при подключении кабелей соединений в машине № 1 к разъемам шкафа З9КО2П.

Таким образом, рассмотрено построение системы СДЦ, приведена функциональная схема взаимодействия элементов аппаратуры СДЦ. Основное внимание при изложении вопросов системы защиты от пассивных и несинхронных импульсных помех обращено на объяснение физической стороны процесса обработки сигналов на фоне помех.

# СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

## 6.1. Назначение и состав системы синхронизации и обработки сигналов (шкаф 395УА01М)

Шкаф 395УА01М предназначен для управления аппаратурой изделия 1Л117 и формирования следующих сигналов:

- импульсов запуска приемо-передающей и индикаторной аппаратуры;
- масштабных отметок дистанции (ОД) 10/50;
- отметок азимута (ОА) 5°/30°;
- ТИ 6/1 МГц;
- смешанного эхо-сигнала РЛС1, РЛС2 и ОПРЛС1 и ОПРЛС2-Э1/2;
- эхо-сигналов амплитудных каналов, нормированных и стабилизированных по уровню ложных тревог ЭНВ (Л1), ЭНН (Л2);
- сигналов опознавания ОПВ, ОПВН, ОПСК, ОО-4;
- эхо-сигналов амплитудных каналов, нормированных ЭНБВ (Л1), ЭНБН (Л2);
- эхо-сигналов карты помех ЭКПВ (Л1), ЭКПН (Л2);
- команд управления приемо-передающей аппаратурой;
- сигналов телеуправления для передачи команд управления на НРЗ и приемо-передающую аппаратуру машины № 1 и дешифрации ответных команд телесигнализации НРЗ и аппаратуры машины № 1.

В состав шкафа 395УА01М входит:

- стойка 394УУ02М, состоящая из блока 394УУ01 и блока 394СУ01М;
- пульт 394ЮП01;
- блок 394УФ03;
- блок 394БН03.

## 6.2. Устройство и работа системы синхронизации и обработки сигналов (шкаф 395УА01М)

Аппаратура шкафа (блок 395УА01М) по функциональному назначению может быть разделена на следующие составные части (рис. 6.1):

- аппаратура синхронизации и обработки эхо-сигналов (блок 394УФ03);

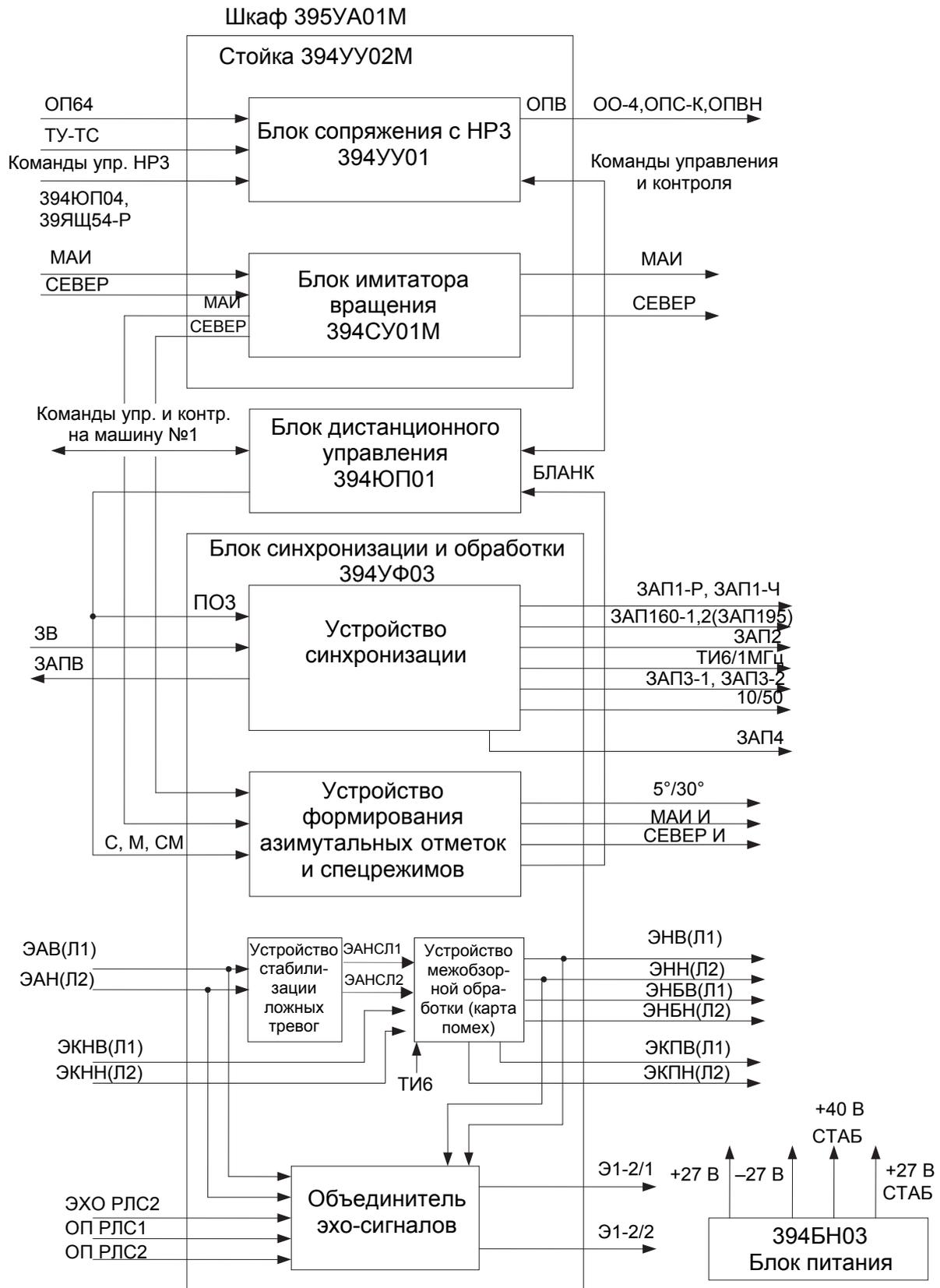


Рис. 6.1. Функциональна схема шкафа 395УА01М

- аппаратура управления и сопряжения с НРЗ (блок 394УУ01);
- аппаратура синхронной передачи сигналов вращения (блок 394СУ01М);
- аппаратура дистанционного управления (пульт 394ЮП01);
- аппаратура электропитания (блок 394БН03).

**Блок 394УФ03 шкафа содержит следующие устройства:**

- устройство синхронизации;
- устройство формирования азимутальных меток и специальных режимов;
- устройство СУЛТ;
- устройство межобзорной обработки и карты помех;
- усилитель эхо-сигналов выходной;
- объединитель и коммутатор эхо-сигналов;
- устройства вторичного электропитания.

*Система синхронизации* работает в режиме внутреннего и внешнего запуска (ЗВ) и формирует:

- импульсы РЕДКОГО запуска ЗАП1 Р и импульсы ЧАСТОГО запуска ЗАП1-Ч для приемо-передающей аппаратуры машины № 1;
- импульсы запуска ЗАП 160-1 для НРЗ;
- импульсы запуска ЗАП 160-2 для аппаратуры ИО-4М;
- импульсы запуска ЗАП3-1, ЗАП3-2 для ИКО, импульсы ЗАП4 для блоков измерения высоты, импульсы запуска для внешних систем ЗАПВ, ЗАПК, ЗАП1, РЛС2, ЗАПИ, ЗАП 160-2, ЗКДП.

Устройство синхронизации также вырабатывает отметки дистанции ОД10/50 для выносных индикаторов и тактовые импульсы ТИ6/1 МГц для ИКО, устройства межобзорной обработки (УМО) и блоков измерения высоты.

На устройство формирования азимутальных меток и спецрежимов поступают сигналы МАИ и СЕВЕР с машины № 1 через блок 394СУ01М в рабочем режиме и с блока 394СУ01М от автономного датчика в режиме имитации. Устройство формирует сигналы МАИ И, СЕВЕР И, МАИ/СЕВЕР и отметки азимута  $0A5^{\circ}/30^{\circ}$ , которые, подаются на щит РЦ-4У-2Р. По сигналам выбора спецрежима (РЕЖИМЫ М, С, СМ и ПОЗ.) с пульта 394ЮП01 устройство вырабатывает сигналы БЛАНК, РЕЖИМ РЛС1, РЕЖИМ РЛС2 для управления работой РЛС.

Амплитудные эхо-сигналы ЭАВ (Л1), ЭАН (Л2) с машины № 1 через щит РЦ-3У-4М поступают на устройство СУЛТ, которое производит их обработку по принципу сравнения с автоматически регулируемым пороговым сигналом, что обеспечивает уменьшение помех в выходных сигналах ЭАНС (Л1), ЭАНС (Л2). После сравнения с автоматически регулируемым пороговым сигналом вырабатываются сигналы ЭНБВ (Л1), ЭНБН (Л2), ко-

торые подаются на блоки измерения высоты (БИВ) в шкафах 395PP01 для обработки информации о целях и сопровождении целей. Кроме указанной обработки эхо-сигналов, может производиться бланкирование эхо-сигналов в устройстве межобзорной обработки (карте помех).

Сигнал бланка вырабатывается на следующий период обзора радиодальномера, если сигналы обнаружения ЭКНВ(Л1), ЭКНН(Л2) присутствуют в элементе разрешения 1,4 км по дальности и 1,4° по азимуту. Бланкированные когерентные сигналы подаются на ячейку Д2СП023М, где происходит анализ информации по дискретам дальности, азимуту и по количеству обзоров. При этом происходит выдача когерентного сигнала в момент бланкирования амплитудного сигнала и вырабатываются сигналы ЭНВ (Л1), ЭНН (Л2), подаваемые на экран ИКО.

Сигналы ЭАВ (Л1), ЭАН (Л2), ОП РЛС1 и сигналы с сопрягаемой РЛС ЭХО РЛС2, ОП РЛС2 поступают на объединитель и коммутатор эхо-сигналов, формирующий сигнал Э1-2, у которого в ближней зоне находятся сигналы ЭХО РЛС2 и ОП РЛС2, а в дальней – ЭХО РЛС1 и ОП РЛС1. Граница раздела зоны плавно регулируется от 0 до 200 км.

В рабочем режиме блок 394СУ01М выдает на вход сигналы МАИ и СЕВЕР, поступающие с машины № 1. Сигналы МАИ и СЕВЕР выдаются на блоки 394РИ01 шкафов 395PP01 и блок 394УФ03 шкафа 395УА01М.

В режиме имитации блок 394СУ01М формирует автономные сигналы МАИ и СЕВЕР.

Блок 394УУ01 обеспечивает управление НРЗ. Команды управления подаются на НРЗ с помощью аппаратуры телеуправления и телесигнализации ТУ-ТС, входящей в блок. Кроме этого, блок 394УУ01 обеспечивает дешифрацию сигнала ОП64 НРЗ и формирование сигналов ОО-4, ОПВ, ОПСК, ОПВН, которые поступают на ИКО.

С помощью пульта дистанционного управления 394ЮП01 производится управление приемо-передающей аппаратурой машины № 1 и контроль за ее работой. Сигналы управления и контроля передаются на машину № 1 через щит РЩ-3У-4М непосредственно и через аппаратуру ТУ-ТС блока 394УУ01, с пульта

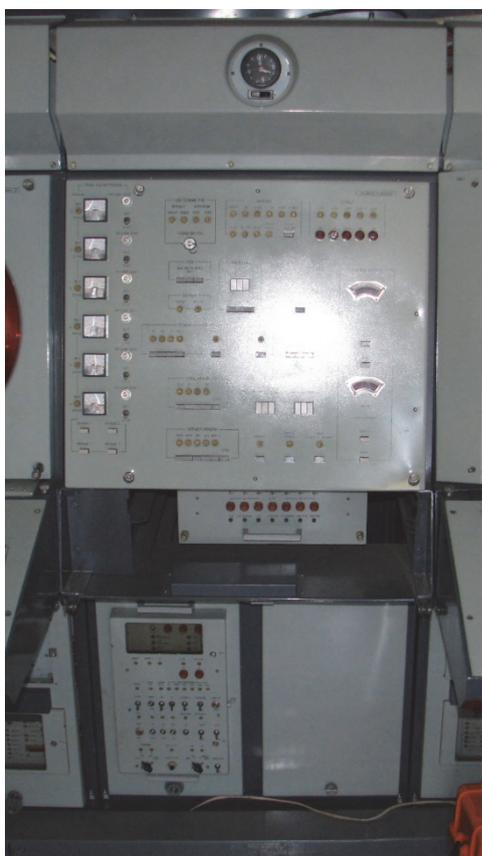


Рис. 6.2. Шкаф 395УА01М

также производится управление режимами запуска и спецрежимами аппаратуры шкафа 395УА01М.

Выдвижная часть использована для установки на ней пульта дистанционного управления 394ЮП01 – ЦИВР.468361.007, блока синхронизации и обработки 394УФ03 – ЦИВР.467883.001 и блока питания 394БН03 – ЦИВР.436727.002.

На панели пульта 394ЮП01 установлены органы управления аппаратурой изделия и сигнализации ее состояния.

В нижней части шкафа размещена выкатная стойка, в которой размещены блоки 394УУ01 и 394СУ01М (рис. 6.2).

### 6.3. Устройство и работа блока 394УФ03

#### 6.3.1. Назначение и технические характеристики блока 394УФ03

Блок 394УФ03 предназначен для:

- формирования сигналов синхронизации масштабных отметок, мерток азимута, специальных режимов;
- трансляции сигналов;
- объединения ЭХО и ОП РЛС1, ЭХО и ОП РЛС2;
- обработки эхо-сигналов по СУЛТ амплитудных каналов;
- межобзорной обработки эхо-сигналов.

Блок 394УФ03 обеспечивает выдачу сигналов, параметры которых приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Наименование сигнала	Амплитуда не менее, В	Длительность, мкс	Частота повторения, Гц	Опережен. относит. ЗАП2, мкс	Примечание
ЗАП 195	25	1–3	375–300	150–170	
ЗАП К	25	1–3		90–100	
ЗКДП	4,5	1–3	тоже	40–50	
ЗАП В	25	1–3		11–13	
ЗАП 160	12	1–3		150–170	
ЗАП И	8–10	1–3		–	
ЗАП 1-Р	25	1–3		0–10	
ЗАП 1-Ч	25	1–3	900–1125	0–10	
ЗАП 2	25	1–3	375–300	–	
ЗАП 3-1	2,5–4,5	1–3	тоже	3–4	

Наименование сигнала	Амплитуда не менее, В	Длительность, мкс	Частота повторения, Гц	Опережен. относит. ЗАП2, мкс	Примечание
ЗАП 3-2	2,5–4,5	1–3		3–4	
ЗАП 4-1	2,5–4,5	1–3		–	
ЗАП 4-2	2,5–4,5	1–3		–	
ЗАП 1 РЛС2	25	1–3		20–30–160	
Д10В	18	1–3	1 500	–	
ИДД1	2,5–4,5	0,3–0,36	$1,5 \times 10^6$		
ИДД2	2,5–4,5	0,3–0,36	$1,5 \times 10^6$		
ТИ1 МГц	2,5–4,5	0,5–0,6	$1,0 \times 10^6$		
ТИ6 МГц-1	2,5–4,5	0,05–0,08	$6 \times 10^6$		
ТИ6 МГц-2	2,5–4,5	0,05–0,08	$6 \times 10^6$		
ОД10/50	$\frac{4-6}{7-9}$	1–4,5	1 500/300	–	
ОА5°/30°	$\frac{5-8}{10-15}$	2 400–2 700		–	
МАИ И	8–10	1–3	–	–	4096 имп. за оборот
СЕВЕР И	8–10	1–3			
МАИ/СЕВЕР	8–10	$\frac{100-150}{600-800}$	$\frac{370-455}{0,1}$		6 об/мин

### 6.3.2. Состав блока 394УФ03

В блок 394УФ03 входят различные ячейки устройств – см. табл. 6.2.

Таблица 6.2

Наименование устройства	Шифр ячейки	Обозначение	Количество
1. Устройство синхронизации	Д2УП19	ЦИВР.468749.006	1
	Д2ИК6М	ЦИВР.468173.008	1
	Д2ИК16М	ЦИВР.468172.032	1
	Д2ИК17М	ЦИВР.468172.034	1
	Д2ИК21М	ЦИВР.468172.035	1
	Д2УП1М1	ЦИВР.468749.018	1
	Д2УП2М1	ЦИВР.468749.016	1
2. Устройство формирования азимутальных меток	Д2ХЛ31	ЦИВР.468172.045	1
	Д2ХК82	ЦИВР.468172.046	1
	Д2ИД10	ЦИВР.467775.001	1

Наименование устройства	Шифр ячейки	Обозначение	Количество
3. Объединитель и коммутатор эхо-сигналов	Д2УБ18	ЦИВР.468171.009	1
4. Устройство стабилизации уровня ложных тревог	Д2СА9	ЦИВР.468131.004	1
	Д2РУ25	ЦИВР.467522.006	1
5. Устройство межобзорной обработки (карта помех)	Д2СП026	ЦИВР.467139.016	2
	Д2СП023М	ЦИВР.468139.021	2
6. Устройство вторичных стабилизированных источников питания	Д2ФП5	ЦИВР.434725.002	1
	Д2ЕН9	ЯБ3.211.003	1
	Д2ЕН66	ЦИВР.436624.001	1
7. Имитатор целей и согласующие усилители	Д2УИ9М	ЦИВР.468749.017	1

### 6.3.3. Устройство синхронизации (блок 394УФ03)

Описание блока 394УФ03 приведено в соответствии с функциональной схемой устройства (рис. 6.3).

Устройство синхронизации (УС) вырабатывает сигналы запуска как при внутренней, так и при внешней синхронизации в зависимости от команд, поступающих с пульта дистанционного управления (ПДУ) – блока 394ЮП01.

Команды режима работы поступают трехразрядным кодом на ячейку Д2УП19, где согласуются по уровням и преобразуются в команды Р1, Р2, Р/Ч, Ч.

При поступлении команды Р1 вырабатывается семь дискретных значений частоты повторения в зависимости от трехразрядного кода, устанавливаемого переключателями ПДУ ЧАСТОТА по табл. 6.3.

Частота повторения контролируется цифровым индикаторным табло ЧАСТОТА на ПДУ.

При команде Р2 в ячейке Д2ИК16М вырабатывается вобулированный (переменный) запуск с последовательностью периодов повторения: 2 666 мкс, 3 333 мкс, 2 796 мкс, 3 195 мкс, 2 909 мкс, 3 067 мкс и далее цикл повторяется; на табло ПДУ отображается средняя частота 333 Гц.

В каждом редком периоде повторения укладываются три периода повторения частого запуска ЗАП1-Ч:

- Т1р 795, 889, 983 мкс;
- Т2р 1 111, 1 228, 994 мкс;
- Т3р 1 026, 831, 929 мкс;
- Т4р 1 177, 1 065, 953 мкс;
- Т5р 978, 875, 1 080 мкс;
- Т6р 915, 1 130, 1 022 мкс.



Таблица 6.3

Код дискрета			Частота повторения
1Р	2Р	3Р	
0	0	0	375
1	0	0	300
0	1	0	358
1	1	0	313
0	0	1	341
1	0	1	326
0	1	1	333
1	1	1	333

Периоды повторения ЧАСТОГО запуска ЗАП1-Ч циклично повторяются с частотой установленного РЕДКОГО запуска.

При внешней синхронизации переключателем ВНЕШ. на ПДУ устройство синхронизации переключается на внешний запуск с постоянным периодом повторения внешних систем или однотипной РЛС. В этом случае команды Р1 и Р2 отменяются, а частота ЧАСТОГО запуска устанавливается переключателями ЧАСТОТА сравнением частоты внешнего и внутреннего запусков по табло ЧАСТОТА на ПДУ.

При отключении внешнего запуска в блоке (ячейка Д2ИК16М) предусмотрена схема автоматического переключения на внутренний запуск, при этом включается аварийная сигнализация на ПДУ АВАРИЯ ЗВ.

Устройство синхронизации построено на дискретных интегральных микросхемах по принципу деления частоты (умножения) периода опорного генератора, стабилизированного кварцевым резонатором, и создания временной шкалы. Закон повторения периодов занесен в программируемую логическую матрицу (ячейка Д2ИК16М).

Формирователь отметок дистанции двухканальный (ячейка Д2ИК6М) для отметок 10 км и 50 км, после усиления и регулировки по амплитуде отметки объединяются в суммарный сигнал ОД10/50.

При сопряжении с РЛС2 тумблерами ОПЕРЕЖ 20, 32, 195 осуществляется оперативная установка опережения сигнала ЗАП1 РЛС2 относительно ЗАП2 на  $20 \pm 2$  мкс,  $32 \pm 2$  мкс и  $195 \pm 10$  мкс соответственно.

Юстировка опережения обеспечивается перепайкой разрядов с дискретом 1 мкс.

Аналогичная установка опережения предусмотрена для сигналов ЗАП1-Р, ЗАП195, ЗАПК, ЗКДП (ячейка Д2ИК17М).

Частота повторения контролируется на индикаторном табло; принцип измерения частот основан на измерении количества импульсов за 1 с, регистрации разрядов счетчика в регистр и выдачи двоично-десятичного

кода на дешифратор управляющего подсветами сегментов цифрового индикатора запуска РЛС ЧАСТОТА на ПДУ (ячейка Д2ИК21М1).

Сигналы ЗАП-И, ЗКДП, ЗАП195, ЗАП-160, ЗАП-К, Д10, Д50 с уровнями 2,4–4,5 В поступают на импульсные усилители (ячейка Д2УП1М), а с выходов через разъемы передаются потребителям.

Сигналы ЗАП1-Р, ЗАП1-Ч, ЗАП2, ЗАПВ, Д10В, ЗАП1 РЛС2 с уровнями 2,4–4,5 В поступают на вторую ячейку импульсных усилителей (Д2УП2М1) и далее с выходов усилителей через разъемы блока поступают потребителям.

Сигналы ЗАП3, ЗАП4, ТИ1МГц поступают на третью ячейку кабельных усилителей (ячейка Д2УИ9М) и далее к потребителям. Сигналы ТИ6МГц, ИДД поступают с ячейки Д2ИК6М.

Ячейка Д2ИК6М предназначена для формирования сигналов временной шкалы, а также отметок дистанции и сигналов управления устройством измерения частоты и сигналов аварии внешнего запуска  $\sqcap$  АВАРИЯ ЗВ.

Сигналы, поступающие на вход ячейки, и сигналы, вырабатываемые ячейкой, имеют уровни ЛОГ.0 (0–0,4) В и ЛОГ.1 (не ниже 0,45 В).

В состав ячейки входят: кварцевый генератор ( $G$ ); формирователи импульсов ИРИ, сигналов отметок дистанции, сигналов управления устройством контроля частоты, генератора одиночного импульса УСТ.0 (ГОИ) и схемы контроля сигнала ЗВ (рис. 6.4).

Формирование выходных сигналов ячейки осуществляется следующим образом.

Кварцевый генератор ( $G$ ), при подаче напряжения питания на ячейку, выдает непрерывную последовательность импульсов с номинальной частотой повторения 12 МГц.

Схема кварцевого генератора представляет собой схему автоколебательного мультивибратора, в обратную связь которого включен кварцевый резонатор.

В основу схемы формирователя импульсов ИРИ заложена схема распределителя на 6 выходов без начальной установки в нуль. На синхровход распределителя поступают импульсы кварцевого генератора, поделенные с помощью счетного  $D$ -триггера  $D3.1$  на 2. На выходах распределителя имеем последовательность импульсов, сдвинутых друг относительно друга на длительность, равную периоду повторения синхроимпульсов, т. е. на 0,166 мкс. Период повторения распределенных импульсов равен длительности синхроимпульса, умноженной на 6, т. е. 1 мкс. На выходе схемы формирователя ИРИ имеем также последовательность импульсов  $\sqcap$  ДД и ТИ длительностью 0,5 мкс, периодом повторения 1,0 мкс, формирование которых происходит на счетном  $D$ -триггере  $D25.1$ . Передний фронт  $\sqcap$  ДД, ТИ совпадает с началом импульса  $\sqcap$  1ИРИ, задний фронт – с передним фронтом импульса  $\sqcap$  4ИРИ. На вход  $R$  поступает сигнал УСТ.0 с ячейки Д2ИК16М.

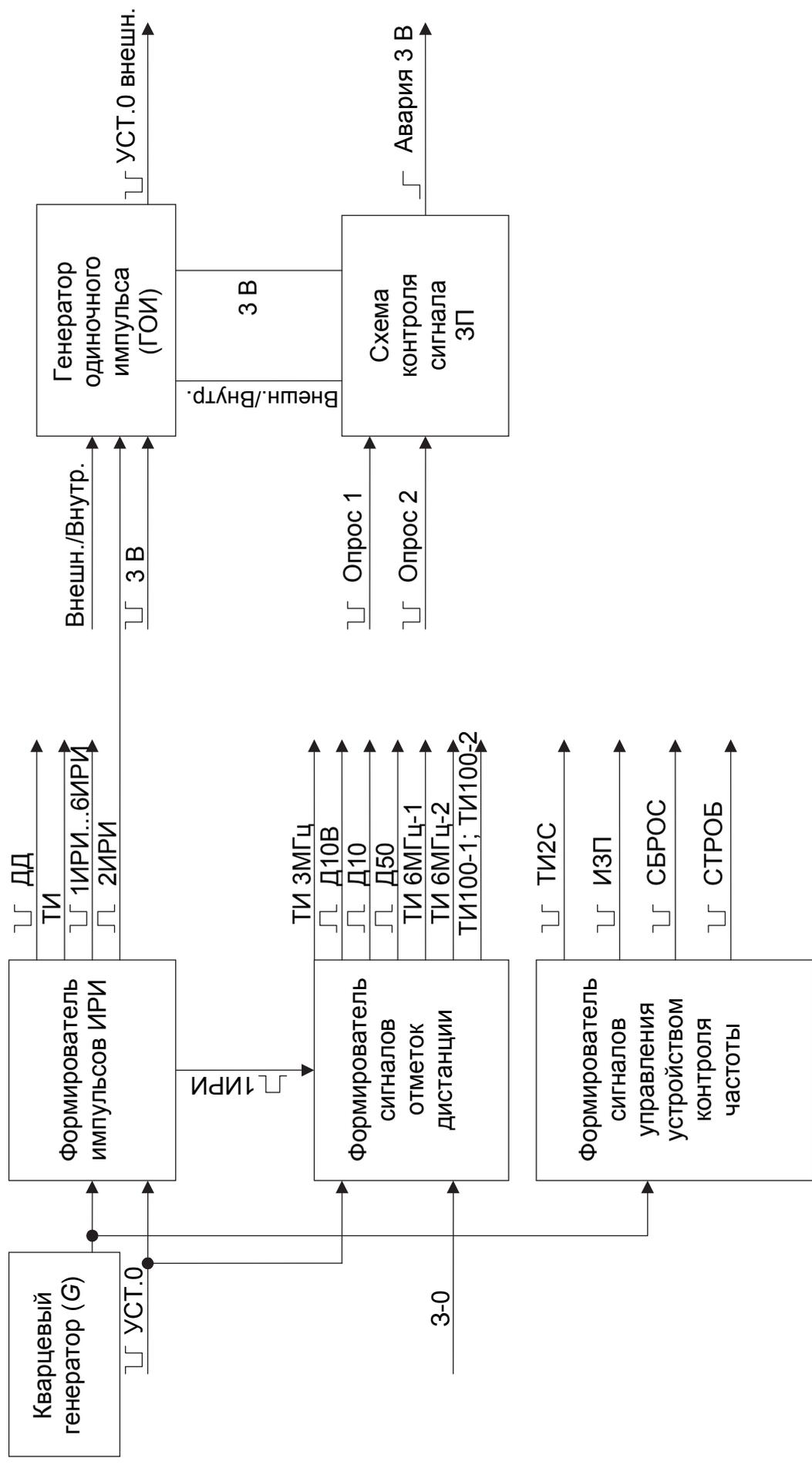


Рис. 6.4. Схема функциональная ячейки Д2ИК6М

Формирователь сигналов отметок дистанции представляет собой цепочку из счетного  $D$ -триггера  $D3.2$ , делящего импульс с кварцевого генератора на 2, и двоично-десятичных счетчиков, соединенных последовательно с общим коэффициентом пересчета  $K = 500$ . На выходе  $D$ -триггера имеем сигнал ТИ6МГц.

Для установки в нуль цепочки из  $D$ -триггера и счетчиков служит сигнал, полученный при совпадении на микросхеме Д9.1 импульсов 3-0, поступающих с ячейки Д2ИК17М, длительностью 1,0 мкс и периодом повторения в зависимости от режима работы блока и сигнала 1ИРИ положительной полярности с выхода формирователя импульсов ИРИ данной ячейки. С выходов счетчика получаем сигналы ТИ3МГц, ТИ100, поступающие на выход ячейки через микросхемы 530ЛА16 и работающие на нагрузку 75 Ом.

Сигналы  $\neg D10B$  и  $\neg D10$  формируются на микросхеме Д13.2 совпадением сигналов с разрядов счетчиков. Первый импульс сигнала  $\neg D10B$  формируется с приходом сигнала 1ИРИ, совпадающим с 3-0.

Сигнал отметки дистанции  $\neg D50$  совпадает с каждым пятым импульсом  $\neg D10$ .

Длительность отметок дистанции имеет величину 1,33 мкс, период повторения  $\neg D10$ ,  $\neg D10B$  – 66,6 мкс, что соответствует по дистанции 10 км, а период повторения сигнала  $\neg D50$  – 333 мкс, что соответствует дистанции 50 км.

На выходе формирователя сигналов управления устройством контроля частоты получаем следующие сигналы:  $\neg$ ТИ2С,  $\neg$ ИЗП, СБРОС,  $\neg$ СТРОБ. Схема формирователя состоит из двоично-десятичных счетчиков без установки в нуль, соединенных последовательно с общим коэффициентом пересчета 11 000 ( $11 \times 10 \times 10 \times 10$ ). Сигнал с последнего разряда счетчика приходит на вход информации регистра сдвига Д21, где с приходом каждого П импульса кварцевого генератора выполняется запись информации в 1-й разряд  $RG$  и ее продвижение по 8 разрядам. Затем с помощью схем совпадения происходит формирование выходных сигналов нужной длительности и частоты.

Сигнал  $\neg$ ТИ2С формируется на  $D$ -триггере Д25.12 путем деления периода повторения сигнала  $\neg$ ИЗП на 2 и выделения длительности, равной 1,33 мкс на схеме Д24.3 совпадением сигналов  $\neg$ ИЗП и сигнала с выхода триггера.

Временная расстановка выходных сигналов схемы управления устройством контроля частоты приведена на рис. 6.5.

ГОИ собран на  $D$ -триггерах. На вход ГОИ поступают сигналы с ячейки Д2УП19 с уровнем логики сигнала запуска внешнего (ЗВ) и команда ВНЕШН./ВНУТР., при наличии которой имеем положительный потенциал с уровнем ЛОГ.1, при отсутствии – потенциал ЛОГ.0. В качестве

частого импульса, задающего длительность на выходе схемы, поступает сигнал 2ИРИ со схемы формирователя импульсов ИРИ. На выходе ГОИ на микросхеме Д29.1 получаем сигнал  $\neg \neg$  УСТ.0 ВНЕШН., период повторения которого равен периоду повторения сигнала ЗВ, длительность – периоду повторения сигнала 2ИРИ. Сигнал  $\neg \neg$  УСТ.0 ВНЕШН. с заданными параметрами появляется на выходе ГОИ при наличии команды ВНЕШН./ВНУТР. и в случае, когда передний фронт первого из последовательности импульсов 2ИРИ задержан относительно переднего фронта ЗВ. При нарушении хотя бы одного из условий сигнал на выходе ГОИ отсутствует.

Схема контроля сигнала ЗВ состоит из двух *D*-триггеров, соединенных последовательно. На входы схемы контроля поступают сигналы  $\neg \neg$  ОПРОС 1,  $\neg \neg$  ОПРОС 2 с ячейки Д2ИК21М. Сигнал  $\neg \neg$  ОПРОС 2 задержан относительно сигнала  $\neg \neg$  ОПРОС 1 на величину, равную половине периода повторения сигналов.

В отсутствие сигнала ЗВ, с приходом сигнала  $\neg \neg$  ОПРОС 1 на вход *R* первого триггера, на положительном плече триггера имеем нулевой потенциал, который с приходом сигнала  $\neg \neg$  ОПРОС 2 на счетный вход второго триггера переписывается во второй триггер и снимается с положительного плеча. Через инвертор поступает на вход ячейки  $\neg$  АВАРИЯ ЗВ и имеет положительный потенциал.

С приходом сигнала ЗВ на положительном плече первого триггера получаем положительный потенциал, который импульсом  $\neg \neg$  ОПРОС 2 переписывается на положительное плечо второго триггера, и далее с инвертора имеем нулевой потенциал на выходе ячейки. Сигнал  $\neg$  АВАРИЯ ЗВ поступает на вход ячейки Д2ИК21М, инвертируется и с выхода ячейки идет на светодиод АВАРИЯ ЗВ, находящийся на ПДУ.

В случае отсутствия входного сигнала ЗВ, поступающего на вход ячейки Д2ИК6М, светодиод горит, при наличии сигнала ЗВ – гаснет.

**Ячейка Д2ИК16М** предназначена для формирования постоянного периода повторения сигналов  $\neg \neg$  УСТ.0,  $\neg \neg$  3-206, БЛАНК Ч в режиме Р1, а также формирования 6- и 18-периодного закона вобуляции выходных сигналов в режиме Р2. Сигналы ячейки имеют уровни логики.

В состав ячейки Д2ИК16М (рис. 6.6) входят: схема управления, счетчик адреса, программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) и формирователь сигналов.

Схема управления предназначена для изменения в соответствии с поступающими командами периодов повторения сигналов  $\neg \neg$  УСТ.0,  $\neg \neg$  3-206, БЛАНК Ч. На микросхеме Д10 выполнен коммутатор, который в зависимости от команды ВНЕШН./ВНУТР. и сигнала  $\neg$  АВАРИЯ ЗВ пропускает на выход сигнал УСТ.0, сигнал  $\neg \neg$  УСТ.0 ВНЕШН. или сигнал ВЫХ. 2, сформированный в ячейке.

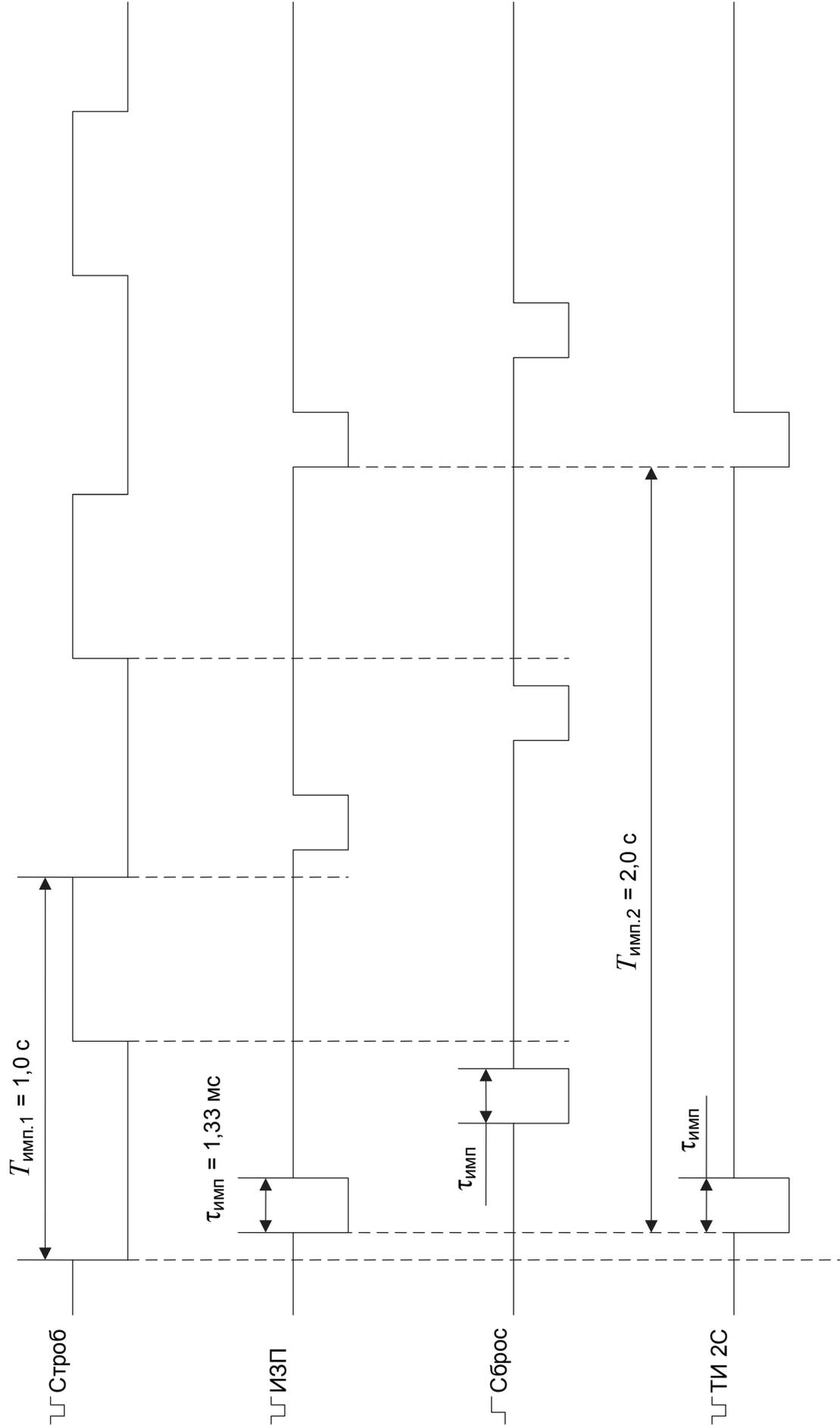


Рис. 6.5. Временная расстановка выходных сигналов схемы управления устройством контроля частоты

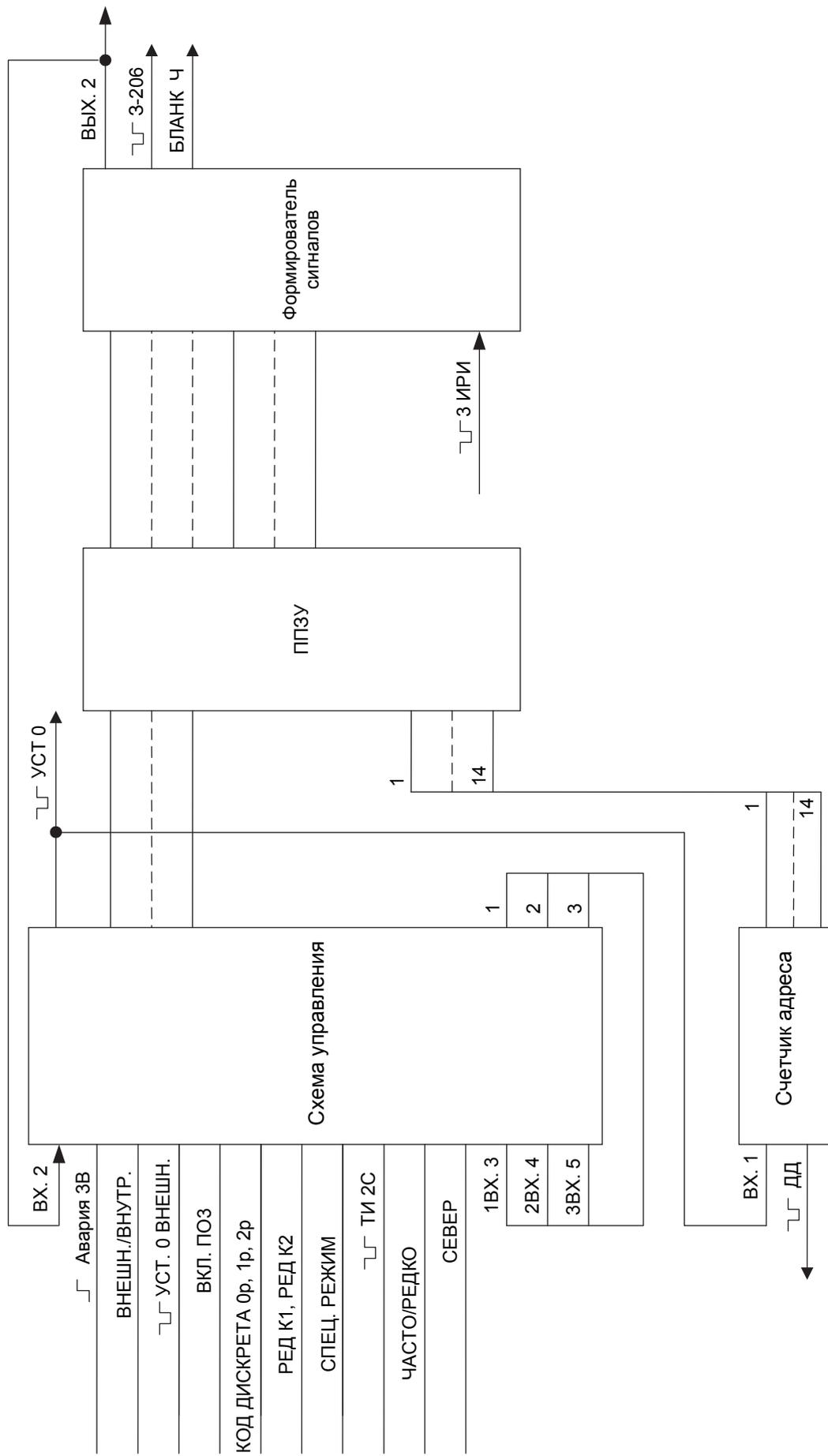


Рис. 6.6. Схема функциональная ячейки Д2ИК16М

На микросхемах Д11, Д12, Д13 выполнены три коммутатора, на выходах которых мы получаем в зависимости от команд ВКЛ. ПОЗ., РЕДК. 1, СПЕЦ. РЕЖ., РЕДК. 2 код, коммутирующий сигналы мультиплексоров (микросхемы Д25, Д26) и определяющий частоту следования выходных сигналов ячейки. При поступлении сигнала РЕДК. 1 в отсутствие сигнала ПОЗ. на выходы коммутаторов пройдет КОД ДИСКРЕТА 0Р, 1Р, 2Р, в ячейке будут формироваться сигналы УСТ.0 и БЛАНК Ч с постоянной частотой повторения сигнала ЗАП1-Р. Сигнал 3-206 будет следовать в 3 раза чаще с периодами повторения сигнала ЗАП1-Ч.

При поступлении сигнала РЕДК. 2 на выход коммутаторов пройдут состояния разрядов счетчика, выполненного на микросхеме Д8 и имеющего коэффициент деления 6. На счетный вход счетчика поступают сигналы ВЫХ. 2 (в блоке контакт ВЫХ. 2 соединен с контактом ВХ. 2) и состояния разрядов счетчика так же, как и КОД ДИСКРЕТА, которые коммутируют сигналы мультиплексоров. Однако в этом режиме, так как состояние счетчика меняется после каждого импульса ВЫХ. 2, период повторения сигналов  $\square$  УСТ.0 и БЛАНК Ч также будет меняться от Т1 до Т6 (6-периодная вобуляция) и в каждый период сигнала  $\square$  УСТ.0 будет укладываться три периода сигнала  $\square$  3-206.

При поступлении команды ВКЛ. ПО.3 происходит циклическое изменение частоты повторения импульсов  $\square$  УСТ.0 и БЛАНК Ч с величины 333 Гц на величину 375 Гц. Изменение частоты повторения в режиме ПОЗ. осуществляется после каждого импульса СЕВЕР или через каждые 2 с в зависимости от команды ЧАСТО/РЕДКО. При этом на выходе коммутаторов Д11, Д12, Д13 проходит состояние триггера, выполненного на микросхеме Д8.1. Счетчик адреса выполнен на микросхемах Д17, Д18, счетчик суммирующий устанавливается в нулевое состояние сигналом  $\square$  УСТ.0 (в блоке вход ВХ 1 соединен с выходом  $\square$  УСТ.0), на счетный вход поступают сигналы ДД с периодом повторения 1 мкс. Сигналы с выходов разрядов счетчика поступают на адресные входы ППЗУ (микросхемы Д20, Д21, Д22, Д23). Эти микросхемы запрограммированы таким образом, что на каждом выходе сигналы выдаются в моменты времени, определяемые адресом прожигания. В мультиплексорах (микросхемы Д25, Д26) эти сигналы коммутируются в зависимости от потенциалов на входах микросхем А0, А1, А2, т. е. от состояний выходов коммутаторов Д11, Д12, Д13. Сигналы с выходов мультиплексоров (выбранные сигналы ППЗУ) поступают на последующие схемы формирователя импульсов, а затем – на выход ячейки. Сигнал БЛАНК Ч формируется без участия мультиплексоров, так как он всегда начинается с началом сигнала  $\square$  УСТ.0, т. е. с нулевого адреса. Сигнал ВЫХ. 2 поступает на вход ВХ. 2 и во внутреннем режиме, пройдя через коммутатор на микросхеме Д10, поступает на выход

ячейки как сигнал  $\square$  УСТ.0. Сигнал 3-206 следует в три раза чаще, чем сигнал УСТ 0. В каждом периоде импульсов  $\square$  УСТ.0 первые два импульса  $\square$  3-206 формируются в ППЗУ (микросхемы Д21, Д22) и коммутируются в мультиплексоре Д25, а третий добавляется в них в схеме **ИЛИ** (микросхема Д28.2) – импульс  $\square$  УСТ.0. Это обусловлено тем, что при внешнем запуске период не определен, длительность третьего периода сигнала  $\square$  3-206 будет зависеть от периода внешнего запуска.

**Ячейка Д2ИК17М** предназначена для формирования сигналов запуска РЛС, ВРЛ, КДП, внешних систем и приемо-передающей аппаратуры.

Сигналы, поступающие на вход ячейки, и сигналы, вырабатываемые ячейкой, имеют уровни ЛОГ.0 и ЛОГ.1.

В состав ячейки входят: регистр сдвига и формирователь сигналов синхронизации РЛС (рис. 6.7).

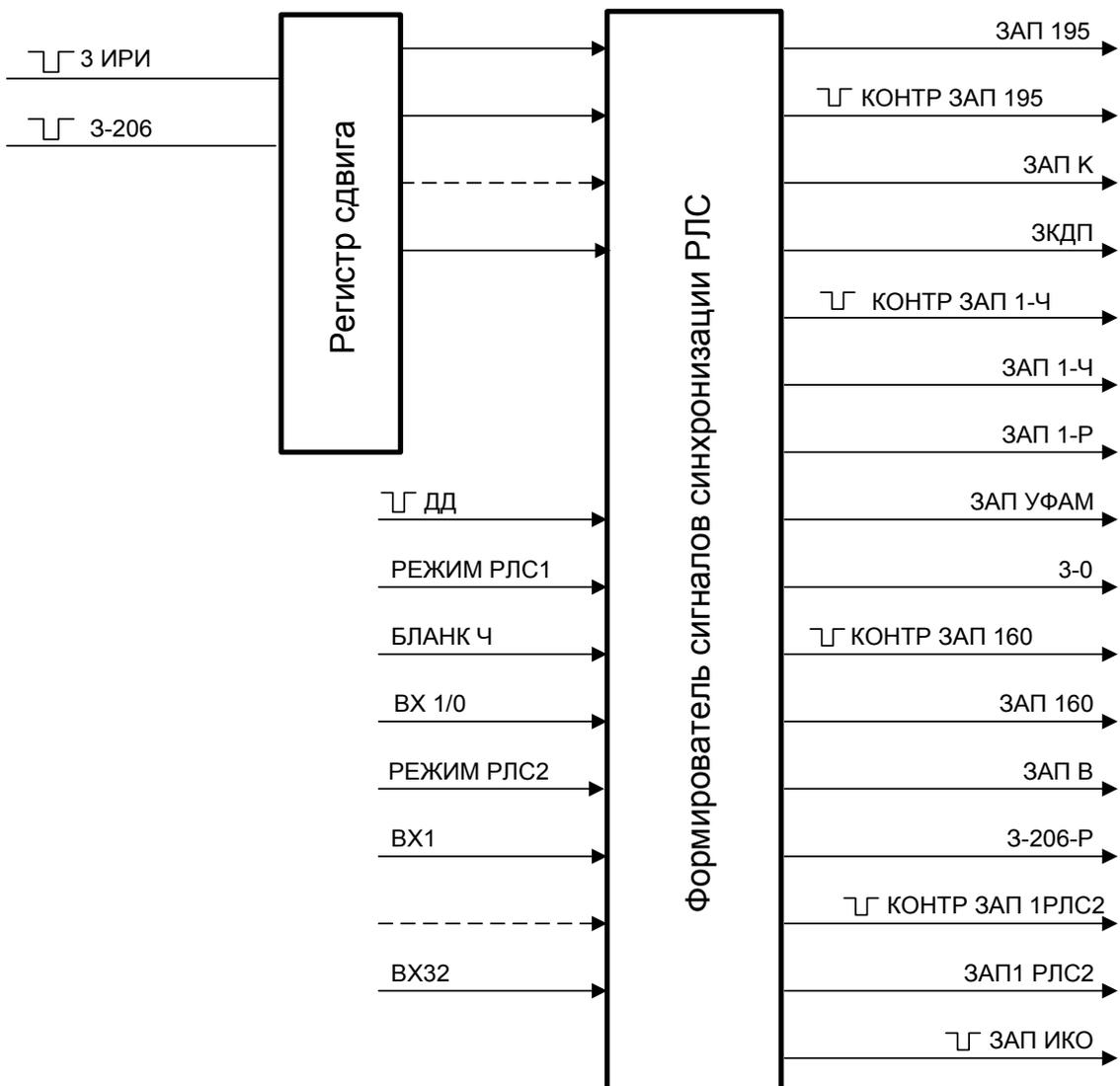


Рис. 6.7. Схема функциональная ячейки Д2ИК17М

Формирование выходных сигналов осуществляется следующим образом.

В состав схемы регистра сдвига входят два регистра, соединенных последовательно.

Схема первого регистра построена на микросхеме 533ИР8, на счетный вход которой поступает сигнал  $\neg \Gamma 3$  ИРИ длительностью 0,166 мкс и периодом повторения 1,0 мкс. На вход установки в нуль поступает сигнал  $\neg \Gamma 3-206$  длительностью 1,0 мкс, период повторения изменяется в зависимости от режима работы станции и от закона возбуждения. Период повторения выходных сигналов ячейки определяется периодом повторения сигнала  $\neg \Gamma 3-206$ .

На первом регистре происходит формирование распределенных импульсов с периодом повторения, равным 4-кратному периоду повторения  $\neg \Gamma 3$  ИРИ, длительностью, равной периоду повторения  $\neg \Gamma 3$  ИРИ.

На счетный вход второго распределителя импульсов, построенного на микросхемах 1533ИР31, поступает сигнал с микросхемы ДЗ.2, полученный при совпадении  $\neg \Gamma 3$  ИРИ с первым распределенным импульсом с выхода первого распределителя. На информационный вход второго распределителя поступает сигнал  $\neg \Gamma 3-206$ , который счетным импульсом переписывается на первый выход второго распределителя, а затем каждым счетным импульсом, поступающим на вход *SYN* каждой микросхемы 1533ИР31, продвигается по выходам. В схеме используются три микросхемы 1533 ИР31, соединенные последовательно. Таким образом, имеем сдвигающий регистр на 72 выхода. На счетный вход поступает сигнал с периодом повторения 4 мкс, в результате на выходе имеем сигнал длительностью 4 мкс с задержкой относительно переднего фронта сигнала 3-0, 4 (п-1) мкс, где п – порядковый номер выхода второго регистра.

Формирование сигналов ЗАП УФАМ, 3-0, ЗАП 160, ЗАПВ происходит на микросхемах НЕ, И, И-НЕ с приходом сигнала БЛАНК Ч длительностью 250 мкс, периодом повторения 3,0 мс, задающим период повторения выходных сигналов и сигналов с соответствующих выходов распределителей. Выход с первого распределителя определяет длительность выходных сигналов, равную 1,0 мкс, сигнал 3-206-Р совпадает с сигналом  $\neg \Gamma 3-206$ , но его период определяется периодом БЛАНК Ч.

Коммутация опережения сигнала ЗАП-В относительно сигнала 3-0 происходит на микросхеме 533ЛР1. Методом перепайки на плате П2 контакта П, соединенного с входом ВХ1/0 ячейки, задается команда. В случае, когда контакт запаян с источником ЛОГ.0, на ВХ1/0 подается команда с уровнем логического нуля, на выходе имеем сигнал ЗАП В с опережением 206 мкс. В случае соединения контакта 11 на П2 с источником ЛОГ.1 имеем опережение 12 мкс.

На выходах формирователя сигналов синхронизации РЛС получаем сигналы ЗАП 195, ЗАПК, ЗАП1-Ч, ЗКДП, ЗАП1-Р, ЗАП1 РЛС2 длительностью 1,5 мкс с периодом повторения, определяемым периодом повторения сигнала БЛАНК Ч и величиной опережения сигналов относительно сигнала 3-0, устанавливаемой в заданных пределах посредством двоичного кода юстировки, подаваемого на соответствующие входы ячейки. Точность установки величины опережения задается сигналом  $\sqcup \sqcap$  ДД, поступающим на вход ячейки. Точность должна быть не хуже  $\pm 1$  мкс, т. е. она определяется периодом повторения сигнала  $\sqcup \sqcap$  ДД.

Разрешение формирования сигналов ЗАП 195, ЗАП 160, ЗАП 1-Р, ЗАП 1-Ч определяется уровнем напряжения на входе РЕЖИМ РЛС 1, при ЛОГ.1 сигналы проходят на выход ячейки, при ЛОГ.0 сигналы на выходе ячейки отсутствуют. По такому же принципу формирование сигнала ЗАП 1 РЛС 2 зависит от прихода команды РЕЖИМ РЛС 2.

Рассмотрим принцип формирования выходных сигналов формирователя сигналов синхронизации РЛС на примере схемы формирования сигнала ЗКДП. Сигнал ЗКДП должен опережать сигнал 3-0 на величину  $48 \pm 3$  мкс, т. е. от 45 до 51 мкс. Так как формирование сигнала идет с приходом сигнала 3-206, а отсчет опережения ведется относительно сигнала 3-0, то необходимо от величины 206 мкс отнять величину опережения. В нашем случае  $206 - 51 = 155$  мкс, так как на втором распределителе происходит формирование выходных импульсов с дискретом 4 мкс, то  $155 : 4 = 38,75$  мкс, т. е. снимаем сигнал с 39-го выхода распределителя. Далее  $155 - 38 \times 4 = 3$  мкс, т. е. необходимо еще и совпадение с 4-м распределенным импульсом первого распределителя, дискрет на выходе которого равен 1 мкс.

На входы параллельной записи счетчиков ВХ 12–ВХ 14 поступают сигналы либо ЛОГ.0, либо ЛОГ.1 в зависимости от величины юстировки сигнала. В нашем случае сигнал может двигаться от 51 мкс до 45 мкс с дискретом 1 мкс, т. е. необходимо использовать 3 разряда предварительной установки параллельного кода.

**Счетчик включен в режим вычитания.** При нулевом потенциале на выходе триггера Д19.1 происходит перезапись кода, установленного на ВХ12–ВХ14 на выходе счетчика. Коды устанавливаются методом перепайки соответствующих контактов на плате П1 блока либо к источнику ЛОГ.0, либо ЛОГ.1, т. е. при сдвиге на 4 мкс надо установить код 001. Дискрет 1 мкс задается сигналом  $\sqcup \sqcap$  ДД.

С приходом на вход  $S$  триггера Д19.1 сигнала, задержанного на 155 мкс, триггер устанавливается в единичное положение и на счетчике разрешается счет сигналов  $\sqcup \sqcap$  ДД, поступающих на счетный вход. Так как счетчик вычитающий, то после 4-го счетного импульса образуется импульс переноса на выходе В счетчика, который передним фронтом пере-

пишет на выход триггера нуль и счетчик закроется для счета импульсов  $\neg \neg$  ДД, а на выходах его опять устанавливается код 001. Импульс переноса поступает также на вход *SD*-триггера Д21.1 и устанавливает его в единичное состояние, которое держится до прихода следующего импульса  $\neg \neg$  ДД. Длительность импульса на выходе триггера – 1,5 мкс.

Аналогично происходит формирование и других импульсов на выходе формирователя сигналов синхронизации РЛС.

Переключение диапазона временного опережения сигнала ЗАП 1 РЛС 2 с 20 мкс на 32 или 195 мкс осуществляется посредством двухразрядного кода, поступающего на ВХ 24, ВХ 25 мультиплексора Д32 с тумблеров блока.

Положения тумблеров, обеспечивающие набор заданного кода, указаны на гравировке блока.

Для контроля за наличием сигналов на выходах формирователя синхронизации РЛС в ячейке Д2ИК21М из ячейки Д2ИК17М выходят сигналы  $\neg \neg$  КОНТР. ЗАП 195,  $\neg \neg$  КОНТР. ЗАП 1-Ч,  $\neg \neg$  КОНТР. ЗАП 1 РЛС 2,  $\neg \neg$  КОНТР. ЗАП 160, инверсные по отношению к соответствующим запускам.

**Ячейка Д2ИК21М** предназначена для контроля наличия импульсных сигналов, а также измерения частоты повторения сигналов внешнего запуска.

Уровни обменных сигналов соответствуют уровням ТТЛ ИМС.

В состав ячейки входят устройство измерения частоты, формирователь импульсов опроса, схемы обнаружителей неисправности ячеек Д2ИК6М, Д2ИК17М, Д2ИК16М (рис. 6.8).

В устройство измерения частоты входят 3 двоично-десятичных счетчика и 3 дешифратора для семисегментных знаковых индикаторов, которые находятся на панели ПДУ и имеют гравировку ЧАСТОТА.

На вход устройства поступают сигналы  $\neg \neg$  СБРОС,  $\neg \neg$  СТРОБ,  $\neg \neg$  ИЗП,  $\neg \neg$  АВАРИЯ ЗВ из ячейки Д2ИК6М и из ячейки Д2ИК17М сигнал 3-0, частота повторения которого контролируется на индикаторах.

С приходом сигнала  $\neg \neg$  СБРОС счетчики обнуляются, затем просчитывают частоту сигнала 3-0, совпадающего с сигналом  $\neg \neg$  СТРОБ и сигналом  $\neg \neg$  ИЗП, результат выводится на индикаторы.

Формирователь импульсов опроса состоит из автоколебательного мультивибратора, в обратную связь которого включен конденсатор двух двоичных счетчиков и *D*-триггера.

На выходе мультивибратора формируется импульс с периодом повторения  $\sim 1$  мс, который является счетным импульсом для двоичных счетчиков. С выхода *P* счетчика снимается сигнал, частота повторения которого делится на 2. С обеих плеч *D*-триггера получаем сигналы  $\neg \neg$  ОПРОС 1 и  $\neg \neg$  ОПРОС 2, имеющие одинаковые параметры, но сдвинутые относительно друг друга на величину, равную половине их периода. Длительность импульсов определяется длительностью сигнала с *P*-выхода счетчика.

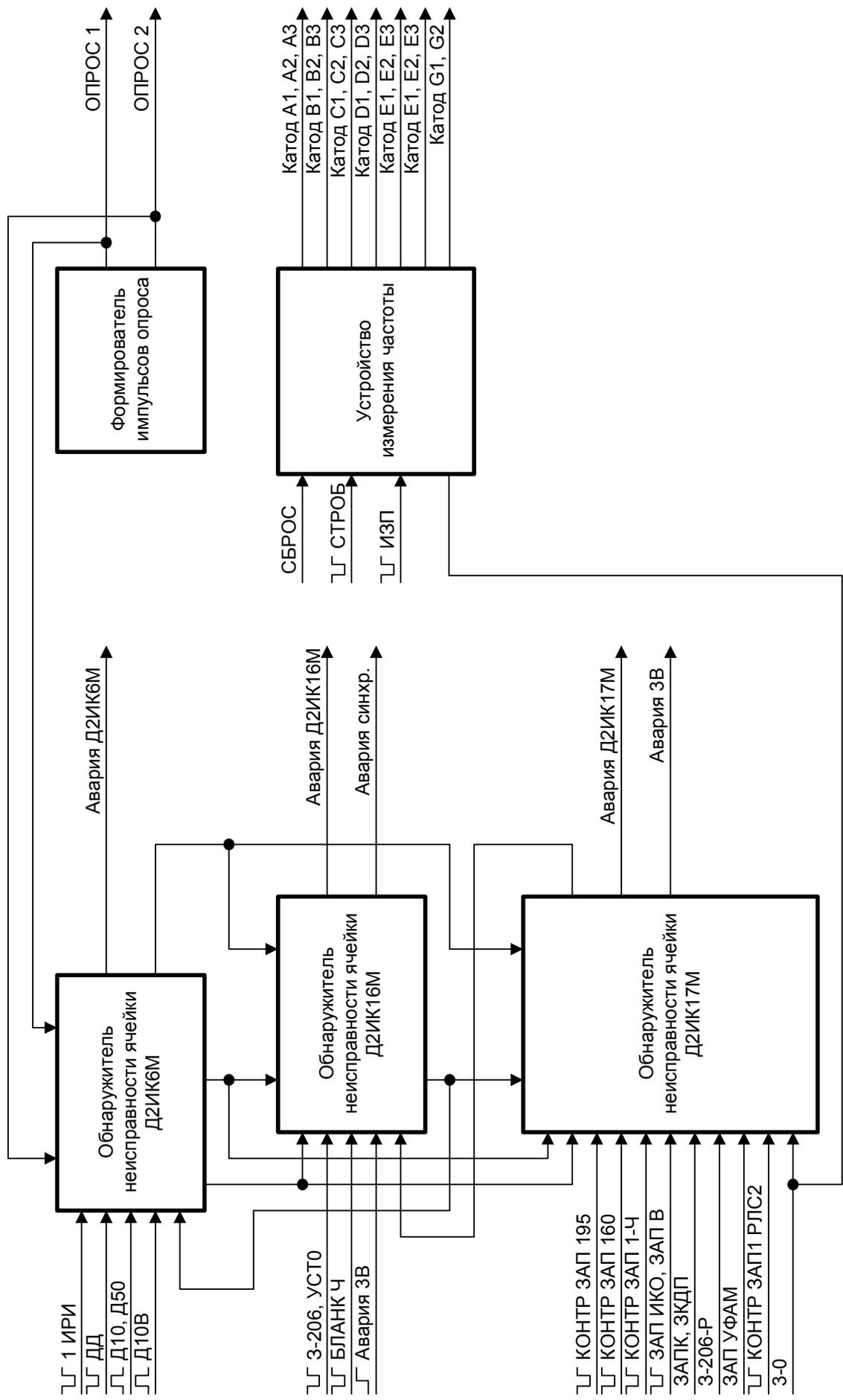


Рис. 6.8. Схема функциональная ячейки Д2ИК21М

Схемы обнаружителей неисправности ячеек Д2ИК6М, Д2ИК16М, Д2ИК21М построены на *D*-триггерах. Схема контролирует наличие входных импульсов. В случае пропадания хотя бы одного входного импульса, на выходе соответствующей схемы обнаружителя неисправности образуется уровень ЛОГ.0 и загорается соответствующий светодиод аварии ячейки на блоке и, обязательно, светодиод АВАРИЯ СИНХР на ПДУ.

*Ячейка Д2УИ9М* предназначена для выполнения следующих задач:

а) усиления и передачи 20-импульсных сигналов логического уровня по коаксиальному кабелю длиной не более 30 м и волновым сопротивлением 75 Ом;

б) формирования отметок трасс от контрольных воздушных целей. Напряжение питания ячейки +5 В. На входы ВХ. (1, 4, 5, 6, 11, 12, 28) подаются сигналы с единичным уровнем. С выходов ВЫХ. (1, 3–6, 11, 12, 16–27) снимаются сигналы, которые передаются по кабелю с нагрузкой 75 Ом. На входы ВХ. 17–ВХ. 27 поступают сигналы с нулевым уровнем.

Для создания контрольных трасс ячейка обеспечивает формирование отметок от шести подвижных и одной стоячей контрольных целей (КЦ). На одну КЦ вырабатывается по две отметки для имитации эхо-сигналов от вертикального ИМИТ (В) и наклонного ИМИТ (Н) лучей. Отметки имеют вид пакета импульсов равной длительности и периода повторения. Рабочие уровни импульсов в пакете соответствуют уровням ТТЛ-логики. Активный уровень – низкий. Длительность импульса в пакете 1,8 или 3,3 мкс и зависит от режима работы блока.

Ширина пакета по азимуту соответствует ширине сектора обзора, определяемому поступлением 16 МАИ. Положение центра пакета, имитирующего ИМИТ (В) на азимутальной линии координат, соответствует истинному азимуту КЦ. Азимутальный угол между центрами пакетов ИМИТ (В) и ИМИТ (Н) определяет высоту полета КЦ. Положение центра каждого импульса в пакете ИМИТ (В) на дальностной линии координат соответствует истинной дальности КЦ. Положения всех импульсов в пачке на дальностной линии координат одинаково.

Количество обзоров на один цикл работы ячейки – 64.

Запуск формирователя трасс КЦ осуществляется нажатием кнопки ИМИТ, расположенной на лицевой панели блока 394ЮП01.

Перезапуск по окончании цикла – автоматический с возвратом всех КЦ в начальное положение.

Передача импульсов отметки КЦ с выходов ячейки выполняется по двум каналам через передатчики типа 533ЛА12.

Максимальная электрическая мощность, потребляемая ячейкой по постоянному току от источника с напряжением питания +5 В, не превышает 1 В·А.

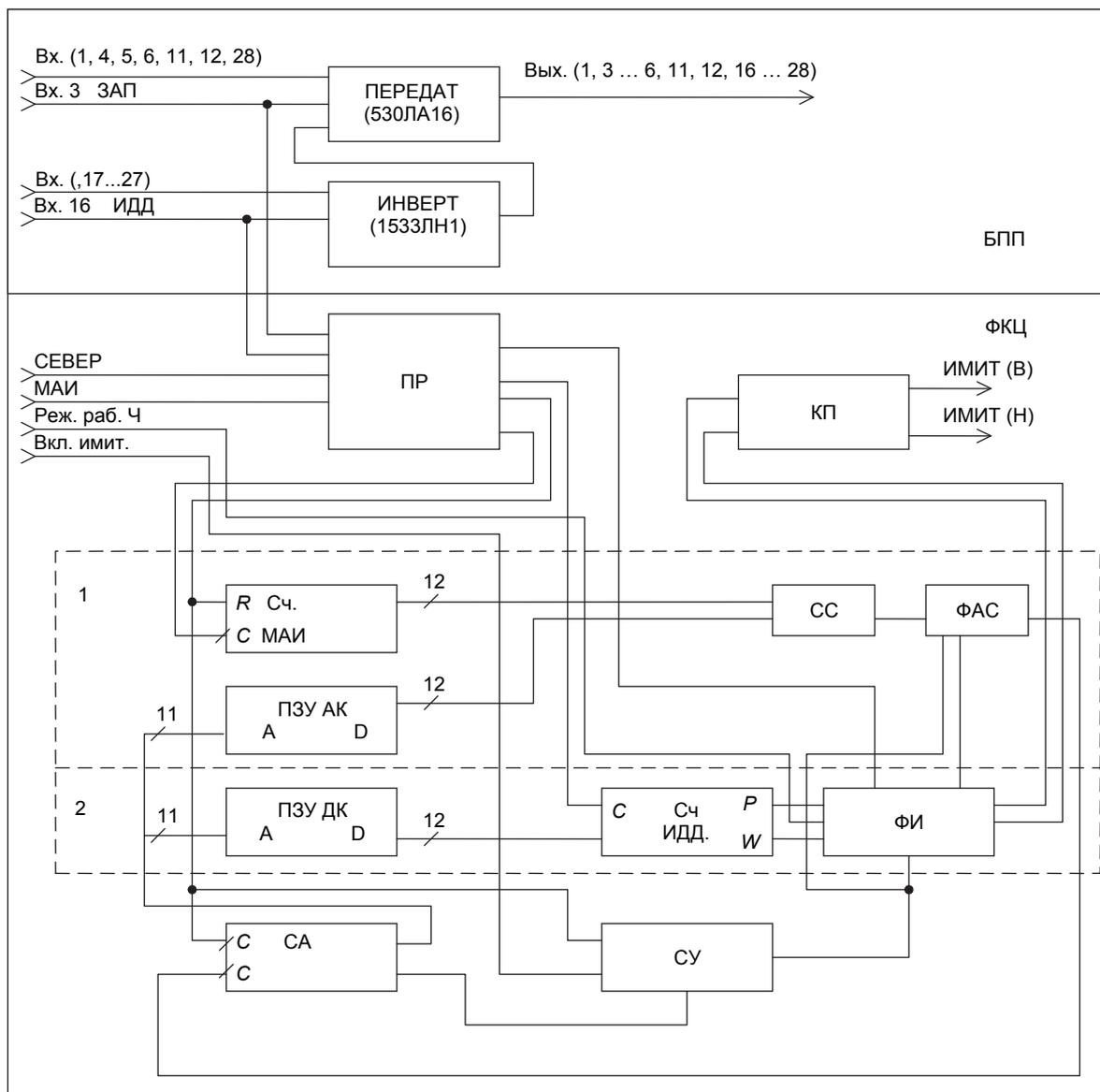


Рис. 6.9. Функциональная схема ячейки Д2УИ9М

Ячейка Д2УИ9М сохраняет работоспособность при напряжении питания  $5 \pm 0,5$  В и функционально состоит из двух самостоятельных устройств (рис. 6.9):

- блок приемо-передатчиков (БПП);
- формирователь отметок трасс контрольных целей (ФКЦ).

БПП устроен на элементах  $DD1-DD7$ ,  $DD11-DD14$ .

ФКЦ (элементы  $DD8-DD10$ ,  $DD15-DD40$ ) представляет собой автомат, функционирующий по жестко заданному алгоритму под управлением сигналов синхронизации МАИ, СЕВЕР, ЗАП (ВХ. 16 на ЭЗ), ИДД (ВХ. 3 на ЭЗ).

Запуск ФКЦ осуществляется установкой уровня напряжения на входе ячейки ВКЛ. ИМИТ, соответствующего уровню логического нуля.

Длина импульса в пачке, имитирующего отметку от КЦ на выходах ИМИТ (В), ИМИТ (Н), определяется уровнем напряжения на входе Реж. раб. Ч. при уровне, соответствующем ЛОГ.0 – 3,3 мкс; при ЛОГ.1 – 1,8 мкс.

В состав ФКЦ входят два основных узла:

1. Схема формирования азимутального сектора разрешения отметки от КЦ, включающая:

- 12-разрядный счетчик МАИ (*DD8–DD10*);
- схему сравнения (СС) (*DD16–DD18, DD19.1*);
- ПЗУ для хранения значений азимутальных координат (ПЗУ АК) (*DD28–DD29*);
- формирователь азимутального сектора (ФАС) (*DD35.1, DD37.4, DD26.2, DD36*).

2. Схема формирователя пачки импульсов отметки от КЦ, в состав которой входят:

- ПЗУ для хранения значений дальностных координат (ПЗУ ДК) (*DD30–DD31*);
- 12-разрядный реверсивный счетчик ИДД (Сч. ИДД) (*DD32–DD34, DD22.2*);
- формирователь импульсов пачки (ФИ) (*DD26.3, DD26.4, DD35.2, DD35.3, DD37.1, DD37.3, DD34*);

Кроме основных узлов, в состав ФКЦ входят:

- схема запуска и управления работой ФКЦ (СУ) (*DD25.1, DD25.2, DD26.1, DD27.1, DD25.4, DD25.5*);
- счетчик адреса ПЗУ (СА) (*DD22.1, DD23, DD19.2; DD24*);
- приемник сигналов синхронизации (ПС) (*DA20–DA21*);
- коммутируемый передатчик (КП) (*DD29–DD31*).

Принцип работы электрической схемы ячейки следующий: схема формирования азимутального сектора («1» на рис. 6.9) предназначена для разрешения формирования пачки импульсов отметки от КЦ на заданном азимуте в пределах жестко заданного по ширине азимутального сектора.

Сигнал МАИ поступает на тактовый вход счетчика МАИ, который на своих выходах формирует код текущего азимута. Отсчет ведется от момента поступления сигнала СЕВЕР, устанавливающего счетчик в нулевое состояние. Код текущего азимута подставляется на схему сравнения для сопоставления его величины с данными, хранящимися в ПЗУ АК. При совпадении величин происходит срабатывание триггера *DD35.1*, который разрешает работу формирователя импульсов, разблокирует счетчик *DD36*. Счетчик *DD36* отслеживает прохождение 16 импульсов МАИ и, сбросив триггер *DD35.1*, запрещает дальнейшее формирование импульсов. Таким

образом, пачка импульсов формируется в пределах азимутального сектора, соответствующего углу, определяемому поступлением 16 МАИ.

Данные азимутальных координат в ПЗУ уложены последовательно, начиная с нулевого адреса, в соответствии с последовательностью появления отметок от КЦ по азимутальной оси. Адрес на входах ПЗУ АК формируется двумя счетчиками: счетчиком отметок от *DD23* и счетчиком импульсов СЕВЕР *DD24*.

После снятия разрешения на формирование импульсов счетчик отметок *DD23* сдвигается на единицу, увеличивая адрес на входах ПЗУ АК. Из ПЗУ АК происходит извлечение данных, соответствующих азимуту следующей отметки от КЦ, и установка их на входах схемы сравнения. Таким образом, происходит раскладка отметок от КЦ по азимутальной оси координат по всему обзору.

После прохождения всего обзора импульс сигнала СЕВЕР наращивает счетчик *DD24* и сбрасывает счетчик *DD23*. Адрес на ПЗУ АК перемещается на новую группу данных, соответствующих новой раскладке отметок по азимутальной оси. В результате достигается эффект смещения отметок и формируется трасса движущегося объекта по азимутальной оси координат.

Схема формирователя пачки импульсов отметки от КЦ («2» на рис. 6.9) предназначена для формирования последовательности прямоугольных импульсов одинаковой длины с периодом повторения, равным периоду следования сигнала ЗАП, и сдвигом по фазе относительно ЗАП, соответствующим сумме количества периодов сигнала ИДД, заданных в ПЗУ ДК. Количество периодов ИДД, задаваемых в ПЗУ ДК, соответствует положению отметки от КЦ на дальностной оси координат.

Счетчики ИДД в исходном положении установлены в режим предустановки. В качестве данных для установки отсчета на входы Сч. ИДД подставлена величина количества периодов ИДД, соответствующая дальностной координате первой по азимуту КЦ на обзоре. При появлении сигнала разрешения на формирование пачки на вход триггера *DD35.2* разрешается прохождение сигнала ЗАП. Первый сигнал ЗАП взводит *DD35.26*, разрешая работу Сч. ИДД, и поступление на тактовые входы счетчика сигналов ИДД. Сч. ИДД работает в режиме реверсивного счета, начиная отсчет от величины, взятой из ПЗУ ДК. Поступление сигнала ИДД, соответствующего дальности до КЦ, доводит счетчик до нулевого состояния. Выход признака обнуления счетчика производит сброс *DD35.2*, запрещая таким образом дальнейший отсчет, взводит триггер *DD35.3*, выход которого формирует импульс в пачке и разрешает работу счетчика длины импульса *DD34* в пачке. Импульс *DD34* предназначен для отсчета 3 или 5 ИДД в зависимости от уровня сигнала Реж. раб. Ч. На входе ячейки. Выход признака обнуления *DD34*, после поступления 3-го и 5-го ИДД, сбрасывает импульс *DD35.3*, прекращая его формирование.

После поступления очередного сигнала ЗАП последовательность выполнения операции повторяется. Снятие разрешения формирования пачки запрещает работу формирователя импульса.

Данные в ПЗУ ДК уложены аналогично ПЗУ АК. Адрес на ПЗУ АК и ДК формируется одним сигналом СА. Таким образом, изменение дальностных координат пачки происходит синхронно с азимутальными, что позволяет имитировать движение КЦ в трех координатах.

СУ предназначен для разрешения и запрещения работы ФКЦ от внешнего сигнала Вкл. имит., подсинхронизации запуска формирователя от ближайшего по времени сигнала СЕВЕР и перезапуска ФКЦ из исходного состояния по прохождению 64-го сигнала СЕВЕР. Таким образом, ФКЦ начинает свою работу после включения на ближайшем обзоре и после 64-го обзора возобновляет формирование трасс КЦ от исходных точек положения, непрерывно работая до момента снятия активного уровня сигнала ВКЛ. ИМИТ.

КП предназначен для распределения формируемых пачек импульсов по каналам ИМИТ (В) и ИМИТ (Н). Распределение происходит в зависимости от заложенных в ПЗУ АК признаков отметки. Признак определяется состоянием 13-го и 14-го разрядов данных ПЗУ для текущего адреса и четностью самого адреса.

Ячейка Д2УП1М1 предназначена для усиления единичных уровней сигналов и передачи их по кабелю.

## 6.4. Устройство формирования азимутальных меток и специальных режимов

Устройство формирования азимутальных меток и специальных режимов (УФАМСР) предназначено для формирования  $5^\circ$  и  $30^\circ$  меток, замешанных импульсов МАИ и СЕВЕР – МАИ/СЕВЕР, сигналов управления работой РЛС в режимах С, М, СМ – РЕЖИМ РЛС 1, РЕЖИМ РЛС 2.

### 6.4.1. Технические данные УФАМСР

Входными сигналами УФАМСР являются:

- импульсы ИМП. МАИ длительностью 5 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;
- импульсы ИМП. СЕВЕР длительностью 14–18 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;
- тактовые импульсы частоты 1 МГц, длительностью 0,4–0,5 мкс амплитудой 2,4–4,5 В;
- импульсы ЗАП. УФАМ и СРЫВ длительностью 1–3 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

- сигналы РЕЖИМ М, РЕЖИМ С, РЕЖИМ СМ амплитудой 2,4–4,5 В;
- сигнал ОТКЛ с активным уровнем 0–0,4 В.

За время одного оборота антенны на вход устройства поступает 4 096 импульсов МАИ и один импульс ИМП СЕВЕР.

УФАМСР выдает сигналы наименования, параметры которых приведены ниже:

МАИ – импульсы длительностью 3–5 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

МАИ-И – импульсы длительностью 1–3 мкс, амплитудой 8–10 В;

СЕВЕР – импульсы длительностью 3–5 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

СЕВЕР И – импульсы длительностью 1–3 мкс, амплитудой 8–10 В;

МАИ/СЕВЕР – замешанные импульсы МАИ и СЕВЕР, длительностью импульсов МАИ 100–150 мкс, длительностью импульсов СЕВЕР 600–800 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

5°-ные метки – импульсы длительностью 1–3 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

5°-ная метка З–С, 30°-ные метки З–С – импульсы длительностью от импульса ЗАП УФАМ до импульса СРЫВ;

ОА5°/30° – замешанные метки 5° и 30° длительностью от импульса ЗАП УФАМ до импульса СРЫВ, амплитуда меток регулируется от 0 до 10 В;

БЛАНК – сигнал 25–30 В;

РЕЖИМ РЛС 1, РЕЖИМ РЛС 2 – сигналы амплитудой 2,4–4,5 В.

В состав УФАМСР входят ячейки:

- Д2ХК82 – формирователь азимутальных меток;
- Д2ХЛ31 – формирователь сигналов, определяющих режимы работы РЛС.

#### 6.4.2. Устройство и работа УФАМСР

При вращении кабины № 1 ячейка Д2ХК82 вырабатывает импульсы МАИ, СЕВЕР, МАИ-И, СЕВЕР-И, МАИ/СЕВЕР, 5°-ные метки, 30°-ные метки, ОА5°/30°. Формирование сигналов управления работой РЛС 1 и РЛС 2 – РЕЖИМ РЛС 1, РЕЖИМ РЛС 2, БЛАНК производится в ячейке Д2ХЛ31 при подаче на вход устройства с ПДУ команд РЕЖИМ М (мерцание), РЕЖИМ С (сектор), РЕЖИМ СМ (сектор с мерцанием). Сигналы управления выдаются на выход устройства при включении тумблеров блока 394УФ03 с общей гравировкой РЕЖИМ РАБОТЫ, ИЗЛУЧЕНИЕ и гравировками РЛС 1 и РЛС 2. При подаче команды ОТКЛ с ПДУ формирование сигналов управления прекращается.

В режиме М величина зоны перекрытия устанавливается включением тумблеров с общей гравировкой ПЕРЕКРЫТИЕ и гравировками 40°, 30°, 20°, 10°.

В режиме С начало и ширина сектора устанавливаются включением тумблеров блока 394УФ03 с общими гравировками НАЧАЛО СЕКТОРА и ШИРИНА СЕКТОРА и гравировками 320°, 160°, 80°, 40°, 20°, 10°, 5°. Включением одного или нескольких тумблеров определяется суммарный угол начала и ширины сектора от 5° до 360° с дискретом в 5° (при установке угла в 265° необходимо включить тумблеры 160°, 80°, 20° и 5°).

Установленные с помощью тумблеров значения углов дешифрируются в ячейке Д2ИД10 в импульсы управления сегментами знаковых индикаторов и отражаются на табло НАЧАЛО СЕКТОРА и ШИРИНА СЕКТОРА ПДУ.

Сигналы РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2 с выхода ячейки Д2ХЛ31 подаются на входы ячейки Д2ХК82. В ячейке Д2ХК82 эти сигналы усиливаются и с выхода ячейки усиленные сигналы РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2 в виде сигналов ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 1 и ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 2 подаются на светодиоды ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 1 и ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 2, установленные в ПДУ, по которым производится контроль за работой устройства в режимах М, С, СМ.

Сигнал РЕЖИМ РЛС 1-1 в ячейке Д2ХК82 усиливается до уровня 25–30 В и выдается в виде сигнала БЛАНК на ПДУ.

Ячейка Д2ХЛ31 предназначена для формирования сигналов управления режимами работ РЛС – РЕЖИМ РЛС 1, РЕЖИМ РЛС 2.

На ячейку поступают сигналы:

- импульсы СЕВЕР;
- импульсы 5°-ной МЕТКИ;
- тактовые импульсы ТИ-1;
- команды РЕЖИМ СЕКТ, РЕЖИМ МЕРЦ, РЕЖИМ СЕКТ МЕРЦ, ОТКЛ;
- сигналы, задающие начало сектора 1Р НАЧАЛО–7Р НАЧАЛО;
- сигналы, задающие ширину сектора 1Р ШИРИНА–7Р ШИРИНА;
- команды ВКЛ РЕЖИМ 1, ВКЛ РЕЖИМ 2, ВКЛ ИЗЛУЧЕНИЕ 1, ВКЛ ИЗЛУЧЕНИЕ 2;
- сигналы, задающие перекрытие сигналов РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2 в режиме мерцание, ПЕРЕКРЫТИЕ 10°–ПЕРЕКРЫТИЕ 40°.

На выходе ячейки вырабатываются сигналы РЕЖИМ РЛС 1, РЕЖИМ РЛС 2, РЕЖИМ РЛС 1-1, РЕЖИМ РЛС 2-1.

В состав ячейки входят (рис. 6.10):

- формирователь импульсов начала сектора;
- формирователь импульса конца сектора;
- формирователь сигналов РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2;
- формирователь импульса перекрытия.

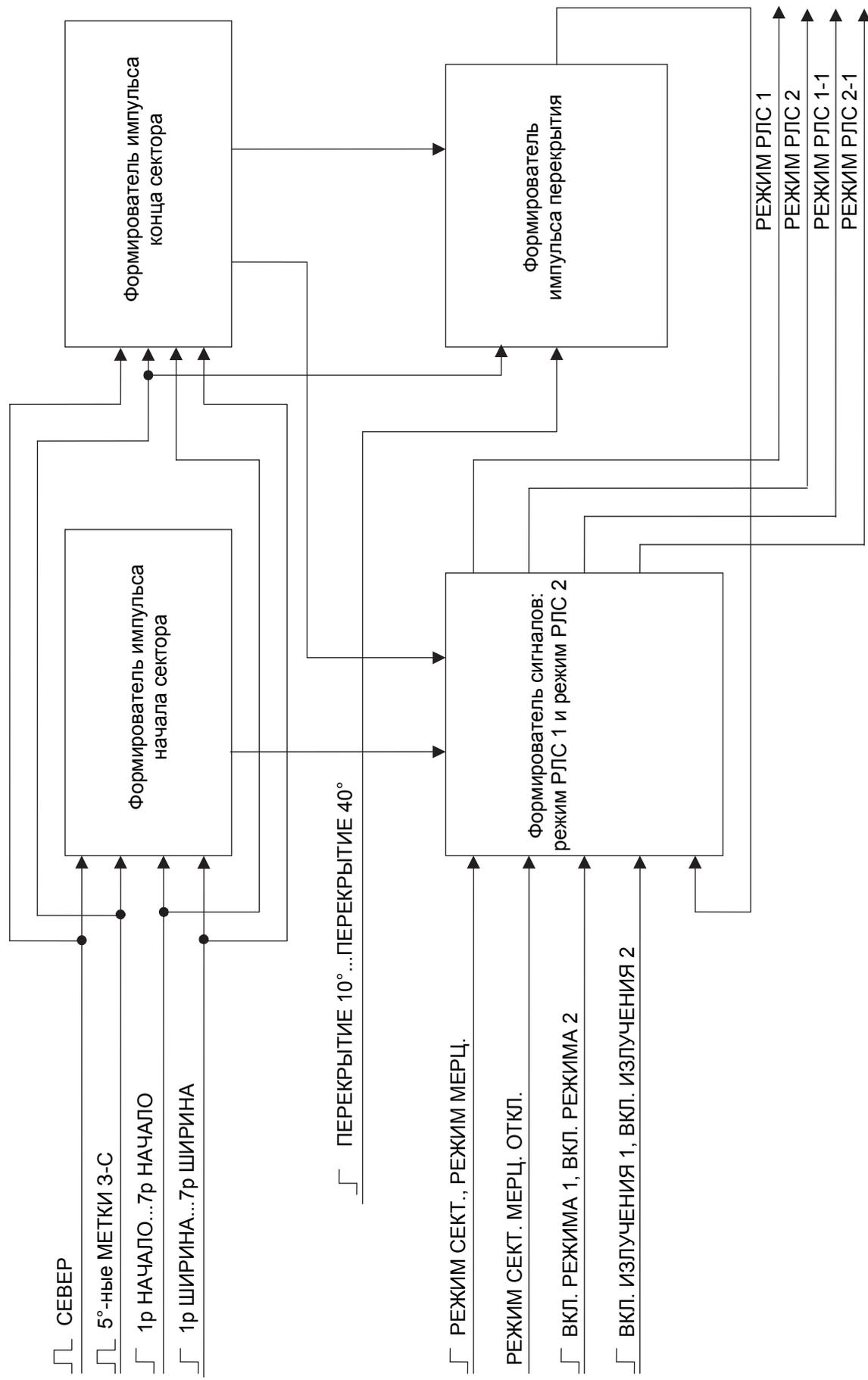


Рис. 6.10. Схема функциональная ячейки Д2ХЛ31

Импульс начала сектора вырабатывается следующим образом. При поступлении на вход ячейки импульса СЕВЕР производится запись информации, определяющей начало сектора, по входам 15, 1, 10, 9, II счетчики Д5, Д6 (запись сигналов 1Р НАЧАЛО–7Р НАЧАЛО в виде ЛОГ.0 и ЛОГ.1). Следующие после импульса СЕВЕР 5°-ные метки, поступающие на вычитающий вход 4 Д5, производят списывание информации с выходов счетчиков Д5, Д6. В момент обнуления счетчиков Д5, Д6 на выходе 8-го элемента И Д8 вырабатывается импульс начала сектора. Аналогичным образом вырабатывается импульс конца сектора на выходе 8-го элемента И Д35.

D-триггеры Д10, Д11 формируют задержанный импульс СЕВЕР, D-триггеры Д37, Д38 – задержанный импульс начала сектора, D-триггеры Д14, Д25 – задержанные 5°-ные метки.

Формирователь сигналов РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2 в секторном режиме управляется импульсами начала и конца сектора, поступающими на входы статического триггера Д16.1.

В режиме МЕРЦАНИЕ начало сигналов РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2 устанавливается импульсом начала сектора, подаваемым на вход 14 Д15, а конец сигналов РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2 устанавливается импульсом перекрытия, подаваемым на входы 9 Д21.1 и Д22.1 с выхода 8 Д47.

В режиме СМ триггер Д15 управляет работой схем совпадения Д17.2 и Д17.4, которые открываются в этом режиме поочередно. Импульс перекрытия вырабатывается при подаче команд на вход ячейки ПЕРЕКРЫТИЕ 10°–ПЕРЕКРЫТИЕ 40°. Формирователь импульса перекрытия с помощью счетчика Д40, который начинает считать 5°-ные метки при поступлении на вход 1 статического триггера Д39.1 импульса начала сектора, осуществляет задержку импульса перекрытия относительно импульса начала сектора. Сигналы с выходов счетчика поступают на соответствующие входы микросхем Д43, Д44, Д45 и Д46. На выходах этих микросхем вырабатываются импульсы, задержанные относительно импульса начала сектора на время, соответствующее времени прохождения антенной угла перекрытия, заданного одной из команд ПЕРЕКРЫТИЕ 10°– ПЕРЕКРЫТИЕ 40°.

Рассмотрим диаграмму работы ячейки Д2ХЛ31 в режимах С, СМ, М, представленную на рис. 6.11.

**Ячейка Д2ХК82** предназначена для формирования импульсов МАИ, СЕВЕР, 5°-ных меток, 30°-ных меток, усиленных импульсов МАИ-И, СЕВЕР-И, замешанных импульсов МАИ/СЕВЕР, замешанных меток ОА5°/30°.

На ячейку поступают сигналы:

- импульсы ИМП МАИ, ИМП СЕВЕР;
- тактовые импульсы ТИ-1;

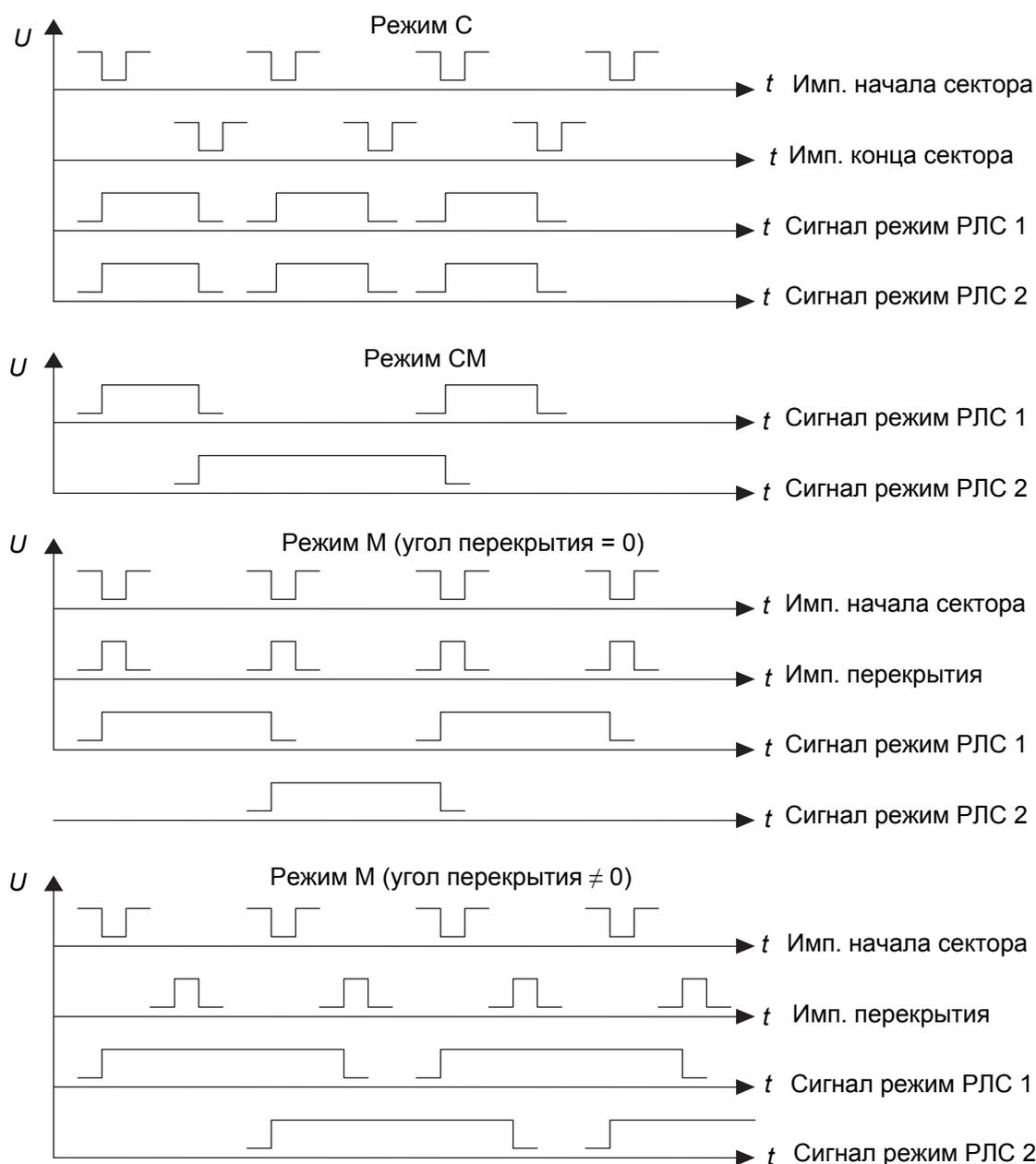


Рис. 6.11. Диаграмма работы ячейки Д2ХЛ31

- импульсы синхронизации начала и конца  $5^\circ$ -ных и  $30^\circ$ -ных меток ЗАП УФАМ, СРЫВ;
- сигналы управления работой РЛС 1 и РЛС 2 РЕЖИМ РЛС 1 и РЕЖИМ РЛС 2.

Ячейка выдает:

- импульсы МАИ, СЕВЕР;
- усиленные импульсы МАИ-И, СЕВЕР-И;
- замешанные по длительности импульсы МАИ и СЕВЕР (МАИ/СЕВЕР);

- импульсы 5°-ной метки, 30°-ной метки длительностью от импульса ЗАП УФАМ до импульса СРЫВ (5°-ные МЕТКИ 3-С, 30°-ные МЕТКИ 3-С);
- замешанные по амплитуде 5°-ные метки и 30°-ные метки (ОА5°/30°);
- сигналы БЛАНК, ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 1, ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 2.

Рассмотрим функциональную схему ячейки, приведенную на рис. 6.12.

В состав ячейки входят:

- формирователь импульсов МАИ, СЕВЕР, МАИ/СЕВЕР;
- формирователь импульсов 5°;
- формирователь импульсов 30°;
- формирователь импульсов ОА5°/30°;
- формирователь сигнала БЛАНК.

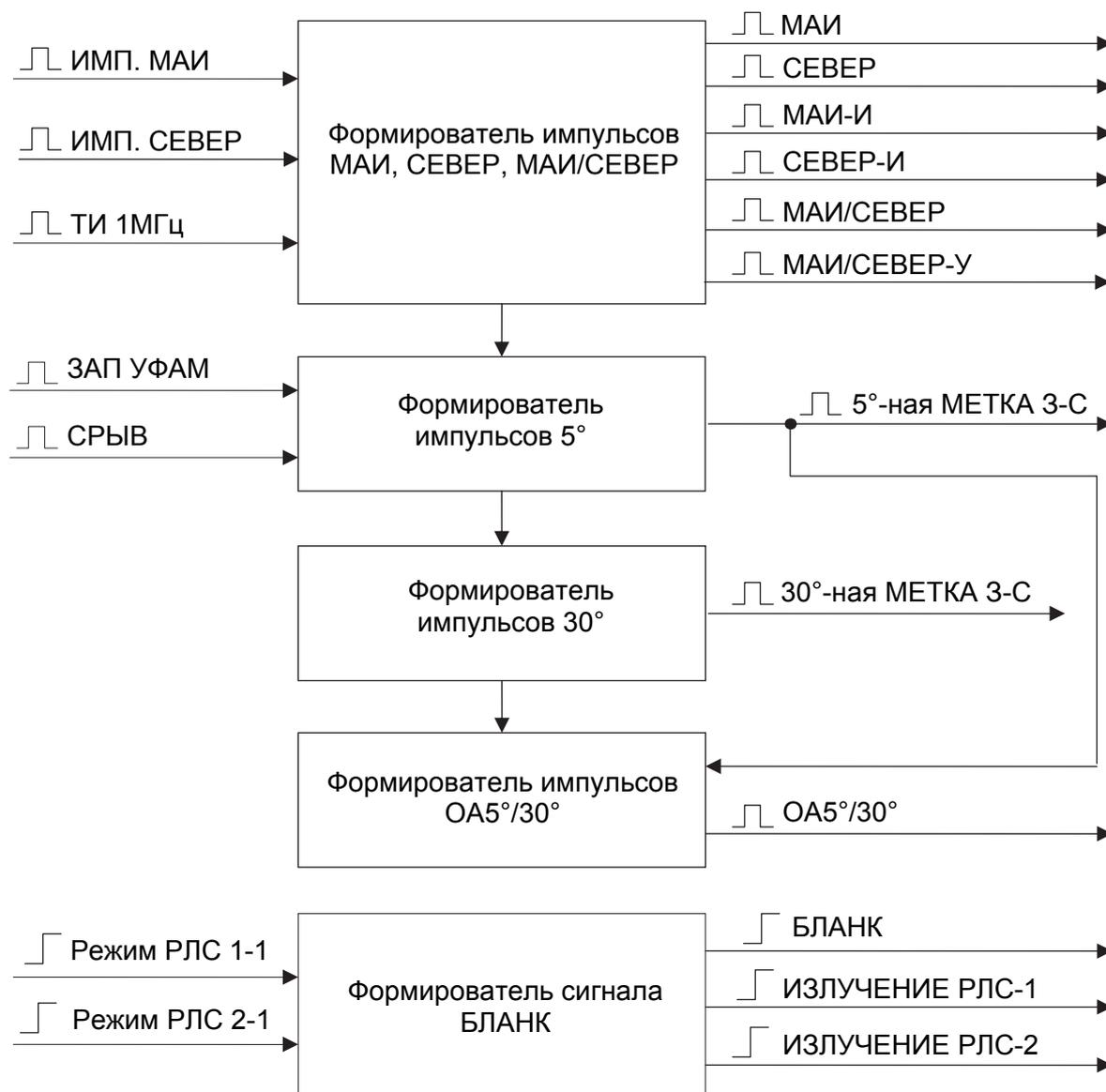


Рис. 6.12. Схема функциональная ячейки Д2ХК82

Формирователь импульсов МАИ, СЕВЕР, МАИ/СЕВЕР работает следующим образом. По заднему фронту импульса СЕВЕР с помощью тактовых импульсов ТИ-1 *D*-триггерами Д5.1 и Д5.2 формируется узкий импульс СЕВЕР длительностью 1–3 мкс, который используется для обнуления счетчиков формирователей 5°-ных и 30°-ных меток. Входные импульсы ИМП. СЕВЕР и ИМП. МАИ поступают на входы триггеров Шмитта Д1.2 и Д1.3. С выхода Д4.1 импульс МАИ поступает на выход ячейки. Импульс ИМП. СЕВЕР, после сравнения ИМП. МАИ на элементе И (Д3.2), совпадающем с 4096-м импульсом МАИ, поступает на выход ячейки через элемент Д4.2. Далее импульсы СЕВЕР и МАИ поступают на входы транзисторных усилителей (*VT*1, *VT*2, *VT*3 и *VT*4, *VT*5, *VT*6), где происходит усиление их до амплитуды 8–10 В. С выходов транзисторных усилителей усиленные импульсы МАИ-И, СЕВЕР-И поступают на выход ячейки.

Расширение импульсов МАИ до 100–150 мкс производится с помощью счетчиков Д6, Д7 и статического триггера Д9.2, расширение импульсов СЕВЕР до 600–800 мкс – с помощью счетчиков Д10, Д11, Д12 и статического триггера Д14.1. Элемент ИЛИ Д9.3 производит замешивание импульсов СЕВЕР и МАИ разной длительности. Замешанные импульсы МАИ и СЕВЕР через магистральный усилитель Д15 выдаются на выход ячейки в виде импульсов МАИ/СЕВЕР. С выхода Д9.3 замешанные импульсы МАИ/СЕВЕР подаются на вход транзисторного усилителя (*VT*7, *VT*8, *VT*9). С выходов транзисторного усилителя усиленные импульсы МАИ/СЕВЕР-У подаются на выход ячейки.

5°-ные метки формируются с помощью счетчиков Д16, Д17, Д20, Д21, Д22 и схем И Д18 и Д23.1. На счетные входы 14 счетчиков Д16 и Д20 поступают импульсы МАИ. Счетчики Д16, Д17, микросхема Д18 выделяют каждый 57-й импульс МАИ, а счетчики Д20, Д21, Д22, микросхема Д23.1 – каждый 512-й импульс. *D*-триггеры Д19.1, Д19.2 формируют импульсы сброса счетчиков Д16, Д17 после каждого 57-го импульса МАИ, а *D*-триггеры Д24.1 и Д24.2 – импульсы сброса счетчиков Д20, Д21, Д22 после каждого 512-го импульса МАИ. Таким образом, в каждом секторе из 45° формируется восемь 5°-ных меток через 57 импульсов МАИ и каждая девятая 5°-ная метка через 512 импульсов МАИ. Точность выработки 5°-ной метки не превышает 1-го импульса МАИ. Далее 5°-ные метки подаются на вход статического триггера Д31.1. При этом на выходе 3 Д31.1 устанавливается ЛОГ.1 и импульс ЗАП УФАМ проходит через микросхему Д31.2, устанавливая ЛОГ.1 на выходе 3 статического триггера Д32.1, и далее через микросхему Д32.2 проходит импульс СРЫВ. Таким образом, на выходе 12 Д29.5 формируется 5°-ная метка длительностью от импульса ЗАП УФАМ до импульса СРЫВ.

30°-ные метки формируются из 5°-ных меток счетчиком Д26 и микросхемой Д13.3 D-триггеры Д27.1, Д27.2 вырабатывают импульс сброса счетчика Д26. Счетчик Д26 через элемент ИЛИ Д25.1 обнуляется также импульсом СЕВЕР. Синхронизация 30°-ных меток импульсами ЗАП УФАМ и СРЫВ осуществляется триггерами Д28.1, Д30.1 и элементами И Д28.2 и Д30.2 аналогично синхронизации 5°-ных меток.

Синхронизованные 5°-ные и 30°-ные метки через диоды VD4 и VD5 подаются на входы транзисторных усилителей VT10, VT11, VT12 и VT15, VT16, VT17. С выходов транзисторных усилителей через диоды VD6 и VD7 усиленные метки поступают на вход суммирующего усилителя VT13, VT14, с выхода которого замешанные метки в виде OA5°/30° подаются на выход ячейки. С помощью переменных резисторов R25 и R36 производится установка необходимой амплитуды меток 5° и 30°. Сигнал БЛАНК вырабатывается с помощью микросхемы с открытым коллектором Д35,1, резисторов R42, R43 и транзистора VT18. Коллектор транзистора VT18 подсоединяется к нагрузке (обмотке реле РЭС-54), установленной в ПДУ.

Ячейка Д2ИД10 предназначена для дешифрации двух 7-разрядных параллельных двоичных кодов чисел в импульсы управления сегментами знаковых индикаторов с объединенными анодами ЗЛС321Б.

Ячейка состоит из двух одинаковых каналов дешифрации. В состав каждого канала входят:

- преобразователь 7-разрядного параллельного двоичного кода с ценой младшего разряда 5° в 9-разрядный двоичный код (преобразователь 1 и преобразователь 2);
- преобразователь параллельного 9-разрядного кода в числоимпульсный код в количество импульсов, соответствующих этому коду (преобразователь 3 и преобразователь 4);
- преобразователь числоимпульсного кода в 7-сегментные коды управления сегментами 3-знаковых 7-сегментных индикаторов для отображения заданного угла (дешифратор 1 и дешифратор 2).

На вход ячейки поступают следующие сигналы:

- 1Р–7Р НАЧАЛО, 1Р–7Р ШИРИНА (7-разрядный код начала сектора, 7-разрядный код ширины сектора);
- Д10-В – тактовые импульсы частотой 15 кГц;
- 5°-ная МЕТКА – импульс записи входных кодов.

Напряжение питания +5 В.

Уровни входных сигналов соответствуют уровням логического нуля 0–0,4 В и логической единицы 2,4–4 В.

Ток нагрузки по каждой цепи сигнала управления сегментом знакового индикатора  $\leq 20$  мА.

### 6.4.3. Устройство и работа ячейки Д2ИД10

Рассмотрим принцип работы ячейки Д2ИД10 по схеме электрической функциональной (рис. 6.13).

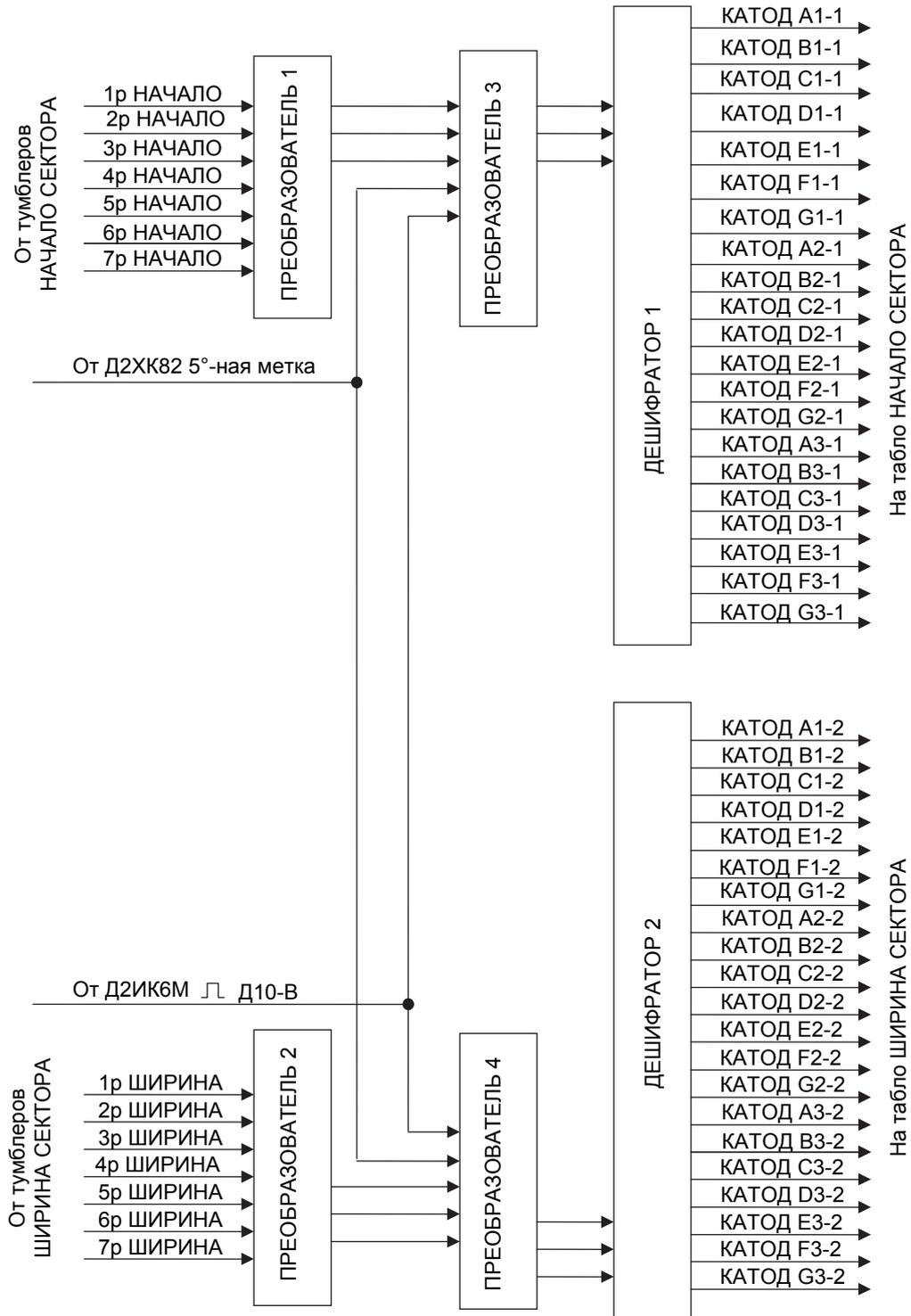


Рис. 6.13. Схема функциональная ячейки Д2ИД10

Работа канала дешифрации кода НАЧАЛО происходит следующим образом.

На преобразователь 1 поступает 7-разрядный двоичный параллельный код количества  $5^\circ$ -ных отметок, т. е. код с ценой младшего разряда  $5^\circ$ . Разряды кода имеют значения 5, 10, 20 или код:

0000001 соответствует  $1 \times 5^\circ = 5^\circ$ ,

0000010 соответствует  $2 \times 5^\circ = 10^\circ$ ,

0000100 соответствует  $4 \times 5^\circ = 20^\circ$  и т. д.

На преобразователе 1 этот код преобразуется в двоичный код количества  $1^\circ$ -ных отметок, т. е. в обычный двоичный код с разрядами 1, 2, 4, 8, 16–256, чтобы в дальнейшем этот код можно было преобразовать непосредственно в количество импульсов, соответствующих этому коду.

Рассматривая входной код с ценой младшего разряда 5 (код 1) и код с ценой младшего разряда 1 (код 2), можно заметить, что значения разрядов кода 1 и кода 2 связаны соотношением:

1Р кода 1( $5^\circ$ ) = 3Р кода 2( $4^\circ$ ) + 1Р кода 2( $1^\circ$ )

2Р кода 1( $10^\circ$ ) = 4Р кода 2( $8^\circ$ ) + 2Р кода 2( $2^\circ$ )

.....  
7Р кода 1( $320^\circ$ ) = 9Р кода 2( $256^\circ$ ) + 7Р кода 2( $64^\circ$ )

т. е. каждому  $n$ -му разряду кода 1 соответствует  $(n + 2)$ -разряд кода 2 плюс  $n$ -й разряд кода 2.

Преобразователь 1 выполнен на сумматоре (микросхемы Д1–Д3), выполняющем операцию сложения двух слагаемых (А и В).

Подавая код 1 на входы А сумматора со сдвигом на 2 разряда, а именно:

1Р НАЧАЛО на 3Р

2Р НАЧАЛО на 4Р

.....  
7Р НАЧАЛО на 9Р

и на входы В сумматора без сдвига, т. е.:

1Р НАЧАЛО на 1Р

2Р НАЧАЛО на 2Р

.....  
7Р НАЧАЛО на 7Р,

после суммирования получаем двоичный 9-разрядный параллельный код. С сумматоров параллельный 9-разрядный код по сигналу  $5^\circ$ -ная МЕТКА записывается на счетчики (микросхемы Д9, Д10, Д17) преобразователя 3. После окончания импульса  $5^\circ$ -ная МЕТКА на этих счетчиках устанавливается в режим обратного счета.

По заднему фронту импульса  $5^\circ$ -ная МЕТКА также запускается триггер на микросхеме Д18.1 (схема управления), импульс которого подается на схему разрешения прохождения тактовых импульсов Д10-В на счетчики.

С выхода микросхемы Д14.2 конт. 6 импульсы Д10-В подаются на вход обратного счета счетчика преобразователя 3 (Д9 конт. 4) и двоично-десятичный счетчик (Д22 конт. 5) дешифратора 1.

Триггер на микросхеме Д18.1 срабатывает при установке счетчика преобразователя 3 в ноль.

Установка этого счетчика в ноль происходит при равенстве количества импульсов Д10-В, подаваемых на счетчик в режиме обратного счета по предварительно записанному коду. При этом на выходе счетчика (Д17 конт. 13) вырабатывается отрицательный импульс. По переднему фронту этого импульса срабатывает триггер и импульсы Д10-В на счетчики Д9 и Д22 не поступают.

Отрицательный импульс, соответствующий моменту нулевого положения счетчика преобразователя 3, подается также на микросхемы Д11–Д14, где формируется соответствующий переднему фронту импульс. Этот импульс при наличии сигнала 5°-ная МЕТКА (на микросхеме Д12,4) проходит на разрешение дешифрации (микросхемы Д25–Д27).

Со счетчиков Д22–Д24 двоично-десятичный код угла подается на дешифраторы Д25–Д27, где производится преобразование двоично-десятичного кода каждой цифры в 7-сегментные коды управления сегментами трех 7-сегментных индикаторов.

Дешифрация 7-разрядного параллельного двоичного кода ШИРИНА СЕКТОРА в 7-сегментные коды индикатора производится аналогично.

## 6.5. Объединитель и коммутатор эхо-сигналов, ячейка Д2УБ18

**Ячейка Д2УБ18** предназначена для объединения эхо-сигналов с сигналами опознавания с целью трансляции их, а также эхо-сигналов по коаксиальным линиям передачи.

Рассмотрим функциональную схему ячейки Д2УБ18, приведенную на рис. 6.14.

Поступающие на вход ячейки эхо-сигналы ЭАВ РЛС1 проходят через регулируемый усилитель, собранный на микросхеме Д2, через промежуточный эмиттерный повторитель на транзисторе Д9.1 и далее разделяются на две выходные цепи с помощью эмиттерных повторителей, выполненных на транзисторной сборке Д12 и транзисторах *VT1* и *VT2*. Оконечные каскады предназначены для работы на коаксиальные кабели с волновым сопротивлением 75 Ом. С помощью переменного резистора *R2* устанавливается необходимый коэффициент передачи эхо-сигнала, а переменным резистором *R1* достигается компенсация постоянной составляющей сигнала, возникающей в транзисторе Д9.1.

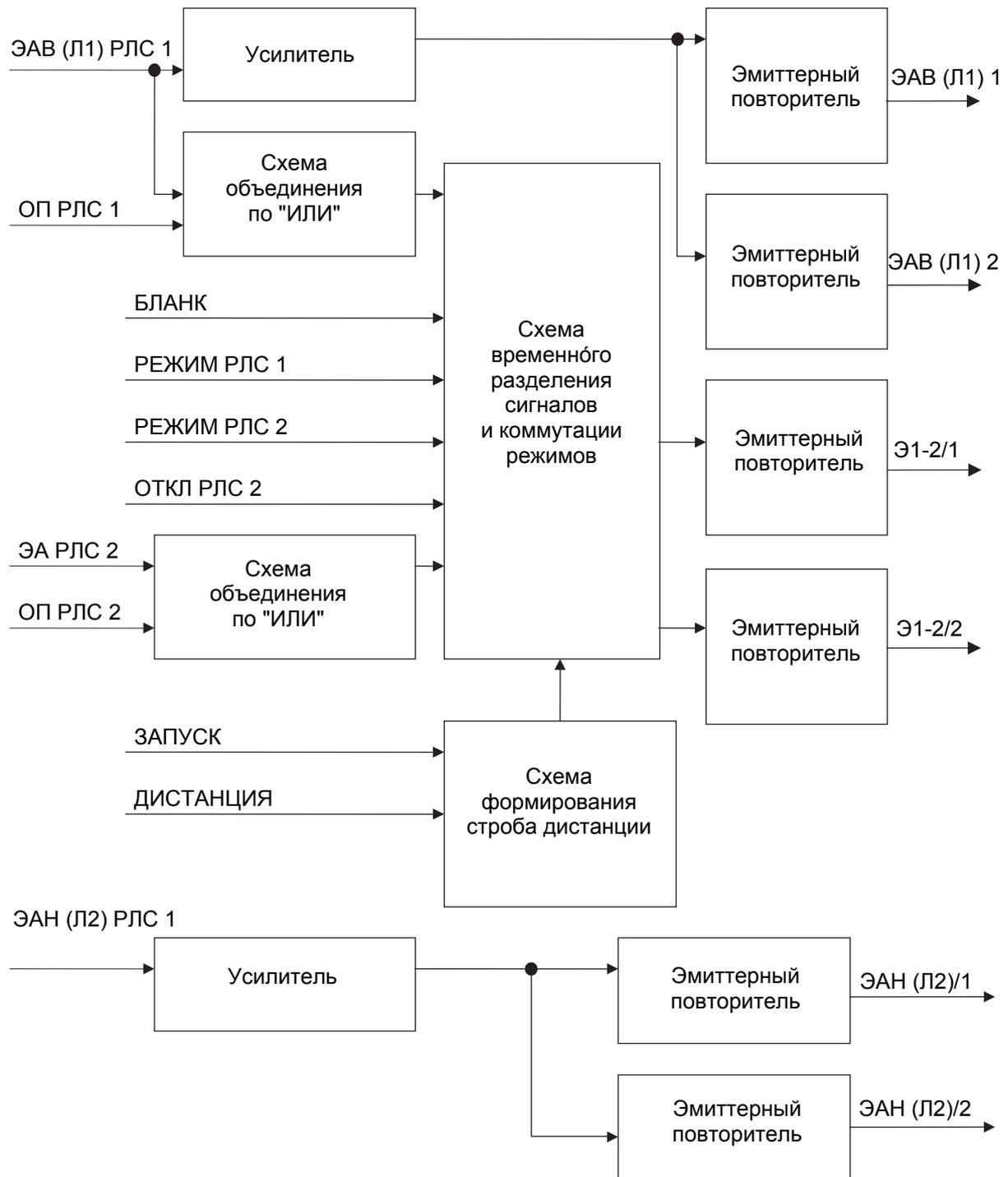


Рис. 6.14. Функциональная схема ячейки Д2УБ18

Аналогичным образом происходит передача и разделение на два выхода эхо-сигналов ЭАН РЛС1 через регулируемый усилитель на микросхеме Д7, промежуточный эмиттерный повторитель (транзистор Д10.3) и окончательные эмиттерные повторители (транзисторная сборка Д15 и транзисторы  $VT5$ ,  $VT6$ ). Установка коэффициента передачи и компенсация по-

стоянной составляющей указанных эхо-сигналов производится с помощью переменных резисторов  $R10$  и  $R9$  соответственно.

Поступающие на вход ячейки сигналы опознавания ОП РЛС 1, пройдя через регулируемый усилитель, собранный на микросхеме Д4, и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Д9.3, смешиваются с эхо-сигналами ЭАВ РЛС 1, проходящими, в свою очередь, через регулируемый усилитель на микросхеме Д3 и эмиттерный повторитель на транзисторе Д9.2.

Объединение обоих сигналов происходит на резисторе  $R53$ , являющемся общей нагрузкой эмиттерных повторителей Д9.2 и Д9.3. Регулировка коэффициента передачи эхо-сигналов производится с помощью переменного резистора  $R4$ , а сигнала опознавания – переменного резистора  $R11$ ; компенсация постоянной составляющей в тракте эхо-сигналов осуществляется переменным резистором  $R3$ , а в тракте сигналов опознавания – переменным резистором  $R5$ .

Аналогичным образом происходит смешивание эхо-сигналов ЭА РЛС 2 и сигналов опознавания ОП РЛС2 на общей нагрузке  $R53$  эмиттерных повторителей Д10.1 и Д10.2. Усиление сигналов производится на микросхемах Д5 и Д6, а установка коэффициента передачи и компенсация постоянной составляющей – с помощью переменных резисторов  $R12$ ,  $R13$ ,  $R7$ ,  $R8$ .

Временное разделение сигналов осуществляется с помощью аналоговых ключей (микросхемы Д13.1 и Д13.2), которые управляются с помощью специального строба, формирующегося в ячейке на микросхемах Д16, Д19, Д20, Д21. Начало строба совпадает с запускающими импульсами, а его длительность определяется величиной постоянного напряжения, причем оба сигнала поступают из вне на вход ячейки.

С общей нагрузки ключей (резистора  $R61$ ) объединенные сигналы двух РЛС разделяются на два идентичных канала, и в цепи каждого из них имеются оконечные эмиттерные повторители, собранные на транзисторной сборке Д18 и транзисторах  $VT3$ ,  $VT4$ . Эти повторители предназначены для работы на коаксиальные кабели с волновым сопротивлением 75 Ом.

Схема управления, выполненная на микросхемах Д1, Д8, обеспечивает коммутацию режимов (отключение той или иной РЛС, череспериодное бланкирование сигналов) по командам РЕЖИМ РЛС 1, РЕЖИМ РЛС 2, ОТКЛ РЛС 2, БЛАНК, поступающим на ячейку.

## 6.6. Устройство стабилизации уровня ложных тревог

Устройство СУЛТ (рис. 6.15) предназначено для обработки амплитудных эхо-сигналов ЭАВ (Л1), ЭАН (Л2) и состоит из ячеек Д2СА9 и Д2РУ25.

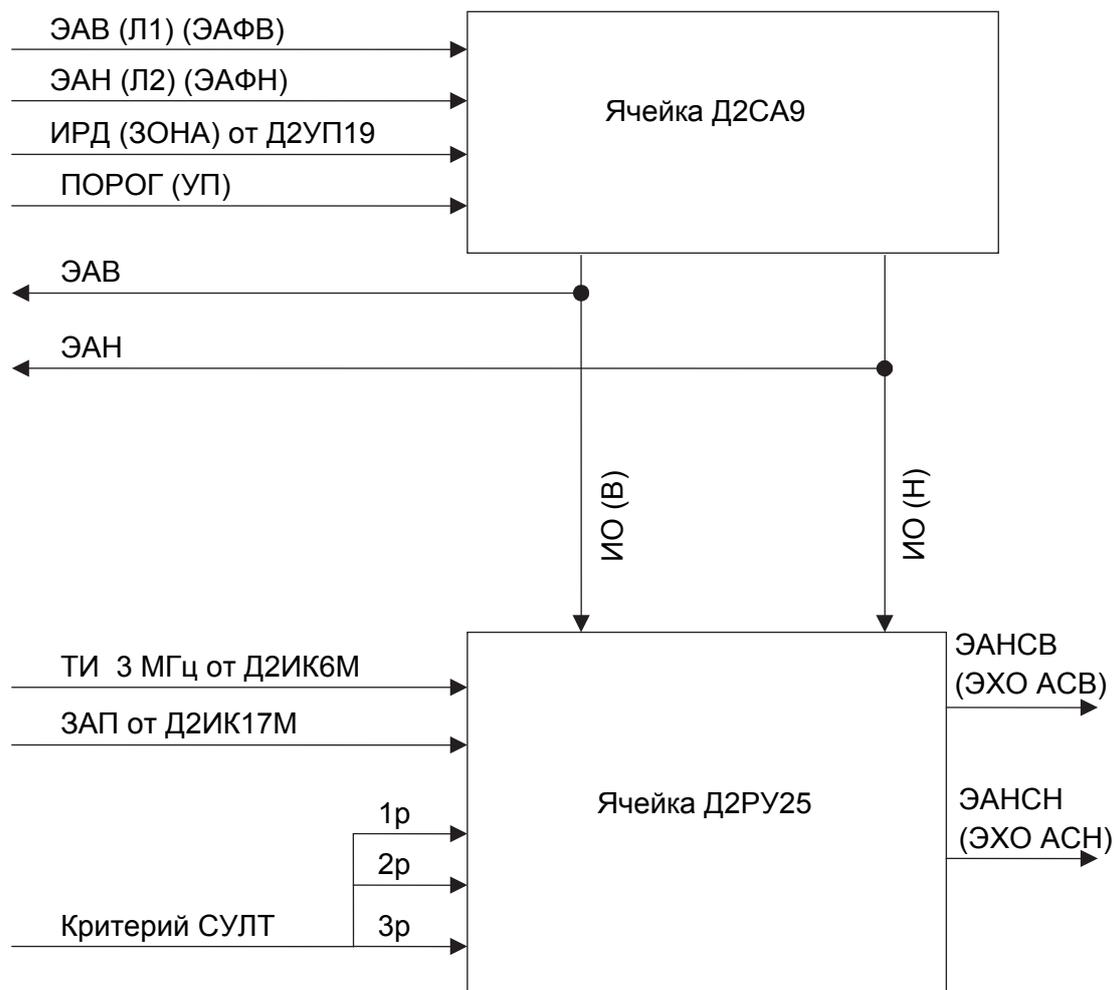


Рис. 6.15. Функциональная схема устройства СУЛТ

В ячейке Д2СА9 эхо-сигналы ЭАВ (Л1) и ЭАН (Л2) сравниваются с автоматически установленным порогом. При превышении эхо-сигналом порога на выходе ячейки образуются нормированные по амплитуде импульсы ИО (импульсы обнаружения). Начальный уровень порогового напряжения устанавливается переменным резистором ПОРОГ блока 394УФ03. Для обеспечения работы ячейки в рабочей зоне дальности на ячейку подаются импульсы ИРД.

Импульсы обнаружения ИО с ячейки Д2СА9 поступают на ячейку Д2РУ25, где происходит их обработка в 6 периодах запуска. Импульсы проходят на выход ячейки, если они присутствуют одновременно на одной и той же дальности в нескольких периодах запуска от 6 до 1. Установка критерия обработки от 1 до 6 производится тумблерами КРИТЕРИЙ СУЛТ 1, 2, 3 в блоке 394УФ03. Выходные сигналы ячейки Д2РУ25 ЭАНСВ, ЭАНСН подаются для дальнейшей межобзорной обработки на ячейку Д2СП023М.

Импульсы обнаружения ИО с ячейки Д2СА9 также поступают на ячейку Д2СП023М блока 394УФ03 сигналами ЭАВ и ЭАН.

Ячейка Д2СА9 предназначена для автоматической регулировки ложных тревог (АРУЛТ) в составе трактов обработки видеосигналов блока 394УФ03.

#### Технические характеристики ячейки Д2СА9:

- количество каналов АРУЛТ – 2;
- уровень шума положительной полярности на входе – 0,7–1,5 В;
- максимальная амплитуда сигнала на входе – не более 7 В;
- длительность зоны обработки входных сигналов определяется длительностью импульса ЗОНА;
- амплитуда выходных сигналов – ЛОГ.1 ТТЛ

#### Принцип работы ячейки Д2СА9.

Рассмотрим функциональную схему ячейки Д2СА9, приведенную на рис. 6.16.

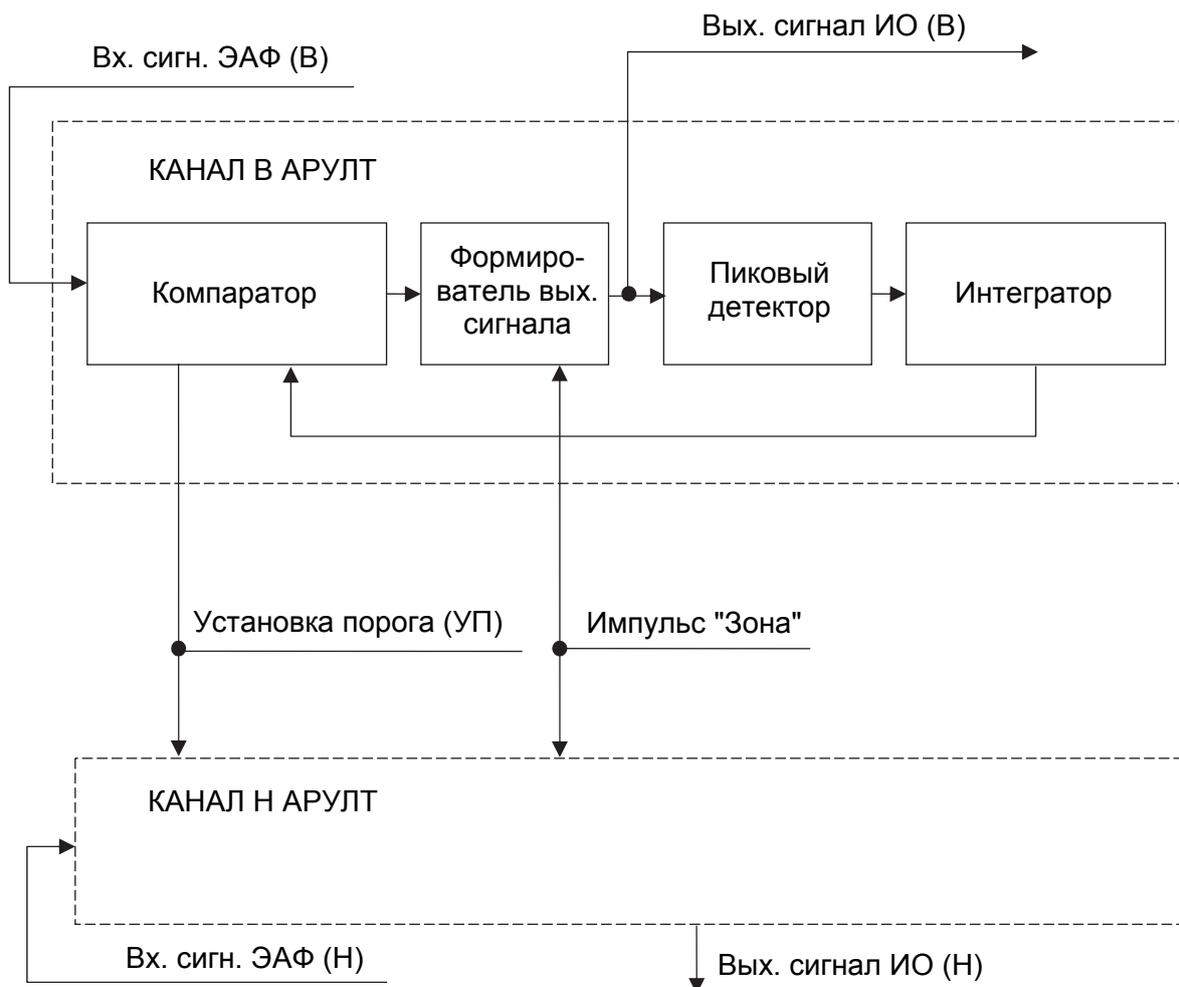


Рис. 6.16. Схема функциональная ячейки Д2СА9

Ячейка содержит два одинаковых канала АРУЛТ, построенных по принципу автоматического регулирования порога срабатывания компаратора. Выходной сигнал приемника ЭАФ (В) и ЭАФ (Н), представляющий собой смесь шума, сигналов помех и эхо-сигналов от целей и местных предметов, сравнивается в компараторе ДА1 с выходным напряжением интегратора ДА2.

Если какие-либо сигналы или выбросы шума превышают порог срабатывания компаратора, на его выходе образуются импульсы с уровнем ЛОГ.1 ТТЛ и длительностью, равной длительности входных сигналов на уровне срабатывания. Эти импульсы сравниваются с сигналом ЗОНА в микросхеме ДД1.2 по логике И таким образом, чтобы на выход проходили лишь импульсы, соответствующие концу дистанции, где вероятность наличия протяженных по азимуту местных предметов уменьшается. После инвертирования микросхемами ДД1.3 и ДД3 импульсы подаются соответственно на пиковый детектор и выход ячейки ИО (В). Пиковый детектор на диодах  $VД2$  и  $VД3$  осуществляет преобразование последовательности импульсов в пульсирующее напряжение положительной полярности, которое после сглаживания и усиления активным интегратором (микросхема ДА2) поступает на второй вход компаратора ДА1 в качестве опорного, определяя порог срабатывания.

При изменении уровня шума, постоянной составляющей или протяженной помехи на входе ЭА ячейки изменяется в ту же сторону напряжение на опорном входе компаратора, поддерживая приблизительно постоянным число срабатываний по выбросам шума или помехи.

Начальная установка порога срабатывания компаратора производится по цепи УП из блока 394УФ03.

Активный интегратор собран на основе не инвертирующего операционного усилителя с конденсатором  $C6$  в цепи обратной связи. Цепь  $R5$   $VД1$  ограничивает выходное напряжение интегратора.

**Ячейка Д2РУ25** предназначена для критериальной обработки информации двух независимых каналов (рис. 6.17).

На вход ячейки поступают следующие сигналы:

- импульсы обнаружения вертикального (ИМП. ОБНР. В) и наклонного (ИМП. ОБНР. Н) каналов;
- импульсы запуска в РЕДКОМ режиме работы (ЗАПУСК) частотой  $f = 375$  Гц, ЛОГ.1;
- тактовые импульсы дискретов обработки информации (ТИ 3 МГц) частотой  $f = 3$  МГц;
- трехразрядный двоичный код критерия (КК 1р, КК 2р, КК 3р), ТТЛ-уровни.

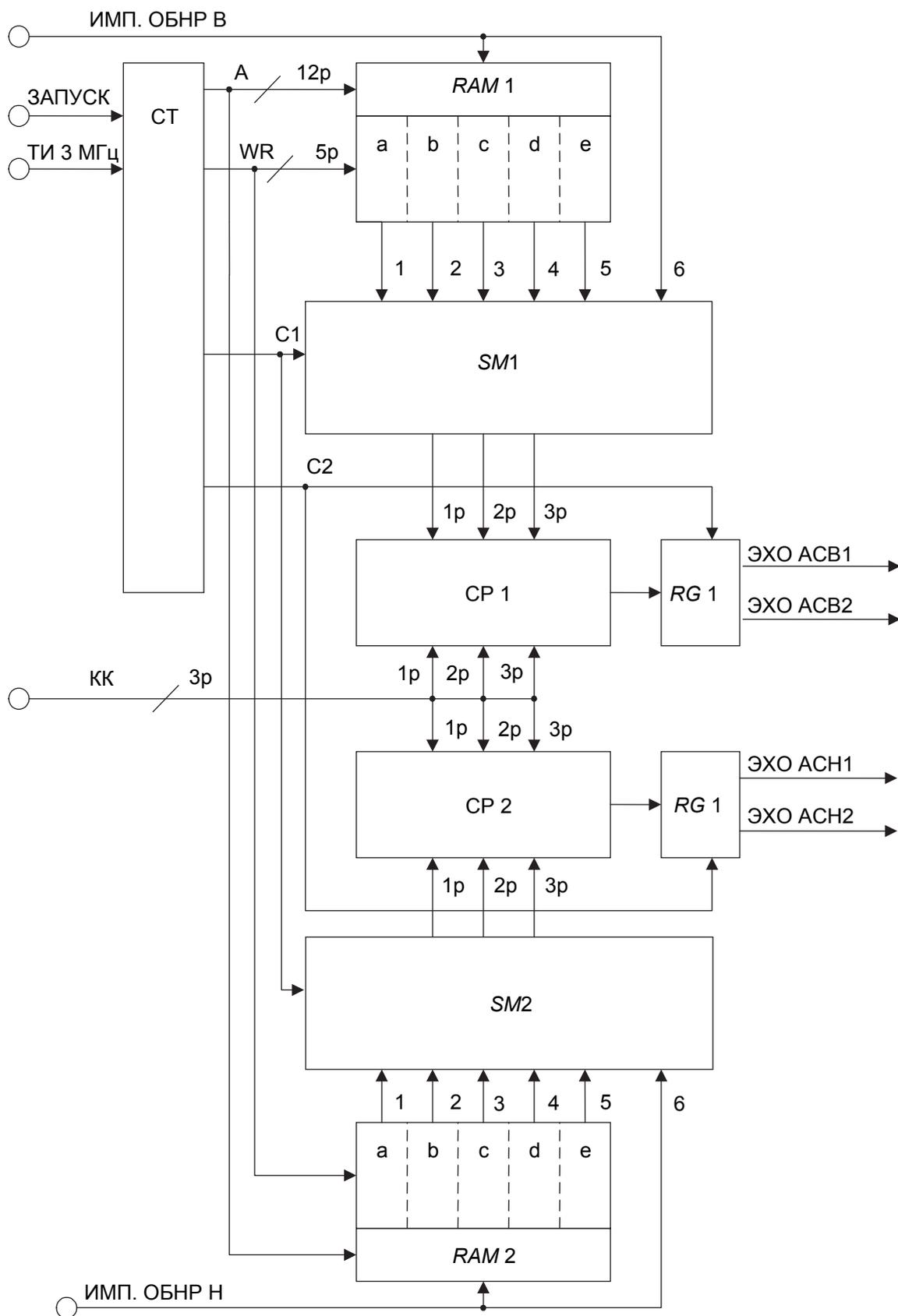


Рис. 6.17. Функциональная схема ячейки Д2РУ25

С выхода ячейки снимаются следующие сигналы:

- выходные сигналы обнаружения вертикального (ЭХО АС В1, ЭХО АС В2) канала;
- выходные сигналы обнаружения наклонного (ЭХО АС Н1, ЭХО АС Н2) канала.

Ячейка состоит из двух идентичных каналов. Каждый канал состоит из следующих функциональных узлов:

- ОЗУ *RAM1* (Д1, Д6, Д10, Д16, Д20) и *RAM2* (Д2, Д7, Д11, Д17, Д21);
- схема суммирования с выравниванием задержек *SM1* (Д23, Д26 Д27) и *SM2* (Д24, Д28, Д29);
- устройство критериальной обработки *CP1* (Д18) и *CP2* (Д19);
- узел выходных регистров и магистральных усилителей *RG1* (Д25.1, Д22.1, Д22.2) и *RG2* (Д25.2, Д22.3, Д22.4);
- узел управления обоими каналами обработки СТ (Д3, Д4, Д5, Д8, Д9, Д12, Д13, Д14, Д15).

На вход ячейки поступают сигналы со стабилизатора уровня ложных тревог – СУЛТ (ячейка Д2СА9) по двум независимым каналам – ИМП. ОБНР. В и ИМП. ОБНР. Н соответственно. Эта информация из 5 последовательных периодов следования запоминается в *RAM1* (*RAM2*) и вместе с сигналами из текущего периода поступает на вход сумматора *SM1* (*SM2*). Сумматор подсчитывает количество импульсов обнаружения в текущих 6 периодах запусков для каждого дискрета дальности. Далее двоичный 3-разрядный код суммы поступает на устройство критериальной обработки *CP1* (*CP2*), где сравнивается с двоичным 3-разрядным кодом критерия.

Выходные регистры Д25 выравнивают задержку информации, а выходные усилители Д22 обеспечивают работу ячейки на 4 направления и нагрузку 75 Ом.

Устройство управления формирует 12-разрядную адресную шину ОЗУ, синхронизирует работу микросхем памяти по запускам периодов обработки, а также вырабатывает импульсы стробирования информации для регистров сумматора и выходных регистров. Выходная информация поступает на 4 магистрали с частотой 1,5 МГц, активным уровнем ЛОГ.1.

## 6.7. Устройство межобзорной обработки (карта помех)

УМО предназначено для обработки нормированных сигналов ЭАВ, ЭАН, ЭАНСН, ЭАНСВ, ЭКНВ (Л1), ЭКНН (Л2), их анализа и формирования карты помех. Анализ информации проводится в элементах разрешения размером 16 дискретов по дальности и 16 МАИ по азимуту для когерентно-

го сигнала, 64 дискрета дальности и 64 МАИ по азимуту для амплитудного сигнала. Если сигнал присутствует в этих элементах разрешения в нескольких периодах обзора от 1 до 7, то этот участок сигнала бланкируется. Установка критерия бланкирования производится тумблерами в блоке 394УФ03.

Рассмотрим функциональную схему УМО, приведенную на рис. 6.18.

УМО состоит из 2 ячеек Д2СП026 и 2 ячеек Д2СП023М. Ячейки Д2СП026 производят обработку когерентных нормированных сигналов ЭКНВ (Л1), ЭКНН (Л2), бланкируя участки, соответствующие установленному критерию. Аналогичное бланкирование по критериям сигналов ЭАВ, ЭАН, ЭАНСВ, ЭАНСН происходит в ячейках Д2СП023М. В этих ячейках в момент бланкирования происходит подмена амплитудного сигнала когерентным из ячеек Д2СП026.

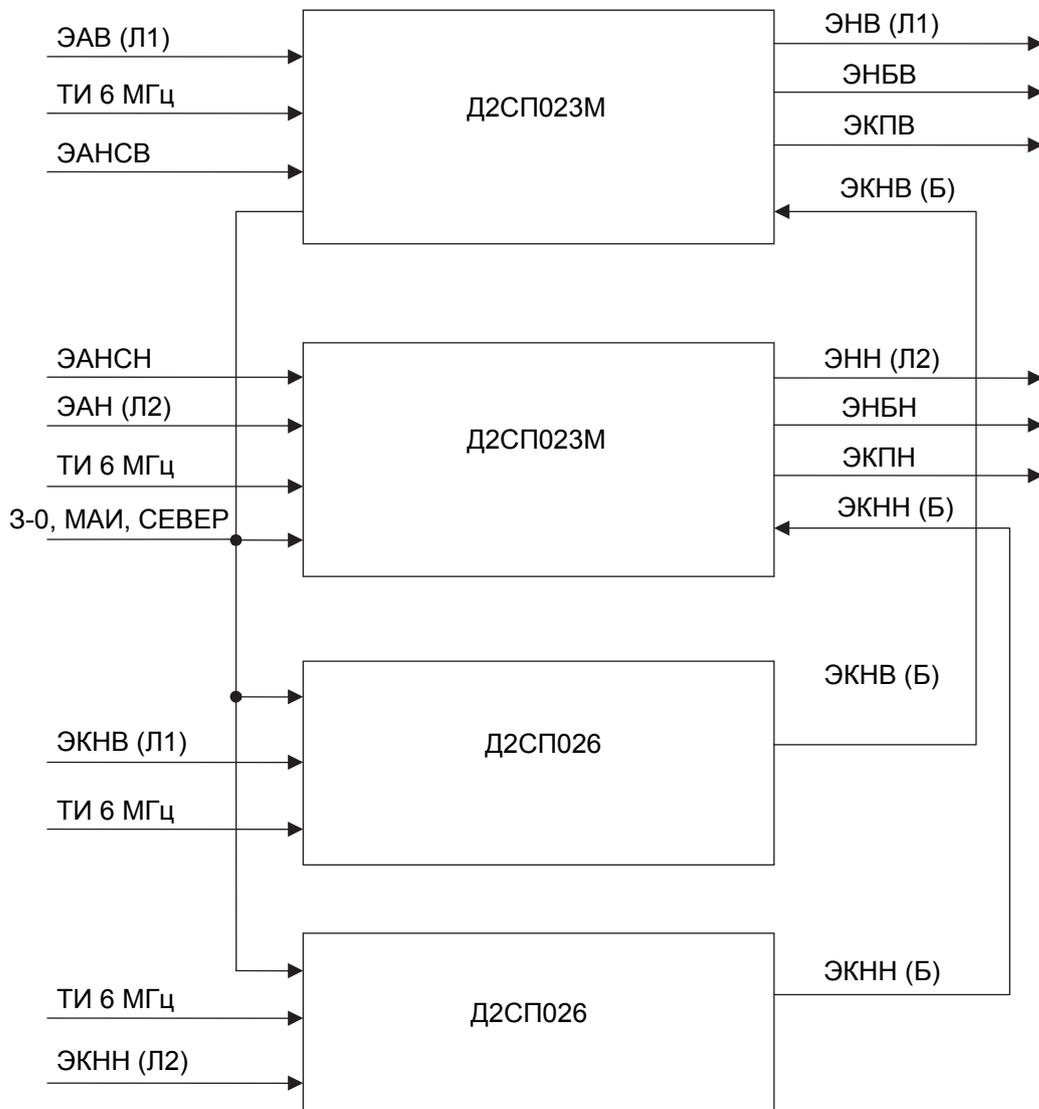


Рис. 6.18. Функциональная схема устройства межобзорной обработки

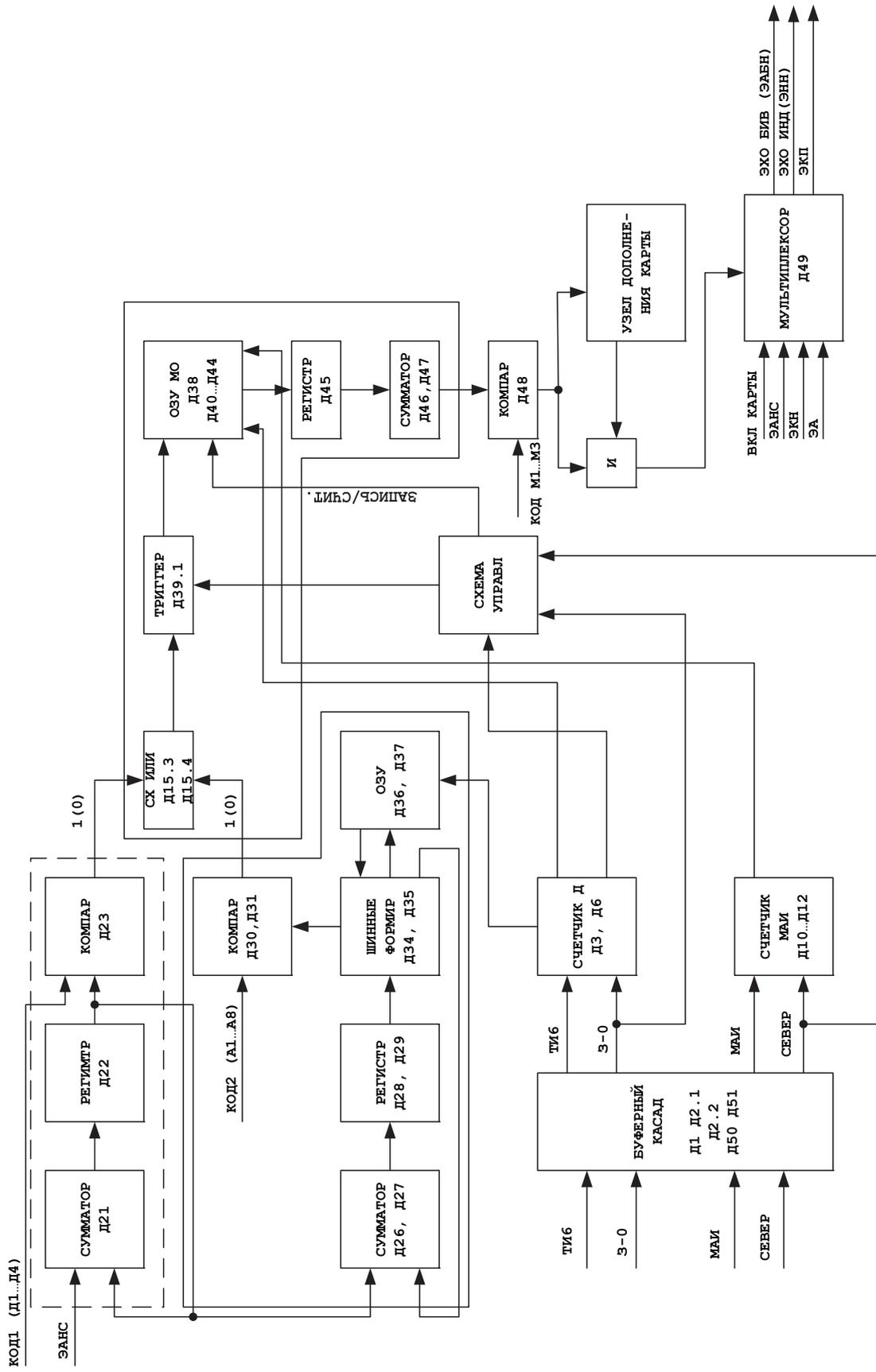


Рис. 6.19. Функциональная схема ячейки А2СП023М

В ячейках Д2СП023М вырабатываются сигналы ЭКПВ, ЭКПН, соответствующие бланкированным участкам зоны обзора, для выдачи на ИКО и ВИП, а также сигналы ЭНБН, ЭНБВ, поступающие на ячейку Д2УИ9М блока 394УФ03, для трансляции их на блок автосьем координат 394ИП01 и ВИП.

Для работы ячеек Д2СП023М и Д2СП026 на них подаются следующие сигналы: запуск 3-0, тактовые импульсы ТИ 6 МГц, отметки МАИ и СЕВЕР.

Ячейка Д2СП023М предназначена для создания карты помех.

#### **Технические данные ячейки Д2СП023М:**

- количество обрабатываемых обзоров – 6;
- дискрет обработки по азимуту – 64 МАИ;
- по дальности – 64 ДД.

Амплитуда входных и выходных сигналов:

- логический ноль – 0–0,4 В;
- логическая единица – 2,4–4,5 В;
- элементная база серии – 533, 1533, 541.

Ячейка Д2СП023М состоит из следующих функциональных узлов:

- анализатор карты помех по дискретам дальности – D21–D23;
- анализатор карты помех по азимуту – D26–D31, D34, D35;
- анализатор карты помех по обзорам – D2.6, D15.3, D15.4, D32.2, D38, D39.1, D40–D47;
- адресные счетчики дискретов дальности и импульсов МАИ – D3–D6, D10–D12;
- управление режимами работы анализаторов карты;
- буферный каскад;
- выходной мультиплексор сигналов;
- фильтрующий каскад.

Рассмотрим функциональную схему ячейки, приведенную на рис. 6.19.

Ячейка Д2СП023М анализирует радиолокационную нормированную информацию, поступающую с ячейки Д2РУ25 и формирует карту помех.

#### **Анализ информации трехступенчатый:**

*Анализ помех по дискретам дальности* производится следующим образом. Сумматор D21 совместно с регистром D22 набирают за 64 дискрета дальности импульсы обнаружения. Компаратор D23 сравнивает полученную сумму с заранее заданным критерием (контакты D11, A11, A13, A15) и в конце 64-го дискрета дальности выдает результат анализа. Если сумма превысила критерий (много помех), то на выходе появляется уровень ЛОГ.1, в противном случае – ЛОГ.0.

*Анализ помех по азимуту* производится таким образом. Сумматор D27, D26 совместно с регистрами D28, D29 производят счет суммы обнаружений в каждый 64-й дискрет дальности в окне из 64 МАИ, 8-разрядный

код записывается через шинные формирователи  $D34$ ,  $D35$  в ОЗУ  $D36$ ,  $D37$ . В момент каждого 64-го дискрета дальности и каждого 64-го МАИ производится анализ результата в компараторе  $D30$ ,  $D31$ . Если сумма превысила критерий суммы обнаружений по азимуту, то на выходе появляется уровень ЛОГ.1, в противном случае – ЛОГ.0.

*Анализ помех по обзорам* производится следующим образом. На микросхемах  $D38$ ,  $D40$ – $D44$  в ОЗУ записывается обстановка по дискретам обработки (64 ДД и 64 МАИ). Если при анализе по дискретам дальности и/или азимуту было обнаружено много помех, то данная зона должна быть заблокирована и по данному адресу в ОЗУ записывается ЛОГ.1. Запись идет в окне из 6 обзоров. Считывание из ОЗУ происходит в начале каждого дискрета обработки, и информация переписывается в регистр  $D45$ . Сумматор  $D46$ ,  $D47$  высчитывает количество бланков в данном дискрете обработки по последним 6 обзорам. На компараторе  $D48$  происходит анализ превышения критерия (критерий обзоров). Если сумма превысила критерий обзоров, то на выходе появляется уровень ЛОГ.1, в противном случае – ЛОГ.0.

Результат компарирования и есть карта помех по 6 последним обзорам.

Сигнал карты помех коммутирует на мультиплексоре  $D49$  сигналы когерентного и амплитудных каналов.

После буферного усилителя эти сигналы поступают в индикатор и измеритель высоты. Отдельно для индикатора выведен сигнал карты помех.

Блокировочные емкости фильтруют наводки по цепям питания.

Ячейка Д2СП026 предназначена для создания карты помех.

#### **Технические данные ячейки Д2СП026:**

- количество обрабатываемых обзоров – 6;
- дискрет обработки по азимуту – 16 МАИ;
- по дальности – 16 ДД;

Амплитуда входных и выходных сигналов:

- логический ноль – 0–0,4 В;
- логическая единица – 2,4–4,5 В;
- элементная база серии – 533, 1533, 541, 132.

Ячейка состоит из следующих функциональных узлов:

- анализатор карты помех по дискретам дальности  $D22$ – $D24$ ;
- анализатор карты помех по азимуту  $D28$ – $D38$ ;
- анализатор карты помех по обзорам  $D39$ – $D48$ ;
- адресные счетчики дискретов дальности и импульсов МАИ  $D3$ – $D9$ ;
- управление режимами работы анализаторов карты  $D10$ – $D21$ ,  $D25$ – $D27$ ;
- буферный каскад ( $D1$ ,  $D2$ ,  $D50$ );
- выходной мультиплексор сигналов ( $D49$ );
- фильтрующий каскад.

Ячейка Д2СП026 анализирует радиолокационную информацию, поступающую с когерентного канала из машины № 1 и формирует карту помех соответственно когерентного канала (рис. 6.20).

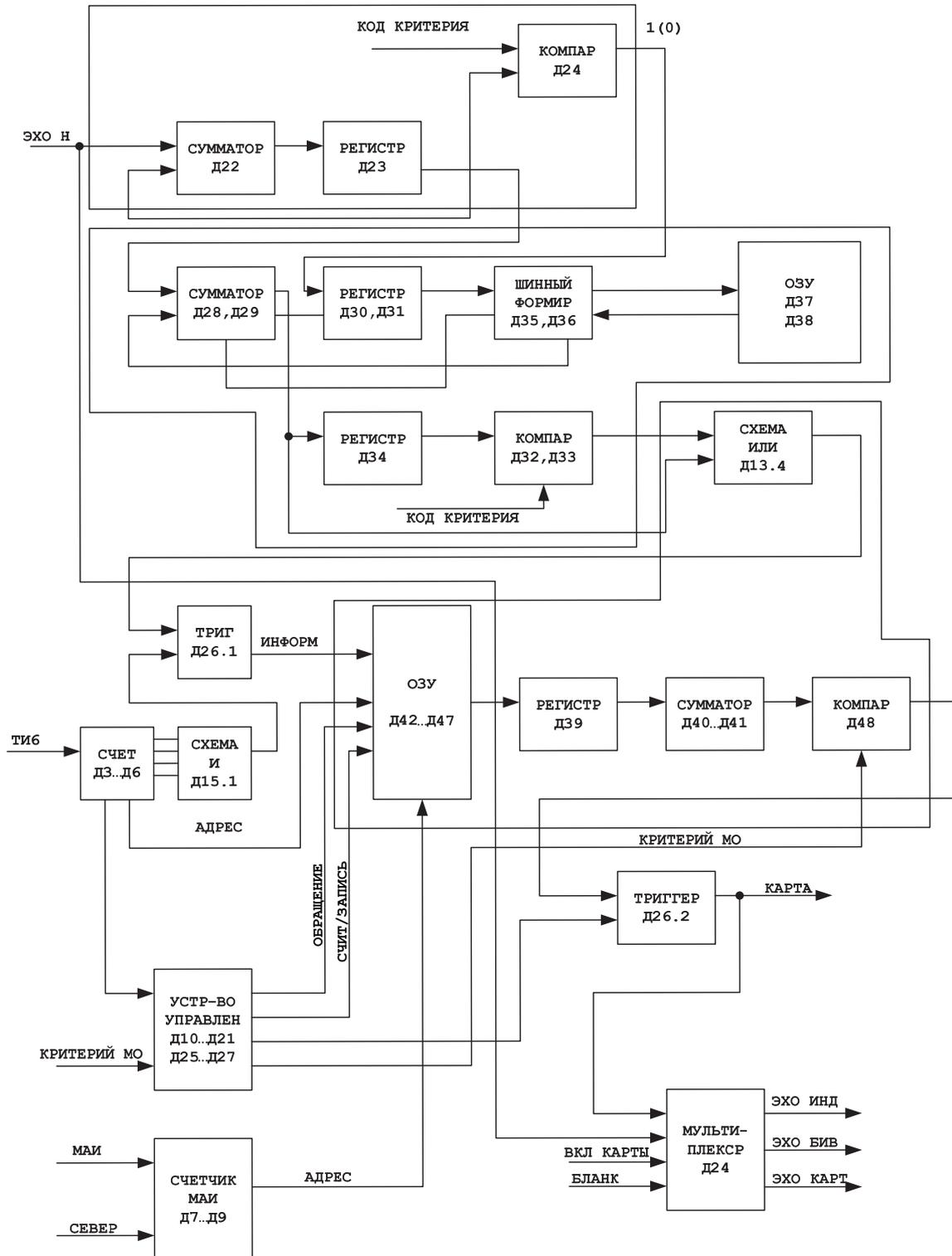


Рис. 6.20. Функциональная схема ячейки Д2СП026

*Анализ информации трехступенчатый:*

1. Анализ помех по дискретам дальности производится следующим образом. Сумматор  $D22$  совместно с регистром  $D23$  набирают за 16 дискретов дальности импульсы обнаружения. Компаратор  $D24$  сравнивает полученную сумму с заранее заданным критерием (контакты  $C11$ ,  $A11$ ,  $A13$ ,  $A15$ ) и в конце 16-го дискрета дальности выдает результат анализа. Если сумма превысила критерий (много помех), то на выходе появляется уровень ЛОГ.1, в противном случае – ЛОГ.0.

2. Анализ помех по азимуту производится следующим образом. Сумматор  $D28$ ,  $D29$  совместно с регистрами  $D30$ ,  $D31$  производят счет суммы обнаружений в каждых 16 дискретах дальности в окне из 16 МАИ. 8-разрядный код записывается через шинные формирователи  $D35$ ,  $D36$  в ОЗУ  $D37$ ,  $D38$ . В момент каждого 16-го дискрета дальности и каждого 16-го МАИ производится анализ результата в компараторе  $D32$ ,  $D33$ : если сумма превысила критерий суммы обнаружений по азимуту, то на выходе появляется уровень ЛОГ.1, в противном случае – ЛОГ.0.

3. Анализ помех по обзорам производится следующим образом. На микросхемах  $D42$ – $D47$  в ОЗУ записывается обстановка по дискретам обработки (16 ДД и 16 МАИ). Если при анализе по дискретам дальности и/или азимуту было обнаружено много помех, то данная зона должна быть заблокирована и по данному адресу в ОЗУ записывается ЛОГ.1. Запись идет в окне из 6 обзоров. Считывание из ОЗУ происходит в начале каждого дискрета обработки и информация переписывается в регистр  $D39$ . Сумматоры  $D40$ ,  $D41$  высчитывают количество бланков в данном дискрете обработки по последним 6 обзорам. На компараторе  $D48$  происходит анализ превышения критерия (критерий обзоров). Если сумма превысила критерий обзоров, то на выходе появляется уровень ЛОГ.1, в противном случае – ЛОГ.0.

Результат компарирования и есть карта помех по 6 последним обзорам.

Сигнал карты помех коммутирует на мультиплексоре  $D49$  сигналы когерентного канала и бланка (ШИНА00). Полученные сигналы поступают в индикатор и измеритель высоты. Отдельно для индикатора выведен сигнал карты помех.

Блокировочные емкости фильтруют наводки по цепям питания.

## 6.8. Формирователь запусков (ячейка Д2ГГ7)

**Ячейка Д2ГГ7** предназначена для следующих целей:

- формирования импульсов РЕДКОГО ЗАП1-Р и ЧАСТОГО ЗАП1-Ч запусков в режиме местного включения амплитудой 25 В для приемопередающей аппаратуры и амплитудой 2,4–4,5 В для аппаратуры СДЦ;

- формирования импульсов опережающего РЕДКОГО ЗАП2-Р и ЧАСТОГО ЗАП2-Ч запусков;

- коммутации импульсов внешних запусков ЗАП1-Р, ЗАП1-Ч при работе в дистанционном и местном (со шкафа ШУ-6-01М) режимах управления.

Ячейка состоит из:

- согласователей уровня разрядов кода команды Р/Р;
- коммутаторов импульса запуска;
- согласователя уровней и усилителя импульсов запуска СДЦ;
- генератора, стабилизированного кварцевым резонатором;
- делителя частоты на 16;
- счетчика тактов и регистра;
- схемы выработки опережения и периода повторения импульсных сигналов;
- усилителей.

Технические характеристики ячейки приведены в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Наименование сигнала	Амплитуда, В	Длительность, мкс	Период повторения, мкс	Опережение, мкс	Примечание
ЗАП1-Р (ППС)	25–30	1–3	2 900–3 100	–	Вырабатываются в режиме МЕСТН.
ЗАП1-Ч (ППС)	25–30	1–3	900–1 100	–	
ЗАП1-Р (СДЦ)	2,4–4,5	1–3	2 900–3 100	–	
ЗАП1-Ч (СДЦ)	2,4–4,5	1–3	900–1 100	–	
ЗАП2-Р	2,4–4,5	1–3	2 900–3 100	3–4	
ЗАП2-Ч	2,4–4,5	1–3	900–1 100	3–4	

Рассмотрим функциональную схему ячейки Д2ГГ7, приведенную на рис. 6.21.

На вход ячейки поступают 4-разрядные команды Р/Р и команды МЕСТН./ДИСТ уровнем +27 В, которые на элементах  $D1–D5$  преобразуются в уровень ТТЛ и через усилитель  $D6–D8$  поступают на выход ячейки. Сигнал МЕСТН./ДИСТ управляет работой коммутатора, который при подаче +27 В (режим МЕСТН.) включает ячейку в местный режим работы. При этом включается ППЗУ ( $D15$ ), которая преобразует поступающие на нее 12 разрядов со счетчиков ( $D11–D14$ ) в сигналы ЗАП1-Р, ЗАП1-Ч, ЗАП2-Р, ЗАП2-Ч и импульс обнуления.

Первые четыре сигнала поступают на регистр ( $D16$ ), который устраняет задержку, связанную с одновременным появлением их на выходе ППЗУ ( $D15$ ). Импульсы обнуления определяют наибольший период повторения сигналов. Сигналы ЗАП2-Р и ЗАП2-Ч через усилитель  $D19.1.2$  и  $D22$  поступают на выход ячейки.

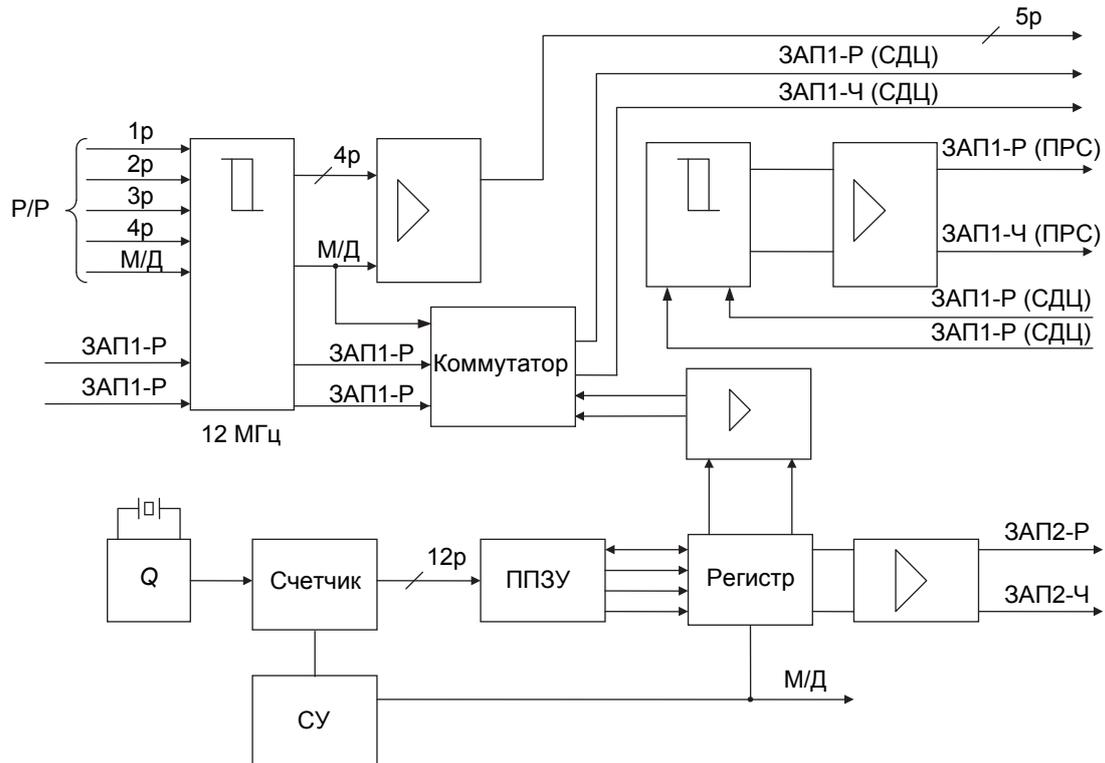


Рис. 6.21. Схема функциональная ячейки Д2ГГ7

Амплитуда сигналов ЗАП1-Р и ЗАП1-Ч на усилителе (*D21*, *E1*, *E2*) повышается до уровня не менее 25 В, которые подаются на выход ячейки. Одновременно сигналы ЗАП1-Р и ЗАП1-Ч поступают на усилитель (*VT1*, *VT2*, *D19.3.4*, *D20.1.2*), где преобразуются в сигналы уровня ТТЛ и поступают на выход ячейки.

## 6.9. Устройства вторичного электропитания

**Ячейка Д2ФП5** предназначена для подавления электромагнитных помех, распространяющихся по сети питания переменного тока с напряжением 220 В при использовании в аппаратуре импульсных преобразователей постоянного напряжения с бестрансформаторным входом.

Электрические параметры ячейки:

- выходное напряжение, В – 220×3 фазы;
- ток нагрузки – не более 1 А;
- ток, потребляемый ячейкой по каждой фазе, питающей сети 220 В 50 Гц – не более 1,3 А;
- коэффициент вносимого затухания в диапазоне частот от 0,15 МГц до 100 МГц – не менее 40 дБ.

Ячейка состоит из фильтра подавления электромагнитных помех  $C1-C3$ ,  $L1-L6$ , выходных предохранителей  $FU1-FU3$ , схемы сигнализации перегорания любого предохранителя  $R9-R14$ ,  $DA1$ ,  $VT1$ ,  $VT2$ .

Ячейка работает следующим образом. Фильтр  $L1-L6$ ,  $C1-C3$  осуществляет подавление электромагнитных помех, возникающих при нагрузке ячейки Д2ФП5 на импульсный преобразователь постоянного напряжения с бестрансформаторным выходом.

При сгорании любого из предохранителей  $FU1-FU3$  возникает ток в диодной оптопаре  $DA1$ , что приводит к открыванию транзисторов  $VT2$  и  $VT1$ , при этом на ячейке включается индикатор  $HL1$ , а на выход ячейки выдается сигнал АВАРИЯ напряжением +27 В.

**Ячейка Д2ЕН66** представляет собой импульсный стабилизатор постоянных напряжений с бестрансформаторным входом. Электрические параметры ячейки приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Наименование параметра	Величина параметра		
Номинальное значение выходного напряжения, В	5	15	-15
Ток нагрузки, А, не более	3	0,6	0,6
Размах пульсации выходного напряжения, мВ, не более	40	50	50
Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети в пределах 220 В $\pm$ 22 В, В, не более	0,05	0,03	0,03
Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки, В, не более	0,05	0,15	0,15
Срабатывание защиты: при увеличении выходного напряжения, В при увеличении тока нагрузки по цепи 5 В до 5 А при коротком замыкании нагрузки по цепям +15 В и -15 В	6 $\pm$ 0,3	18 $\pm$ 1	-18 $\pm$ 1
Ток, потребляемый ячейкой по каждой фазе питающей сети 220 В 50 Гц, А, не более	0,3		
Частота работы преобразователя, кГц	20 $\pm$ 1		

Импульсный стабилизатор постоянных напряжений включает в себя следующие функциональные узлы: выходной помехоподавляющий фильтр, входной выпрямитель с фильтром, преобразователь, формирователь импульсов управления, датчики и исполнительные элементы защиты, выпрямитель и фильтр канала +15 В, линейный стабилизатор канала +15 В, выпрямитель и фильтр канала -15 В, линейный стабилизатор -15 В, выпрямитель и фильтр канала +5 В, вспомогательный источник +12 В.

**Ячейка Д2ЕН9** предназначена для питания аппаратуры напряжением +5 В, током нагрузки не более 15 А. Ячейка представляет собой импульсный стабилизированный преобразователь постоянного напряжения с бестрансформаторным входом.

В данной главе последовательно описана работа синхронизирующего устройства, аппаратуры межобзорной обработки сигналов и стабилизации уровня ложных тревог. Подробно рассмотрена схема работы специальных режимов РЛС.

# СИСТЕМА ВРАЩЕНИЯ И СИНХРОННОЙ ПЕРЕДАЧИ УГЛОВОГО ВРАЩЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

Система вращения и синхронной передачи углового вращения (стойка 394УУ02М) предназначена для передачи потребителям азимутальной информации, набора команд и сигналов для оперативного управления НРЗ и приемо-передающей аппаратурой РЛС 1Л117.

В состав стойки 394УУ02М входят блоки 394СУ01М и 394УУ01 и элементы коммутации и индикации.

### 7.1. Аппаратура синхронно-следящей передачи

Аппаратура ССП состоит из блока 394РД01М, датчика азимутальной информации и блока питания 394БН07.

Блок 394РД01М ЦИВР.421254.001-01 является датчиком азимутальной информации и предназначен для вырабатывания первичных азимутальных сигналов СЕВЕР и МАИ, а также напряжений ГО и ТО, пропорциональных углу поворота антенны (кабины машины № 1) для ССП сопрягаемого изделия.

Передаточные отношения кинематических цепей:

- от входного вала до осей сельсина ГО и диска СЕВЕР – 1:1;
- от оси диска СЕВЕР до оси диска МАИ – 1:64;
- от оси сельсина ГО до оси сельсина ТО – 1:36;
- от шкалы ГО до шкалы ТО – 1:36;
- ошибка перемещения между входным валом и осями диска СЕВЕР и сельсина ГО – не более 10';
- ошибка перемещения между осями сельсинов – не более 10';
- ошибка перемещения между осями дисков – не более 5';
- шкалы блока обеспечивают отсчет углов с дискретом не хуже 4'.

В состав блока входят: редуктор, два кронштейна *BL1* и *BL2*, два диска с прорезями, два сельсина, плата с монтажом, монтажная плата с навесными элементами, две шкалы и две соединительные платы.

При вращении входного вала блока вращаются оси дисков, сельсинов и шкал. При подаче на блок напряжения +12 В постоянного тока через резисторы *R2–R4* запитываются излучающие диоды кронштейнов *BL1*, *BL2*,

а через резистор  $R1$  и стабилитрон  $VD1$  осуществляется питание фотодиодов кронштейнов. Диски с кронштейнами вырабатывают сигналы МАИ и СЕВЕР. Сигнал СЕВЕР вырабатывается один раз за оборот антенны (кабины). Сигнал МАИ вырабатывается за оборот антенны 4 096 раз. Сигналы с кронштейнов усиливаются по току эмиттерными повторителями платы с монтажом  $Z1$  и через соединительную плату поступают на ячейку формирования сигналов по длительности Д2ХК76 блока 394СУ01М машины № 2.

Для обеспечения однозначности совпадения сигнала СЕВЕР с одним и только с одним и тем же сигналом МАИ в блоке применена механическая и электрическая синхронизация. *Механическая синхронизация* обеспечивается передаточным числом редуктора между дисками. *Электрическая* осуществлена последовательным включением фотодиодов кронштейна СЕВЕР и фотодиода, установленного у дополнительной прорези диска МАИ, которая расположена на одной радиальной оси с одной из основных прорезей МАИ.

Напряжения для ССП вырабатываются сельсинами  $BG2$  и  $BG2$  при подаче на них напряжения питания с блока питания 394БН07.

Конструктивно блок выполнен в литом силуминовом корпусе и крепится на корпусе токосъемника машины № 1. Входной вал блока сопрягается с валом токосъемника через безлюфтовую муфту.

Конструкция блока выполнена так, что при вращении машины вращается корпус редуктора. Вращающаяся часть закрывается кожухом. Для проведения юстировки блока при ориентировании изделия в блоке предусмотрен механизм расцепления, при помощи которого производится отключение кинематики блока от входного вала блока. Это позволяет вращать редуктор блока на любой угол без вращения кабины и устанавливать на шкалах заданный угол.

Сопряжение осей сельсинов с выходными осями редуктора выполнено через безлюфтовые муфты. Шкалы и диски крепятся на выходных осях жестко. Шкала ГО крепится на свободном конце вала сельсина ГО.

Шкалы, диски и статоры сельсинов при юстировке и регулировке имеют возможность разворота на неограниченный угол при ослаблении их крепления. Кронштейны крепятся на корпусе редуктора в направляющих и являются взаимозаменяемыми элементами.

**Блок 394БН07 ЦИВР.436748.007** формирует питание для сельсинов блока 394РД01М, а также опорное напряжение для ССП сопрягаемого изделия.

Входное напряжение трехфазное 220 В 50 Гц.

Выходные напряжения: 75 В 50 Гц (фаза С);  $105 \pm 10$  В 50 Гц (фазы А, В).

В состав блока входят: два трансформатора  $TV1$ ,  $TV2$ , тумблер включения сети  $SA1$ , элементы индикации аварии по каждой фазе  $R1-R3$ ,  $HL1-HL3$ .

Трансформатор *TV1* формирует напряжение питания для сельсинов блока 394РД01М, трансформатор *TV2* – опорное напряжение для ССП сопрягаемого изделия. Для защиты от перегрузок установлены плавкие вставки *FU1–FU4*. Конструктивно блок выполнен в металлическом закрытом корпусе и закреплен на кронштейне на левой стенке машины № 1 над распределительным устройством.

К дополнительному оборудованию относятся: механизмы вращения кабины, приборы освещения, устройства сигнализации и блокировки, детали и узлы механического монтажа аппаратуры, токосъемник, вентиляционные приборы, отопительные приборы.

Токосъемник ТК-03/2 (рис. 7.1) предназначен для передачи сигналов электрических цепей от невращающейся части (платформы) машины № 1 к вращающейся (кабина с приемо-передающей аппаратурой).



Рис. 7.1. Токосъемник ТК-03/2

С помощью токосъемника ТК-03/2, установленного в центре кабины, осуществляется соединение:

- силовых электрических цепей 220 В 50 Гц, 220 В 400 Гц;
- цепей видеосигналов;
- цепей питания ССП;
- цепей системы управления, контроля и защиты;
- цепей заземления.

Токосъемник ТК-03/2 имеет 6 силовых колец, рассчитанных на ток до 40 А каждое, 12 высокочастотных экранированных колец; 56 низкочастотных колец, рассчитанных на ток до 10 А каждое, и одно кольцо заземления. Линейная скорость трущегося контакта токосъемной пары (латунное кольцо – медно-графитовая или серебряно-графитовая щетка) не превышает 0,13 м/с.

Удельное давление силовых щеток токосъемника не менее  $630 \text{ г/см}^2$ , низкочастотных колец – не менее  $840 \text{ г/см}^2$ , щетки заземляющего кольца – не менее  $350 \text{ г/см}^2$ , щеток высокочастотных – не менее  $150 \text{ г/см}^2$ .

Изоляция токосъемника рассчитана на рабочее напряжение, не превышающее 250 В 50 Гц.

Токосъемник имеет статор, на котором укреплены щеткодержатели. Внутри статора расположен ротор, ось которого совмещена с осью вращения приемо-передающей кабины. Ротор при вращении кабины неподвижен, статор вращается вместе с кабиной. На вал ротора надеты карболитовые диски с охватывающими их латунными кольцами. Выводы от колец выполнены круглыми прутковыми шинами и кабелями, проходящими параллельно оси через отверстия в карболитовых дисках. Ротор с кольцами является коллектором, с которым соприкасаются щетки токосъемника. Каждая пара щеток помещена в щеткодержателе, укрепленном на корпусе статора. Щеткодержатель токосъемника расположен по четырем сторонам статора.

Коллектор имеет 75 колец, разбитых на три группы. Нижняя группа, состоящая из 6 широких колец, предназначена для силовых цепей; верхняя группа, состоящая из 13 широких колец, – для высокочастотных цепей и заземления.

В верхней группе колец для цепей видеосигналов (кольца 2–4 и 6–13) и в группе колец (кольца 14, 17, 19, 28, 30, 43) применены серебряно-графитовые щетки, в остальных группах – медно-графитовые щетки. Для силовых колец имеются два щеткодержателя с двумя большими щетками в каждом. Силовые щеткодержатели, относящиеся к одному кольцу, соединены параллельно. На каждом из высокочастотных колец установлен один щеткодержатель с двумя щетками. В середине группы колец размещено специальное заземляющее кольцо, на котором установлен один щет-

кодержатель с двумя большими щетками. Блок щеткодержателей этой группы колец закрыт крышкой.

Средняя группа, составляющая 56 наиболее узких колец, используется для прочих электрических цепей. Для каждого из колец этой группы предусмотрен один щеткодержатель с парой малых щеток.

На общем фланце ротора располагаются выводы от колец в виде клеммы и приборных частей высокочастотных разъемов. Вал ротора опирается в корпусе статора на два подшипника, нижний – однорядный радиальный шарикоподшипник и верхний – игольчатый подшипник. Все кольца щеткодержателя и внутренняя разводка кабелей закрываются съемным ребристым кожухом, состоящим из двух частей. Распределение колец токосъемника ТК-03/2 приведено в табл. 7.1.

Таблица 7.1

№ кольца	Назначение	№ кольца	Назначение
1	ЭАЛ 1	31	Ротор сельс. СД-I
2	ЭАЛ 2	32	Сигн. МАИ
3	ЭКНЛ 1	33	Ротор сельс. СД-I
4	ЭКНЛ 2	34	Сигн. СЕВЕР
5	КОРПУС	35	Управление МК-II
6		36	Контроль ТУ-ТС
7		37	Управление МК-II
8	ЭКАЛ 1	38	+27 В Стирание
9	ЭКАЛ 2	39	Ротор сельс. СД-II
10	Запуск 160-1	40	+27 В Авар.
11	f3 (ИЧ)	41	Ротор сельс. СД-II
12	ОП-64	42	+12 В
13	Э <sub>контр</sub>	43	Шина 00
14	ЗАП 1-Р	44	-12 В (шина 00)
15	ВКЛ 394ПУ01(3)	45	Шина 01
16	ВКЛ 394ПУ01(1)	46	КОРПУС
17	ВКЛ 394ПУ01(6)	47	СОД
18	Фильтр дист.	48	±27 В (шина 01)
19	ЗАП 1-Ч	49	+27 В
20	ВКЛ 394УУ01	50	Авария 39ЮУ51
21	ВКЛ 394ПУ01(4)	51	Сигн. от извещ.
22	ВКЛ 394ПУ01(2)	52	КОРПУС
23	Реле МАРУ	53	Опорн. напр. В
24	ВКЛ 394ПУ01(5)	54	75 В 50 Гц КОРП
25		55	Сброс аварии
26	ВКЛ ДИФ	56	75 В 50 Гц фаза С
27	Управление МК-I	57	Опорн. напр. А
28	Код ТУ (н)	58	Ток магнетр ПС-5(1)
29	Управление МК-I	59	
30	Код ТС (н)	60	Ток магнетр ПС-5(2)

№ кольца	Назначение	№ кольца	Назначение
61	Телефон	69	
62	Ток магнетр ПС-5(3)	70	400 Гц 220 В фаза <i>A</i>
63		71	50 Гц 220 В фаза <i>A</i>
64	Ток магнетр ПС-5(4)	72	400 Гц 220 В фаза <i>B</i>
65	Бланк 1	73	50 Гц 220 В фаза <i>B</i>
66	Ток магнетр ПС-5(5)	74	400 Гц 220 В фаза <i>C</i>
67	Реле ВАРУ	75	50 Гц 220 В фаза <i>C</i>
68	Ток магнетр ПС-5(6)		

## 7.2. Электропривод

Электропривод предназначен для вращения кабины со скоростью **3 об/мин и 6 об/мин**. В состав электропривода входят: четырехступенчатый редуктор вращения и синхронный двухскоростной электродвигатель (рис. 7.2). Электродвигатель соединен с редуктором эластичной муфтой.



Рис. 7.2. Внешний вид механизма вращения

Питание электродвигателя осуществляется от трехфазной сети 220 В 50 Гц.

Редуктор имеет три пары цилиндрических и одну пару конических шестерен.

Одна пара цилиндрических шестерен имеет косые зубья, что обеспечивает снижение на них нагрузок.

Из трех цилиндрических шестерен одна имеет косые зубья – остальные прямые.

Для соблюдения условий безопасности при включении вращения кабины предусмотрена система сигнализации и блокировки. Электродвигатель вращения кабины включается при помощи переключателя на панели шкафа управления или дистанционно. При этом автоматически подается предупредительный сигнал (сирена) о том, что поступила команда на включение вращения кабины, а через 20 с после подачи команды ВРАЩЕНИЕ поступает напряжение на двигатели. Электрическая блокировка не допускает включения электродвигателя вращения, когда кабина застопорена замком или включен ручной привод. Эта блокировка осуществляется концевым выключателем, расположенным у заднего замка кабины и на редукторе.

Механизм ручного привода служит для вращения кабины вручную при настройке и регулировке. Основной частью механизма является привод, состоящий из пары конических шестерен, цепной звездочки, горизонтального и вертикального валика и штока с пружиной. Заключен привод в чугунную отливку, прикрепленную к вертикальной стенке в люке кабины.

## 7.3. Система синхронной передачи сигналов вращения

### 7.3.1. Состав и работа системы

Система предназначена для передачи сигналов азимута на ИКО синхронно и синфазно с вращением антенного устройства.

На систему с блока датчиков азимута 394РД01М машины № 1 поступают сигналы:

- СИГН МАИ – последовательность колоколообразных импульсов амплитудой  $8 \pm 1$  В, 4 096 импульсов за оборот антенного устройства;
- СИГН СЕВЕР – импульсы, амплитудой  $8 \pm 1$  В, один импульс за один оборот.

Система вырабатывает сигналы:

- МАИ 1, МАИ 2 – длительностью  $8 \pm 1$  мкс;
- МАИ 3–МАИ 5 – длительностью  $2 \pm 0,5$  мкс;

- СЕВЕР 1, СЕВЕР 2 – длительностью  $16 \pm 2$  мкс;
- СЕВЕР 3–СЕВЕР 5 – длительностью  $4 \pm 1$  мкс;
- ИМП МАИ – длительностью  $2 \pm 0,2$  мкс;
- ИМП СЕВЕР – длительностью  $2 \pm 0,2$  мкс.

Система состоит из блока 394СУ01М, входящего в состав шкафа 395УА01М.

Устройство и работа системы излагается в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 7.3.

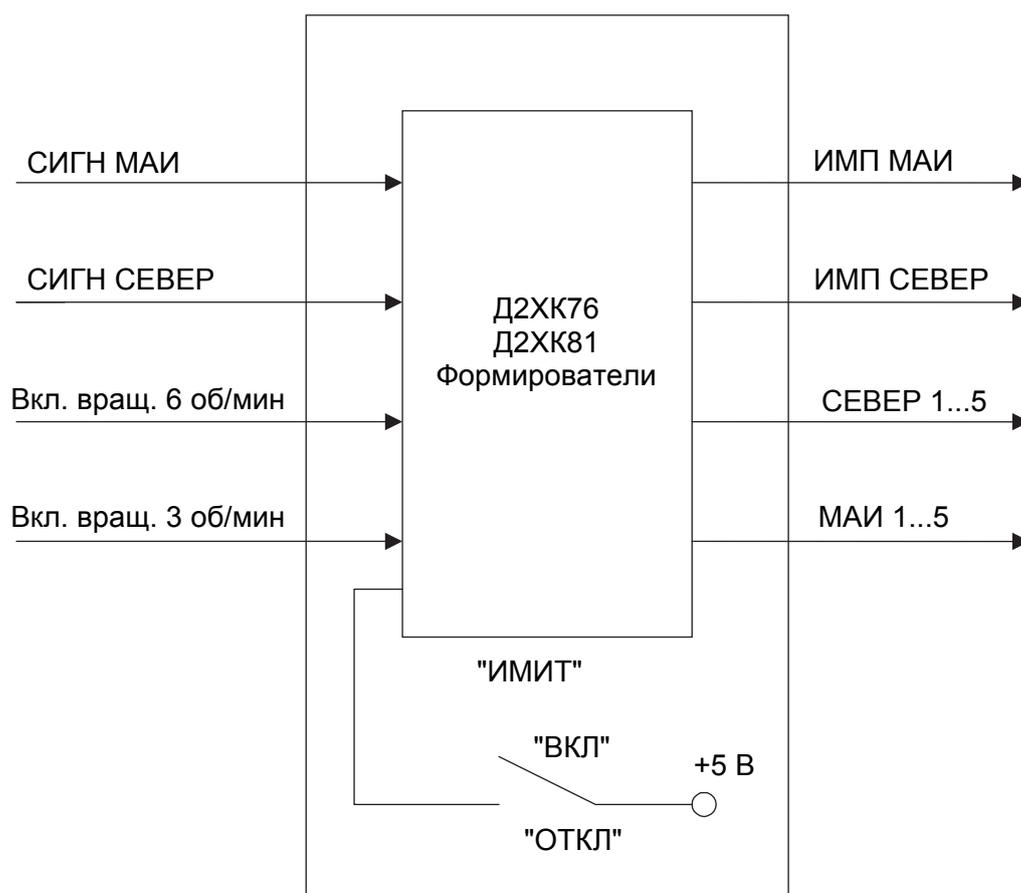


Рис. 7.3. Функциональная схема системы

Сигналы СИГН МАИ, СИГН СЕВЕР, передающие азимут антенного устройства, поступают на формирователи в блоке 394СУ01М.

Для проведения регламентных работ и для тренировки операторов система может работать от имитационных импульсов МАИ и СЕВЕР, вырабатываемых в блоке 394СУ01М при включении тумблера ИМИТ. Вращение антенного устройства при этом выключается, а система вращается с частотой 6 об/мин.

### 7.3.2. Блок 394СУ01М

**Блок 394СУ01М (ЦИВР.468332.017-01)** предназначен для формирования сигналов, передающих текущий азимут обзора: малых азимутальных импульсов и импульсов СЕВЕР из сигналов СИГН МАИ и СИГН СЕВЕР, поступающих с блока первичных датчиков 394РД01М машины № 1.

На блок поступают входные сигналы:

СИГН МАИ – последовательности колоколообразных импульсов амплитудой  $8 \pm 1$  В, длительностью  $1,2 \pm 0,4$  мкс при вращении антенны со скоростью 6 об/мин и  $2,4 \pm 0,8$  мкс при скорости 3 об/мин, 4 096 импульсов за оборот антенны;

СИГН СЕВЕР, СИГН СЕВЕР ПОВТ – колоколообразные импульсы амплитудой  $8 \pm 1$  В, длительностью  $2 \pm 0,4$  мкс при 6 об/мин и  $4 \pm 0,8$  мкс при 3 об/мин;

ТИ1 МГц – тактовые импульсы амплитудой ЛОГ.1, длительностью от 0,4 до 0,5 мкс и периодом следования  $1 \pm 0,1$  мкс.

На блок поступают команды уровнем +27 В:

- ВКЛ ВРАЩ 6 ОБ, ВКЛ ВРАЩ 3 ОБ, БЛОК ВКЛ.
- Команда СБРОС АВАРИИ подается отключением +27 В.
- Блок питается трехфазным напряжением 220 В 50 Гц.

Блок вырабатывает сигналы для передачи азимута – импульсы амплитудой ЛОГ.1:

- МАИ 1, МАИ 2 – длительностью  $8 \pm 1$  мкс;
- МАИ 3...МАИ 5 – длительностью  $2 \pm 0,5$  мкс;
- СЕВЕР 1, СЕВЕР 2 – длительностью  $16 \pm 2$  мкс;
- СЕВЕР 3...СЕВЕР 5 – длительностью  $4 \pm 1$  мкс;
- ИМП МАИ – длительностью  $2 \pm 0,2$  мкс;
- ИМП СЕВЕР – длительностью  $2 \pm 0,2$  мкс.

Блок вырабатывает напряжения питания блоков:

- +5 В для блока 394УУ01;
- +15 В для блока 394УУ01.

Блок 394СУ01М состоит из ячеек:

- формирования и имитирования азимутальных импульсов Д2ХК76 и Д2ХК81;
- вторичного питания Д2ЕН66, Д2ФП5, Д2ЕН9.

Устройство и работа блока излагаются в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рис. 7.4. Сигналы СИГН МАИ, СИГН СЕВЕР поступают на ячейку А1 Д2ХК76, формирующую сигналы ИМП МАИ, ИМП СЕВЕР для блока 394УФ03, МАИ ФОРМИР I, II и СЕВЕР ФОРМИР I, II, поступающие на ячейку А2 Д2ХК81.

Ячейки А1 и А2 синхронизируются тактовыми импульсами ТИ 1 МГц.

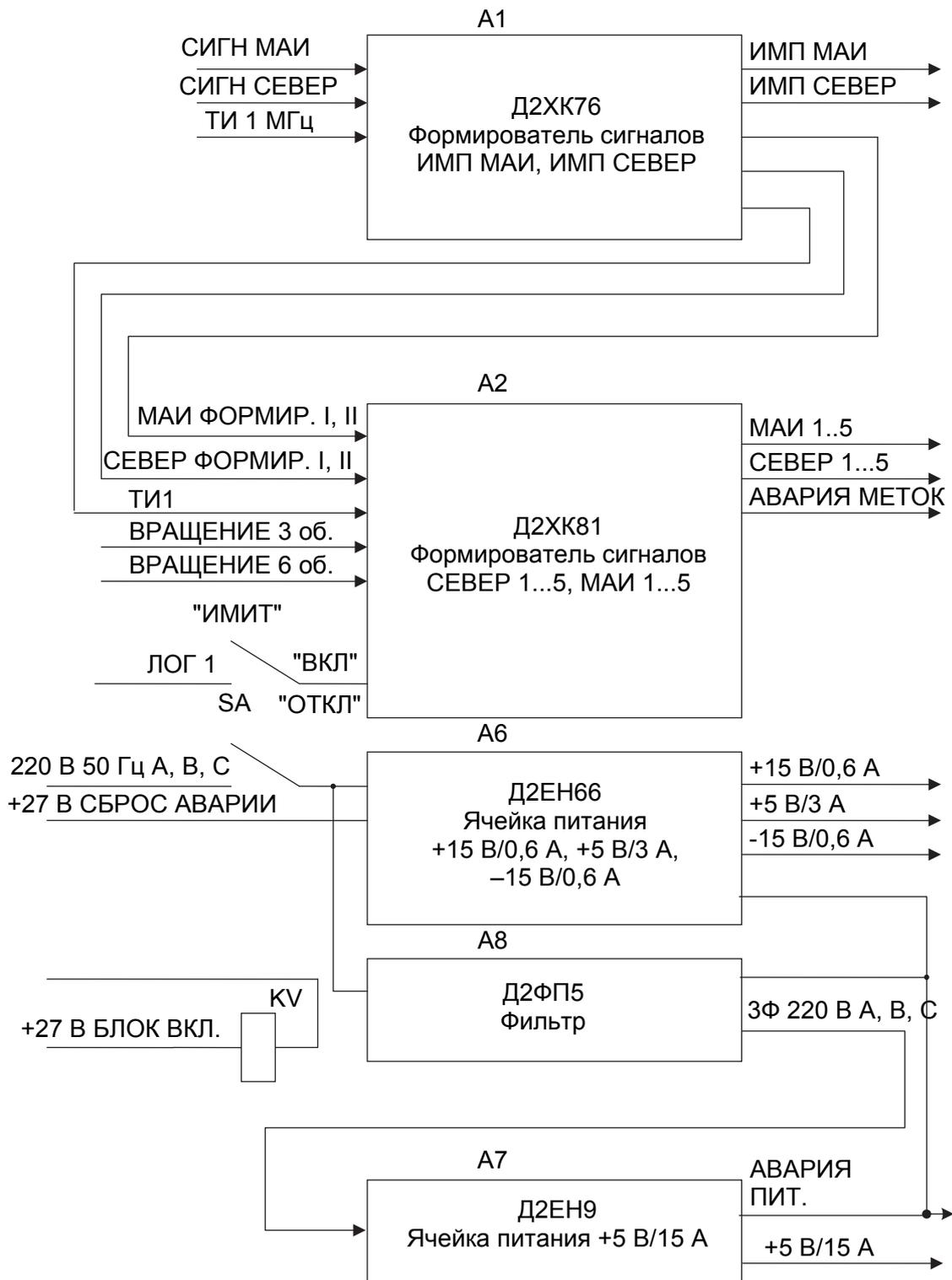


Рис. 7.4. Схема функциональная блока 394СУ01М

Ячейка А2 формирует сигналы МАИ 1–5 и СЕВЕР 1–5 для блоков 394РИ01, БИВ 1, БИВ 2 и БП.

Сигналы формируются при подаче на ячейку А2 команд ВКЛ ВРАЩ 6 об или же ВКЛ ВРАЩ 3 об. Ячейка А2 выдает сигнал АВАРИЯ МЕТОК на блок 394ЮП01.

При отсутствии команд ВКЛ ВРАЩ 6 об или ВКЛ ВРАЩ 3 об ячейка А2 выдаст имитационные сигналы МАИ, СЕВЕР, МАИ 1–5, СЕВЕР 1–5 с частотами, соответствующими угловой скорости антенны 6 об/мин. Имитатор включается тумблером ИМИТ на передней панели блока, подающим на ячейку А2 сигнал ЛОГ.1.

Ячейка А6-Д2ЕН66 содержит источники питания +15 В/0,6 А, +5 В/3 А и 15 В/0,6 А, от которых питаются ячейки А1, А5. От источника +15 В/0,6 А питается также блок 394УУ01.

Ячейка А7-Д2ЕН9 содержит источник питания +5 В/15 А для питания блока 394УУ01.

Выходы источников питания ячеек А6 и А7 выведены на контрольные гнезда блока.

Ячейка Д2ХК76 ЦИВР.468172.036 предназначена для формирования колоколообразных импульсов МАИ и СЕВЕР, вырабатываемых фотодиодными датчиками, прямоугольных импульсов МАИ, СЕВЕР, МАИ У, СЕВЕР У.

Схема ячейки Д2ХК76 выполнена на микросхемах серии 233, 533, 140 (рис. 7.5).

На ячейку поступают следующие сигналы:

СИГНАЛ МАИ – колоколообразный импульс амплитудой 7–9 В, длительностью 800–1 600 мкс при скорости вращения антенной системы 6 об/мин и 1 600–3 200 мкс при скорости вращения 3 об/мин;

СИГНАЛ СЕВЕР – колоколообразный импульс амплитудой 7–9 В, длительностью 1 600–2 400 мкс при скорости вращения антенной системы 6 об/мин и 3 200–4 800 мкс при скорости вращения 3 об/мин;

ТИ – тактовые импульсы частотой 1 МГц, меандр амплитудой 2,4–4,5 В.

Ячейка выдает импульсы:

- МАИ ФОРМИР I – импульсы длительностью 2 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

- СЕВЕР ФОРМИР I – импульсы длительностью 4 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

- МАИ ФОРМИР II – импульсы длительностью 8 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

- МАИ У – импульсы длительностью 2 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В (нагрузка 75 Ом);

- СЕВЕР У – импульсы длительностью 16 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В (нагрузка 75 Ом).



Рис. 7.5. Схема функциональная ячейки Д2ХК76

В состав ячейки входят следующие узлы: формирователь импульсов МАИ и СЕВЕР.

Импульсы колоколообразной формы СИГНАЛ МАИ и СИГНАЛ СЕВЕР через резисторы  $R2$  и  $R4$  поступают на входы триггеров Шмитта (операционные усилители Д3, Д4, Д11, Д12).

Ячейка Д2ХК81 (рис. 7.6) предназначена для формирования имитированных импульсов МАИ и СЕВЕР и замешивания их с истинными импульсами МАИ и СЕВЕР.

Схема ячейки Д2ХК81 выполнена на микросхемах серий 133, 533 и 140.

На ячейку поступают сигналы:

- СЕВЕР ФОРМИР I – импульсы длительностью 4 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;
- СЕВЕР ФОРМИР II – импульс длительностью 16 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;
- МАИ ФОРМИР I – импульсы длительностью 2 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;
- МАИ ФОРМИР II – импульсы длительностью 8 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;
- ТИ – тактовые импульсы частотой 1 МГц, меандр амплитудой 2,4–4,5 В;
- ВРАЩЕНИЕ 6 ОБ/МИН, 3 ОБ/МИН – сигналы уровнем 27 В;
- ИМИТАТОР – сигнал с уровнем 2,4–4,5 В.

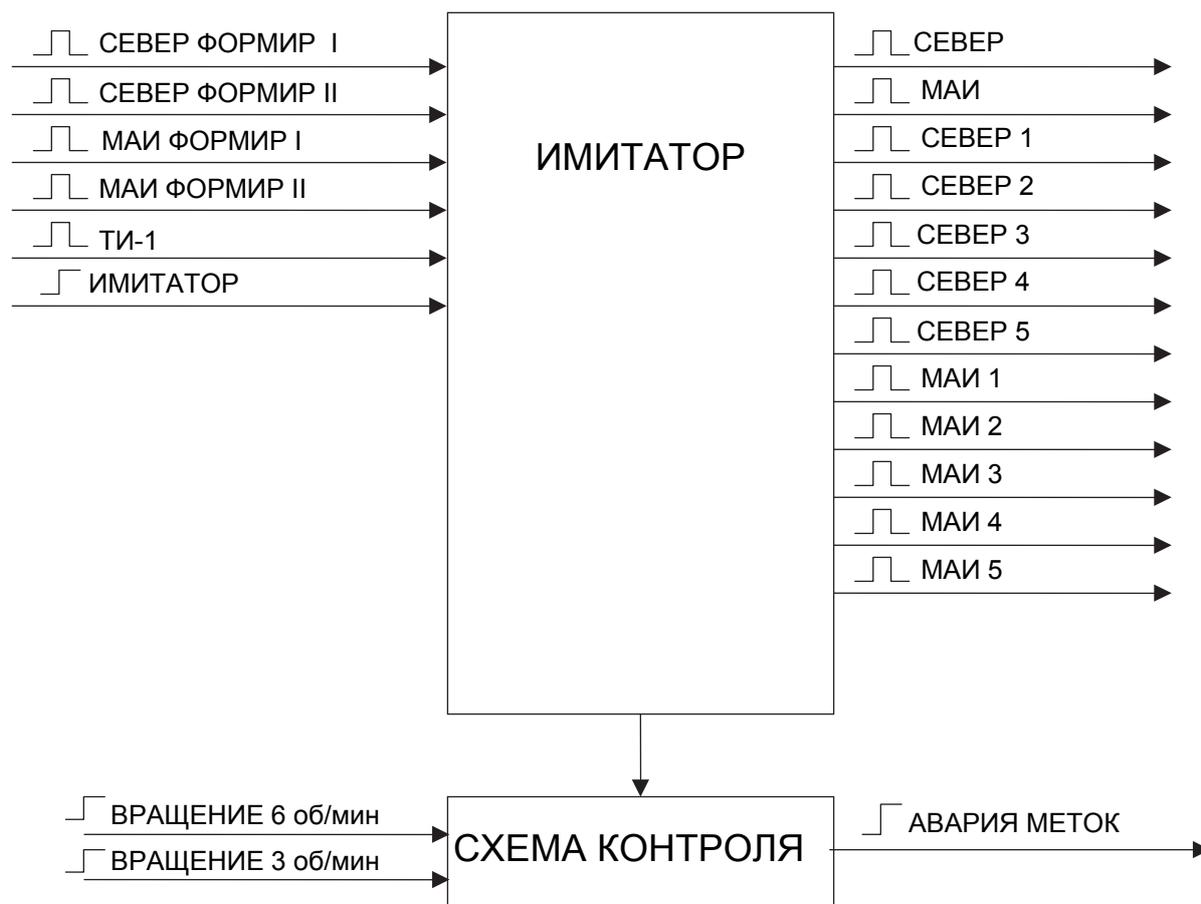


Рис. 7.6. Схема функциональная ячейки Д2ХК81

На выходе ячейки вырабатываются следующие сигналы:

СЕВЕР, СЕВЕР 1, СЕВЕР 2 – импульсы длительностью 16 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

МАИ, МАИ 1, МАИ 2 – импульсы длительностью 8 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

СЕВЕР 3, СЕВЕР 4, СЕВЕР 5 – импульсы длительностью 4 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

МАИ 3, МАИ 4, МАИ 5 – импульсы длительностью 2 мкс, амплитудой 2,4–4,5 В;

АВАРИЯ МЕТОК – сигнал с уровнем 2,4–4,5 В.

В состав ячейки входят следующие узлы:

- имитатор;
- схема контроля.

Таким образом, рассмотрена работа системы вращения и синхронной передачи углового вращения в различных режимах по структурной схеме. Отдельно изложено устройство блока формирования сигналов МАИ и СЕВЕР, силового привода и токосъемника РЛС.

## АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

### 8.1. Назначение и технические данные блока ТУ-ТС 39ЮУ51

Блок ТУ-ТС 39ЮУ51 предназначен для:

- дешифрации кода телеуправления (ТУ);
- формирования кода телесигнализации (ТС);
- формирования команд управления;
- шифрацию сигналов опознавания;
- формирования сигналов СЕВЕР, 5°-ных ОТМЕТОК.

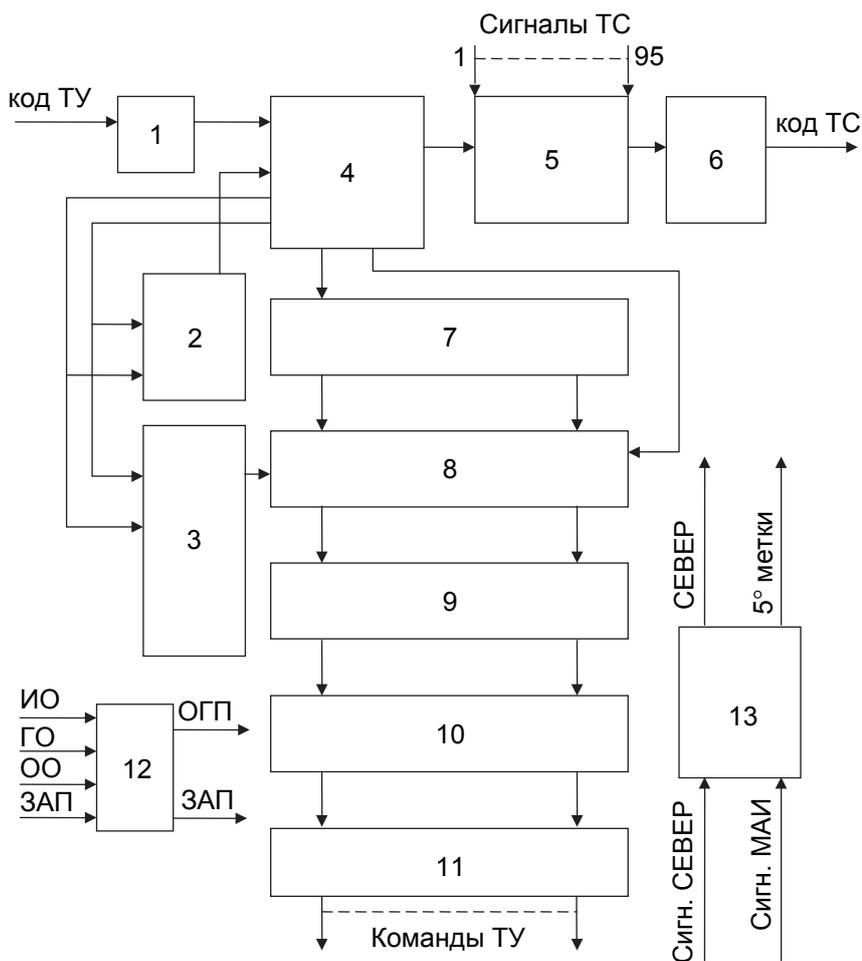


Рис. 8.1. Схема функциональная блока 39ЮУ51

Блок ТУ-ТС 39ЮУ51 (рис. 8.1):

- расшифровывает временной последовательный импульсный код телеуправления, поступающий на вход блока по одному проводу с блока 394УУ01, расположенного в шкафу 395УА01 машины № 2, и формирует до 95 команд управления в параллельном коде;
- производит шифрацию до 95 ответных сигналов о состоянии аппаратуры во временной последовательный импульсный код телесигнализации и передачу его по одному проводу на приемник сигналов ТС;
- производит шифрацию сигналов опознавания;
- производит формирование сигналов СЕВЕР, 5°-ных отметок.

Блок ТУ-ТС 39ЮУ51 состоит из следующих элементов:

- формирователя уровня (1);
- селектора импульсов цикла (2);
- селектора импульсов информации (3);
- схемы управления (4);
- формирователя последовательного кода ТС (5);
- кабельного усилителя сигналов ТС (6);
- распределителя импульсов (7);
- схем **И** (8);
- регистров памяти (9);
- буферных регистров памяти (10);
- выходных каскадов команд ТУ (11);
- шифратора сигналов опознавания (12);
- формирования сигналов СЕВЕР и 5°-ных ОТМЕТОК (13).

## 8.2. Устройство и работа блока ТУ-ТС 39ЮУ51

Временной импульсный код ТУ амплитудой 10–12 В с частотой следования импульсов 7,2 кГц, длительностью импульсов цикла 140 мкс, импульсов информации 70 мкс, импульсов синхронизации 35 мкс поступает на вход формирователя уровня, где он ограничивается до амплитуды логической единицы. С выхода формирователя уровня код ТУ поступает на схему управления.

Схема управления формирует трехразрядный адресный код управления мультиплексорами формирователя последовательного кода ТС и дешифраторами распределителя импульсов, выделяет передние фронты импульсов кода ТУ, формирует синхроимпульсы.

Передние фронты импульсов кода ТУ поступают на первые входы селекторов импульсов цикла и импульсов информации. На вторые входы этих селекторов поступает код ТУ. Селектор импульсов цикла выделяет из

импульсного кода ТУ только импульсы цикла, не пропуская импульсы информации и синхронизации. Селектор импульсов информации выделяет импульсы цикла и информации, не пропуская импульсы синхронизации.

Выделенный импульс цикла обнуляет счетчики импульсов схемы управления, формирующих трехразрядный адресный код, чем достигается синхронизация начала работы этих счетчиков и аналогичных счетчиков, расположенных в передатчике ТУ блока ТУ-ТС 394УУ01.

Трехразрядный адресный код с выхода схемы управления поступает на вход распределителя импульсов, построенного на дешифраторах – демультимплексорах, и на вход формирователя последовательного кода ТС, построенного на селекторах – мультимплексорах. На выходах распределителя формируется позиционный параллельный импульсный код.

Принимаемый код ТУ со схемы управления в виде серии импульсов поступает на все первые входы первой группы схем **И**. На все первые входы второй группы схем **И** со схемы управления приходят импульсы синхронизации. На вторые входы обеих групп схем **И** поступают импульсы с выхода распределителя. На каждом такте принимаемого кода информации на выходах второй группы схем **И** выделяются одиночные импульсы, а на выходах первой группы схем **И** импульсы выделяются только при наличии в разрядах принимаемого кода информации сигнала ЛОГ.1.

Импульсы с выходов схем **И** поступают на входы регистра памяти, выполненного на триггерах. Сигнал ЛОГ.1 в одном из разрядов принимаемого кода ТУ включит триггер, соответствующий данному разряду. На его прямом выходе появится ЛОГ.1, а на инверсном – ЛОГ.0, которые воздействуют на свой буферный регистр памяти.

Буферные регистры памяти выполнены на схемах **И-НЕ** и **RS**-цепях. Буферные блоки памяти сохраняют без разрушения полезную информацию при возникновении случайной помехи в принимаемом коде информации или внутриаппаратурной помехи в течение 3–5 циклов принимаемого кода.

С выходов буферных регистров памяти сформированные команды ТУ приходят на выходные каскады команд ТУ, где они усиливаются по мощности и поступают на выход блока.

Со схемы управления трехразрядный адресный код поступает на адресные входы селекторов-мультимплексоров формирователя последовательного кода ТС, а на информационные входы этих селекторов-мультимплексоров – сигналы ТС в виде уровня ЛОГ.1. Под воздействием этих сигналов с выхода формирователя последовательного кода ТС выдается 95-разрядный последовательный импульсный код ТС, который поступает на вход кабельного усилителя, где он усиливается по амплитуде и мощности и по проводу передается на вход приемника ТС, расположенного в блоке 394УУ01.

Поступающие на вход блока сигналы опознавания ИО, ГО, ОО шифратором сигналов опознавания замешиваются в общую шину и в виде импульсного сигнала определения государственной принадлежности (ОГП) выдаются на вход блока. Кроме этого, импульсный сигнал ЗАП шифратором сигналов опознавания усиливается по мощности и выдается на выход блока.

Поступающие на вход блока от азимутальных датчиков колоколообразные сигналы СЕВЕР и МАИ формирователем сигналов СЕВЕР и 5°-ных ОТМЕТОК преобразуются в последовательность прямоугольных импульсов и в виде сигналов СЕВЕР и 5°-ных ОТМЕТОК выдаются на выход блока.

**Ячейка Д2ИР20** предназначена для преобразования последовательного кода ТУ (ТС) в параллельный код и исполнения команд ТУ (сигналов ТС).

Таблица 8.1

Наименование	Амплитуда, В не менее	Длительность, мкс
$2^0$	2,4	125
$2^1$	2,4	250
$2^2$	2,4	500
СТРОБ 1, СТРОБ 2	2,4	1000
СИ	2,4	3–17
ИНФ	2,4	35
РАЗРЕШ ВКЛ	2,4 (ЛОГ.1)	
«	не более 0,4 (ЛОГ.0)	

Ячейка имеет следующие параметры сигналов:

*входные сигналы* см. в табл. 8.1;

*выходные сигналы:*

ВЫХОД ТУ1-ТС1...ВЫХОД ТУ16-ТС16:

- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В;
- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В;
- потребление по цепи питания 5 В – не более 0,15 А.

В состав ячейки входят:

- распределитель импульсов (DD1, DD2);
- схема управления (DD3, DD4, DD5);
- схемы И (DD6–DD9, DD22–DD25);
- регистры памяти (DD10–DD13, DD26–DD29);
- буферные регистры (DD14–DD19, DD30–DD34, R1–R32, C5–C36);
- выходные каскады (DD20, DD21, DD35, DD36).

С приходом на вход ячейки Д2ИР20 импульсных сигналов адреса  $2^0$ ,  $2^1$ ,  $2^2$  и сигналов стробирования СТРОБ 1, СТРОБ 2 распределитель импульсов DD1, DD2 вырабатывает последовательность импульсов.

Распределённые во времени импульсы с каждого выхода распределителя поступают на первые входы своих схем **И**. На вторые входы этих схем соответственно поступают импульсы информации и синхронизации.

В случае присутствия в одном из разрядов кода ТУ (ТС) импульса информации (команда ВКЛ.) на выходах соответствующих схем **И** вырабатывается как импульс информации, поступающий на информационный вход своего *D*-триггера регистра памяти, так и синхроимпульс, поступающий на вход синхронизации того же триггера. Под воздействием этих сигналов указанный триггер регистра памяти включится и на его прямом выходе появится уровень ЛОГ.1, а на инверсном – ЛОГ.0.

С выходов триггера сигналы поступают на входы своего буферного регистра, который срабатывает в случае присутствия информации в коде в течение не менее 3 циклов.

Сигнал включения информации с выхода буферного регистра поступает на вход своего выходного каскада, где он усиливается по мощности и поступает на выход ячейки.

**Ячейка Д2ИК189** предназначена для контроля системы ТУ-ТС и имеет следующие параметры сигналов:

*входные сигналы:*

ВХОД 1–ВХОД 64:

- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В,
- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В;

КОНТР:

- уровень напряжения – 27 В;

СИНХР:

- амплитуда – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 17 мкс;

*выходные сигналы:*

СИГН ИСПР:

- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В,
- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В;

ПРИЗН КОНТР:

- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В,
- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В.

**Ячейка Д2ИК179** предназначена для формирования последовательного импульсного кода ТС, приема последовательного импульсного кода ТУ, а также для формирования сигналов управления приемными устройствами ТУ.

Ячейка Д2ИК179 имеет следующие параметры сигналов:

*входные сигналы:*

КОД ТУ:

- амплитуда – не менее 12 В,

- длительность импульсов цикла, мкс – 140:
  - информация включена – 70
  - информация выключена – 35

канал ТС-1–канал ТС-95:

- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В,
- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В;

*выходные сигналы:*

КОД ТС:

- амплитуда – не менее 12 В,
- длительность импульсов – 50 мкс;

СТРОБ 1–СТРОБ 12:

- амплитуда относительно +5 В – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 1 000 мкс;

Синхронизирующие импульсы – СИ:

- амплитуда – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 3 мкс;

ИНФОРМАЦИЯ:

- амплитуда – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 25 мкс;

АДРЕС ДС 2<sup>0</sup>:

- амплитуда – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 125 мкс;

АДРЕС ДС 2<sup>1</sup>:

- амплитуда – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 250 мкс;

АДРЕС ДС 2<sup>2</sup>:

- амплитуда – не менее 2,4 В,
- длительность импульсов – 500 мкс;

РАЗРЕШ ВКЛ:

- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В,
- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В.

Потребление по цепям питания:

- 5 В – не более 0,25 А,
- 15 В – не более 0,1 А.

**Ячейка Д2ИК197М** предназначена для преобразования команд ТУ-ТС.

Ячейка Д2ИК197М имеет следующие параметры сигналов:

*входные цепи:*

команды ТУ:

- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В,
- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В;

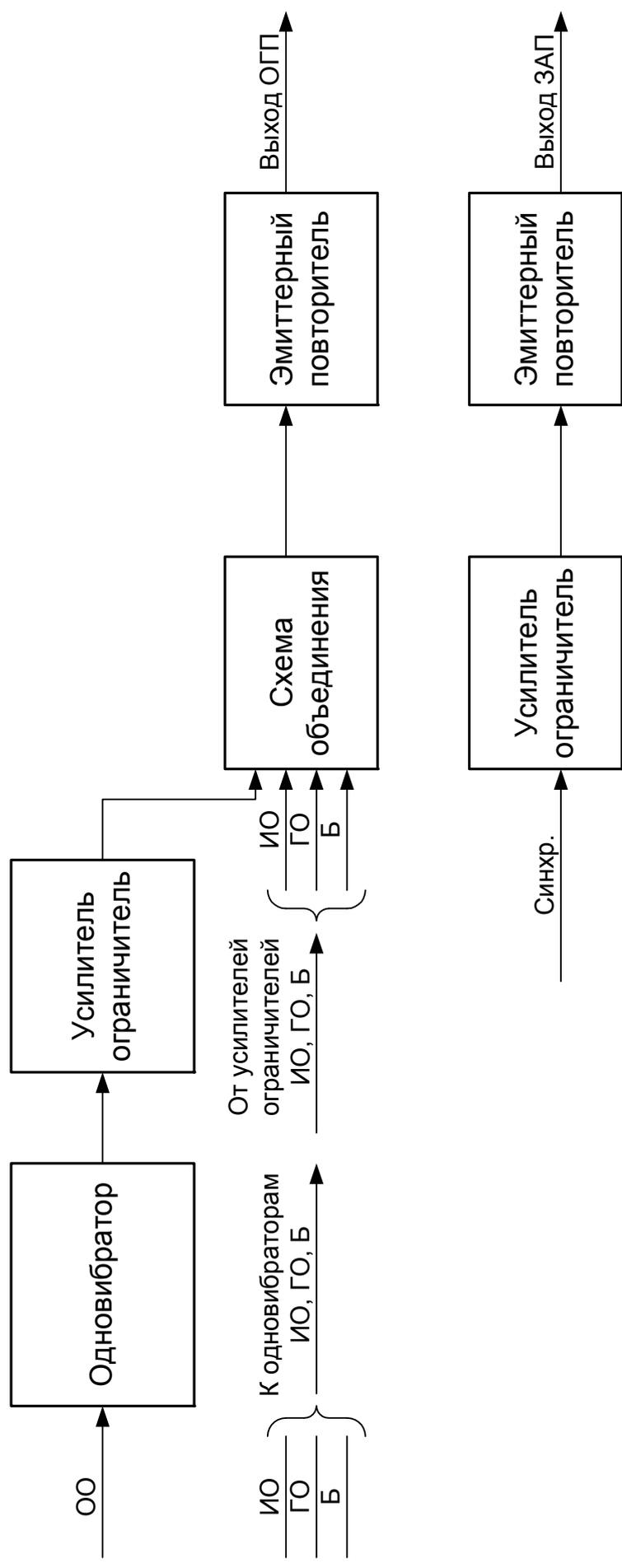


Рис. 8.2. Схема функциональная ячейки Д2УБ16

сигналы ТС

- напряжение – 27 В;

*выходные цепи:*

команды ТУ:

- низкий потенциал – не более 1 В,
- высокий потенциал – 27 В;

сигналы ТС:

- напряжение ЛОГ.0 – не более 0,4 В,
- напряжение ЛОГ.1 – не менее 2,4 В.

В состав ячейки входят:

- преобразователь высокого логического уровня команд ТУ в низкий потенциал (*DD1–DD4*);
- преобразователь высокого потенциала сигналов ТС в высокий логический уровень (*DA1–DA16, DD5–DD7*).

ЛОГ.1 на одном из входов преобразователя команд ТУ открывает определенный транзистор *VT1–VT16* и на соответствующем выходном контакте разъема ячейки появляется низкий потенциал – напряжение не более 1 В.

Напряжение 27 В на одном из входов преобразователя сигналов ТС включает определенный оптронный переключатель, что соответствует появлению ЛОГ.1 на определенном выходном контакте разъема ячейки.

**Ячейка Д2ИК185** состоит из 4 формирователей: Ф1, Ф2, Ф3, Ф4. Формирователь Ф1 предназначен для формирования и передачи оперативных команд управления изделием НРЗ. Формирователь Ф2 предназначен для формирования и передачи неоперативных команд управления изделием НРЗ. Формирователь Ф3 предназначен для формирования и передачи кодов соответствующих режимов изделия НРЗ. Формирователь Ф4 предназначен для формирования и передачи кодов II режима изделия НРЗ.

**Ячейка Д2УБ16** предназначена для преобразования и объединения сигналов ОГП с целью их трансляции, а также сигналов синхронизации, поступающих по коаксиальным линиям передачи (рис. 8.2).

Поступающие на вход ячейки сигналы опознавания (ОО, ИО, ГО, Б) одинаковой амплитуды и длительности преобразуются в импульсы, отличающиеся как по длительности, так и по амплитуде. Длительность каждого из сигналов задается одновибраторами, собранными на микросхемах *D3.1* (сигнал ИО), *D3.2* (сигнал ГО), *D4.1* (сигнал ОО), *D4.2* (сигнал Б), а их амплитуды определяются уровнями ограничения в усилителях-ограничителях, выполненных на транзисторных матрицах *D5, D6, D7, D8* соответственно. Преобразованные таким образом сигналы объединяются через развязывающие диоды *D2, D3, D4, D5* на резисторе *R49* и далее через общий эмиттерный повторитель на транзисторной матрице *D10* поступают на выход

ячейки. Эмиттерный повторитель необходим для согласования цепи объединенных сигналов с волновым сопротивлением коаксиального кабеля (75 Ом), являющимся нагрузкой ячейки для сигналов опознавания.

Поступающие на вход ячейки сигналы синхронизации ограничиваются по амплитуде в усилителе-ограничителе, собранном на элементах транзисторной матрицы  $D9.1$ ,  $D9.2$ , и по аналогии с сигналами опознавания через эмиттерный повторитель на транзисторе  $D9.3$  поступают на другой выход ячейки, нагрузкой которого также является коаксиальный кабель. Применение ограничения в каналах опознавания и синхронизации позволяет обеспечить как необходимый уровень сигналов, так и высокую стабильность амплитуд сигналов при воздействии различного рода дестабилизирующих факторов (колебания уровней входных сигналов, температуры окружающей среды).

**Ячейка Д2ХК79** предназначена для формирования  $5^\circ$ -ных азимутальных меток и импульсов СЕВЕР. На ячейку поступают следующие сигналы:

СИГН СЕВЕР – колоколообразный импульс амплитудой 7–9 В, длительностью  $1\,500 \pm 600$  мкс при скорости вращения антенной системы 6 об/мин и  $3\,000 \pm 600$  мкс при скорости вращения 3 об/мин;

СИГН МАИ – колоколообразный импульс амплитудой 7–9 В, длительностью  $1\,000 \pm 300$  мкс при скорости вращения антенной системы 6 об/мин и  $2\,000 \pm 300$  мкс при скорости вращения 3 об/мин.

На выходе ячейки вырабатываются сигналы:

СЕВЕР – импульс амплитудой  $-3,5 \dots -5$  В, длительностью 1–4 мкс (нагрузка 75 Ом);

$5^\circ$ -ные МЕТКИ – импульсы амплитудой  $-3,5 \dots -5$  В, длительностью 1–4 мкс (нагрузка 75 Ом).

В состав ячейки входят следующие узлы (рис. 8.3):

- формирователь импульсов СЕВЕР;
- формирователь импульсов МАИ;
- формирователь импульсов  $5^\circ$ -ных МЕТОК;
- усилители сигналов СЕВЕР и  $5^\circ$ -ных МЕТОК.

Формирователь импульсов СЕВЕР обеспечивает формирование импульсов СЕВЕР длительностью 1–4 мкс, амплитудой ЛОГ.1 из входных колоколообразных импульсов СИГН СЕВЕР. Формирователь состоит из триггера Шмитта ( $D1$ ,  $R1$ ,  $R2, R3$ ,  $R7$ ,  $R9$ ) и мультивибратора ( $D4.1$ ,  $D4.2$ ,  $D4.3$ ,  $R11$  и  $C14$ ).

Формирователь импульсов МАИ обеспечивает формирование импульсов МАИ длительностью 1–4 мкс, амплитудой ЛОГ.1 из входных колоколообразных импульсов СИГН МАИ. Формирователь импульсов МАИ также состоит из триггера Шмитта ( $D2$ ,  $R4$ ,  $R5$ ,  $R6$ ,  $R8$ ,  $R10$ ) и мультивибратора ( $D5.1$ ,  $D5.2$ ,  $D5.3$ ,  $R12$ ,  $C15$ ).

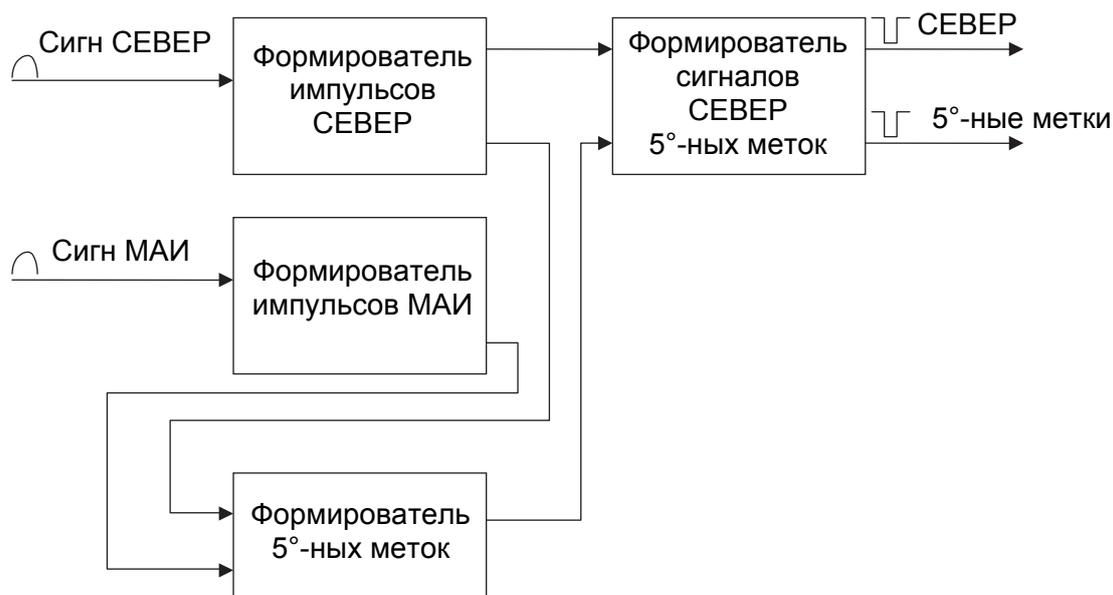


Рис. 8.3. Схема электрическая функциональная ячейки Д2ХК79

Стабилитроны *VD1* и *VD2* ограничивают напряжение на выходе операционных усилителей *D1*, *D2* до уровней ЛОГ.1. Формирователь 5°-ных МЕТОК обеспечивает формирование на выходе 11 *D16.3* 5°-ных МЕТОК через каждые 57 импульсов МАИ и совпадение каждой нулевой 5°-ной МЕТКИ с импульсом СЕВЕР, а каждой девятой 5°-ной МЕТКИ, начиная от импульса СЕВЕР (нулевой 5°-ной МЕТКИ), – с 512-м импульсом МАИ. С помощью счетчиков *D8*, *D9*, схемы **И** *D13*, схемы **ИЛИ** *D7.1* и инвертора *D6.3* производится выделение на выходе 8 *D13* 57-го импульса МАИ.

Таблица 8.2

Наименование параметра	Величина параметра		
Номинальное значение выходного напряжения, В	5	15	-15
Ток нагрузки, А, не более	3	0,6	0,6
Размах пульсации выходного напряжения, мВ, не более	60	50	50
Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети в пределах $220 \pm 22$ В, В, не более	0,05	0,15	0,15
Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки, В, не более	0,05	0,15	0,15
Срабатывание защиты:			
при увеличении выходного напряжения, В	$6 \pm 3$	$18 \pm 1$	$-18 \pm 1$
при увеличении тока нагрузки по цепи 5 В, А	5	-	-
при коротком замыкании нагрузки по цепям +15 В и -15 В		+	+

Наименование параметра	Величина параметра
Ток, потребляемый ячейкой по каждой фазе питающей сети 220 В 50 Гц, А, не более	0,3
Частота работы преобразователя, кГц	40±4

Ячейка Д2ЕН66 представляет собой импульсный стабилизатор постоянных напряжений с бестрансформаторным входом. Электрические параметры ячейки приведены в табл. 8.2.

### 8.3. Пульт дистанционного управления 394ЮП01

Пульт дистанционного управления 394ЮП01 предназначен для управления и контроля приемо-передающей аппаратурой машины № 1.

На пульт подается напряжение питания: +27 В, –27 В, +27 В СТАБ, +40 В.

#### **Устройство и работа пульта 394ЮП01.**

Команды на включение аппаратуры ВКЛ АППАР и ЭКСТР ВКЛ подаются с переключателя ППА ЭКСТР ВКЛ – ОТКЛ и ДИФ 1–6 на машину № 1 при повороте ключа в замке РАЗРЕШ ВКЛ РЛС. Команды на включение приемо-передающей аппаратуры машины № 1 ВКЛ КАНАЛ 1–ВКЛ КАНАЛ 6 подаются при включении тумблеров ВКЛ КАНАЛ 1–ВКЛ КАНАЛ 6 соответственно. Включение вращения осуществляется по командам ВКЛ ВРАЩ 3 ОБ или ВКЛ ВРАЩ 6 ОБ, поступающим с переключателя ВРАЩЕНИЕ. При нажатии кнопки КАРТА ПОМЕХ выдается команда и загорается светодиод пульта КАРТА ПОМЕХ, аналогично при включении кнопки ФИЛЬТР выдается команда и включается светодиод ФИЛЬТР.

С правой внутренней стороны передней панели блока 394ЮП01 имеется тумблер БЛАНК ЭК – ОТКЛ, предназначенный для отключения бланкирования когерентных эхо-сигналов в ячейках Д2СП026 блока 394УФ03 при большой интенсивности отражений от местных предметов и метеофакторов.

При нажатии одной из кнопок переключателя РЕЖИМ на выход пульта выдается 4-разрядный код на блок 394УФ03 и 2-разрядный код на блок 394УУ01, при этом на лицевой панели пульта загорается светодиод. При установке тумблера РЕГ ТОКА МЕНЬШЕ 1 – БОЛЬШЕ 1, РЕГ ТОКА МЕНЬШЕ 2 – БОЛЬШЕ 2 на блок 394УУ01 передается соответствующая команда для дальнейшей передачи в машину № 1.

При нажатии кнопки ВАРУ переключателя УПР ПРИЕМ на машину № 1 подается команда +27 В ВКЛ ВАРУ и загорается соответствующий светодиод ДПУ. При нажатии кнопки МАРУ на машину № 1 выдается команда +27 В ВКЛ МАРУ и загорается светодиод пульта ДПУ. При нажатии кнопки ДРУ выдается команда –27 В ВКЛ МАРУ и загорается светодиод ДРУ. При нажатии кнопки ОТКЛ снимается напряжение на включение МАРУ.

При нажатии переключателя ЧАСТОТА 1Р–3Р на блок 394УФ03 уровнем ЛОГ.1 подается соответствующая команда.

При нажатии переключателя СПЕЦ РЕЖИМ ПОЗ, М, С, СМ, ОТКЛ на блок 394УФ03 подается уровнем ЛОГ.1 команда и загорается соответствующий светодиод.

При приходе с блока 394УФ03 корпусом команды БЛАНК срабатывает реле KV10 и выдается команда –27 В БЛАНК 1.

При установке НАКЛОН АНТЕННА ВВЕРХ-ВНИЗ подается питание 220 В 50 Гц на устройство качания антенны. Угол качания отображается на сельсинах М1, М2, находящихся на пульте.

Контроль токов магнетронов осуществляется приборами, установленными на лицевой панели пульта ТОКИ МАГНЕТРОНОВ КАНАЛ 1–КАНАЛ 6.

Сигналы о включении или отказе канала 1–КАНАЛА 6 поступают с блока 394УУ01 на соответствующий светодиод пульта ВКЛ-ОТКАЗ КАНАЛА 1–КАНАЛА 6, которые светятся зеленым и красным цветом соответственно. Кроме того, при поступлении с блока 394УУ01 сигналов отказа включения на пульте загораются соответствующие светодиоды: АВАРИЯ ВЕНТ, ПЕРЕДАТЧИКИ НАКАЛ, ПЕРЕДАТЧИКИ АНОД, АВАРИЯ АСДЦ.

При аварии блока 39ЮУ51 на пульте загорается светодиод АВАРИЯ ТУ-ТС.

При нажатии кнопки СИГН СВЯЗЬ С ЭЛЕКТР загорается светодиод СИГН СВЯЗЬ С ЭЛЕКТР и выдается сигнал на электростанцию.

При поступлении на пульт одной из команд СБРОС АВАРИИ 1 или СБРОС АВАРИИ 2 или нажатии кнопки пульта СБРОС АВАРИИ срабатывает реле KV1, кратковременно включающее реле KV2, контактами которого рвется цепь СБРОС ОТКАЗА.

При поступлении команды ОТКАЗ ВЧ БЛОКОВ срабатывает реле KV9, контакты которого включают звонок HA1.

При поступлении с блока 394УФ03 сигналов ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 1, ИЗЛУЧЕНИЕ РЛС 2, ЗАПУСК ВНЕШН, ЗАПУСК ВНУТР, АВАРИЯ СИНХР, АВАРИЯ ЗВ на пульте загораются соответствующие светодиоды.

Аналогично при приходе с блока 394УУ02М сигнала АВАРИЯ МЕТОК на пульте загорается соответствующий светодиод. Свечение индикаторов А5 (–27 В); А6 (+27 В), А7 (+40 В), А8 (27 В СТ); А9 (220 В) зеленым светом указывает на наличие соответствующих напряжений и исправность соответствующих предохранителей *FU1–FU5*.

Свечение индикаторов А5–А9 красным светом сигнализирует неисправности соответствующих предохранителей *FU1–FU5*.

Отсутствие свечения индикаторов А5–А9 указывает на отсутствие соответствующего напряжения.

#### *Конструкция пульта 394ЮП01.*

Конструктивно пульт дистанционного управления 394ЮП01 выполнен на панели гнутого профиля, установленной на унифицированной выдвижной индикаторной части. На панели расположены органы дистанционного оперативного управления и контроля исполнения команд управления.

На задней части выдвижной секции установлена стенка с расположенными на ней разъемами типа РП15 и 2РМТ, через которые осуществляется электрическая связь с составными частями шкафа 395УА01М и другими устройствами изделия.

На пульте дистанционного управления также установлены миллиамперметры, индикаторы, тумблеры и переменные резисторы для управления и индикации состояния каналов ППА.

Команды МАНИП или МАНИП К с пультов 394ЮП04 или с внешних систем поступают на вход ячейки Д2ИК181. С выхода ячейки в зависимости от того, откуда поступают команды МАНИП и МАНИП К формируются команды ВКЛ РЕЖИМ1, ВКЛ РЕЖИМ 2 ВКЛ РЕЖИМ ОПУ, ВКЛ РЕЖИМ ОПУ КП, ВКЛ РЕЖИМ. Длительность этих команд определяется длительностью команд МАНИП и МАНИП К при отсутствии на входе ячейки команды РЕГЛ, а при её наличии длительность этих команд должна быть  $2 \pm 0,2$  с. Эти команды поступают на выход блока и далее на переключатели режимов управления НРЗ, находящихся на вышеперечисленных пультах и блоках.

Команды включения режимов I, II, III, IV, V, VI и диапазона с пультов 394ЮП04 поступают на вход ячейки Д2ИК180. С выхода этой ячейки команды поступают на переключатели кодов данных режимов и диапазонов, находящихся на лицевой панели блока, причем длительность этих команд определяется длительностью команды МАНИП.

Команды II РЕЖИМ (Н), III РЕЖИМ (Н), IV, VI, РЕЖИМ (Н) через ячейку контроля Д2ИК188 поступают на устройство ТУ-ТС для передачи их на НРЗ. Команды +27 В I РЕЖИМ, +27 В II РЕЖИМ, +27 В III РЕЖИМ, +27 В IV, VI РЕЖИМ поступают на систему дешифрации аналоговых сигналов НРЗ.

Команды +5 В ИО-III, +5 В ИО-VII, +5 В ВКЛ РЕЖИМ И, +5 В ВКЛ АМИ +5 В ВКЛ ОО-III с выхода ячейки Д2ИК180 поступают на переключатели кодов, находящиеся на лицевой панели блока. С выхода переключателей кодов команды переключения кодов через конструктивные платы А1, А2 и ячейку контроля Д2ИК188 поступают на устройство ТУ-ТС для дальнейшей передачи на НРЗ. Команды неоперативного управления НРЗ приходят на вход блока с тумблеров и переключателей, находящихся на лицевой панели стойки 394УУ02М. Команды БР(Н), ДР(Н), АВТ(Н), КД(Н), КП(Н), КД-КП(Н), С(Н), КОНТР АОС(Н), МОЩН 500(Н), ЭК-ВИВ(Н), ВЫКЛ ИМИТ(Н), ВЫКЛ ПНП через ячейку контроля Д2ИК188 поступают на систему ТУ-ТС для дальнейшей передачи на НРЗ. Команда оперативного включения НРЗ МАНИП (Н) также приходит на вход блока с лицевой панели стойки 394УУ02М и через ячейку контроля Д2ИК188 подается на систему ТУ-ТС.

При поступлении на вход блока команды +27 В ВЫКЛ ДПУ запрещается прохождение команд с переключателей кодов лицевой панели блока.

При поступлении с системы ТУ-ТС сигналов о состоянии НРЗ на вход ячейки Д2ИК180 приходят следующие сигналы: КД(Н), КП(Н), ГО-ТОВ(Н), ЭКВИВ(Н), СИГН МАНИП(Н), ОТКАЗ 64(Н), НЕИСПР ИМИТ(Н), ТРЕВОГА(Н), РЕЖИМ II(Н), РЕЖИМ III(Н), VIПД(Н), ИНД СЗ(Н), с выхода ячейки вырабатываются соответствующие сигналы, включающие индикацию, находящуюся на лицевых панелях стойки 394УУ02М пультов 394ЮП04.

Команды управления от приемо-передающей аппаратуры машины № 1 ВКЛ НАКАЛА 1–6, ВКЛ ВРАЩ 3об, ВКЛ ВРАЩ 6об, РЕГ ТОКА БОЛЬШЕ 1–2, ВКЛ АППАР, ЭКСТР ВКЛ, РЕЖИМ 1Р, РЕЖИМ 2Р поступают на вход ячейки Д2ИК198. С выхода ячейки все вышеперечисленные команды логическим уровнем 2,4–4,5 В поступают на устройство ТУ-ТС для передачи на машину № 1.

При приходе с устройства ТУ-ТС на вход ячейки Д2ИК198 сигналов о состоянии аппаратуры машины №1 СИГН ВКЛ КАН 1–6, СИГН ВКЛ НАКАЛА, СИГН ВКЛ АНОДА, СИГН НЕИСПР ВЕНТ, СИГН АВАРИЯ 39К02П, СИГН ОТКАЗ КАН 1–6 с выхода ячейки вырабатываются сигналы для включения соответствующей индикации на пульте 394ЮП01.

Передача команд управления НРЗ и аппаратурой машины № 1 и прием ответных сигналов осуществляются с помощью устройства ТУ-ТС. Устройство состоит из ячейки Д2ИК178 – формирователя последовательного кода ТУ и 3 ячеек Д2ИР20 – преобразователей последовательного кода в параллельный. Команда управления НРЗ и команды с пульта 394ЮП01, управления приемо-передающей аппаратурой машины № 1, через формирователи (ячейки Д2ИК188, Д2ИК198) подаются на ячейку Д2ИК178, осуще-

ствляющую преобразование этих команд в последовательный импульсный код ТУ и передачу по одному проводу на машину № 1.

Последовательный импульсный код ТС, содержащий ответные сигналы с аппаратурой машины № 1, поступает на ячейку Д2ИК178, проходит через формирователь и подается на ячейки Д2ИР20, выполняющие преобразование последовательного кода ТС в параллельный. Каждая ячейка обеспечивает дешифрацию 16 сигналов.

На выходах ячеек Д2ИР20 образуются сигналы, отражающие состояние работы НРЗ и приемо-передающей аппаратуры машины № 1, которые через формирователи ячеек Д2ИК198, Д2ИК180 подаются на пульта 394ЮП01 и 394ЮП04 и органы индикации, расположенные на передней панели блока 394УУ01. Ячейка Д2ИК178 вырабатывает сигналы СИ,  $2^0$ ,  $2^1$ ,  $2^2$ , СТРОБ1–СТРОБ6, которые подаются на ячейки Д2ИР20 для дешифрации кода ТС.

#### 8.4. Устройство формирования сигналов опознавания

Устройство формирования сигналов опознавания (УФСО) предназначено для формирования выходных сигналов опознавания из сигналов, поступающих с НРЗ и выдачи их на индикаторы РЛС.

УФСО обеспечивает:

- селекцию входных сигналов опознавания ОП64 по амплитуде и длительности в зависимости от режима работы НРЗ, поступающих на устройство по одному высокочастотному кабелю;
- задержку селектированных сигналов опознавания относительно входных сигналов опознавания;
- формирование выходных сигналов опознавания ОПВ ВЫХ, задержанных относительно эхо-сигналов РЛС на 21–29 мкс;
- формирование выходных сигналов опознавания ОПВН с минимальной задержкой 2–6 мкс относительно эхо-сигналов РЛС;
- формирование сигналов опознавания ОО-4 в IV (VI) режиме работы НРЗ для аппаратуры ИО-4 с задержкой относительно выходного сигнала, не превышающей 2, 3 мкс;
- замешивание сигналов подсвета цели ОТМ ИКО, поступающих с аппаратуры ИО-4, с сигналами опознавания ОПВ ВЫХ и ОП ВН;
- запрещение формирования выходных сигналов опознавания ОПВ ВЫХ и ОПВН на дальностях от 120 км до 360 км при работе РЛС в режиме частого запуска;
- формирование сигналов опознавания ОПСК для осуществления режимов КЛАПАН и СНЯТИЕ в оперативных пультах управления 394ЮП04;

- контроль работоспособности УФСО по сигналам имитатора НРЗ с индикацией неисправности на панели блока 394ЮП04;
- параметры входных сигналов опознавания ОП64 и выходных сигналов, формируемых УФСО, приведены в таблице 5. Входные и выходные сигналы имеют положительную полярность.

Общий вид экрана ИКО РЛС в различных режимах работы НРЗ приведен на рис. 8.4.

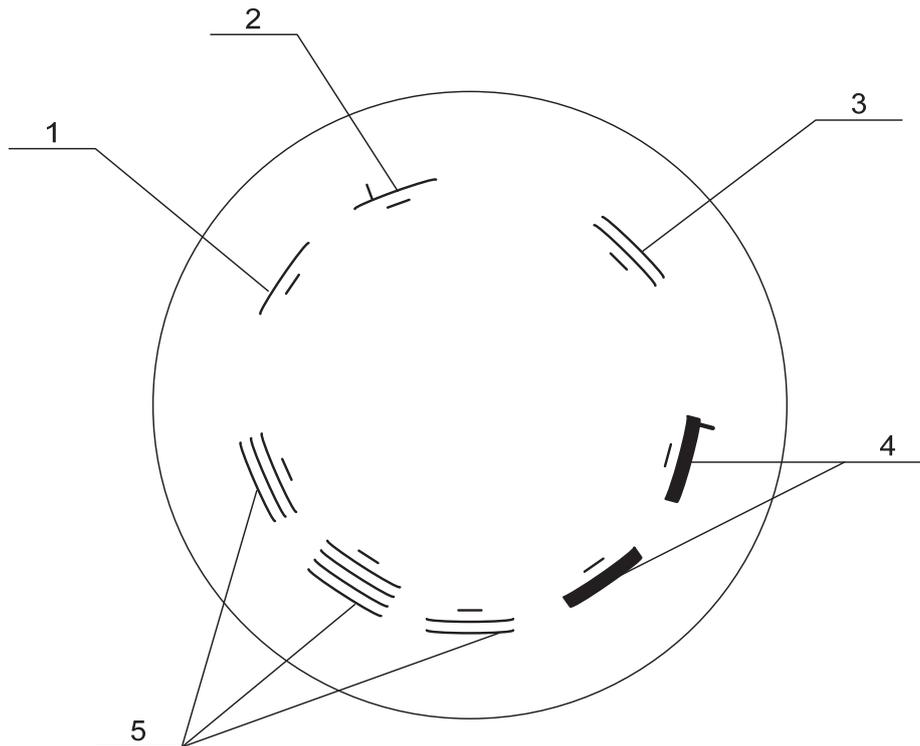


Рис. 8.4. Общий вид отметок опознавания на экране ИКО: 1 – эхо-сигнал и отметка ОО (I режим); 2 – эхо-сигнал и отметка ГО (II режим); 3 – эхо-сигнал и отметка ОО и ИО (III режим); 4 – эхо-сигнал и отметка Б (I и II режим); 5 – эхо-сигнал, отметка общего опознавания и отметки признака работающего канала (ОТМ, ИКО) в IV(VI) режиме

Порядок расположения отметок (в направлении от центра экрана): эхо-сигнал, отметка ОО или Б, ИО (отметки признака работающего канала).

## 8.5. Шкаф управления ШУ-6-01М

Шкаф ШУ-6-01М вырабатывает команды управления приемопередающей аппаратурой и дополнительным оборудованием машины № 1. Шкаф запитывается напряжением 220 В 400 Гц и 220 В 50 Гц.

В шкафу вырабатываются команды управления в виде напряжений +27 В и –27 В.

С выхода шкафа подаются импульсы запуска:

ЗАП 1-Р: амплитудой 25–30 В, длительностью 1–3 мкс, периодом 2 900–3 100 мкс;

ЗАП 1-Ч: амплитудой 25–30 В, длительностью 1–3 мкс, периодом 900–1 100 мкс.

ЗАП-Р: амплитудой 2,4–4,5 В, длительностью 1–3 мкс, периодом 2 900–3 100 мкс;

ЗАП-Ч: амплитудой 2,4–4,5 В, длительностью 1–3 мкс, периодом 900–1 100 мкс.

В состав шкафа ШУ-6-01М входят:

- блок регулировки и стабилизации токов магнетронов;
- ячейка запусков;
- источники питания;
- платы с монтажом.

### 8.5.1. Устройство и работа шкафа ШУ-6-01М

При подаче на вход шкафа *XP40/1*, 2, 3 напряжения 220 В 400 Гц оно поступает на источники питания, собранные на ячейках Д2ЕВ3, Д2ЕВ1, Д2ЕН114. Источники питания вырабатывают напряжения +27 В, –27 В, +12 В, +40 В, +5 В, которые запитывают устройства управления шкафа и поступают на выходные контакты шкафа для питания других устройств машины № 1.

Напряжение 220 В 400 Гц поступает также на устройство контроля чередования фаз (УКЧФ) А6 и прибор КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ. Устройство УКЧФ в случае подачи напряжения неправильной фазировки вырабатывает сигнал, который зажигает на лицевой панели шкафа светодиод НЕПРАВ ФАЗИР 400 Гц. Прибор на лицевой панели шкафа с гравировкой КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ показывает величину напряжения 220 В 400 Гц и 220 В 50 Гц по каждой фазе в зависимости от положения переключателя. При включении автомата *QF7* НАГРЕВАТЕЛЬ на контакты шкафа *XS43/1*, 2, 4 подается напряжение 220 В 400 Гц для питания камин-вентилятора машины № 1.

Питание 220 В 50 Гц может подаваться на вход шкафа от внутреннего источника на контакты *XS41/1*, 2, 3 или от внешнего на контакты *XP47/1*, 2, 3. Подключение источников зависит от положения тумблера шкафа ВНУТР-ВНЕШ, при этом срабатывают контакторы *KV80* или *KV81*, подавая на схему управления напряжение 220 В 50 Гц. Напряжение 220 В 50 Гц поступает при этом на плату А22, включающую реле *KV107.1*, контакты которого готовят цепи включения вращения ППК и включения питания ППА, а также

на устройство УКЧФ А5, которое в случае неправильной фазировки вырабатывает сигнал, зажигающий на лицевой панели шкафа светодиод НЕПРАВ ФАЗИР 50 Гц. Напряжение 220 В 50 Гц через автоматы *QF2* ВКЛ ВЕНТ 1, *QF3* ВКЛ ВЕНТ 2 поступает на контакты шкафа *XS45/1, 2, 3* и *XS46/1, 2, 3* для питания вентиляторов машины № 1. При срабатывании любого из автоматов в случае аварии отключается питание с неисправного вентилятора, зажигается соответствующий светодиод на лицевой панели шкафа АВАРИЯ ВЕНТ 1 или АВАРИЯ ВЕНТ 2 и на контакте шкафа *XP66/9* появляется напряжение +27 В НЕИСПР ВЕНТ. Напряжение 220 В 50 Гц поступает также на трансформатор *TV1*, с выхода которого через переключатель ОСВЕЩЕНИЕ напряжение 12 В поступает на контакт *XS69/1* для питания освещения. Переключатель ОСВЕЩЕНИЕ позволяет переключать питание освещения машины № 1 либо от трансформатора *TV1*, либо от аккумулятора.

При включении автоматов *QF4* ВКЛ МК-I и *QF5* ВКЛ МК-II напряжение 220 В 50 Гц подается через контакты шкафа *XS50/6, 7, 8*, *XS51/6, 7, 8* на механизмы качания МК-I и МК-II. С отвода первичной обмотки трансформатора *TV1* на контакты шкафа *XS51/2*, *XS50/2* поступает питание на сельсины СД1 и СД2.

Переключение режимов РЕДКИЙ-ЧАСТЫЙ осуществляется следующим образом: при отсутствии на входе шкафа *XP66/41* и *XP66/40* команд РЕЖИМ 1Р и РЕЖИМ 2Р все 6 каналов передатчика должны работать в режиме РЕДКИЙ. При наличии команд РЕЖИМ 1Р и РЕЖИМ 2Р на входе шкафа все 6 каналов передатчика должны работать в режиме ЧАСТЫЙ.

#### **Система вентиляции, отопления и освещения к ШУ-6-01М.**

Для поддержания внутри кабины машины № 1 нормальной температуры предусмотрена *приточно-вытяжная система вентиляции*, состоящая из двух вентиляторов и жалюзи. Наружное отверстие кожуха вентилятора закрыто подвижными жалюзи. Во время транспортировки РЛС жалюзи закрывают, а при развертывании РЛС их открывают при помощи рукояток, расположенных в кабине. В вентиляторах кабины установлены асинхронные трехфазные электродвигатели. В корпусе вентилятора № 1 (ОК5), установленного на передней стенке кабины, укреплен ревун, подающий сигнал предупреждения о начале вращения кабины. Вентиляторы включаются со шкафа ШУ-6-01М. Приточные жалюзи расположены в двух местах кабины: в нижней части входной двери кабины, на боковой стенке позади шкафа ШУ-6-01М. Жалюзи, расположенные на входной двери, изнутри закрываются при помощи двух специальных винтов. На жалюзи с внутренней стороны имеется сетчатый фильтр, препятствующий загрязнению аппаратуры, установленной в кабине.

Внутри каждого шкафа ПС-5 на задней стенке крепится вентилятор для обдува магнетрона и тиратрона.

Для охлаждения шкафа 39КО2П в верхней его части расположен вентилятор.

Для охлаждения изделия НРЗ рядом с изделием на подставке установлен вентилятор.

*Для поддержания в кабине температуры выше +10 °С в зимнее время при проведении регулировок и настройки аппаратуры используется переносной камин-вентилятор, подключаемый к сети 220 В 400 Гц.*

Основным источником для питания цепей освещения кабины служит электросеть переменного тока напряжением 12 В. В качестве аварийного источника используются аккумуляторы.

В кабине установлены три плафона с электрическими лампами самолетного (танкового) типа.

Для понижения напряжения с 220 В до 12 В при питании от сети переменного тока применяется трансформатор мощностью 220 Вт, расположенный в шкафу ШУ-6-01М. Если сеть переменного тока выключена, то питание осветительных приборов осуществляется от двух последовательно соединенных батарей щелочных аккумуляторов емкостью 45 А·ч и номинальным напряжением 6,2 В каждая. Аккумуляторные батареи расположены в люке кабины. Переключение освещения от сети переменного тока на аккумуляторы осуществляется с панели шкафа ШУ-6-01М специальным переключателем на три положения. Освещение включается и выключается этим же переключателем.

На панели шкафа ШУ-6-01М имеются гнезда для подключения переносных ламп (12 В и 220 В). Гнезда с напряжением 220 В установлены также на щитках блоков ПС-5. На токосъемнике ТК-03/2 установлены гнезда 220 В, на которые напряжение подается непосредственно при включении питающего кабеля к ППК.

### 8.5.2. Блок 394БН06

**Блок 394БН06 – распределительный щит питания**, предназначенный для питания аппаратуры, вентиляции и освещения машины № 2, питания отопителя типа ОВ-65, зарядки аккумулятора и контроля величины 3-фазного питающего напряжения 220 В 50 Гц и 220 В 400 Гц.

Кроме коммутации и защиты питающего напряжения 220 В 50 Гц и 220 В 400 Гц от короткого замыкания, блок вырабатывает напряжение ~12 В 50 Гц для питания цепей освещения машины № 2 и паяльника, а также ±12 В 10 А для питания отопителя типа ОВ-6 и заряда аккумуляторной батареи типа 6СТ72 или 6СТ90.

*Блок 394БН06 характеризуется следующими параметрами:*

- напряжение 3-фазной питающей сети 220 В 50 Гц, В;

- ток, потребляемый блоком от питающей сети 50 Гц по каждой фазе, не более 25 А;
- мощность, потребляемая шкафом 395УА01М, не более 1,5 кВт;
- мощность, потребляемая шкафом 395РР01(1), не более 0,8 кВт;
- мощность, потребляемая шкафом 395РР01(2), не более 0,8 кВт;
- мощность, потребляемая КСА РЛП – радиолокационной позиции, не более 1,6 кВт;
- напряжение питания освещения и паяльника 12 В 50 Гц;
- ток освещения, не более 12 А;
- напряжение питания отопителя и заряда аккумулятора  $\pm 12$  В;
- ток заряда аккумулятора 10 А.

*В состав блока 394БН06 входят:*

- щиток А1 типа ЩП-1 ЕА3. 620.015 управления отоплением;
- выключатель *QF1* 220V 50Hz типа АК50КБ-3М, 35/5 для включения, выключения и защиты питающей сети 220 В 50 Гц при коротком замыкании;
- выключатель *QF2* 395УА01М типа АК50КБ-3М, 10/5 для включения, выключения и защиты шкафа 395УА01М при КЗ;
- выключатели *QF3* 395РР01(1) и *QF4* 395РР01(2) для включения, выключения и защиты при КЗ шкафов 395РР01 и 395РР02 (выключатели типа АК50КБ-3М, 5/5);
- выключатели типа АК50КБ-3МГ, 1, 6/5 со свободными контактами *QF5* ВЕНТ 1, *QF6* ВЕНТ 2, *QF7* ВЕНТ 3 для включения, выключения, защиты при КЗ и выдачи сигнала АВАРИЯ ВЕНТ. при срабатывании соответствующего выключателя от перегрузки;
- выключатель типа АК50КБ-3М, 10/5 *QF9* 220 В 50 В для включения, выключения и защиты при КЗ питающей сети 3-фазной 220 В 50 Гц;
- сигнальные лампочки типа ИНС *HL1* АВАРИЯ ВЕНТ 1, *HL2* АВАРИЯ ВЕНТ 2, *HL5* АВАРИЯ ВЕНТ 3, загорающиеся при срабатывании соответствующего выключателя *QF5–QF7* при перегрузке в цепи питания соответствующего вентилятора;
- два силовых понижающих трансформатора питания типа ТПП391-220-50 *TV1* с предохранителем *FU1* и сигнальной лампой *HL3* АВАРИЯ ОСВЕЩЕНИЯ для питания освещения и *TV2* с предохранителем *FU2* и сигнальной лампой *HL4* АВАРИЯ ЗАРЯДА питающего выпрямитель *VD1–VD4* для зарядки аккумулятора;
- тумблер *SA3* типа ТПЗ-40В ОТКЛ. ОСВЕЩЕНИЕ для включения и выключения освещения машины;
- тумблер *SA4* типа ТПЗ-40В ОТКЛ ЗАРЯД для включения трансформатора *TV2* и тумблер *SA5* типа ТПЗ-10В ЗАРЯД ПЕЧЬ для выбора режима работы выпрямителя (на аккумулятор или отопитель ОВ-65);

- тумблер SA6 типа ТПЗ-40В ОТКЛ ПУСК ПЕЧИ для питания отопителя;
- вилки XP1 типа 2РТР, XP15 типа 2РМТ, XP20 типа 2РТТ, розетки XS2–XS13, XS16, XS22 типа 2РМТ, розетки XS 14, XS17–XS19 типа 2РТТ для подачи и снятия с блока на напряжении 220 В 50 Гц, 220 В 400 Гц, ~12 В и ±12 В;
- амперметр PA1 КЛ 2,5 с шунтом R7 для контроля тока зарядки аккумулятора;
- вольтметр PV1 КЛ 1,5 с переключателем SA2 типа П2Г-3 и тумблером SA1 50Hz–400Hz для контроля напряжения питающих блок силовых цепей;
- гнезда типа Гч, 04 для подключения паяльника XS22 –XS23 ~12 В и XS24–XS25, XS26–XS27, XS28–XS29 220 В 50 Гц для подключения контрольно-измерительных приборов;
- счетчики времени наработки РТ типа 2СВ-01;
- клемма XT1 для заземления блока.

#### *Телефонная связь.*

Телефонная связь приемо-передающей кабины машины № 1 с машиной № 2 РЛС осуществляется при помощи телефонного аппарата с индукторным вызовом, установленного в машине № 1 на подставке токосъемника ТК-03/2.

#### *Детали и узлы механического монтажа.*

Все шкафы аппаратуры устанавливаются в кабине на *амортизаторах*: нижних, прикрепленных к полу, и верхних, прикрепленных к стенкам кабины. Снаружи кабины расположены: замок кабины, растяжки кабины в походном положении, узлы крепления антенного устройства, лестница, трап, кабельные коробки и желоба, инструмент и принадлежности, закрепленные на платформе 52-У-415М и механизмы качания МК-I, МК-II.

**З а м о к** к а б и н ы расположен в задней части платформы и служит для соединения кабины с платформой в походном положении.

Для предотвращения возможности включения электродвигателя вращения кабины при закрытом запоре предусмотрена *электрическая блокировка*. При закрытом запоре концевой выключатель размыкает цепь питания электродвигателя.

**Ч е т ы р е** **р а с т ы ж к и**, укрепленные на хребтовой балке платформы, сцепляемые с крючками рамы кабины, являются дополнительным креплением кабины в походном положении.

**У з л ы** **к р е п л е н и я** нижнего отражателя: на передней стенке кабины установлен кронштейн нижнего отражателя, в нижней части передней стенки кабины – узел для крепления механизма качания МК-I. На задней стенке кабины установлены правый и левый кронштейны, крепления

откидной рамы верхнего отражателя, в нижней части задней стенки кабины – узел для крепления механизма качания МК-II.

В верхней точке МК-II крепится кронштейн качания верхнего отражателя. В походном положении подкосы кронштейна вместе с рамой отбрасываются вниз и закрепляются на задней стенке. Здесь же закрепляется ферма качания отражателя.

На лицевой стороне хребтовой балки платформы установлены две *кабельные коробки*, в которых смонтированы штепсельные разъемы. Кабели от этих коробок, проходящие внутрь хребтовой балки, прикреплены к последним скобами и закрыты желобами. Кабельные коробки в походном положении плотно закрываются откидными крышками. На передней стенке кабины укреплена кабельная панель с разъемами. В походном положении разъемы закрываются брезентовым чехлом.

*ЗИП, контрольно-измерительная аппаратура и блоки контроля.*

В кабине на левой боковой стороне от входа расположена часть ЗИПа изделия: ячейки и предохранители. На шкафу ШУ-6-01М расположен блок 394БК03, позволяющий контролировать параметры приемо-передающей аппаратуры. Дополнительно в кабине предусмотрено размещение осциллографа С1-73, находящегося в ЗИПе при передислокации РЛС.

## 8.6. Блок 394БК03

**Блок предназначен для контроля частоты магнетронных генераторов и гетеродинов, а также для контроля коэффициента шума приемных устройств.**

*Блок обеспечивает:*

- контроль частоты непрерывного и импульсно-модулированного СВЧ-сигнала в диапазоне частот 2 665–3 145 МГц;
- выдачу в тракт приемных устройств шумового сигнала со спектральной плотностью мощности шумов 55–70 относительных единиц в диапазоне частот 2 695–3 115 МГц;
- установку тока генератора шума в пределах 5–25 мА.

Питание блока производится от сети 220 В 50 Гц.

*В состав блока 394БК03 входят:*

- резонатор ЦИВР.467715.004;
- субблок 973ПП01М ЦИВР.468523.045 (плавный аттенюатор);
- аттенюатор ЦИВР.468513.046;
- плата с монтажом ЦИВР.687244.379;
- трансформатор, элементы индикации и коммутации;
- генератор шума ЦИВР.434811.005;
- комплект кабелей;
- градуировочные таблицы (табло).

Конструкция блока бескаркасная. Конструктивно блок выполнен на двух штампованных панелях, соединенных стяжками. К этой конструкции присоединяются днище и крышка.

На лицевой панели блока расположены элементы настройки, включения, индикации и контроля, а также разъемы ПИТАНИЕ ГШ, ВХОД СВЧ и ОСЦИЛ.

На задней панели расположены: плата с элементами, клемма заземления и сетевой разъем 220 В 50 Гц.

На днище блока закреплены: трансформатор, переменный резистор на металлическом кронштейне и аттенюатор на кронштейне.

Крышка блока оснащена кожаной ручкой для переноски блока. На правой стенке крышки находится отверстие для ручки резонатора. Блок установлен на резиновые ножки – амортизаторы.

В комплекте с блоком поставляются:

- две градуировочные таблицы (табло);
- генератор шума;
- аттенюатор;
- комплект кабелей.

*Функционально блок состоит* из источника тока, шумового генератора и устройства для проверки частоты.

Источник тока предназначен для питания генератора шума током 5–25 мА. Источник тока состоит из трансформатора  $TV1$ , платы с монтажом  $A2$ , прибора контроля тока  $PA2$ , и переменного резистора  $RP1$  ТОК ГШ.

Включение источника производится тумблером  $SA1$  220V50Hz – ОТКЛ, предохранитель  $FU1$  служит для защиты трансформатора и источника, индикатор  $A1$  сигнализирует зеленым светом о наличии напряжения сети и красным светом о перегорании предохранителя  $FU1$ , лампа  $HL2$  служит для подсвета шкалы ЧАСТОТА.

Установка выходного тока источника производится переменным резистором  $RP1$  ТОК ГШ по прибору  $PA2$  при подключении к разъему  $XS2$  ПИТАНИЕ ГШ генератора шума  $A3$ .

Генератор шума предназначен для контроля коэффициента шума приемного устройства.

Генератор шума выполнен в виде составного прибора и состоит из источника мощности шумов на лавинно-пролетном диоде и аттенюатора с затуханием 20 дБ. Уровень спектральной плотности шумов устанавливается соответствующей величиной тока шумового диода.

Значения величины тока шумового диода ( $I_{\text{раб}}$ ) и соответствующей спектральной плотности мощности шумов ( $N_k T^0$ ) приведены в градуировочной таблице значений коэффициента шума  $K_{\text{ш}}$ . При контроле  $K_{\text{ш}}$  гене-

ратор шума соединяется с зондовой головкой, установленной во входной тракт приемного устройства.

*Резонатор А6* предназначен для контроля частоты сигнала, подаваемого на разъем ВХОД СВЧ блока 394БК03.

Резонатор выполнен в виде полого цилиндра, закрытого с обеих сторон крышками. Для обеспечения надежного электрического контакта между корпусом цилиндра и крышками на корпусе имеются кольцевые выступы. Внутренние поверхности цилиндра и крышек посеребрены и отполированы.

Для изменения резонансной частоты служит *плунжер*, перемещающийся по оси цилиндра резонатора. Электрический контакт между плунжером и корпусом резонатора осуществляется четвертьволновой ловушкой. Перемещение настраивающего плунжера производится ручкой НАСТРОЙКА, связанной с микрометрическим винтом и шкалой ЧАСТОТА.

П л а в н ы й а т т е н ю а т о р предназначен для регулировки мощности высокочастотного сигнала, поступающего на резонатор.

Аттенюатор представляет собой коаксиальную плоскопараллельную линию. Регулировка ослабления осуществляется путем изменения положения клина из поглощающего материала по отношению к центральной жиле коаксиала. Перемещение клина с кареткой производится с помощью винта, ось которого выведена на переднюю панель блока и снабжена ручкой АТТЕНЮАТОР.

С обеих сторон АТТЕНЮАТОР имеет высокочастотные разъемы: к одному разъему подключен кабель связи с резонатором, а ко второму – кабель разъема ВХОД СВЧ.

М и к р о а м п е р м е т р обеспечивает индикацию настройки резонатора на контролируемую частоту.

## 8.7. Блок 394БН03

**Блок 394БН03 ЦИВР.436727.002** предназначен для питания цепей автоматики машины № 2.

Блок 394БН03 питается от 3-фазной сети 220 В 50 Гц и вырабатывает следующие напряжения: +27 В, +27 В 1, -27 В, +40 В СТАБ.

Основные технические данные блока 394БН03:

- напряжение 3-фазной питающей сети, В – 220 В  $\pm 5\%$  50 Гц
- ток, потребляемый от питающей сети, по каждой фазе – не более 2,5 А.

ЦЕПЬ +27 В:

- выходное напряжение – 27  $\pm 2,7$  В;

- ток нагрузки –  $6 \pm 0,6$  А;
- пульсация выходного напряжения – не более  $0,35 V_{\text{эфф}}$ .

ЦЕПЬ +27 В 1:

- выходное напряжение при номинальном токе нагрузки –  $27 \pm 2,7$  В;
- ток нагрузки –  $2 \pm 0,2$  А;
- пульсация выходного напряжения – не более  $0,1 V_{\text{эфф}}$ .

ЦЕПЬ –27 В:

- выходное напряжение при номинальном токе нагрузки –  $27 \pm 2,7$  В;
- ток нагрузки –  $3 \pm 0,3$  А;
- пульсация выходного напряжения – не более  $0,2 V_{\text{эфф}}$ .

ЦЕПЬ +40 В СТАБ:

- выходное напряжение при номинальном токе нагрузки –  $40 \pm 2$  В;
- ток нагрузки –  $0,15 \pm 0,015$  А;
- пульсация выходного напряжения – не более  $0,1 V_{\text{эфф}}$ .

# СИСТЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

## 9.1. Назначение и состав шкафа 395PP01

**Шкаф 395PP01 предназначен** для визуального наблюдения на экране ИКО целей и определения их координат – азимут, наклонная дальность и высота для РЛС 1Л117, а также с целью оперативного управления работой НРЗ.

В состав шкафа входят:

- блок ИКО 394РИ01;
- блок 394РУ01М;
- пульт оператора 394ЮП03;
- пульт оператора 394ЮП04;
- стойка 394ЦЦ01, состоящая из блока 394ИП01 и блока 394ЦГ01.

## 9.2. Устройство и работа аппаратуры шкафа 395PP01

Аппаратура шкафа 395PP01 по функциональному назначению может быть разделена на следующие составные части (рис. 9.1):

- аппаратура ИКО (блок 394РИ01);
- аппаратура управления НРЗ (блок 394ЮП04);
- аппаратура цифровой обработки информации – ЦОИ (стойка 394ЦЦ01, блок 394РУ01М, пульта операторов 394ЮП03).

По экрану ИКО блока 394РИ01, работающего в режиме радиально-круговой развертки с масштабными отметками по дальности 10 км, 50 км и отметками азимута  $5^\circ$  и  $30^\circ$  производится определение координат обнаруженных целей (азимут, наклонная дальность), взятых на сопровождение, с отображением на табло 394РУ01М координат – азимут, наклонная дальность, высота для изделия 1Л117.

На блок 394РИ01 (ИКО) со шкафа 395УА01М подаются сигналы МАИ, СЕВЕР, ЗАПЗ-1, из которых блок 394РИ01 формирует радиально-круговую развертку, отметки дальности азимута. Блок работает в трех *масштабах дальности*: М1 – 100 км, М2 – 250 км, М3 – 360 км и трех *режимах работы*: кругового обзора; секторного обзора 1; секторного обзора 2.

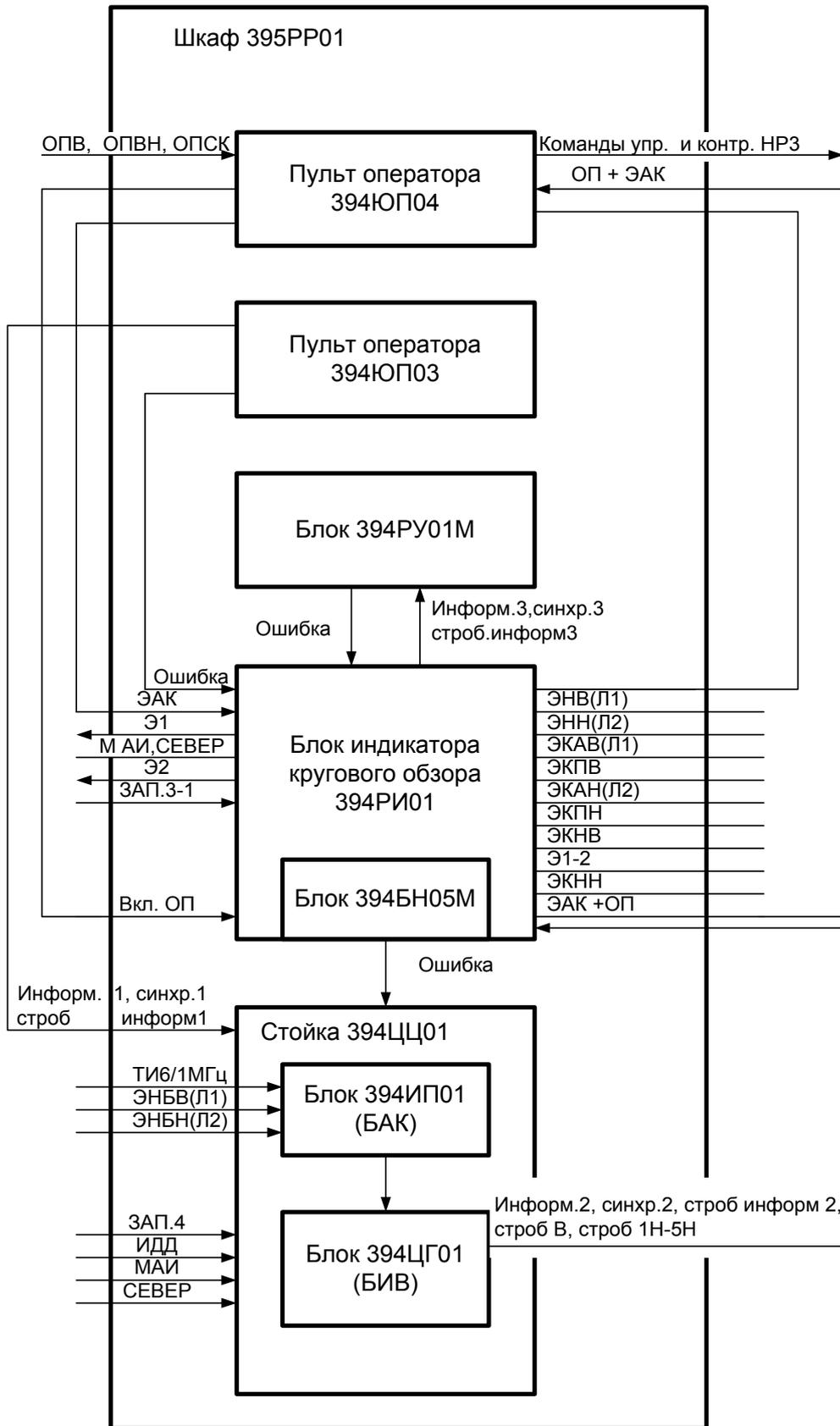


Рис. 9.1. Функциональная схема шкафа 395PP01

Для получения информации о целях на блок 394РИ01 подаются следующие сигналы:

- эхо-сигналы амплитудных каналов нормированные стабилизированные по уровню ложных тревог ЭНВ (Л1), ЭНН (Л2);
- эхо-сигналы когерентные ЭКАВ Л1, ЭКАН Л2; ЭКНН, ЭКНВ;
- смешанные эхо-сигналы Э1-2;
- сигналы опознавания ОП.

Блок 394РИ01 формирует смешанный сигнал ЭАК, у которого в ближней зоне находятся сигналы ЭКАВ (Л1), ЭКАН (Л2), в дальней зоне сигналы – ЭНВ (Л1), ЭНН (Л2), а граница раздела плавно регулируется от 0 до 350 км. Сигнал ЭАК 1 подается на блок 394ЮП04 для получения сигнала опознавания ОП в режиме клапанирования.

Пульт оператора 394ЮП04 предназначен для оперативного управления НРЗ. Команды управления и контроля с пульта подаются на шкаф 395УА01М для передачи их в виде сигналов ТУ-ТС на НРЗ. Органы индикации пульта позволяют контролировать работу НРЗ.



Рис. 9.2. Шкаф 395PP01

В состав шкафа 395PP01 (рис. 9.2) входит аппаратура ЦОИ, предназначенная для обнаружения целей (пакетов импульсов) в заданных стробах, автоматического или ручного сопровождения целей, определения координат цели (дальность, азимут, высоты) с выдачей информации на ИКО и табло.

В состав ЦОИ входят:

- стойка 394ЦЦ01, состоящая из блока автосъема координат (БАК) 394ИП01 и блока измерения высоты (БИВ) 394ЦГ01;
- пульт оператора – блок 394ЮПО3;
- табло – блок 394РУ01М.

Для получения информации о целях на стойку 394ЦЦ01 со шкафа 395УА01М подаются следующие сигналы:

- эхо-сигналы амплитудных каналов, нормированные по амплитуде ЭНБВ (Л1), ЭНБН (Л2);
- сигналы МАИ, СЕВЕР, ТИ 6 МГц, ИДД и ЗАП 4;
- команды управления.

С пульта 394ЮПО3 приходит информация о взятии на сопровождение целей ИНФОРМ 1, СТРОБ ИНФОРМ 1, СИНХР 1.

Со стойки 394ЦЦ01 информация в виде сигналов ИНФОРМ 2, СТРОБ ИНФОРМ 2, СИНХР 2, СТРОБ В, СТРОБ 1Н-5Н поступает на блок 394РИ01 для отображения на ИКО и сигналы ИНФОРМ 3, СТРОБ ИНФОРМ 3, СИНХР 3 подаются на блок 394РУ01М для отображения на табло.

Для контроля передаваемой информации с табло 394РУ01М и пульта оператора 394ЮПО3 на блок 394РИ01 выдается сигнал ОШИБКА при наличии недостоверной информации, а с блока 394РИ01 – на 394ЦГ01.

### 9.3. Блок индикатора кругового обзора 394РИ01

Блок ИКО 394РИ01 (рис. 9.3) предназначен для визуального наблюдения за всеми целями в зоне обнаружения РЛС и для определения их координат – азимута и наклонной дальности – для ручного съема координат путем наведения маркера на цель.

Индикация целей и маркера производится яркостной отметкой на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) 45ЛМ5В.

Развертка радиально-круговая с возможностью смещения центра развертки в любую точку экрана (возможна предварительная установка двух фиксированных точек с оперативным переключением).

Оперативное переключение масштабов развертки: 100 км – масштаб 1, 250 км – масштаб 2, 360 км – масштаб 3.

Период полного (360°) обзора по азимуту равен 10 с (6 об/мин) и 20 с (3 об/мин).

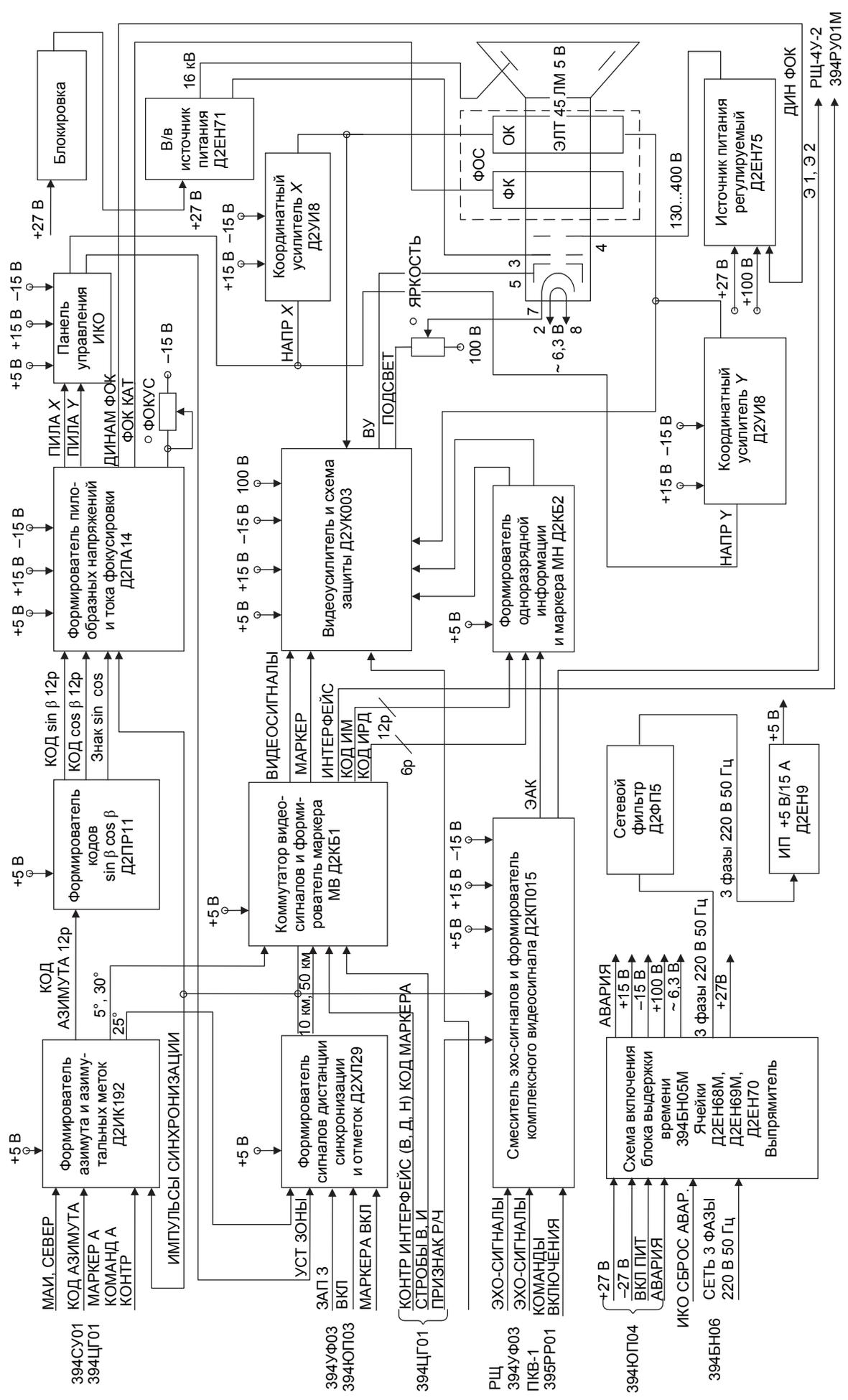


Рис. 9.3. Схема структурная блока 394РИ01

Координаты цели определяются визуально по положению отметки отраженного сигнала относительно сетки электрических масштабных отметок дальности (10 км, 50 км) и азимута ( $5^\circ$ ,  $30^\circ$ ).

Возможно одновременное или раздельное наблюдение на экране ЭЛТ: масштабных отметок дальности, отметок азимута, отметок отраженных сигналов, поступающих по каналам ЭАК, Э1-2, ЭКПВ, ЭКПН, сигналов опознавания, стробов вертикального и наклонного лучей, сигналов маркеров вертикального (МВ) и наклонного (МН) каналов.

Смешивание эхо-сигналов амплитудного и когерентного каналов и формирование комплексного видеосигнала ЭАК-1.

В состав блока ИКО входят:

Д2ХЛ29 (ЦИВР.468172.029) – ячейка формирования импульсов синхронизации, управляющих импульсов и отметок дистанции.

Д2ИК192 (ЦИВР.468172.031) – ячейка формирования азимутальных сигналов текущей и маркерной разверток и азимутальных отметок.

Д2ПР11 (ЦИВР.467512.001) – ячейка преобразования параллельного 12-разрядного двоичного кода угла  $\beta$  в параллельный 12-разрядный двоичный код  $\sin \beta$ ,  $\cos \beta$  и формирования знаков  $\cos \beta$  и  $\sin \beta$ .

Д2ПА14 (ЦИВР.468173.006) – ячейка преобразования параллельного 12-разрядного двоичного кода  $\sin \beta$ ,  $\cos \beta$  в напряжения огибающих вращения, формирования пилообразных напряжений отклонения, параболического напряжения управления динамической фокусировкой и тока фокусировки.

Д2УИ8 – ячейка формирования токов отклонения по координатам  $X$  и  $Y$  (2 шт.).

Д2УК003 – ячейка формирования суммарного видеосигнала, модулирующего по яркости луч ЭЛТ, импульса подсвета и сигналов защиты ЭЛТ.

Д2КБ1 – ячейка коммутации масштабных отметок азимута и дальности, сигналов СТРОБ В и формирования дальности маркера МВ.

Д2КБ2 – ячейка запоминания и формирования одnorазрядной информации наклонного канала в физическом стробе наклонного канала (СТРОБА), а также формирования маркера наклонного канала и импульса коммутации суммарного видеосигнала ЭСН.

Д2КП015 – ячейка формирования команд коммутации видеосигналов и масштабных отметок, коммутации входных эхо-сигналов и смешивания эхо-сигналов амплитудного и когерентного каналов и формирования выходного комплексного видеосигнала ЭАК.

Устройство ЭЛТ – система отклонения и фокусировки, преобразующая токи координатных усилителей по осям  $X$  и  $Y$  в суммарное вращающееся электромагнитное поле и осуществляющая отклонение и фокусировку электронного луча ЭЛТ.

Панель управления ИКО (ЦИВР.301412.027 СБ) – конструктивно законченный узел, с которого производится управление режимами работы ИКО, переключение масштабов, включение эхо-сигналов и масштабных отметок, регулировка яркости и фокусировка изображения на экране ЭЛТ.

Д2ФП5 – ячейка сетевого (3 фазы 220 В 50 Гц) фильтра для источника питания Д2ЕН9.

Д2ЕН9 – ячейка формирования постоянного стабилизированного напряжения 5 В/15 А.

Д2ЕН75 – ячейка формирования постоянного напряжения +400 В для динамической подфокусировки электронного луча ЭЛТ.

Д2ЕН71 – ячейка высоковольтного источника питания на напряжение +16 кВ.

394БН05М – блок формирования постоянных стабилизированных напряжений: +15 В, –15 В, +100 В для питания функциональных ячеек блока индикатора; +27 В 1 для питания ячеек Д2ЕН71 и Д2ЕН75; ~6,3 В для питания начала ЭЛТ 45ЛМ5В и осуществления включения напряжения питания блока индикатора и выдержки времени подачи напряжения ~6,3 В для накала ЭЛТ.

На экране блока 394РИО1 отображаются сигналы амплитудного и когерентного каналов луча 1 и луча 2, масштабные отметки дальности и азимута, сигналы карты и опознавания, стробов сопровождения, маркеров луча 1 и луча 2. Все сигналы имеют отдельное включение и регулировку амплитуды.

Блок работает в режимах кругового обзора и секторном (со смещенным центром) с масштабами 100 км, 250 км и 360 км на радиус. Имеется возможность включения одного из двух ранее выбранных секторов. Блок предназначен для работы в затененном помещении. Блок 394РИО1 является индикатором с отдельной круговой разверткой и яркостной отметкой сигнала. Воздушная обстановка на ИКО представляется в виде проекции на горизонтальную плоскость.

Развертка ИКО формируется цифроаналоговым способом. Отклонение и вращение луча ЭЛТ осуществляется суммарным вращающимся магнитным полем.

Синхронизатором работы всех устройств блока является ячейка Д2ХЛ29, на которую поступает внешний запуск ЗАПЗ, предупреждающий нуль дистанции, с блока 394УФ03.

Команда включения маркера производится с блока 394ЮП03 для разрешения формирования маркерной развертки и высвечивания импульсов маркера (МН, МВ) на экране ИКО.

Команды изменения длительности строба когерентной зоны УСТ ЗОНЫ «+», УСТ ЗОНЫ «-», команда ВКЛ КОНТР для формирования

внутренних импульсов запуска, азимутальные импульсы  $2,5^\circ$ , обеспечивающие прерывность концентрической линии 50 км отметок на экране ИКО.

В ячейке Д2ХЛ29 формируются:

- импульсы рабочей дистанции (ИРД), которые поступают на ячейки Д2ПР11, Д2ПА14, Д2УК003, Д2КБ1, Д2КБ2;
- импульсы когерентной зоны СТРОБ КЗ и ИККЗ, поступающие на ячейку Д2КП015 и Д2КБ1 соответственно;
- импульсы ЗАПО и СРЫВ, которые поступают на ячейку Д2ИК192, Д2КП015, Д2КБ1, Д2УК003 панель управления ИКО;
- импульсы ЗАПА, ИМП КОММУТ, поступающие на ячейку Д2ИК192 и осуществляющие формирование азимутальных меток и коммутацию кодов азимута текущей и маркерной разверток соответственно;
- импульсы УПР 1, УПР 2, ВЫБОР 1, ВЫБОР 2, управляющие работой формирователя кодов  $\sin \beta$ ,  $\cos \beta$  (ячейка Д2ПР11).

Ячейка Д2ИК192 – формирователь кодов азимута и азимутальных меток формирует 12-разрядный параллельный двоичный код азимута текущей развертки из сигналов МАИ и СЕВЕР, поступающих с блока 394СУ01М, и последовательный код азимута маркера, поступающего с блока 394ЦГ01. Тип кода на выходе ячейки определяется полярностью управляющего импульса ИМП КОММУТ. При приходе на блок команды ВКЛ МАРКЕРА, на выходе ячейки с частотой примерно 25 Гц (т. е. каждая 16-я развертка) имеется 12-разрядный параллельный код азимута маркера, а в остальное время – код азимута текущей развертки.

При отсутствии команды ВКЛ МАРКЕРА на выходе ячейки всегда имеется код азимута текущей развертки. При поступлении на ячейку Д2ИК192 команды ВКЛ КОНТР (команда подается с панели ПКВ-1, размещенной в нише шкафа 395РР01) в ячейке формируются внутренние импульсы МАИ и СЕВЕР, на основании которых формируется код азимута развертки от имитатора.

Кроме этого, ячейка Д2ИК192 формирует азимутальные метки  $5^\circ$ ,  $30^\circ$  и  $2,5^\circ$ . Начало азимутальных меток  $5^\circ$  и  $30^\circ$  задержано относительно нуля дистанции порядка 10 км, а длительность азимутальных меток определяется импульсом СРЫВ. Азимутальные метки  $2,5^\circ$  представляют собой меандр и поступают на ячейку Д2ХЛ29. 12-разрядный параллельный двоичный код азимута текущей развертки поступает на ячейку Д2ПР11, где с помощью управляющих импульсов УПР 1, УПР 2, ВЫБОР 1, ВЫБОР 2, ИРД, поступающих с ячейки Д2ХЛ29, формируются 12-разрядные двоичные коды  $\sin \beta$ ,  $\cos \beta$  и знаки  $\sin \beta$ ,  $\cos \beta$ .

В ячейке Д2ПР11 производится преобразование 12-разрядного двоичного кода  $\sin \beta$ ,  $\cos \beta$  в напряжения, пропорциональные синусу и коси-

нусу угла поворота антенны на экране индикатора, т. е. производится выделение огибающих вращения.

Из выделенных напряжений, огибающих вращения, за время действия ИРД, на интеграторах формируются пилообразные напряжения ПИЛА  $X$  и ПИЛА  $Y$ , амплитуда которых изменяется по законам синуса и косинуса угла вращения антенны.

Пилообразные напряжения ПИЛА  $X$  и ПИЛА  $Y$  поступают на панель управления ИКО – устройство переключения масштабов и сдвигов центра, коммутации видеосигналов (ЭХО, СТРОБ, отметок дистанции и азимута), регулировки ЯРКОСТЬ и ФОКУС, представляющее собой систему кнопочных переключателей и резисторов.

Напряжения ПИЛА  $X$  и ПИЛА  $Y$ , пропорциональные по амплитуде выбранному масштабу, поступают на координатные усилители  $X$  и  $Y$ . Координатные усилители преобразуют пилообразные напряжения в токи, протекающие через катушки отклонения.

На время прямого хода развертки луча ЭЛТ открывается импульсами подсвета, поступающими с ячейки видеоусилителя Д2УК003.

Для предотвращения выгорания люминофора ЭЛТ при пропадании разверток на экране импульсы подсвета бланкируются схемой защиты ЭЛТ, располагаемой в ячейке Д2УК003. Схема защиты ЭЛТ срабатывает при отсутствии импульсов обратного хода пилообразных напряжений, формируемых в отклоняющих катушках.

В блоке применена ЭЛТ типа 45ЛМ5В с электростатической фокусировкой. Для уменьшения диаметра пятна используется дополнительно постоянная магнитная фокусировка и динамическая электростатическая подфокусировка электронного луча ЭЛТ.

Ток постоянной магнитной фокусировки и управляющее напряжение динамической подфокусировки формируется в ячейке Д2ПА14.

Все видеосигналы через устройство коммутации и регулировку амплитуды видеосигналов поступают на видеоусилитель, и ячейку Д2УК003, где они объединяются, усиливаются и подаются на модулятор ЭЛТ. Яркость видеосигналов на экране ЭЛТ устанавливается неоперативными регулировками, расположенными в ячейках Д2УК003, Д2УБ15 и панели ПКВ 1. Общая яркость луча ЭЛТ регулируется изменением нижнего уровня импульса ПОДСВЕТ с помощью регулировки ЯРКОСТЬ, расположенной на панели управления ИКО.

Второй анод ЭЛТ питается от высоковольтного источника питания Д2ЕН71 напряжением +16 кВ.

В блоке 394РИ01 устанавливается легкоъемная ячеечная секция с выходными разъемами. Из блока секция выдвигается по направляющим вверх, что обеспечивает доступ к планкам ячеек и возможность прозвонки

монтажа. Снизу к блоку пристегивается панель управления ИКО с врубным разъемом, элементами индикации и кнопочными переключателями. Для питания индикаторного блока 394РИ01 служит блок 394БН05М, который стыкуется через 3 разъема и имеет возможность выдвигаться вперед из-под устройства ЭЛТ при условии, что панель управления ИКО снята с блока.

**Ячейка Д2ХЛ29 (ЦИВР.468172.029)** предназначена для формирования импульсов синхронизации, управляющих импульсов и отметок дистанции (рис. 9.4).

На вход ячейки поступают импульсы ЗАПЗ, упреждающие нуль дистанции, азимутальные импульсы  $2,5^\circ$ , команды изменения длительности строба когерентной зоны УСТ ЗОНЫ «+», УСТ ЗОНЫ «-», команда ВКЛ КОНТР для формирования внутренних импульсов запуска и команда ВКЛ МАРКЕРА для разрешения формирования импульсов маркера.

В ячейке формируются импульсы рабочей дистанции ИРД, Д10, Д50, ЗАПО, ЗАП А, СРЫВ, импульсы когерентной зоны СТРОБ КЗ, ИКК 3, импульсы коммутации записи текущих кодов маркера и азимута, импульсы управления формирователем кодов  $\sin/\cos$  азимута и тактовые импульсы.

*В состав ячейки входят:* кварцевый генератор  $G$  (Д2, ВQ1, R1–R3, С17), коммутатор (Д3.1, Д3.2, Д40.1), генератор одиночных импульсов (Д4), счетчик дистанции (Д5–Д8), компаратор (Д15, Д16, Д19, Д20, Д34), формирователь выходных сигналов (Д17, Д18, Д21–Д24, Д30–Д32).

*Ячейка работает следующим образом.* Импульсы запуска индикатора ЗАП 3 через коммутаторы Д40.1, Д3.2, поступают на ГОИ, выполненный на двух  $D$ -триггерах микросхемы Д4. Передним фронтом импульса ЗАП 3 триггер Д4.1 переводится в единичное состояние (напряжение логической единицы 2,4–4,5 В на контакте 5). Передним фронтом тактовой последовательности, приходящей с кварцевого генератора на контакт Д4.2/11, логическая единица переписывается во второй триггер Д4.2. При этом логический ноль (напряжение 0–0,4 В) с инверсного выхода триггера Д4.2 (контакт 8) переводит триггер Д4.1 в исходное (нулевое) состояние. Передним фронтом второго импульса тактовой последовательности логический ноль с триггера Д4.1 переводит триггер Д4.2 в исходное нулевое состояние. Таким образом, при поступлении каждого импульса запуска ГОИ формирует на контакте Д4.2/9 импульс, синфазный тактовой последовательности, который используется для обнуления счетчика дистанции (Д5–Д8).

Счетчик дистанции представляет собой 16-разрядный параллельно-последовательный двоичный счетчик, продолжительность цикла работы которого определяется импульсами ЗАП 3. В режиме контроля (уровень ЛОГ.1 на контакте XS1/C23) вместо импульсов ЗАП 3 поступают импульсы ЗАП 3-В. В качестве счетных импульсов для счетчика дистанции используется тактовая последовательность импульсов, формируемая кварцевым генератором.

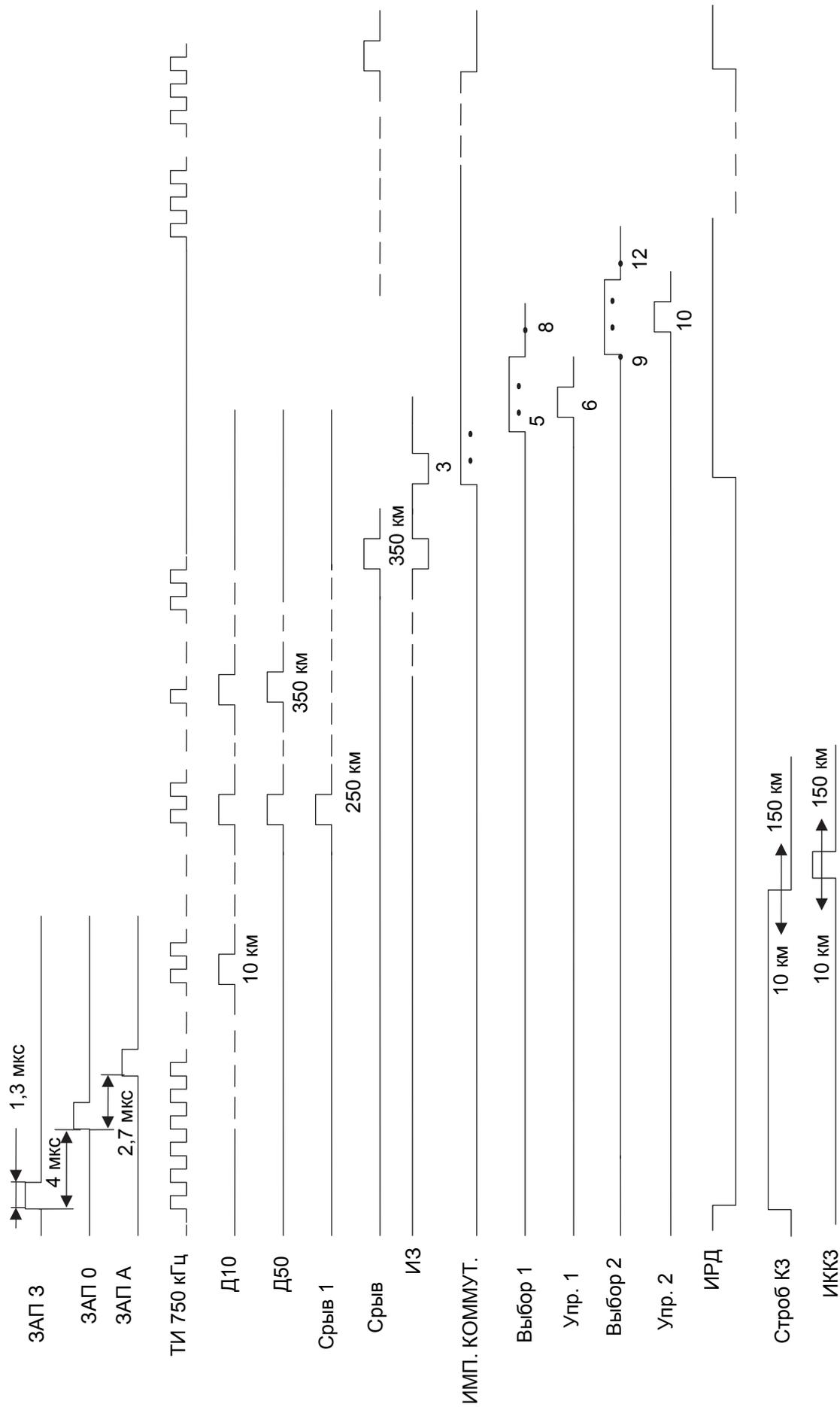


Рис. 9.4. Временные диаграммы выходных сигналов ячейки Д2ХЛ29

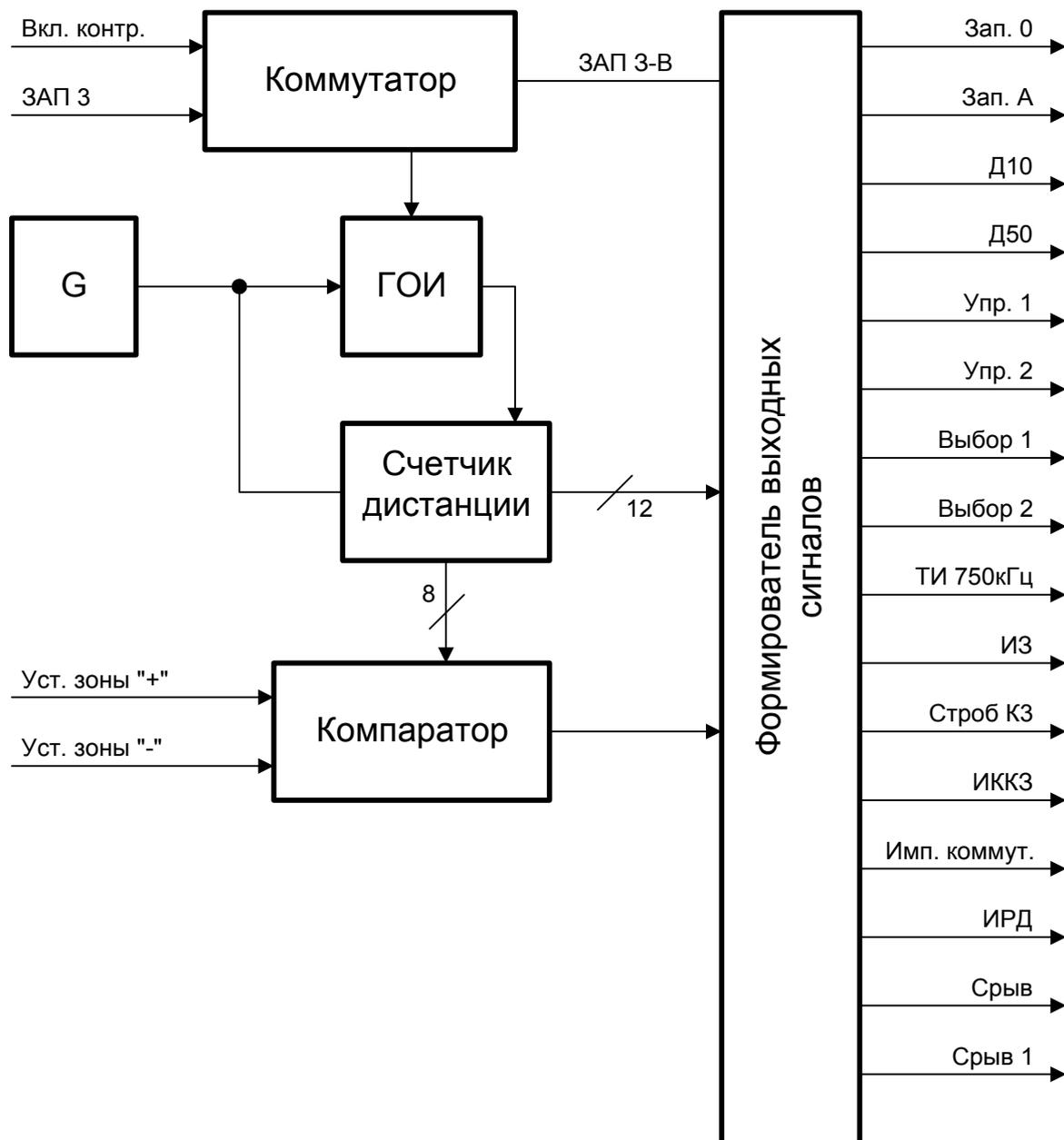


Рис. 9.5. Функциональная схема ячейки Д2ХЛ29

Кварцевый генератор, выполненный на микросхеме Д2, представляет собой двухкаскадный усилитель с обратной связью через кварцевый резонатор. Мягкий режим самовозбуждения обеспечивается резисторами  $R1$  и  $R2$ , баланс амплитуд – за счет коэффициента усиления инверторов Д2.3, Д2.4, баланс фаз – наличием двух инвертирующих усилителей. Путем дешифрации логических состояний счетчика дистанции микросхема Д17 формирует импульсы ЗАП 0, ЗАП А, Д10, Д50, СРЫВ, СРЫВ 1, ЗАП 3-В в соответствии с заданной расстановкой относительно рабочей дистанции (см. рис. 9.4).

Импульсы СРЫВ используются для запуска распределителя импульсов (Д21, Д22), тактируемого импульсами четвертого разряда счетчика дистанции.

Распределенные импульсы применяются для формирования импульсов УПР 1, УПР 2, ВЫБОР 1, ВЫБОР 2, ИЗ, а также для бланкирования импульсов ТИ 750 МГц на время от импульсов СРЫВ до конца импульса ВЫБОР 2 (рис. 9.5). Частота импульсов маркера (ИЗ) 25–30 Гц достигается путем деления частоты распределенных импульсов на 12 делителем частоты Д31.

Импульсы СТРОБ КЗ регулируются по заднему фронту по дистанции от 10 км до 150 км. Для изменения дистанции на ячейку приходит команда УСТ ЗОНЫ «+» или УСТ ЗОНЫ «-» в виде напряжения ЛОГ.0, открывается схема И (Д13.1), которая и пропускает импульсы с микросхемы Д32 частотой 5–6 Гц на суммирующий или вычитающий входы счетчика Д15, Д16, увеличивая или уменьшая 6-разрядный двоичный код на выходе счетчика. Код счетчика Д15, Д16 сравнивается с текущим кодом счетчика дистанции на схеме сравнения Д19, Д20 компаратора. На дистанции, заданной кодом счетчика Д15, Д16, вырабатывается импульс сравнения кодов, который поступает на вход установки нуля триггера Д18 и формирует задний фронт импульсов СТРОБ КЗ, передний фронт которых определяется импульсами ЗАП 0. По заднему фронту импульса СТРОБ КЗ триггер Д18 (контакты 8–13) формирует импульс конца когерентной зоны (ИККЗ) – см. рис. 9.4.

**Ячейка Д2ИК192 (ЦИВР.468172.031)** предназначена для формирования масштабных меток азимута 5°, 30°, сигналов 2,5°, имитационных импульсов МАИ и СЕВЕР, текущего кода азимута и кода азимута маркера, а также для коммутации текущего и маркерного кодов азимута и коммутации текущих и имитационных импульсов МАИ и СЕВЕР.

Ячейка Д2ИК192 входит в состав блока индикатора 394РИ01 и содержит следующие функциональные группы: формирователь меток, имитатор и формирователь маркера в соответствии с функциональной схемой ячейки Д2ИК192, приведенной на рис. 9.6.

На вход ячейки подаются следующие основные сигналы: сигналы МАИ – 4096 импульсов за обзор длительностью импульсов  $10 \pm 1$  мкс, уровень ЛОГ.1.

Сигналы СЕВЕР – 1 импульс за обзор, совпадающий с 4096-м импульсом МАИ, длительность  $20 \pm 2$  мкс, уровень ЛОГ.1.

Импульсы конца дистанции ИМП СРЫВ – длительность 1–3 мкс, частота следования 300–375 Гц, уровень ЛОГ.1 – задержаны относительно импульса запуска ИЗ на время 2 400 мкс.

Импульсы запуска ИЗ – длительность 1–3 мкс, частота следования 300–375 Гц, уровень ЛОГ.1.

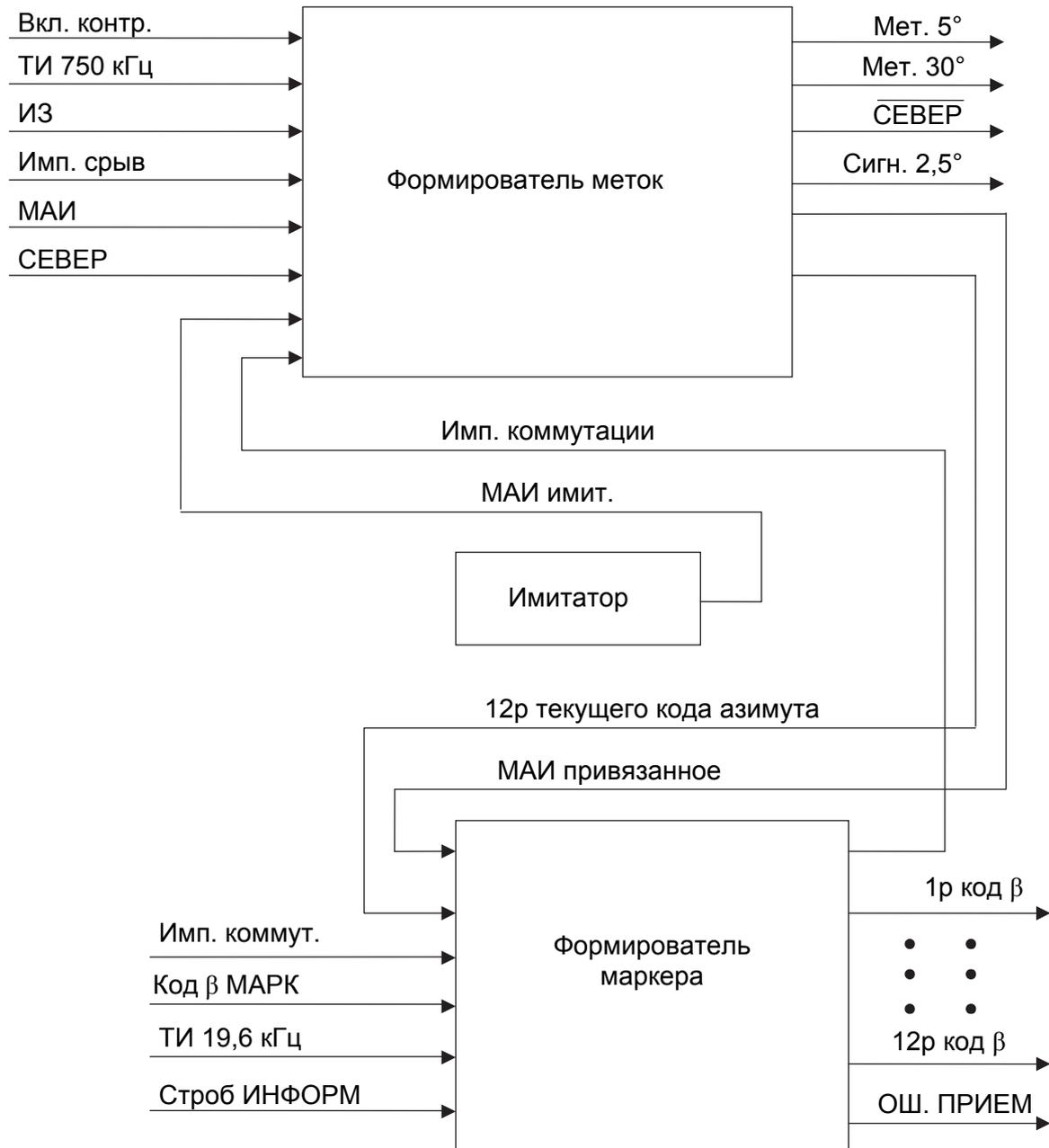


Рис. 9.6. Функциональная схема ячейки Д2ИК192

Команда включения режима ВКЛ КОНТР – уровень ЛОГ.1.

Импульсы коммутации ИМП КОММУТ текущего и маркерного кода азимута, передний фронт задержан относительно импульса ИМП СРЫВ на 4 мкс, задний фронт совпадает с передним фронтом импульса ИМП СРЫВ, частота следования 25–30 Гц, уровень ЛОГ.1.

С выхода ячейки выдаются следующие основные сигналы:

12-разрядный параллельный код азимута с частотой МАИ в части текущего кода азимута и с частотой импульса коммутации в части кода маркера.

Метки азимута МЕТ 5° и МЕТ 30° длительностью от импульса запуска ИЗ до импульса конца дистанции ИМП СРЫВ, уровень ЛОГ.1.

Сигналы СИГН 2,5°, представляющие собой меандр с периодом 5° азимутальных, уровень ЛОГ.1.

Выходной импульс СЕВЕР инверсный относительно входного импульса СЕВЕР той же длительности, уровень ЛОГ.0, совпадающий с 4 096-м импульсом МАИ и импульсом ИМП СРЫВ.

*Принцип действия.* Имитатор импульсов МАИ, состоит из мультивибратора и соединенного с ним последовательно ждущего мультивибратора, выполненных на микросхемах Д8.6, Д12.4, Д12.5, Д15.4. Параметры имитационных импульсов МАИ соответствуют параметрам входных импульсов МАИ и поступают на вход формирователя меток, предназначенный для формирования азимутальных меток и сигналов.

На вход формирователя меток подаются следующие сигналы и команда с входа ячейки: ВКЛ КОНТР, ТИ 750 кГц, ИЗ, ИМП СРЫВ, МАИ и СЕВЕР. С выхода формирователя меток на выход ячейки выдается следующая азимутальная информация: МЕТ 5°, МЕТ 30°, СЕВЕР и СИГН 2,5°.

При отсутствии на входе ячейки команды ВКЛ КОНТР запираются каналы следования имитационных импульсов МАИ через схему совпадения Д14.3 и имитационных импульсов СЕВЕР через схему совпадения Д33.2.

Входной импульс СЕВЕР подается на выход ячейки через сборательную схему Д36.4, схему привязки к импульсу ИМП СРЫВ на микросхемах Д43.1, Д46.1, Д9.4, Д9.5, Д9.6, Д53.1 и формирователь длительности на ждущем мультивибраторе Д54.1.

Входные импульсы МАИ через открытую схему совпадения Д14.2 следуют на вход 12-разрядного счетчика импульсов МАИ, выполненного на микросхемах Д7.1, Д7.2, Д12.2, Д9.1–Д9.3 и Д15.3. Схема синхронизации предназначена для привязки импульсов МАИ к тактовым импульсам ТИ 750 кГц. С выхода схемы синхронизации привязанные импульсы МАИ следуют параллельно на 12 схем совпадения формирователя текущего кода азимута и на схемы совпадения Д36.2 и Д36.3 для перезаписи информации с ПЗУ на микросхеме Д34 во входные триггеры Д41.1 и Д41.2 формирователя меток азимута.

При подаче на вход команды ВКЛ КОНТР запираются каналы следования входных импульсов МАИ и выход формирователя имитационных импульсов СЕВЕР на схеме совпадения Д33.2.

Имитационные импульсы МАИ следуют через сборательную схему Д14.2 на схему синхронизации и на вход 12-разрядного счетчика импульсов МАИ.

Формирователь имитационных импульсов СЕВЕР в момент обнуления счетчика выдает импульс СЕВЕР имитационный, следующий через

собирающую схему Д36.4, схему привязки к импульсу ИМП СРЫВ и формирователь длительности на выход ячейки.

Формирователь имитационных импульсов СЕВЕР выполнен на микросхемах Д30...Д32, Д33.1, Д33.2, Д35.2 и Д35.3.

Имитационные импульсы МАИ и СЕВЕР соответствуют по частоте следования импульсам МАИ и СЕВЕР при скорости вращения антенны 6 об/мин.

Формирование меток азимута  $5^\circ$ ,  $30^\circ$  и сигналов  $2,5^\circ$  производится в рабочем режиме из импульсов МАИ, а в режиме КОНТРОЛЬ – из имитационных импульсов МАИ.

Для формирования азимутальных меток и сигналов текущий код азимута со счетчика импульсов МАИ подается на вход ПЗУ.

С трех выходов ПЗУ выдаются метки  $5^\circ$  и  $30^\circ$  и сигналы  $2,5^\circ$ , привязанные к соответствующим импульсам МАИ и по длительности равные периоду следования МАИ. Привязанными импульсами МАИ производится запись меток во входные триггеры формирователя меток и через схему совпадения Д36.1 на вход счетного триггера Д28.2. С выхода счетного триггера на выход ячейки следуют сигналы  $2,5^\circ$ , представляющие собой меандр с периодом  $5^\circ$  азимута.

Формирование переднего фронта меток  $5^\circ$  и  $30^\circ$  производится импульсом запуска ИЗ. При наличии на выходах триггеров Д41.1 и Д41.2 напряжения уровня ЛОГ.1, что соответствует перезаписи в триггеры меток с ПЗУ, открываются первые входы схем совпадения Д43.3 и Д43.4. Первым из последовательности импульсов ИЗ после перезаписи в триггеры Д41.1 и Д41.2 опрашиваются схемы совпадения Д43.3 и Д43.4 и производится запись в триггеры Д41.3 и Д41.4, на выходе которых формируется передний фронт меток  $5^\circ$  и  $30^\circ$ , привязанный таким образом к импульсу ИЗ.

Задний фронт меток  $5^\circ$  и  $30^\circ$  формируется импульсом ИМП СРЫВ, обнуляющим триггеры Д41.3 и Д41.4. При этом одновременно происходит обнуление входных триггеров Д41.1 и Д41.2 и формирователь меток подготавливается к формированию следующих меток  $5^\circ$  и  $30^\circ$ . С выхода триггеров Д41.3 и Д41.4 привязанные метки  $5^\circ$  и  $30^\circ$  транслируются через схемы совпадения Д46.2, Д46.3 и собирающие схемы Д55.1 и Д55.2 на выход ячейки. Одновременно на схемы совпадения Д46.2 и Д46.3 подается с входа ячейки импульс коммутации. При совпадении во времени меток  $5^\circ$  и  $30^\circ$  с импульсом коммутации схемы совпадения запираются и метки не проходят на выход ячейки. В этом случае формирователь меток формирует и выдает эти метки в следующем периоде запуска, что достигается за счет срабатывания схем совпадения Д53.2 и Д53.3 и записи меток в триггеры Д42.1 и Д42.2. В дальнейшем схема формирования меток, выполненная на

схемах совпадения Д16.1, Д16.2 и на триггерах Д42.3 и Д42.4, работает аналогично вышеописанной.

Формирователь маркера предназначен для формирования 12-разрядного параллельного кода маркера.

На вход формирователя маркера подаются следующие сигналы: ИМП КОММУТ, КОД  $\beta$  МАРК, ТИ 19,6 кГц и СТРОБ ИНФОРМ. С выхода формирователя маркера на выход ячейки выдается следующая информация: 12-разрядный код маркера 1Р КОД  $\beta$ –12Р КОД  $\beta$  и ОШ. ПРИЕМ.

Входные импульсы формирователя маркера и сигнал ОШ. ПРИЕМ, за исключением импульсов ИМП КОММУТ, входят в программу обмена информацией.

КОД  $\beta$  МАРК поступает на вход формирователя маркера с входа ячейки последовательно 16-разрядными словами: 1-е слово – код маркера дальности, 2-е слово – код маркера азимута.

Импульсы ТИ 19,6 кГц и СТРОБ ИНФОРМ через схему совпадения Д4.2 передаются на тактовый вход 20-разрядного сдвигового регистра на микросхемах Д21–Д25, на вход данных которого заводится последовательный код маркера КОД  $\beta$  МАРК.

Код маркера азимута заключен во втором слове. Для перезаписи кода маркера из 2-го слова в статический 12-разрядный регистр на микросхемах Д26 и Д27 из сдвигового регистра признаки кода, заключенные в 15-м и 16-м разрядах кода, передаются на схему совпадения Д10.3, на третий вход которой поступает разрешение на перезапись.

Для того чтобы импульс разрешения на перезапись кода маркера азимута не наложился во времени на период записи кода маркера в сдвиговый регистр, используются четыре схемы совпадения Д13.1, Д13.3, Д10.1 и Д10.2, триггер Д15.1 и собирательная схема Д13.2, на которые подается следующая информация: СТРОБ ИНФОРМ, ИМП КОММУТ и выработанные по заднему фронту этих импульсов узкие вспомогательные импульсы.

С выхода статического регистра 12-разрядный параллельный код маркера подается на 12 схем совпадения. На два других входа каждой из схем совпадения подается параллельно импульс коммутации для выдачи кода через собирательные схемы по каждому разряду на выход ячейки и запрет на выдачу информации со схемы контроля четности информации по коду маркера.

Схема контроля четности выполнена на триггере со счетным входом Д28.1. Если принцип четности информации не выдерживается, кроме запрета на съём информации, подается на выход ячейки сигнал ОШ. ПРИЕМ.

12-разрядный параллельный текущий код азимута поступает со счетчика импульсов МАИ на 12 схем совпадения, на два других входа которых

подаются привязанные импульсы МАИ для выдачи кода по каждому разряду через собирательные схемы на выход ячейки и запрет на выдачу кода при подаче импульса коммутации ИМП КОММУТ.

**Ячейка Д2ПР11 (ЦИВР. 467512.001)** предназначена для преобразования параллельного кода азимута либо линейно изменяющегося последовательного кода угла (4096 импульсов МАИ) в параллельные 12-разрядные коды  $\sin \beta$  и  $\cos \beta$  и формирования знаков  $\sin \beta/\cos \beta$ .

*Технические данные:*

- уровень логического нуля на входе и выходе 0–0,45 В;
- уровень логической единицы на входе и выходе 2,4–4,5 В.

В состав ячейки входят следующие схемы: входной буфер, счетчик КА, регистр КА, память  $\sin \beta$ , регистр  $\cos \beta$ , регистр  $\sin \beta$ , формирователь знака, контроль.

Эффективным методом преобразования угловой информации, представленной в цифровой форме в виде потока сигналов МАИ, либо параллельного кода МАИ является табличный код с использованием ПЗУ и занесенными в них значениями  $\sin$  и  $\cos$ .

Для реализации этого метода 12-разрядный параллельный код МАИ записывается в регистр КА. Младшие 10 разрядов кода используются как адреса при обращении к ПЗУ, а старшие два разряда – для определения знаков  $\sin$  и  $\cos$ . Полученные с выходов ПЗУ значения  $\sin$  и  $\cos$  запоминаются в регистрах и используются в процессе преобразования полярных координат в прямоугольные.

Все входные сигналы проходят через буферные элементы для очистки от помех. В исходное состояние счетчик КА (Д9, Д10, Д11) устанавливается сигналом СЕВЕР. На входы предварительной записи поступает 12-разрядный параллельный код азимута, который записывается в счетчик КА по сигналу СРЫВ (рис. 9.7). С выхода счетчика КА 12-разрядный параллельный код азимута записывается в регистр КА (Д12, Д13, Д14) по положительному перепаду сигнала ВЫБОР 1.

Старший 12-й разряд регистра КА является знаковым и используется в качестве знака  $\sin \beta$  (Д27.1). Для определения знака  $\cos \beta$  в схеме ФОРМИРОВАТЕЛЬ ЗНАКА применен дешифратор (Д28), на вход которого поступают два старших разряда регистра КА. С выхода регистра КА разряды с 1-го по 10-й поступают на адресные входы памяти  $\sin \beta$  (Д15, Д16). На старший адресный вход поступает 11-й разряд регистра КА, прошедший через схему сравнения (Д1.1), на другой вход которой заведен сигнал ВЫБОР 2. Схема сравнения служит для изменения старшего адресного разряда памяти  $\sin \beta$  на противоположное значение при формировании значений косинуса угла. Схема сравнения выполнена на микросхеме 533ЛП5.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ КОДОВ SIN $\beta$ , COS $\beta$

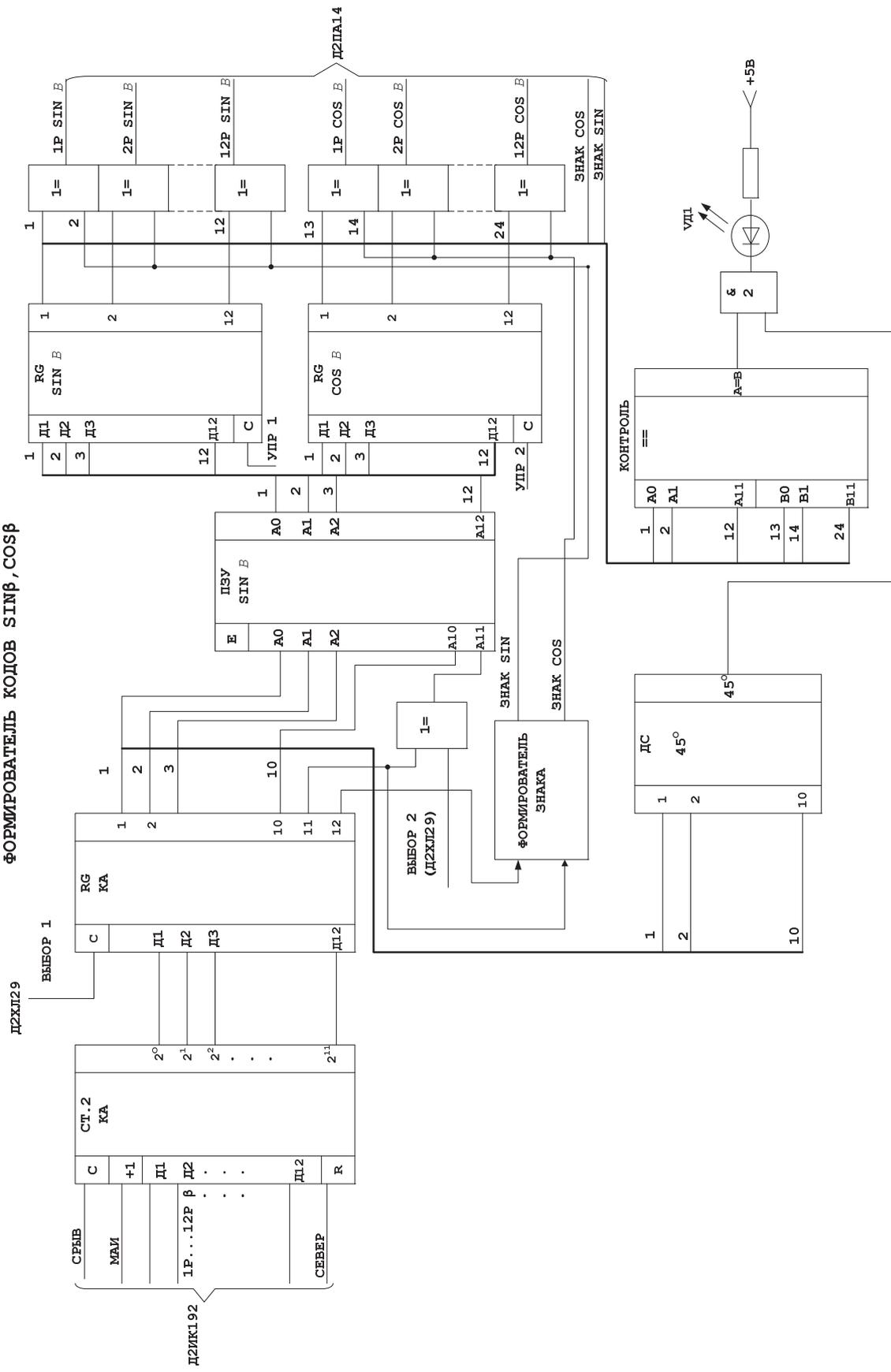


Рис. 9.7. Функциональная схема ячейки Д2ПР11

Схема памяти предназначена для хранения кодов синуса угла от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ . Память представляет собой ПЗУ, выполненное на интегральных микросхемах 556РТ7. Когда отсутствует сигнал ВЫБОР 2, на адресные входы памяти приходит код, соответствующий значению синуса угла, с появлением сигнала ВЫБОР 2 старший адресный разряд, проходящий через схему сравнения, меняет свое значение на противоположное, что будет соответствовать значению  $\sin(\beta + 90^\circ) = \cos \beta$ .

С выхода схемы ПАМЯТЬ  $\sin \beta$  значение синуса угла записывается в РЕГИСТР  $\sin \beta$  по сигналу УПРАВЛЕНИЕ 1, а значение косинуса угла записывается в РЕГИСТР  $\cos \beta$  по сигналу УПРАВЛЕНИЕ 2. На выход схемы 12-разрядный параллельный код значений синуса угла и косинуса угла поступают через схемы сравнения (Д21–Д26), на вторые входы которых приходят сигналы ЗНАК  $\sin \beta$  и ЗНАК  $\cos \beta$  для получения обратного кода для синуса угла от  $180^\circ$  до  $360^\circ$ , а косинуса угла – от  $90^\circ$  до  $270^\circ$ . Схема КОНТРОЛЬ предназначена для контролирования правильной работы ячейки. Принцип контроля заключается в следующем: с приходом кода азимута  $45^\circ$  значения синуса и косинуса угла должны быть равны; если этого не происходит, загорается светодиод.

**Ячейка Д2ПА14 (ЦИВР.468173.006)** предназначена для преобразования параллельного 11-разрядного кода  $\sin \beta$  ( $\cos \beta$ ) в напряжение  $\sin \beta$  ( $\cos \beta$ ) – в напряжение огибающей вращения антенны РЛС 1Л117 и датчика маркерной развертки, формирования пилообразного напряжения ПИЛА  $X$  (ПИЛА  $Y$ ), формирования управляющего напряжения динамической электростатической фокусировкой и тока магнитной фокусировки луча ЭЛТ (рис. 9.8).

*В состав ячейки входят:*

- формирователь ПИЛЫ  $X$ , состоящий из преобразователя кода  $\sin \beta$  в напряжение (ПКН  $X$ ), источника опорного напряжения для ПКН  $X$  и ПКН  $Y$ , интегратора  $X$ , ключа для управления интегратором, инверторов;
- формирователь ПИЛЫ  $Y$ , состоящий из преобразователя кода  $\cos \beta$  в напряжение (ПКН  $Y$ ), интегратора  $Y$ , ключа для управления интегратором;
- усилитель тока фокусировки, состоящий из формирователей управляющего напряжения (ДИН ФОК, динамической электростатической фокусировки ( $X^2$ ,  $Y^2$ ,  $X^2 + Y^2$ ,  $\sqrt{X^2 + Y^2}$ , усилитель ДИН ФОК) и усилителя тока магнитной фокусировки луча ЭЛТ (усилитель тока фокусир.).

*Технические данные:* все входные параметры (кроме РЕГ ФОК) имеют уровни ЛОГ.0, ЛОГ.1. Сигнал РЕГ ФОК представляет собой постоянное напряжение отрицательной полярности, поступающее с регулировки ФОКУС, расположенное на панели управления ИКО блока.

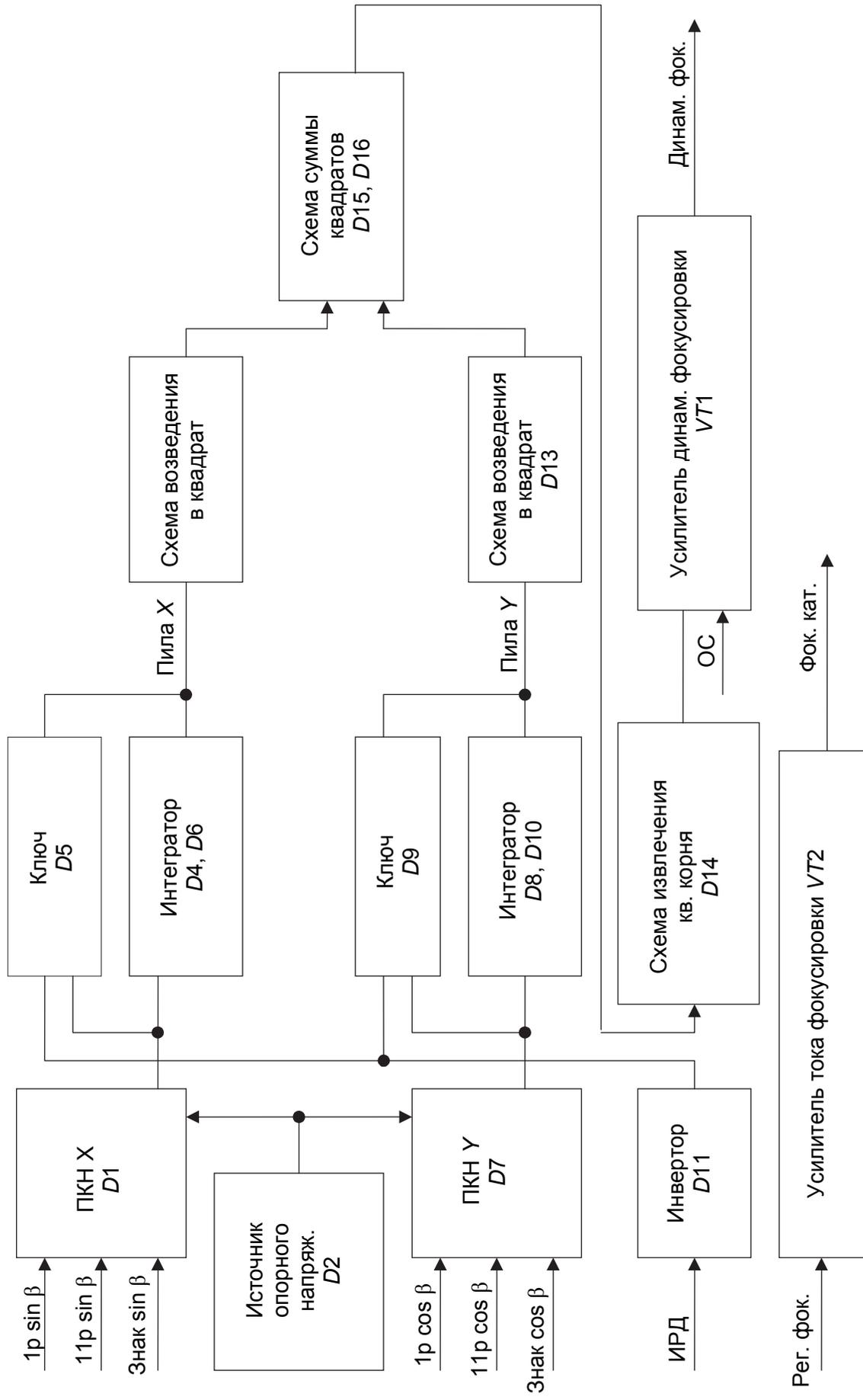


Рис. 9.8. Схема функциональная ячейки А2ПА14

На вход ячейки поступают:

- 11-разрядный параллельный код  $\sin \beta$  ( $\cos \beta$ );
- знак  $\sin \beta$  ( $\cos \beta$ );
- расширенный импульс ИРД, определяющий длительность пилы

ПИЛА  $X$  ПИЛА  $Y$ ;

- напряжение обратной связи (ОС), стабилизирующее работу усилителя динамической фокусировки.

Ячейка формирует:

- пилообразные напряжения (ПИЛА  $Y$ , ПИЛА  $X$ ) вертикального и горизонтального отклонения, амплитуда которых в зависимости от входного кода и знака может меняться в пределах от  $-10$  В до  $+10$  В;

- напряжение параболической формы (ДИН ФОК) с амплитудой порядка  $10$  В;

- ток магнитной фокусировки, изменяющийся в пределах от  $150$  до  $300$  мА в зависимости от положения движка регулировки ФОКУС, расположенной на панели управления ИКО блока 394РИ01.

Преобразование кода  $\sin \beta$  ( $\cos \beta$ ) в напряжение  $\sin \beta$  ( $\cos \beta$ ) выполняется микросхемой 594ПА1  $D1$  ( $D7$ ). Микросхема 594ПА1 – 12-разрядный биполярный цифроаналоговый преобразователь (ПКН), в состав которого входят 12 генераторов тока, 12 токовых ключей и схема компенсации. Напряжение входных разрядов преобразуется в микросхеме в соответствующие им токи, которые суммируются операционным усилителем  $D4$  ( $D8$ ).

Напряжение на выходе усилителя пропорционально суммарному значению входного кода. Опорное напряжение для ПКН ( $10$  В) формируется микросхемой 142ЕН3  $D2$  и устанавливается переменным резистором  $R6$ .

Напряжение с ПКН подается на интегратор, состоящий из операционного усилителя  $D6$  ( $D10$ ), между входом и выходом которого параллельно включены емкость  $C7$  ( $C16$ ) и ключ  $D5$  ( $D9$ ). В качестве ключа использована микросхема 284КН1Б, которая управляется сигналом  $\overline{\text{ИРД}}$ . При нулевом уровне управляющего сигнала ключ закрыт и конденсатор заряжается от напряжения ПКН через операционный усилитель, обеспечивающий линейность заряда.

При положительном уровне сигнала  $\overline{\text{ИРД}}$  ключ открывается. Конденсатор и операционный усилитель закорачиваются малым сопротивлением открытого ключа, конденсатор быстро разряжается. С выхода операционного усилителя снимаются пилообразные напряжения ПИЛА  $X$  ПИЛА  $Y$ , амплитуда которых пропорциональна входному коду.

Пилообразные напряжения ПИЛА  $X$  (ПИЛА  $Y$ ) поступают на выход ячейки и формирователь управляющего напряжения динамической электростатической фокусировки ЭЛТ.

Формирование управляющего напряжения динамической электростатической фокусировки выполняется на микросхемах 525ПС2А (Д12, Д13, Д14) и операционных усилителях (Д15, Д16, Д17).

Микросхема 525ПС2А – это четырехкватратный аналоговый перемножитель сигналов с операционным усилителем на выходе (преобразователь спектров). Схема может работать в режимах возведения в квадрат и извлечения квадратного корня.

Управляющее напряжение электростатической фокусировки представляет собой импульсное напряжение гиперболической формы, положительной полярности с амплитудой порядка 10 В и служит для изменения постоянного напряжения на первом аноде ЭЛТ от 100 В до 400 В в пределах прямого хода развертки, осуществляя динамическую фокусировку развертки от центра до края экрана ЭЛТ в любом квадрате.

Напряжение гиперболической формы создается посредством возведения в квадрат пилообразных напряжений ПИЛА X (Д10) и ПИЛА Y (Д13), суммирования квадратов (Д15) и извлечения квадратного корня из суммы квадратов (Д14).

Напряжение гиперболической формы через эмиттерный повторитель на транзисторе  $VT1$  и разъем ячейки подается на управляемый источник питания +400 В. Величина необходимой амплитуды данного напряжения устанавливается переменным резистором  $R52$ , а постоянный уровень – резистором  $R53$ .

С управляемого источника питания +400 В подается напряжение обратной связи ОС, стабилизирующее работу схемы формирования выходного каскада ячейки.

Формирование тока магнитной фокусировки выполняется на транзисторе  $VT2$  (2Т827В), в коллекторную цепь которого включена фокусирующая катушка. В эмиттерную цепь  $VT2$  включен потенциометр фокус, расположенный на панели управления ИКО, определяющий ток через фокусирующую катушку.

**Ячейка Д2УИ8 (ЦИВР.468743.010)** предназначена для формирования токов отклонения луча в ЭЛТ типа 45ЛМ5В блока 394РИ01.

*В состав ячейки входят:*

- предварительный усилитель;
- эмиттерные повторители;
- усилитель мощности.

*Технические данные.*

На вход ячейки поступают биполярные пилообразные напряжения с амплитудой от +10 до –10 В, длительностью максимально 2,7 мкс и постоянные напряжения сдвига с амплитудой от +10 до –10 В.

Ячейка формирует ток нагрузки выходных каскадов в пределах 0–1 А.

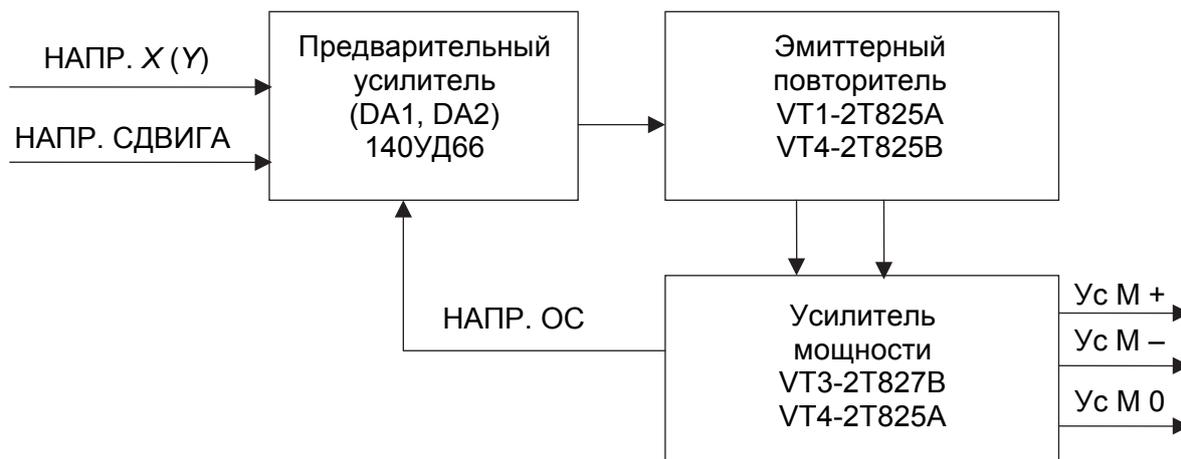


Рис. 9.9. Функциональная схема ячейки Д2УИ8

*Ячейка работает следующим образом (рис. 9.9).*

Пилообразное напряжение (НАПР  $X$  ( $Y$ )) развертки и постоянное напряжение сдвига начала развертки (НАПР СДВИГА) поступают на вход операционного усилителя (ДА1), работающего в режиме сумматора. Суммарные напряжения с выхода усилителя (ДА1) через операционный усилитель (ДА2) и эмиттерные повторители ( $VT1, VT2$ ) подаются на выходные усилители мощности ( $VT3, VT4$ ). В качестве выходных каскадов применены транзисторы разной проводимости, поэтому, в зависимости от знака напряжения развертки, ток отклонения протекает только через один из них.

В коллекторные цепи выходных транзисторов включены катушки отклоняющей системы. Эмиттеры выходных транзисторов объединены на общей нагрузке ( $R29-R32$ ), с которых снимается напряжение отрицательной обратной связи (НАПР ОС), подаваемое через сопротивление  $R15$  на предварительный усилитель ДА2. Величина тока отклонения (размер развертки на экране ЭЛТ) устанавливается резисторами  $RP1$ . Установка нулевого тока выходных транзисторов (установка центра развертки) производится резистором  $RP2$ .

**Ячейка Д2УК003 (ЦИВР.468743.010)** предназначена для замешивания и усиления эхо-сигналов, масштабных отметок азимута и дальности, сигналов маркеров первого и второго лучей (каналов), сигналов границ стробов первого канала, сигналов опознавания и формирования импульсов подсвета развертки на экране ЭЛТ.

*В состав ячейки входят:*

- схема управления масштабными отметками (УПРАВЛЕНИЕ);
- схема коммутации видеосигналов (КОММУТАЦИЯ);
- суммирующий операционный УПТ;
- формирователь управляющих импульсов (ФОРМИРОВАТЕЛЬ 1);

- усилитель видеосигналов (ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ);
- схема подсвета и защиты ЭЛТ от прожога при отсутствии отклоняющих напряжений (СХЕМА ПОДСВЕТА И ЗАЩИТЫ).

*Технические данные ячейки.*

В х о д н ы е с и г н а л ы:

- масштабные отметки азимута ( $5^\circ$ ,  $30^\circ$ ) и дальности (10 км, 50 км) с амплитудой в уровнях логики;
- импульсные сигналы: (ИККЗ) импульс конца когерентной зоны, границы строба (СТРОБ В), маркеров вертикального (МВ) и наклонного (МН) каналов, импульсы коммутации маркерной развертки (ИМП КОММУТ), расширенный импульс дальности (ИРД), импульс конца развертки (СРЬВ), импульс коммутации задержанных эхо-сигналов наклонного канала (СТРОБ ЭН) с амплитудой в уровнях логики;
- сигналы с коллекторов выходных транзисторов отклонения ( $УС + X$ ,  $УС - X$ ,  $УС + Y$ ,  $УС - Y$ ) амплитудой не менее 20 В;
- эхо-сигналы Э1-2, ЭАК, ЭСН, ЭКПВ, ЭКПН, сигналы опознавания (ОП) и сигналы КАРТЫ амплитудой до 7 В;
- команда на включение и выключение видеосигналов (ВКЛ МН, ВКЛ МВ, ВКЛ ЭСН, ВКЛ Э1-2, ВКЛ ЭАК, ВКЛ ОП) амплитудой в уровнях логики.

В ы х о д н ы е с и г н а л ы:

- суммарный усиленный видеосигнал (ВУ) с амплитудой не более 30 В;
- импульс подсвета (РЕГ ЯРКОСТИ) с регулируемым уровнем от 10 до 90 В.

*Ячейка работает следующим образом (рис. 9.10).*

С входа ячейки видеосигналы поступают на суммирующий операционный усилитель Д15 (УПТ), предварительно пройдя регулирующие и управляемые коммутирующие элементы схем УПРАВЛЕНИЕ и КОММУТАЦИЯ. С выхода операционного усилителя Д15 суммарный сигнал подается на выходной КАСКАД усиления (ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ), выполненный на транзисторах  $VT3$ ,  $VT4$  (2Т602А). Видеоусилитель и УПТ охвачены общей отрицательной обратной связью. Нулевой уровень выходного напряжения (+0,5 В) устанавливается потенциометром  $R54$ .

На выход ячейки видеосигнал поступает через диоды  $VD14$ ,  $VD15$ ,  $VD16$ , служащие для транзисторов  $VT3$ ,  $VT4$  защитой от высоких напряжений, возникающих при пробое ЭЛТ.

В качестве управляемых коммутируемых элементов использованы 4-канальные аналоговые ключи со схемой управления типа 590КН5 (Д9–Д11), которые предназначены для коммутирования аналоговых и цифровых сигналов.

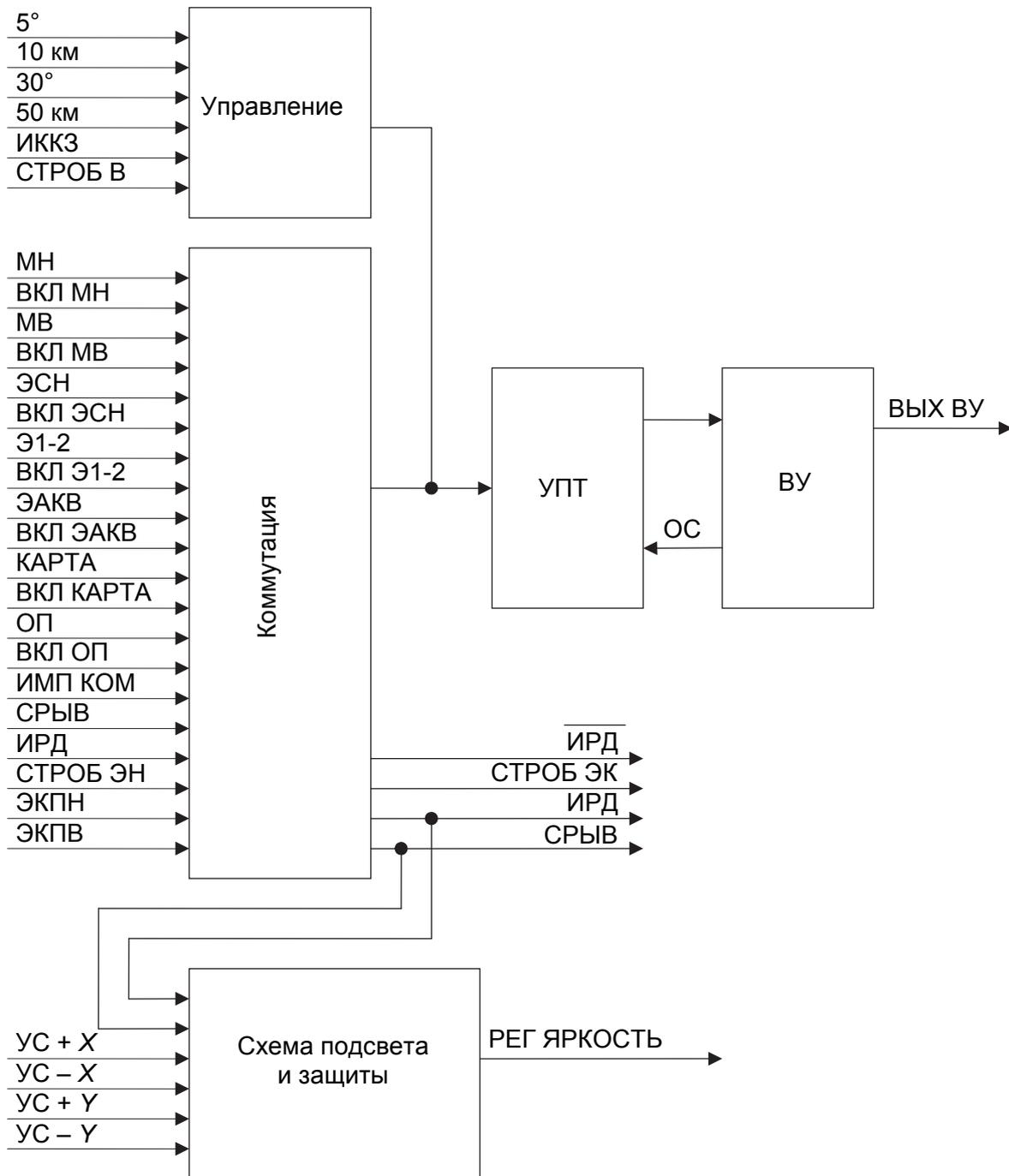


Рис. 9.10. Схема функциональная ячейки Д2УК003

Для формирования импульса подсвета на вход ячейки поступают сигнал длительности развертки  $\overline{\text{ИРД}}$  и импульс СРЫВ, определяющий конец развертки (дальности). После совпадения с положительным уровнем импульса схемы защиты на микросхеме Д18, сигнал усиливается транзисторами  $VT5$ ,  $VT6$ . Частью коллекторной нагрузки транзистора  $VT6$  является потенциометр ЯРКОСТЬ, расположенный на панели управления ИКО.

*Схема защиты работает следующим образом.* При нормальной работе блока на коллекторах выходных транзисторов отклонения по окончании развертки появляются выбросы (цепи  $УС \pm X$ ,  $УС \pm Y$ ). Эти импульсы выделяются на диодах Д8...Д11, усиливаются на транзисторах  $VT3$ ,  $VT4$  и суммируются микросхемой Д16. Суммарным сигналом запускается триггер на Д17, устанавливая на его выходе уровень ЛОГ.1. По этому уровню предварительно проинвертированный сигнал ИРД проходит на усилитель  $VT5$ ,  $VT6$ .

При отсутствии пилообразных напряжений отклонения выбросы отсутствуют. Триггер Д17 устанавливается сигналом СРЫВ в нулевое положение, сигнал ИРД на усилители не проходит. На выходе усилителя (коллектор  $VT6$ ) устанавливается напряжение +100 В, запирающее ЭЛТ. На микросхемах Д1, Д2, Д3...Д8, Д10, Д12, Д13 формируются управляющие сигналы, определяющие работу управляемых коммутируемых элементов.

**Ячейка Д2КБ1 (ЦИВР.468172.038)** предназначена для коммутации сигналов и формирования вертикального маркера дальности в реальном времени (рис. 9.11). Входные сигналы – 10 км, 50 км, 5°, 30°, ИККЗ, СТРОБ В объединяются с соответствующими сигналами ВКЛ (Д4, Д5). Все эти сигналы выключаются, если ИМП КОМ = 1. Сигналы интерфейса поступают на микросхемы Д13 и триггер Д17. В регистр Д13 записываются первые два бита информации, после чего запись в этот регистр прекращается. Если принятая комбинация равна 01, то происходит запись в буферный регистр (Д17–Д19). Из него информация может быть переписана в один из регистров ВМ или ПС и НМ (регистр НМ находится в ячейке Д2КБ2, куда подается 6-разрядный код НМ в параллельном виде). Если комбинация не равна 01, то запись не происходит. Регистр Д13 и триггер Д12 сбрасываются при отсутствии сигнала СТРОБ ИНФ.

Записанный в БР код контролируется по четности (Д20, Д21). Если ошибки нет, то появляется разрешение на работу дешифратора Д22, (второе разрешение появляется при отсутствии СТРОБ ИНФ, что означает конец записи). На вход дешифратора подаются (15–13) разрядов информации (код ПС).

Если ПС = 000, то формируются следующие сигналы:

**ЗАПИСЬ ВМ (Д36, Д16).** По этому сигналу происходит запись (12–1) разрядов информации в регистр ВМ.

**ВЫКЛ ВОРОТА.** Сигнал подается на ячейку Д2КБ2.

**Сброс РЕГИСТРА ПС.** При этом в регистр ПС заносится код 000, который подается на коммутатор СТРОБ Н (Д6), и СТРОБ Н выключается.

**ВЫКЛ НМ.** Сигнал подается на ячейку Д2КБ2.

**ВКЛ ВМ.** При этом маркер проходит на коммутатор.

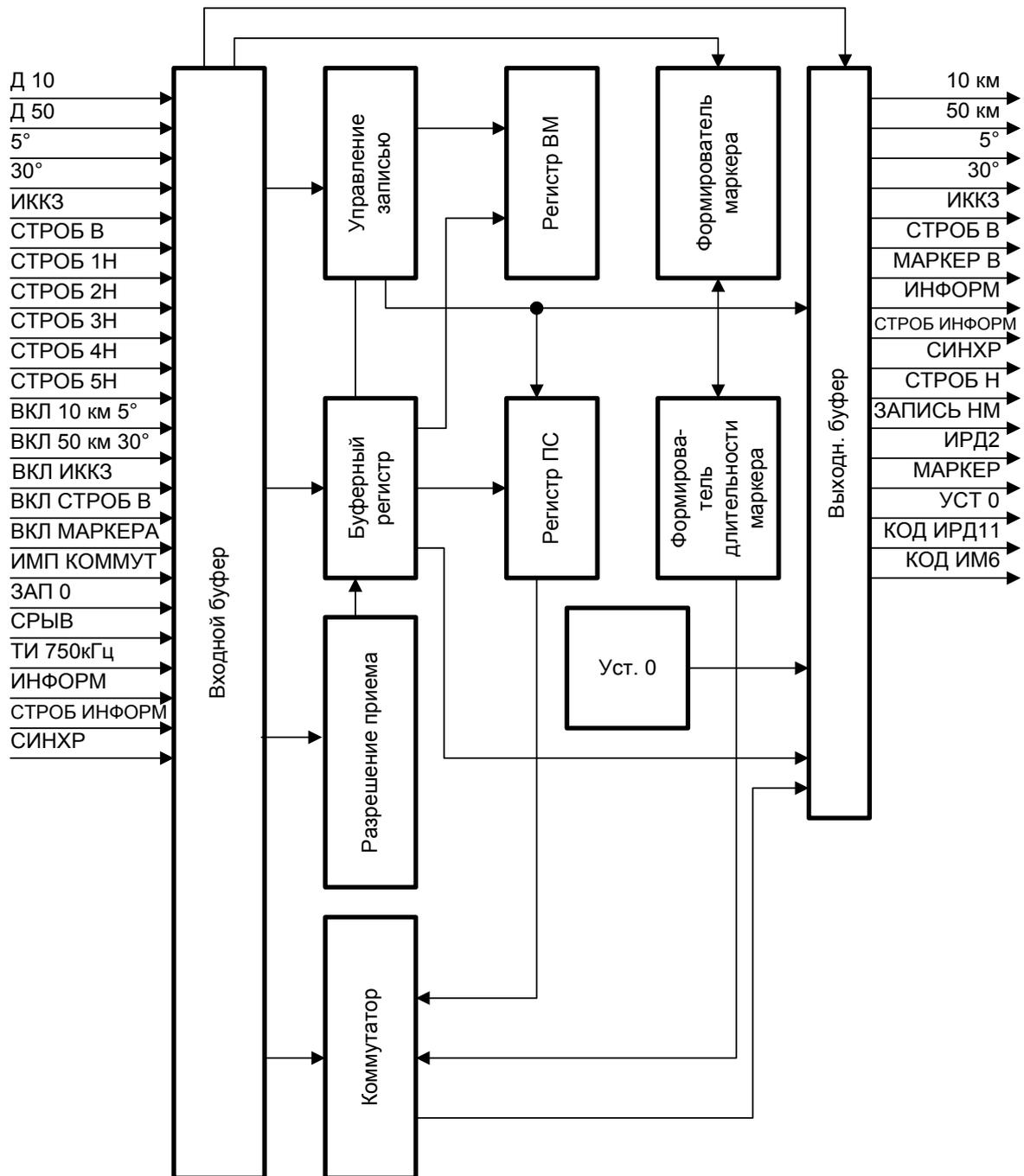


Рис. 9.11. Схема функциональная ячейки Д2КБ1

Если ПС = 001–101, то формируются следующие сигналы:

Запись в РЕГИСТР ПС. По этому сигналу ПС записывается в регистр и оттуда подается на Дб, согласно поданному коду происходит выбор одного из пяти сигналов: СТРОБ 1Н–СТРОБ 5Н. Скоммутированный СТРОБ Н поступает на ячейку Д2КБ2.

ЗАПИСЬ НМ. Сигнал поступает на ячейку Д2КБ2.

Если ПС = 110, то формируются те же сигналы, что и в случае ПС = 000, кроме сигналов ВЫКЛ ВОРОТА, и происходит сброс РЕГИСТРА ПС.

Таким образом полученная информация запоминается.

*Формирование сигналов.*

На Д10.1 поступают сигналы ЗАП 0 и СРЫВ. По сигналу ЗАП 0 триггер устанавливается в 0, по сигналу СРЫВ – в 1 (при включении питания триггер устанавливается в 1). Так формируется сигнал ИРД 2, который поступает на элементы Д27–Д29 (акт. уровень 0) и на ячейку Д2КБ2. Появление сигнала ИРД 2 на элементы Д27–Д29 разрешает им работу. На эти счетчики поступают сигналы ТИ (1 ТИ = 200 м дальности), 11-разрядный код со счетчиков в параллельном виде поступает на ячейку Д2КБ2 и схему совпадения (Д30–Д32) с кодом дальности вертикального маркера из регистра ВМ. При совпадении этих кодов на выходе схемы совпадения появляется положительный импульс, поступающий на схему формирования длительности маркера и на ячейку Д2КБ2.

*Формирование маркера по длительности* происходит таким образом:

Импульс маркера поступает на триггер Д10.2 и устанавливает его в 1 (при включении питания триггер устанавливается в 0). Сигнал с инверсного выхода триггера поступает на счетчик Д34 и разрешает ему работу. На счетный вход поступают сигналы ТИ, удвоенные по частоте с помощью Д33. Выходы счетчика поданы на дешифратор Д35, который выдает сигналы СБРОС 1–СБРОС 15. Один из них через разъем заводится на триггер Д10.2 и сбрасывает его. При этом на инверсном выходе появляется импульс (акт. уровень – 0, начало совпадает с началом маркера) длительностью 1–15ТИ, поступающий на коммутатор ячейки. Там он объединяется по схеме ИЛИ с сигналом ВКЛ МАРКЕРА с учетом сигнала ВКЛ ВМ. Все сформированные сигналы через выходной буфер поступают по назначению.

**Ячейка Д2КБ2 (ЦИВР.468172.039)** предназначена для формирования маркера наклонного канала, запоминания и выдачи ЭАКНН, МНЛ, МВЛ (рис. 9.12).

*Описание работы.*

Поступающий с ячейки Д2КБ1 6-разрядный код НМ записывается в регистр НМ по сигналу ЗАПИСЬ НМ.

На ячейку поступает 11-разрядный код ИРД, который записывается в регистр по сигналу СТРОБ Н. Записанные таким образом коды подаются на сумматор, а результат – на схему совпадения с кодом ИРД. В момент совпадения кода сумматора с кодом ИРД на выходе схемы совпадения появляется положительный импульс. Так формируется маркер наклонного канала. Сформированный маркер наклонного канала записывается в память и считывается в нужный момент.

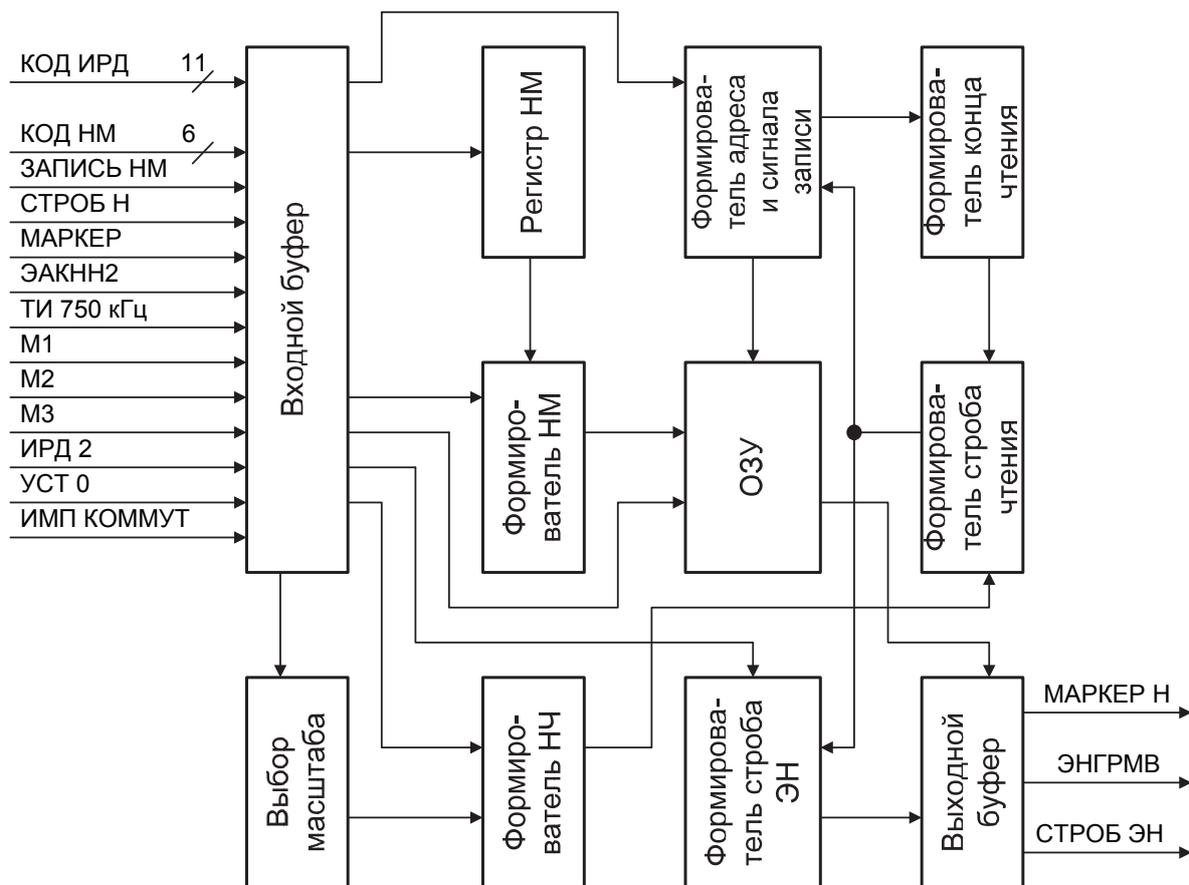


Рис. 9.12. Функциональная схема ячейки Д2КБ2

Кроме наклонного маркера, в память записываются вертикальный маркер и строб ЭН, объединенные по схеме **ИЛИ**. Адрес формируется счетчиками Д31, Д32. На счетчики подаются сигналы ТИ с коммутатора (при наличии СТРОБА Н подаются сигналы ТИ, а счетчик Д8 устанавливается в 0, при чтении разрешается работа счетчика Д8 и на счетчики подаются сигналы ТИ/4, а на буфер – сигналы ТИ/2). Восемьразрядный код с Д31, Д32 задает адрес записи. Проинвертированные ТИ используются в качестве сигнала записи. По началу сигнала СТРОБ Н сбрасываются оба триггера Д35 и разрешается работа адресным счетчикам; одновременно на триггер Д38 начинает поступать сигнал записи и открывается буфер (Д41.1). Идет запись. В память записываются: по одному каналу – наклонный маркер, по-другому – вертикальный маркер, объединенный по схеме **ИЛИ** с ЭН и со СТРОБОМ Н.

По окончании СТРОБА Н запись НМ прекращается (включается буфер), а по каналу ВМ на информационный вход подается 1. Триггер Д35 начинает считать сигналы записи. После первого сигнала по последнему адресу записывается 1, и адресные счетчики сбрасываются. После второго сигнала по первому адресу записывается 1 и выключается буфер.

Считывание происходит в стробе чтения. Строб чтения формируется по сигналам НЧ и КЧ. 11-разрядный код ИРД поступает на схему совпадения с масштабом. При совпадении выделяется сигнал НЧ. Масштаб задается с панели коммутации, в зависимости от этого переключается код масштаба.

Во время действия сигнала СТРОБ Н происходит загрузка текущего адреса в счетчики Д27, Д28. По окончании СТРОБА Н в счетчике остается последний адрес. При чтении счетчик работает на реверсивный счет: когда на счетчике появляется 0, появляется сигнал КЧ.

*Формирование сигнала ВОРОТА.*

С ячейки Д2КБ1 приходит сигнал ИРД 2. Он инвертируется и подается через элемент Д40.3 на Д42.2 и на Д36.2. При включении питания триггер Д36.2 устанавливается в 0, а сигнал ИРД 2 переключает его в 1. Если приходит строб чтения и отсутствует сигнал ВЫКЛ ВОРОТА, то триггер сбрасывается. Если сигнал ВЫКЛ ВОРОТА есть, то триггер сбрасывается следующим стробом чтения. С инверсного выхода триггера снимается сигнал, который объединяется по схеме **ИЛИ** с инверсным сигналом ИРД 2.

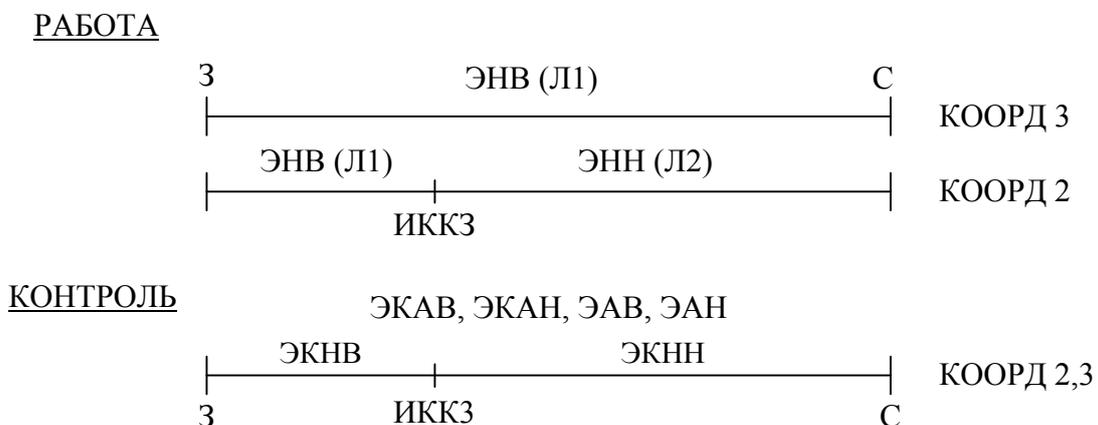
**Ячейка Д2КП015 (ЦИВР.468172.085)** предназначена для коммутации видео- и эхо-сигналов, суммирования и расстановки эхо-сигналов амплитудного и когерентного каналов и формирования выходных комплексных видеосигналов (рис. 9.13).

На вход схемы временного разделения и коммутации нормированных эхо-сигналов поступают эхо-сигналы вертикального и наклонного лучей ЭНВ (Л1), ЭКНВ (Л1), ЭНН (Л2) и ЭКНН (Л2) (амплитудой уровня ТТЛ, длительностью импульса не менее 0,66 мкс) через входной буфер Д7, Д8 и команды их включения ВКЛ ЭНВ, ВКЛ ЭНН. В зависимости от команды ВКЛ РАБ-КОНТР (режим РАБОТА – уровень логического 0, режим КОНТРОЛЬ – уровень логической 1) происходит коммутация нормированных эхо-сигналов. В режиме РАБОТА на выход ЭН (Л1) проходит сигнал ЭНВ (Л1) на элемент ДД20.3 контакт 8, в режиме КОНТРОЛЬ – ЭКНВ (Л1). На выход ЭН (Л2) в режиме РАБОТА выходит сигнал ЭНН (Л2), в режиме КОНТРОЛЬ – ЭКНН (Л2) ДД11.1 контакт 3. Временное разделение нормированных эхо-сигналов происходит после совпадения с входным сигналом СТРОБ КЗ, ИРД или  $\overline{\text{СТРОБ КЗ}} \times \text{ИРД}$ . Импульс рабочей дистанции сигнала ИРД формируется на ДД5.2, ДД5.3, ДД9.1, ДД9.2, на входы которых поступают сигналы ЗАП 0 и СРЫВ. В результате временного разделения, а также коммутации командой ВКЛ РАБ – КОНТР, ВКЛ КООРД 2–3 (КООРД 2 – уровень логического 0, КООРД 3 – уровень логической 1) происходит расстановка нормированных эхо-сигналов: в режиме РАБОТА ЭНВ (Л1) на всей рабочей дистанции – для КООРД 3; ЭНВ (Л1) – от начала дистанции до импульса конца когерентной зоны (ИККЗ), ЭНН (Л2) – от ИККЗ до конца дистанции для КООРД 2

и режима Р2/Ч; в режиме КОНТРОЛЬ – ЭКНВ (Л1) от начала дистанции до ИККЗ, ЭКНН (Л2) – от ИККЗ до конца дистанции, независимо от команды ВКЛ КООРД 2–3. Амплитуда нормированных эхо-сигналов ЭНВ (Л1) или ЭКНВ (Л1) с выхода ДД11.2 регулируется переменным резистором *RP4*, ЭКНВ (Л1) с выхода Д11.1 – переменным резистором *RP7*.

На вход схемы временного разделения и коммутации аналоговых эхо-сигналов поступают эхо-сигналы ЭАВ (Л1), ЭКАВ (Л1), ЭАН (Л2), ЭКАН (Л2) (амплитудой от 0,6 до 7 В) и команды их включения ВКЛ ЭАВ, ВКЛ ЭКАВ, ВКЛ ЭАН, ВКЛ ЭКАН. Для их коммутации используется канальный аналоговый ключ ДА1 (590КН5), позволяющий коммутировать видеосигналы до 10 В, имеющие небольшое (70 Ом) активное сопротивление открытого ключа. Эхо-сигналы ЭКАВ (Л1), ЭКАН (Л2) на выход ключа проходят при совпадении команды включения, логической 1 режима КОНТРОЛЬ и импульса СТРОБ КЗ, ЭАВ (Л1), ЭАН (Л2) – при совпадении команды включения логической 1 режима КОНТРОЛЬ и импульса  $\overline{\text{СТРОБ КЗ}} \times \text{ИРД}$ . Регулировка входной амплитуды ЭАВ (Л1) осуществляется переменным резистором *RP8* сигнала ЭКАВ (Л1) – *RP14*, ЭАН (Л2) – *RP10* и ЭКАН (Л2) – *RP9*. В результате происходит временная расстановка аналоговых эхо-сигналов вертикального и наклонного лучей ЭКАВ (Л1), ЭКАН (Л2) – в зоне от начала дистанции до ИККЗ, ЭАВ (Л1), ЭАН (Л2) – от ИККЗ до конца дистанции.

После схемы временного разделения и коммутации нормированные эхо-сигналы смешиваются на суммирующих операционных усилителях 544УД2Б с коэффициентом передачи 1 и через эмиттерные повторители поступают на выход ячейки. По выходу ЭАК эхо-сигналы ЭНВ (Л1) или ЭКНВ (Л1), ЭНН (Л2) или ЭКНН (Л2) (в зависимости от команды РАБ – КОНТР), ЭАВ (Л1), ЭКАВ (Л1), ЭАН (Л2), ЭКАН (Л2) суммируются на ДА3, ДА4 и через транзисторные сборки *VT1.1*, *VT2.1* и транзистор *VT3* поступают на выход ячейки. Результат временной расстановки и суммирования ЭАК-1:



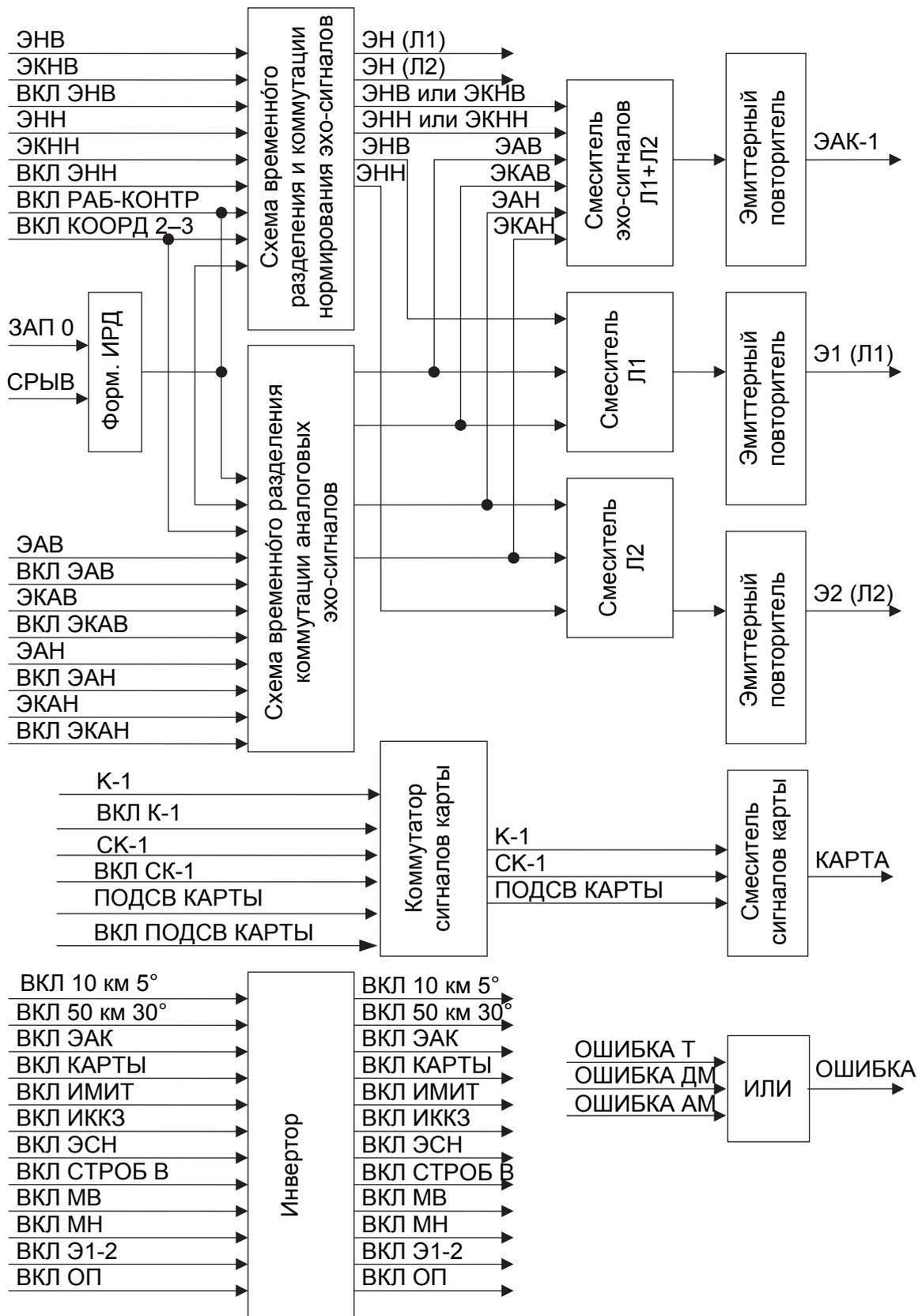
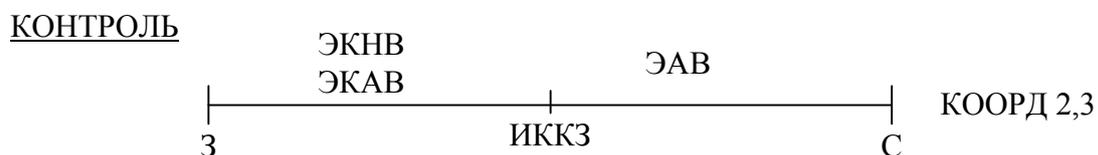
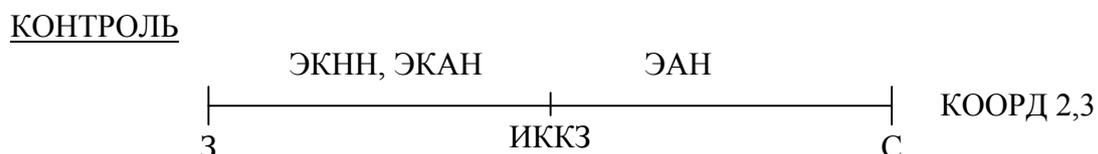


Рис. 9.13. Функциональная схема ячейки Д2КР015

По выходу Э1 (Л1) эхо-сигналы ЭКНВ (Л1), ЭКАВ (Л1), ЭАВ (Л1) суммируются на элементах ДА5, ДА6 и через транзисторные сборки VT1.2, VT2.2 и транзистор VT4 поступают на выход ячейки. Результат временной расстановки и суммирования по Э1(Л1):



По выходу Э2(Л2) эхо-сигналы ЭКНН (Л2), ЭКАН (Л2), ЭАН (Л2) суммируются на ДА7, ДА8 и через транзисторные сборки VT1.3, VT2.3 и транзистор VT5 поступают на выход ячейки. Результат временной расстановки и суммирования по Э2 (Л2):



На вход коммутатора сигналов поступают: карты амплитудой не более 8 В, видеосигналы К-1, СК-1, ПОДСВ КАРТЫ и команды их включения и отключения, которые управляются аналоговым ключом ДА2 (590КН5). Амплитуда входных сигналов регулируется переменными резисторами К-1–RP11, СК-1–RP12, ПОДСВ КАРТЫ–RP13. Смешивание видеосигналов карты осуществляется на операционном усилителе ДА9 с коэффициентом передачи 1.

На вход инвертора команд видеосигналов и масштабных меток поступают команды ВКЛ 10 км 5°, ВКЛ КАРТЫ, ВКЛ ЭАК (с передней панели ВЫБОР ВИДЕО), ВКЛ МН, ВКЛ МВ, ВКЛ Э, СН, ВКЛ ИМИТ, ВКЛ ИККЗ, ВКЛ СТРОБ В, ВКЛ Э1-2 (с панели ПКВ-1) и ВКЛ ОП (от 394ЮП04) с постоянным уровнем логического нуля 0–0,45 В, где инвертируются на ДД2, ДД3 (533ТЛ2 с повышенной помехозащищенностью) и поступают на выход ячейки с постоянным уровнем логической единицы 2,4–4,5 В.

На вход ячейки поступают также сигналы ошибки приема информации табло (394РУ01) ОШИБКА 1, приема информации кода маркера дальности – ОШИБКА ДМ, приема информации кода маркера азимута – ОШИБКА АМ и через схему ИЛИ Дб.1 выдается на выход – сигнал ОШИБКА.

**Ячейка Д2ЕН75 (ЦИВР.436432.001)** предназначена для питания ЭЛТ. Электрические параметры ячейки приведены в табл. 9.1.

*В состав ячейки входят:*

- схема управления;
- выпрямитель 400 В/0,5 мА;
- трансформатор ЦИВР.671121.017.

Таблица 9.1

Наименование параметра	Наименование цепи +400 В
Выходное напряжение, В	130–400
Ток нагрузки, мА, не более	0,5

Питание ячейки осуществляется от напряжения  $\pm 27$  В.

*Работа ячейки* осуществляется следующим образом.

Схема источника Д2ЕН75 выполнена на схеме однотактного преобразователя.

Генератор импульсов (Д2) вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на ШИМ (Д4). С него через усилитель мощности (Д7, VT2, VT3) сигнал подается на повышающий трансформатор (ТВ1). Повышенное напряжение через выпрямитель (VD9–VD12) и фильтр (С14, С16 и R25) поступает на выход ячейки.

Регулировка выходного напряжения осуществляется резистором R13 РЕГ НАПР или перепайкой выходного провода по цепи +400 В (ФОКУС) с контакта 3 на контакты 4 или 5 платы с монтажом ЦИВР.687281.056.

Модуляция выходного напряжения происходит на транзисторе (VT4) при подаче на него напряжения +100 В и сигналов ОС и ДИНАМ ФОКУС.

**Ячейка Д2ЕН71 (ЦИВР.436632.002)** предназначена для питания ЭЛТ. Электрические параметры ячейки приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Наименование параметра	Наименование цепи	
	+16 кВ	+400 В
Выходное напряжение, В	16 000 $\pm$ 600	400 $\pm$ 100
Ток нагрузки, мкА, не более	20	–
Пульсация выходного напряжения, В, не более	150	–

*В состав ячейки входят:*

- плата управления ЦИВР.687247.047;
- блок ЭРЭ ЦИВР.436434.019;

Питание ячейки осуществляется от сети  $\pm 27$  В.

*Работа ячейки* осуществляется следующим образом.

Стабилизатор напряжения собран по схеме однотактного преобразователя.

Однотактный преобразователь напряжения преобразует постоянное входное напряжение в напряжение выхода с помощью умножителя вентильно-конденсаторного типа С17–С22, VD9–VD14, залитого компаундом. Сигнал управления с делителя обратной связи R25–R30, включенно-

го на выходе ячейки, подается на усилитель постоянного тока Д7, где сравнивается с опорным напряжением. Полученный сигнал ошибки преобразуется в импульсный, модулированный по ширине с помощью широтно-импульсного модулятора (ШИМ) Д5 и поступает на базу транзистора VT3 преобразователя напряжения через усилитель мощности Д8, VT2. Вследствие изменения ширины импульсов при изменении напряжения питающей сети или тока нагрузки напряжение на выходе ячейки остается неизменным. Регулировка выходного стабилизированного напряжения осуществляется резистором РЕГ НАПР на плате управления. Преобразователь напряжения работает от импульсов внутреннего генератора.

При аварии ячейки загорается светодиод АВАРИЯ на ячейке и сигнал АВАРИЯ подается на разъем ХР1.

В исходное состояние, после устранения причин, вызвавших аварию, ячейка возвращается подачей сигнала СБРОС АВАРИИ на разъем ХР1.

Блок 394БН05М предназначен для включения блока 394РИ01, питания устройств блока 394РИ01, включения выдержки времени подачи напряжения +27 В на высоковольтные источники питания блока 394РИ01.

Электрические параметры блока приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Наименование параметра	Наименование цепи				
	+15 В	-15 В	+100 В	+27 В	~6,3 В
Выходное напряжение, В	+15 В ±0,45	-15 В ±0,45	+100 В ±0,45	+27 В ±2	~6,3
Ток нагрузки, А, не более	2	2	0,1	от 0,27	до 0,33
Пulsация выходного напряжения, мВ, не более	10	10	15		

*В состав блока входят ячейки:*

- ячейка Д2ЕН68М;
- ячейка Д2ЕН69М;
- ячейка Д2ЕН70;
- схема включения, элементы индикации аварийного состояния сети, понижающие трансформаторы, выпрямители, фильтры.

## 9.4. Блок 394ЮП04

**Блок 394ЮП04 предназначен для формирования пультовых команд управления НРЗ и аппаратурой машины № 2.**

С блока 394ЮП04 осуществляется (рис. 9.14):

- включение питания блоков 394РИ01 и БИВ;

- формирование сброса аварии; установление режимов НАВЕДЕНИЕ, КЛАПАН и СНЯТИЕ и формирование сигналов ОП для отображения на индикаторе РЛС;
- переключение режимов работы НРЗ;
- выбор режимов работы и формирование команд ДИАПАЗОН, МАНИП и МАНИП К НРЗ.

В состав блока 394ЮП04 входят ячейки Д2УБ23, Д2ЕН100, плата с монтажом ЦИВР.687243.098, разъемы, переключатели и индикаторы, с помощью которых осуществляется соединение блока с аппаратурой шкафа 395РР01, управление и индикация работы НРЗ.

Входные сигналы:

- ЭАК 1 – смешанный эхо-сигнал амплитудного и когерентного каналов;
- ЭАВ (Л 1) – эхо-сигнал вертикального луча амплитудного канала;
- ОПВ, ОПВН, ОПСК – сигналы опознавания.

Выходные сигналы:

- ОП – сигнал опознавания;
- ЭАК, ЭАВ, ОПВ, ОПВН, ОПСК.

Работа блока 394ЮП04 происходит следующим образом: сигналы ОПВ, ОПВН, ОПСК поступают на вход блока и на выход (шлейфом) для соединения с другими блоками и шкафами машины № 2.

При установке переключателя ОПОЗНАВАНИЕ в положение ОПВ задержанные сигналы поступают на вход ячейки Д2УБ23 и через эмиттерный повторитель этой ячейки – на индикатор РЛС по цепи ОП. При установке переключателя ОПОЗНАВАНИЕ в положение Н (НАВЕДЕНИЕ) незадержанные сигналы ОПВН поступают на ячейку Д2УБ23 и через эмиттерный повторитель этой ячейки – на индикатор РЛС по цепи ОП.

При установке переключателя ОПОЗНАВАНИЕ в положение К (КЛАПАНИРОВАНИЕ) эхо-сигналы ЭАВ и ЭАК 1 поступают на вход ячейки Д2УБ23, где из них формируются сигналы длительностью 10 мкс, которые приходят на ключевую схему. На эту же схему поступает сигнал ОПСК длительностью 7–9 мкс с опережением эхо-сигналов ЭАК 1 и ЭАВ на 2–3 мкс. При совпадении во времени сигналов 10 мкс и ОПСК на выходе ключевой схемы выделится импульс длительностью 5–8 мкс. Этот импульс замешивается с сигналом ОПВН, прошедшим через переменный резистор АМПЛ ПОДСВ. С помощью регулировки потенциометра АМПЛ ПОДСВ осуществляется регулировка подсвета сигналов опознавания в режиме КЛАПАН. Таким образом, на экране будет отметка эхо-сигналов опознавания, совмещенная по азимуту и дальности с отметкой эхо-сигнала и подсвечивания отметкой незадержанного сигнала опознавания.



В трех положениях переключателя ОПОЗНАВАНИЕ на вход ячейки Д2УБ23 поступает сигнал БЛАНК нулевым уровнем, при этом сигналы ЭАВ и ЭАК 1 проходят на выход ячейки и через переключатель ОПОЗНАВАНИЕ – на индикатор РЛС.

При установке переключателя ОПОЗНАВАНИЕ в положение С (СНЯТИЕ) сигналы опознавание и эхо-сигналы на выходе ячейки будут отсутствовать.

Включение питания, сброс аварии, переключение режимов работы, формирование команд ДИАПАЗОН, МАНИП и МАНИП К осуществляется переключателями типа ПКН-34. Световая сигнализация включения питания, режимов работы, неисправностей, отказов выполнена на светодиодах.

## 9.5. Пульт оператора – блок 394ЮПОЗ

**Блок 394ЮПОЗ предназначен для обеспечения:**

- ввода цели в сопровождение;
- выбора режима ручного или автоматического сопровождения цели;
- измерения расстояния между двумя точками;
- присвоения цели признаков «СВОЙ», «ЧУЖОЙ» и других навигационных задач.

При нажатой кнопке КАРТА осуществляется ввод графической информации путем задания дальности и азимута начала и конца линии.

*Состав блока.*

Блок состоит из клавиатуры, функционально разделенной на две группы: НОМЕРОНАБИРАТЕЛЬ и КОМАНДЫ; блока ДКУ-02; ячейки формирования кода от клавиатуры (Д2ИК206); ячейки формирования приращения X, Y маркера (Д2ИК207).

**Входные сигналы и питающие напряжения:**

ИМП КОМУТ – импульс уровня ЛОГ.1, длительностью 3 мс, частота следования 40 мс;

СБРОС АВАРИИ – 27 В;

ШЛЕЙФ – уровень ЛОГ.0;

+5 В;

–5 В (шина 00);

+27 В ВКЛ ПИТ – +27 В;

–27 В (шина 00);

АВАРИЯ БИВ – –27 В.

**Выходные сигналы:**

ИНФОРМ 1 – импульсная последовательность с активным уровнем ЛОГ.0;

СИНХР 1 – пачка импульсов из 17 импульсов, активный уровень ЛОГ.1;

СТРОБ ИНФОРМ 1 – импульс с активным уровнем ЛОГ.0;

СБРОС АВАРИИ – 27 В;

АВАРИЯ БИВ – 27 В;

+27 В ВКЛ ПИТ – 27 В;

–27 В (шина 01).

*Работа блока.*

Ввод цифровой информации выполняется с клавиатуры блока (рис. 9.15, 9.16).

При нажатии любой кнопки клавиатуры блока в ячейке Д2ИК206 формируется импульс СТРОБ *MS*. При совпадении переднего фронта импульса ИМП КОМУТ 1 с импульсом СТРОБ *MS* в ячейке Д2ИК207 формируется импульс ИМП СЧИТ ППЗУ, с приходом которого на ячейку Д2ИК206 происходит считывание кода нажатой кнопки из ППЗУ в формирователь последовательного кода.

По заднему фронту импульса ИМП КОМУТ 1 выдается информация ИНФОРМ 1, синхроимпульсы СИНХР 1 и строб информации СТРОБ ИНФОРМ 1.

При вводе цифровой информации с клавиатуры информация выдается однократно в момент нажатия кнопки.

Ввод приращения кода *X*, *Y* маркера.

При нажатой клавише МАРКЕР дается разрешение на прохождение импульсов *X*, *Y* маркера в реверсивный счетчик ячейки Д2ИК207.

По заднему фронту импульса ИМП КОМУТ 1 происходит выдача приращения *X*, *Y* маркера.

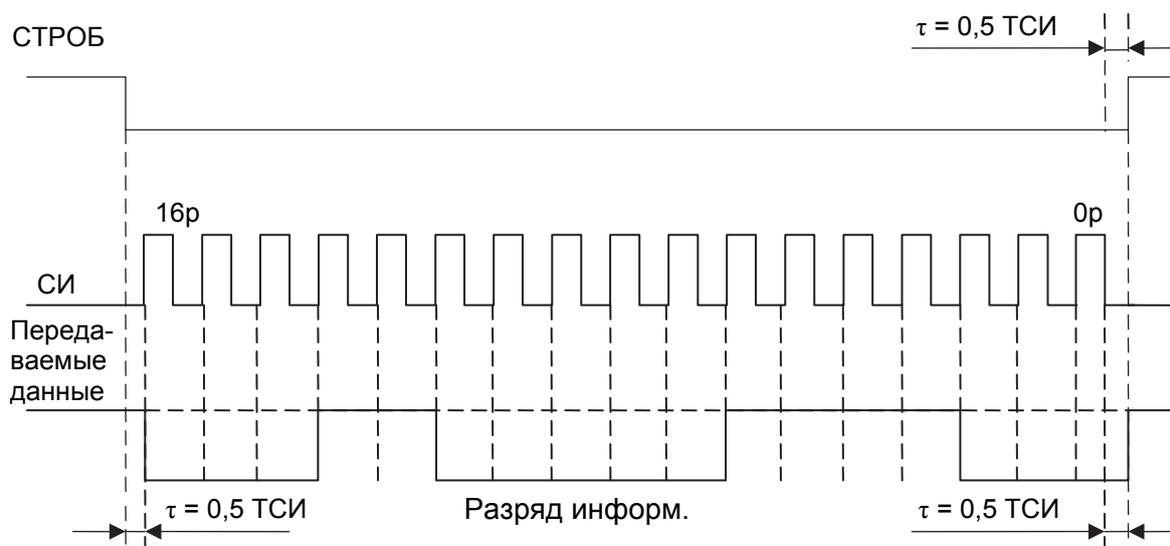
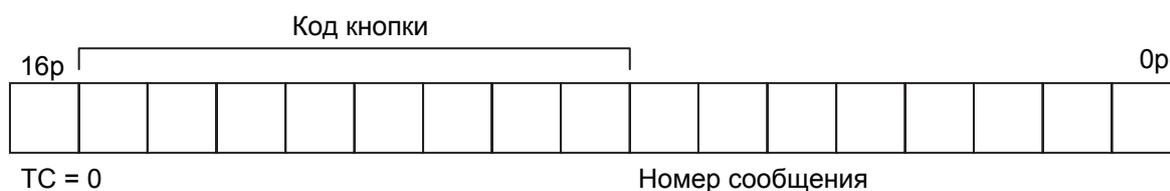


Рис. 9.15. Временные диаграммы передачи информации

## Формат типа сообщения от кнопок клавиатуры



## Формат типа сообщения от клавиши МАРКЕР

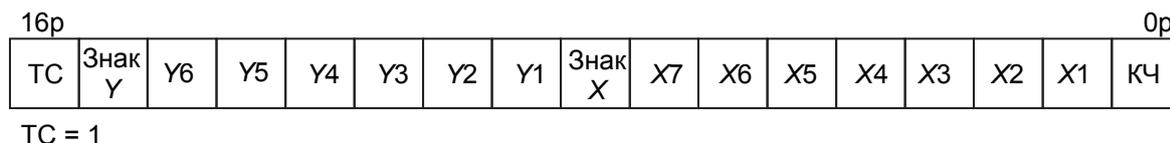


Рис. 9.16. Временные диаграммы передачи информации

Выдача приращения кода  $X$ ,  $Y$  маркера осуществляется с частотой следования импульса ИМП КОМУТ 1.

Если при нажатой клавише МАРКЕР нажимается любая кнопка номеронабирателя, то код нажатой клавиши выдается однократно с временным разделением относительно кода приращения  $X$ ,  $Y$  маркера 40 мс.

Блок имеет нестандартную конструкцию и располагается в столешнице рабочего места оператора (рис. 9.17).

**Ячейка Д2ИК206** предназначена для формирования последовательного кода информации клавиатуры и приращения кода  $X$ ,  $Y$  маркера.

**Входные сигналы:**

ВХОД 1–ВХОД 24 – уровень ЛОГ.1;

ИМП ЗАП – импульсы с активным уровнем ЛОГ.1;

СЧЕТ ВХ – импульсы с активным уровнем ЛОГ.1;

ИМП СЧИТ ППЗУ – активный уровень ЛОГ.1;

МД00(Н) – МД15(Н) – активный уровень ЛОГ.0;

ШЛЕЙФ – активный уровень ЛОГ.0.

**Выходные сигналы:**

ИМП СЧЕТ – импульсная последовательность уровня ЛОГ.1;

ИМП СБР – импульс уровня ЛОГ.1;

ИМП СБР – импульс уровня ЛОГ.0;

КОД ИНФ – импульсная последовательность активного уровня ЛОГ.0;

СТРОБ М – импульс уровня ЛОГ.1.

*Работа ячейки* блока 394ЮП03 (рис. 9.18).

В исходном состоянии на входах ячейки ВХОД1–ВХОД24 уровни ЛОГ.0, регистр  $RG$  ( $DD25$ ) работает в режиме выдачи информации с регистра без записи, импульс СТРОБ  $MS$  не формируется и выдача информации с ячейки отсутствует.

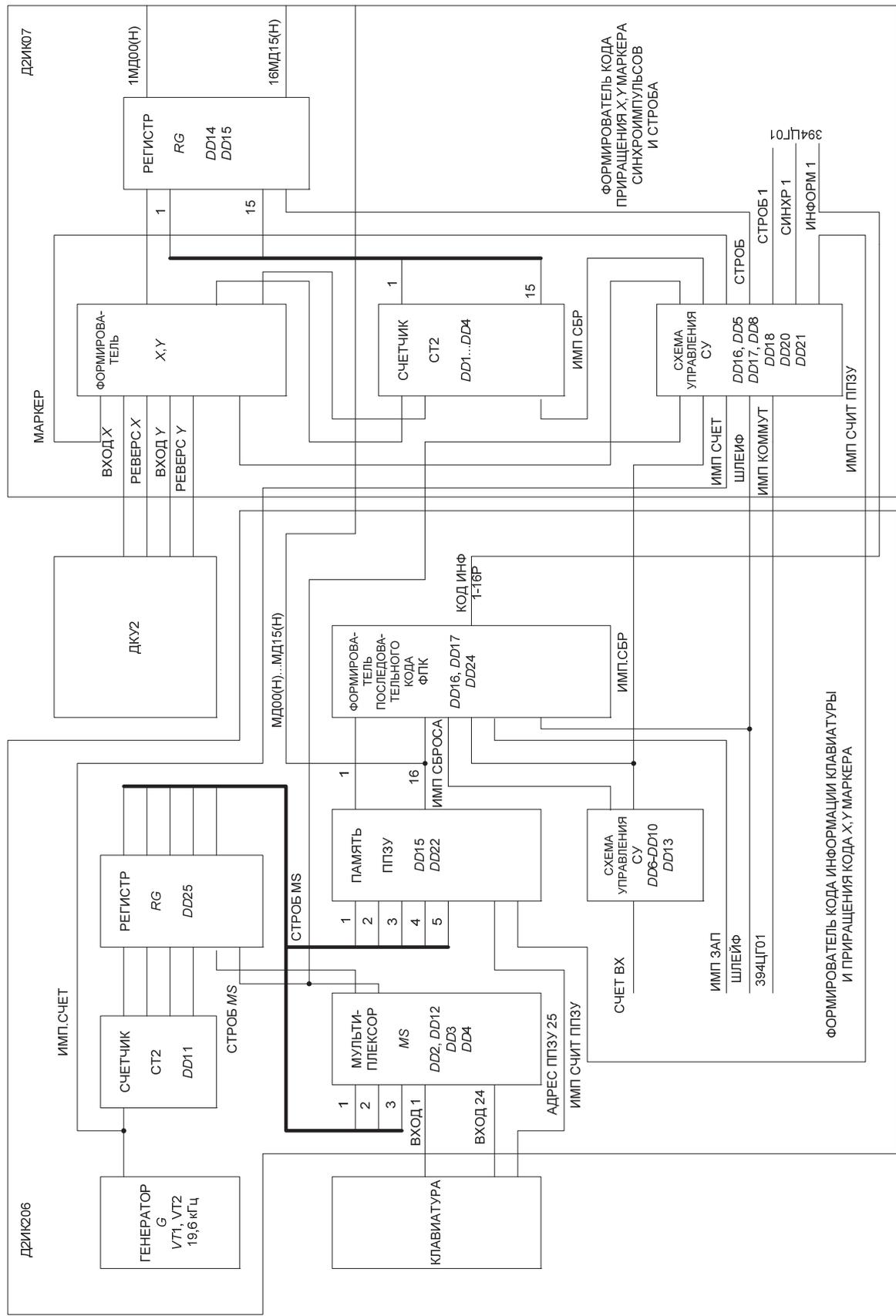


Рис. 9.1.7. Функциональная схема блока 394ЮП03

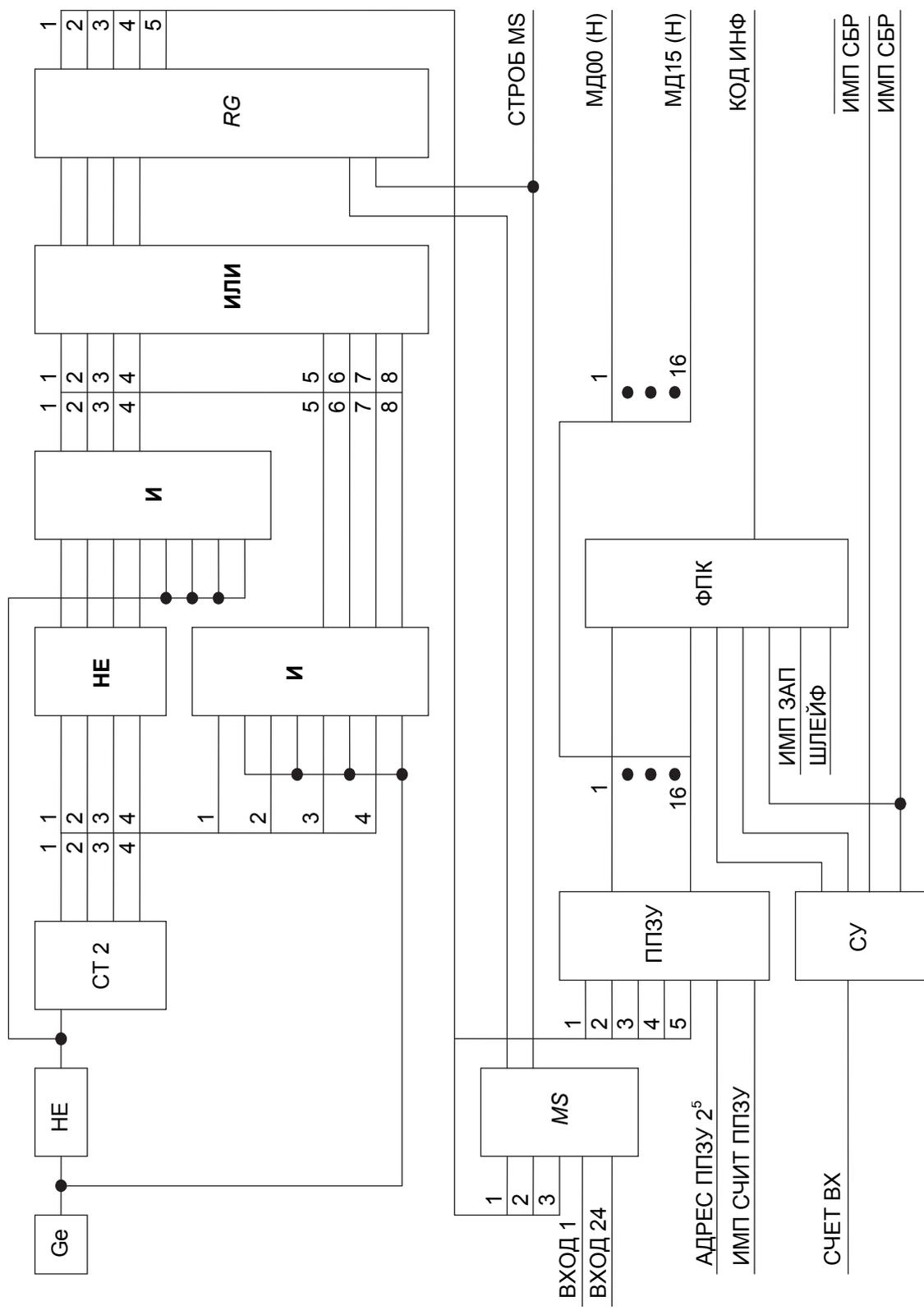


Рис. 9.18. Функциональная схема ячейки Д2ИК206

При нажатии любой кнопки клавиатуры в мультиплексоре *MS* вырабатывается импульс СТРОБ *MS*, регистр *RG (DD25)* переходит в режим записи с одновременной выдачей информации.

Импульс СТРОБ *MS* поступает на вход ячейки Д2ИК207 и формирует импульс ИМП СЧИТ ППЗУ, с приходом которого на вход ячейки Д2ИК206 происходит считывание кода нажатой кнопки из блока памяти ППЗУ (*DD15, DD22*) в формирователь последовательного кода ФПК.

Управление работой формирователя последовательного кода (ФПК) осуществляет схема управления СУ.

СУ формирует адреса и стробы для работы мультиплексоров ФПК (*DD16, DD17*), а также импульсы ИМП СБР и  $\overline{\text{ИМП СБР}}$ .

Синхронизация работы СУ и ФПК осуществляется счетными импульсами, поступающими на счетный вход счетчика *DD7*.

Сформированный последовательный код поступает на вход выходного усилителя *DD24*. С приходом на вход ячейки уровня ЛОГ.0 по входу ШЛЕЙФ выходной усилитель *DD24* переходит в состояние *Z* и выдача информации прекращается.

**Ячейка Д2ИК207** предназначена для формирования кода приращения *X, Y* маркера, формирования синхроимпульсов (СИ) и стробирующего импульса (СТРОБ) (рис. 9.19).

**Входные сигналы:**

МАРКЕР – уровень ЛОГ.0;

ВХОД *X* – импульсы уровня ЛОГ.1;

ВХОД *Y* – импульсы уровня ЛОГ.1;

РЕВЕРС *X* – уровень ЛОГ.1;

РЕВЕРС *Y* – уровень ЛОГ.1;

$\overline{\text{ИМП СБР}}$  – импульс уровня ЛОГ.1;

ИМП СБР – импульс уровня ЛОГ.0;

ИМП СЧЕТ – импульсная последовательность уровня ЛОГ.1, частота следования импульсов 19,6 кГц;

СТРОБ *MS* – импульс уровня ЛОГ.1;

ШЛЕЙФ – уровень ЛОГ.0;

ИМП КОМУТ – импульсная последовательность уровня ЛОГ.1, частота следования 40 мс.

**Выходные сигналы:**

МД00(Н) – МД15(Н) – уровень ЛОГ.0;

МАРКЕР – уровень ЛОГ.1;

СИ  $\overline{\text{СИ}}$  – пачка из 17 импульсов уровня ЛОГ.1, частота следования 19,6 кГц;

СТРОБ – импульс уровня ЛОГ.0;

ИМП СЧИТ ППЗУ – импульс уровня ЛОГ.1.

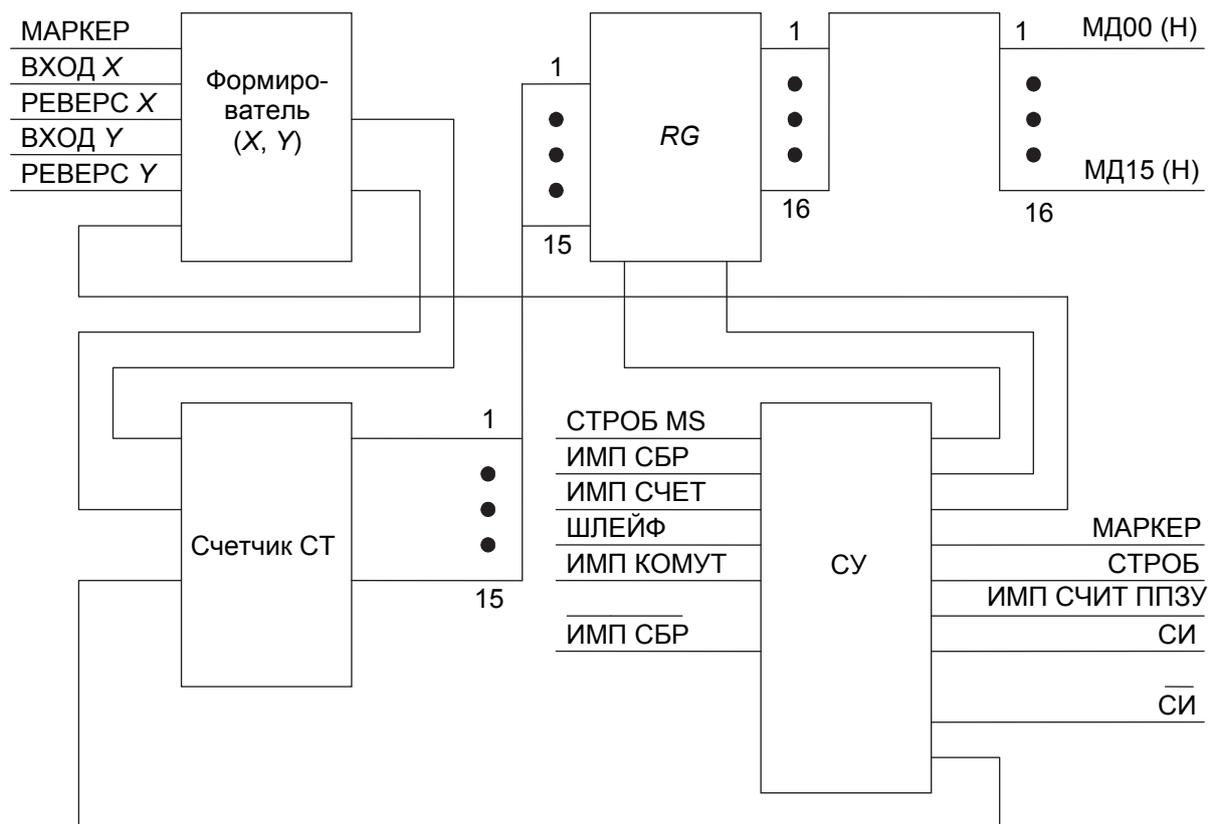


Рис. 9.19. Функциональная схема ячейки Д2ИК207

В исходном состоянии на входе **МАРКЕР** ячейки присутствует уровень **ЛОГ.1**, счетчик **СТ** (*DD1–DD4*) обнулен, с выхода ячейки импульсы **СТРОБ** и **СИ** не выдаются.

С приходом на вход **МАРКЕР** уровня **ЛОГ.0** (нажата клавиша **МАРКЕР** блока 394ЮП03) осуществляется счет  $X, Y$  импульсов, поступающих на входы **ВХОД X**, **ВХОД Y** с блока ДКУ-02.

В зависимости от уровня на входах **РЕВЕРС** счетчики *DD1–DD4* работают на сложение или вычитание (**ЛОГ.0** на входе **РЕВЕРС** – режим сложения). Параллельный код со счетчиков переписывается в регистр. Считывание информации из регистра в шину данных **МД00–МД15** осуществляется по совпадению команды **МАРКЕР** и импульса **ИМП КОМУТ** на элементе *DD8.3*. Информация с шины данных **МД00–МД15** поступает в формирователь последовательного кода **ФПК** ячейки Д2ИК206.

На элементах *DD5.3, DD9.4, C17, R24* собрана схема выделения заднего фронта импульса **ИМП КОМУТ**. Выделенный задний фронт **ИМП КОМУТ** взводит триггер *DD18.2*. По заднему фронту счетных импульсов, выделенному схемой, собранной на элементах *DD5.6, R20, C15, DD17.1, DD20.1*, взводится триггер *DD18.1* и формируются импульсы **СТРОБ** (*DD21.1* и **СИ** (*DD21.2*)).

Как только в формирователе последовательного кода ячейки Д2ИК206 сформируется 16-й разряд информации, на вход ячейки приходят сигналы ИМП СБР и  $\overline{\text{ИМП СБР}}$ , которые обнуляют триггеры и счетчик ячейки. Следующая выдача импульсов СТРОБ и СИ произойдет с приходом следующего заднего фронта ИМП КОМУТ.

С приходом на вход ШЛЕЙФ уровня ЛОГ.0 выходы 6, 8 микросхемы DD21 переводятся в состояние Z, выдача синхроимпульсов и импульса СТРОБ прекращается.

Если одновременно на ячейку приходят команда МАРКЕР и импульс СТРОБ MS, то сформированный по переднему фронту импульс ИМП КОМУТ триггером DD19.2 запрещает прохождение команды МАРКЕР на элемент DD13.1. До прихода следующего импульса ИМП КОМУТ с регистра (DD14, DD15) информация не считывается, формируются только импульсы СТРОБ и СИ.

Обнуление триггеров схемы управления (СУ) и счетчиков (СТ) происходит импульсами  $\overline{\text{ИМП СБР}}$  и ИМП СБР, поступающими на вход ячейки с ячейки Д2ИК206.

## 9.6. Стойка цифровой обработки информации 394ЦЦ01

**Стойка цифровой обработки информации 394ЦЦ01 (СЦОИ) предназначена для следующих целей:**

- обнаружения пакетов целей в заданных стробах;
- автоматического или ручного сопровождения целей;
- определения координат цели дальность, азимут, высота РЛС 1Л117 с выдачей информации на ИКО и табло.

Технические параметры СЦОИ определяются техническими параметрами блоков, входящих в ее состав, и приведены в техническом описании на данные блоки.

Напряжения питания:

- 220 В/50 Гц  $\pm 5\%$  – 3 фазы;
- +27 В  $\pm 10\%$ .

Потребляемая мощность:

- 220 В – не более 220 Вт;
- +27 В – не более 20 Вт.

Время готовности к работе – не более 10 с.

В состав СЦОИ входят (рис. 9.20):

- блок автосъема координат (БАК) 394ИП01 ЦИВР.466224.003 – 1 шт.;
- блок измерения высоты (БИВ) 394ЦГ01 ЦИВР. 466224.002 – 1 шт.

### 9.6.1. Принцип работы

БАК выполняет следующие функции:

- отбор поступающей из ЦСДЦ информации в физических стробах, формируемых БИВ, в вертикальном (Л1) и наклонном (Л2) лучах (максимальное количество стробов – 5);
- формирование по заданным критериям пакетов целей;
- цифровое кодирование координат целей по дальности и азимуту;
- выдача информации о координатах целей в БИВ.

БИВ выполняет следующие функции:

- прием информации из пульта оператора (ПО) о захвате целей;
- математическое стробирование целей и формирование физических стробов в вертикальном и наклонном лучах с выдачей их в БАК и на ИКО;
- прием информации о целях из БАК и ее обработка;
- сопровождение целей (максимальное количество целей – 5);
- расчет координат целей (дальность, азимут, высота);
- выдача информации о целях (координаты, скорость, номер строки) на табло;
- прием сигналов синхронизации и режимов работы РЛС и их ретрансляция внутри БИВ в БАК;
- автономный контроль СЦОИ.

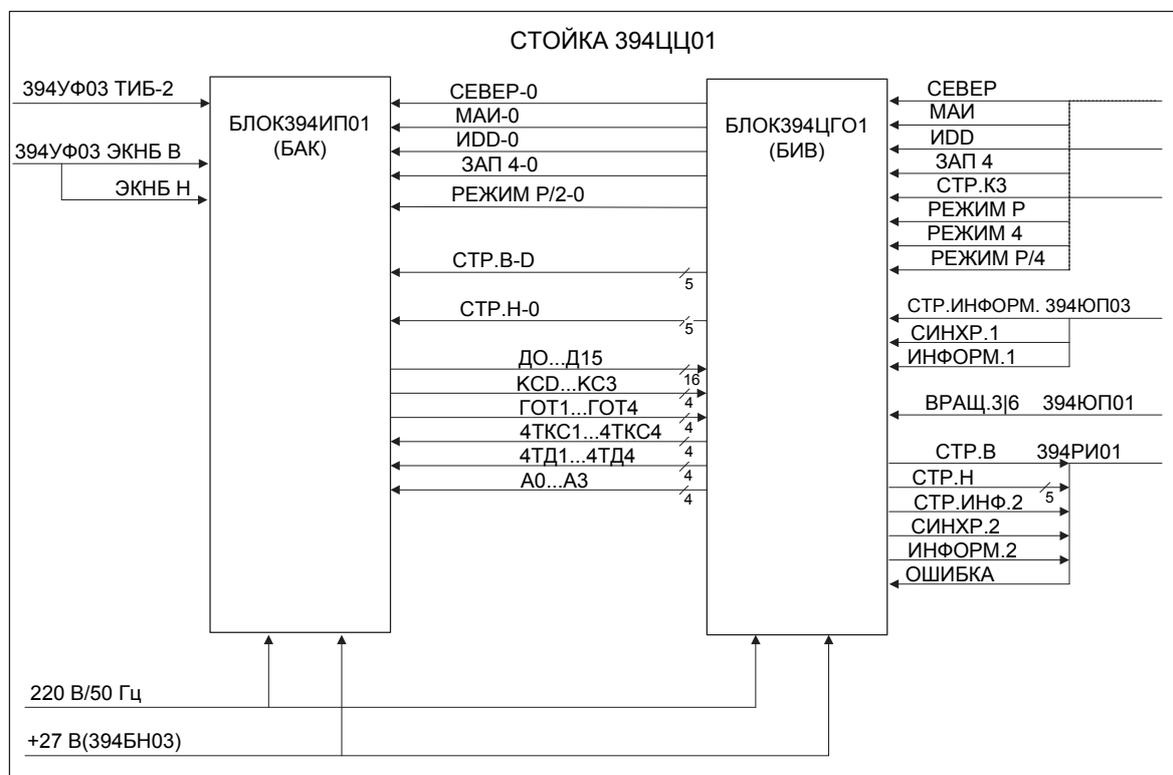


Рис. 9.20. Функциональная схема СЦОИ 394ЦЦ01

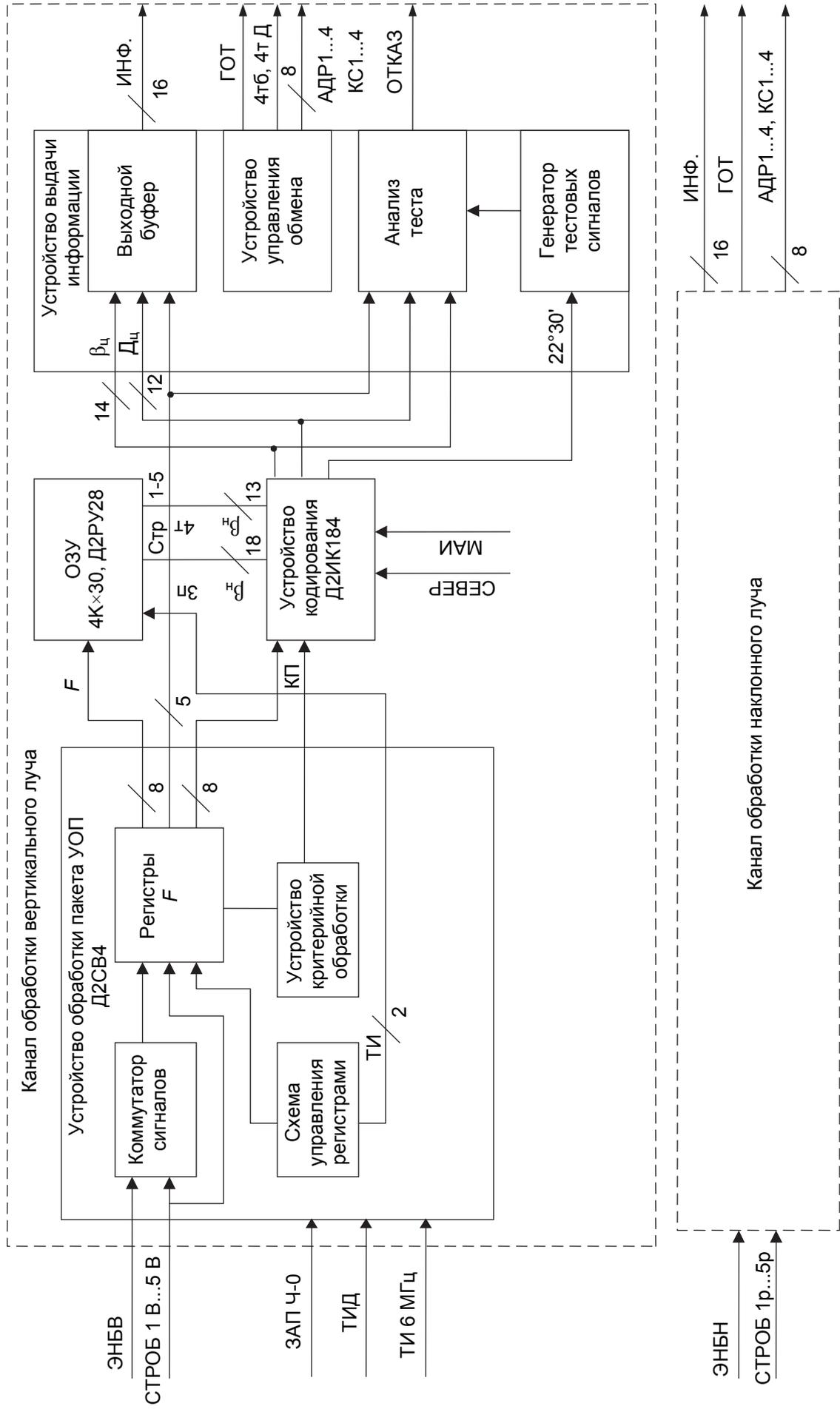


Рис. 9.21. Функциональная схема блока 394ИП01

Связь между БАК и БИВ осуществляется посредством ячеек коммутации (ЯК), на которых установлены согласующие резисторы 75 Ом по следующим цепям:

- ЯК БАК – ЭКНБ В, ЭКНБ Н, ТИ 6 МГц;
- ЯК БИВ – СЕВЕР, МАИ, ИДД, ЗАП 4, СТРОБ КЗ.

На задней панели СЦОИ установлены разъемы для подключения внешних устройств питания. СЦОИ устанавливается в шкаф 395РР01. Связь СЦОИ со шкафом осуществляется с помощью петлевого монтажа.

### 9.6.2. Блок 394ИП01

**Блок 394ИП01** входит в состав СЦОИ 394ЦЦ01 рабочего места оператора (рис. 9.21).

*БАК предназначен для:*

- отбора поступающей с ЦСДЦ из 5 физических стробов информации вертикального (Л1) и наклонного (Л2) каналов;
- формирования по заданным критериям пакетов целей;
- кодирования координат целей по азимуту и дальности;
- выдачи цифровой информации о целях на БИВ отдельно по вертикальному и наклонному каналам.

На вход БАК поступает информация в виде нормированных по амплитуде и длительности эхо-сигналов ЭНБН, ЭНБВ, физические стробы по дальности  $D$  и азимуту  $\beta$  поступают из блока 394ЦГ01. В этом же блоке формируются импульсы синхронизации, такты и др. Информация в БИВ передается в виде параллельных 16-разрядных кодов.

Обработка эхо-сигналов в блоке ведется отдельно по каналам и сигналам и только в режиме РЕДКОГО запуска. В каждом физическом стробе обрабатывается до 5 целей и помех. Азимуты целей определяются квази-оптимальным методом – по составу пакета производится выборка из ППЗУ азимута центра пакета.

*В канал обработки входят:*

- устройство обнаружения пакета (УОП) – ячейка Д2СВ4 (2 шт.);
- устройство кодирования координат целей (УККЦ) – ячейка Д2ИК184 (2 шт.);
- ОЗУ – ячейка Д2РУ28 (2 шт.);
- устройство выдачи информации и текстовых сигналов (УВИ) – ячейка Д2ИК183 (2 шт.).

*Ячейка Д2СВ4* предназначена для выделения пакетов среди полезных и помеховых нормированных эхо-сигналов и выполняет следующие функции:

- накопление по каждому дискрету дальности информации об эхо-сигнале;

- обнаружение пакета по критериям начала и конца пачки;
- выдача кодов на устройство кодирования  $\beta_{ц}$ .

*Основные данные:*

- длительность эхо-сигналов – не менее 0,66 мкс;
- частота опорных импульсов – 1,5 МГц;

*Количество разрядов для:*

- окна ( $\Gamma$ ) – 8 разрядов;
- номера строка – 5 разрядов;
- сигнал обнаружения – 1 разряд.

*Ячейка Д2СВ4 состоит из:*

- коммутатора сигналов;
- регистров окна ( $\Gamma$ );
- схемы управления регистрами;
- устройства критерийной обработки.

*Работа ячейки.*

На вход ячейки поступает информация об отметках целей (помех) в реальном времени в виде нормированных эхо-сигналов. Для обработки этой информации используются 3 регистровые памяти ( $RG1$ ,  $RG2$ ,  $RG3$ ), с помощью которых формируются «окна» по дальности и азимуту. Отметка, попавшая в один из 5 физических стробов наклонного и вертикального каналов, запишется в младший разряд 1-го регистра ( $RG1$ ). Одновременно в остальные разряды этого регистра из ОЗУ считывается информация для текущего дискрета дальности, накопленная на предыдущих 7 запусках. Информация с предыдущего дискрета дальности, хранившаяся в регистре  $RG1$ , переписывается в регистр  $RG2$ , соответственно информация из регистра  $RG2$  – в регистр  $RG3$ . Таким образом, в 3 регистрах одновременно хранится и обрабатывается информация о 3 дискретах дальности. Все регистры работают по сигналам, вырабатываемым в схеме управления регистрами. Опорный сигнал – ТИД.

Текущий эхо-сигнал и 7-разрядный код «окна» по 8 разрядов с выходов регистров подается на устройство критерийной обработки. Здесь производится анализ текущего «окна» и формируется центр пакета по дальности. При выполнении критерия «начало пакета» (критерий 5–8, т. е. 5 логических единиц в 8-разрядном «окне») формируется сигнал записи ( $\sqcup \sqcup Z_{п} \beta_{н}$ ), который совместно с 8-разрядным (1p $\Gamma$ –8p $\Gamma$ ) позиционным кодом «окна» попадает на схему определения  $\beta_{н}$  пакета (ячейка Д2ИК184).

Если выполняется критерий «конец пакета» (наличие двух нулей подряд в конце 8-разрядного позиционного кода) формируется сигнал записи «конца пакета» ( $\sqcup \sqcup Z_{п} \beta_{к.п}$ ), который также попадает одновременно с кодом в ячейку Д2ИК184, где вычисляется конец азимутального пакета цели, а затем и сам центр пакета. Таким образом, ведется обработка каждого дискрета дальности. На следующем запуске все операции повторяются,



- $Z_n \beta_n$  – импульс обнаружения пакета цели поступает из ячейки Д2СВ4;

- $Z_n \beta_k$  – импульс конца пакета цели поступает из ячейки Д2СВ4.

В ы х о д н ы е с и г н а л ы:

$\beta_{тек}$  – 12-разрядный параллельный код текущего азимута;

$\beta_{зп}$  – 13-разрядный параллельный код азимута начала пакета;

$\beta_{ц}$  – 14-разрядный параллельный код азимута центра пакета цели.

Работа ячейки происходит совместно с ячейкой обнаружителя пакетов Д2СВ4 и ОЗУ – Д2РУ28. После обнаружения пакета от цели на вход ячейки поступает импульс  $Z_n \beta_n$ . При этом со счетчика МАИ считывается код текущего азимута, который поступает на СУММАТОР 1, где производится считывание кода поправки, зависящей от структуры принятого сигнала и режимов РЛС 1Л117. Коды поправок вычислены заранее для режимов запуска 1 000 имп/с и 333 имп/с и вращения антенны 3 об/мин и 6 об/мин. Структура принятого сигнала оценивается по коду ОКНО, в котором позиционно единицами отмечены периоды зондирования, где произошло обнаружение отметок. Поправка вычисляется исходя из центра тяжести в окне из 8 зондирований. Таким образом, в сумматоре 1 производится уточнение азимутального кода начала пакета цели, далее через мультиплексор этот код поступает на регистр, где запоминается на 1/2 дискрета дальности и затем поступает на выход ячейки для записи в ОЗУ. Уточненный код азимута начала пакета  $\beta_{Зп}$  имеет 13 разрядов.

Далее, до тех пор, пока не придет на ячейку импульс конца пакета  $Z_n \beta_{кп}$  ячейки, на выход  $\beta_{ЗП}$  пропускает код азимута начала пакета  $\beta_{ЧТ}$ , который считывается с ОЗУ и через мультиплексор и регистр подается на выход  $\beta_{ЗП}$ .

При поступлении на вход импульса  $Z_n \beta_k$  производится вычисление центра пакета цели следующим образом. Аналогично описанному выше уточняется азимут конца пакета цели. Для этого используется код текущего азимута, поправки из ПЗУ и сумматор 1. Таким образом, на выходе сумматора 1 получается 13-разрядный код азимута конца пакета цели. Азимут начала пакета считывается из ОЗУ по входу  $\beta_n$  ЧТ и через мультиплексор и регистр поступает на вход сумматора 2. На другой вход этого сумматора подается вычисленный в сумматоре 1 код азимута конца пакета. На сумматоре 2 производится вычисление центра пакета цели по формуле

$$\beta_{ц} = \frac{\beta_n + \beta_k}{2}, \quad (9.1)$$

при этом на выходе сумматора 2 появляется 14-разрядный код азимута центра пакета цели, который импульсом  $\neg \neg Z_n$  цели записывается в ячейку Д2ИК183 для выдачи на блок.

**Ячейка Д2РУ28** предназначена для записи и чтения текущей информации по каждому дискрету дальности в пределах азимутальных стробов (рис. 9.23).

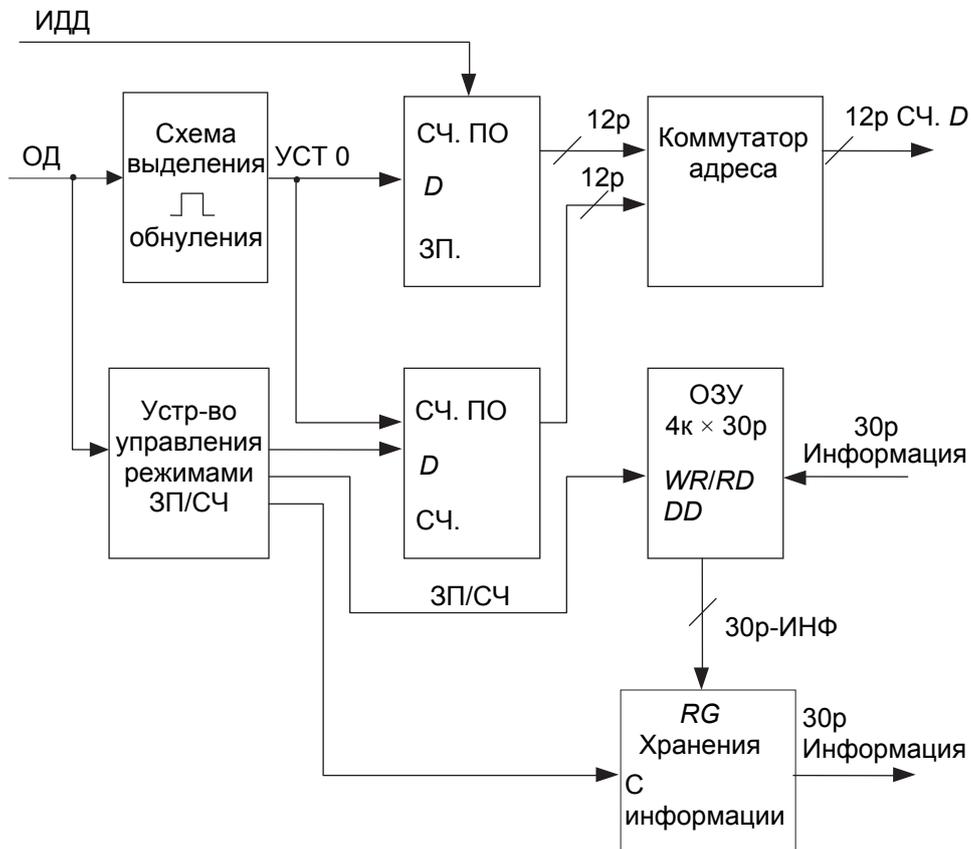


Рис. 9.23. Функциональная схема ячейки Д2РУ28

Ячейка состоит из:

- счетчиков адресов по дальности в режимах записи/считывания;
- устройства управления режимами запись/считывание;
- рабочей памяти 4К×30р;
- коммутатора адресов;
- регистра хранения информации.

На входы «Зап. инф. 1р-30р» ячейки подается информация об отметках целей в реальном времени в виде нормированных эхо-сигналов длительностью 0,33 мкс и амплитудой, соответствующей уровню ТГЛ-логики.

Адреса записи и чтения устанавливаются счетчиком адреса, который обнуляется положительным импульсом ОД.

Счетчики адресов по дальности разделены на две части и работают в режимах записи и считывания, причем счетчик чтения информации начинает ее читать на три такта позже, чем счетчик записи.

Тактовые импульсы ИДД с частотой 1,5 МГц поступают на вход счетчика адресов по дальности режима записи. Код адреса через коммутатор поступает на адресные входы микросхемы памяти. Происходит запись 30-разрядной информации параллельным кодом в ОЗУ. Когда на счетчике адресов записи вырабатывается двоичный код цифры 2, срабатывает триггер, выполненный на элементах Д10.1, Д10.2 устройства управления режимами запись/считывание. Высокий уровень с выхода элемента Д10.3,4 разрешает прохождение ИДД на счетчик адресов считывания.

Коммутатор начинает переключаться и выдает при низком уровне сигнала ИДД адрес записи информации, а при высоком – адреса считывания со сдвигом, начиная с 3-го такта. Одновременно на элементе Д12.2 вырабатывается сигнал управления записью и чтения для микросхем ОЗУ. С выходов микросхем ОЗУ информация параллельным кодом записывается с приходом сигнала высокого уровня в регистр хранения информации. В режиме записи информация из ОЗУ в регистр хранения не поступает, поэтому одновременно на регистр приходит сигнал запрета записи. Следовательно, информация, которая пришла в режиме записи, продолжает считываться. При приходе следующего такта, цикл повторяется.

**Ячейка Д2ИК183** предназначена для выдачи информации ( $D_{ц}$  и  $\beta_{ц}$ ) о целях вертикального и наклонного каналов на экстраполятор 16-разрядным параллельным кодом и тестовой последовательности сигналов для проверки работоспособности БАК.

*Ячейка состоит из:*

- счетчика слов (СчС);
- регистра количества слов (РгКС);
- формирователя сигнала ГОТ (ФС);
- выходного буфера;
- формирователя тактовой последовательности сигналов (ФТПС);
- формирователя строба (ФСт);
- ПЗУ теста;
- счетчика адреса ПЗУ теста (СчА);
- устройства сравнения данных с эталоном (УСД).

*Возможны два режима работы ячейки:*

- боевая работа;
- тестирование БАК.

В режиме боевой работы на входы ячейки D1–D16 и 1–16 из ячеек Д2РУ28 и Д2ИК184 поступает информация ( $D_{ц}$  и  $\beta_{ц}$ ), подсвечиваемая сигналом «Запись», и записывается в выходной буфер. При этом УСД действует следующим образом. СчС считает импульсы «Запись» и выдает информацию о количестве принятых из БАК слов в РгКС, а ФС выдает сиг-

нал ГОТ в БИВ. После этого по сигналу ЧтС, поступающему из БИВ, РГКС выдает ему свое содержимое и БИВ начинает выставлять на шину Адр1–Адр4 адреса регистров выходного буфера и считывать оттуда информацию, причем координаты каждой цели выдаются за два обращения – сигнала  $D_{ц}$  (16 разр.), а потом  $\beta_{ц}$  (16 разр.).

В режиме тестирования БАК после подачи сигнала ТЕСТ (включен тумблер ТЕСТ на передней панели блока и тумблер 22°30') ФТПС начинает пропускать тактовые сигналы  $F_{ти}$ , которые поступают на вход СчА. Информация из СчА проходит на адресные входы ПЗУ теста и на ФСт, которые выдают в БАК соответственно сигналы ЭХО-ТЕСТ и СТРОБ-ТЕСТ. После обработки тестовой последовательности сигналов БАК выдает координаты цели, сравниваемые в УСД с эталоном. При положительном результате сравнения на выходе появляются сигналы СРАВ  $D$  и СРАВ  $\beta$ .

### 9.6.3. Блок БИВ 394ЦГ01

**БИВ 394ЦГ01** служит для приема информации о взятии на сопровождение целей с пульта оператора, для автоматического или ручного сопровождения целей и определения координат целей (дальность, азимут, высота) с выдачей информации на ИКО и табло.

БИВ предназначен для использования в составе стойки 394ЦГ01 и выполняет сопровождение целей при следующих условиях:

- дальность обнаружения – 6–360 км;
- высота цели – не более 17 км;
- максимальная скорость цели – не более 500 м/с;
- ускорение при маневре – не более 2  $g$ .

БИВ выполняет вычисление координат цели со следующими погрешностями:

- СКО вычисления дальности и азимута для прямолинейной цели на момент локации не превышают соответствующих входных погрешностей;
- СКО вычисления высоты – не более 400 м;
- количество сопровождаемых целей с вычислением высоты – не более 5;
- системный интерфейс – МПИ по ГОСТ 26765.51–86 (уровни сигналов МПИ соответствуют КМДП-логике);
- центральный процессор выполнен на базе микропроцессора Н1806ВМ2;
- адресное пространство распределено следующим образом:
  - 0 – 17 776 (4 кслов) – ОЗУ;
  - 20 000 – 157 776 (24 кслов) – ПЗУ;
  - 160 000 – 177 776 (4 кслов) – адреса внешних устройств.

- количество таймеров – 1 шт. (используется в качестве охранного таймера).

Перечень и функциональное назначение адресов регистров внешних устройств, используемых в БИВ, приведены в табл. 9.4. Перечень и функциональное назначение адресов векторов прерываний (АВП), используемых в БИВ, см. в табл. 9.5.

Внешние интерфейсы:

- ИРПС по ОСТ 107.460831.002–87 – 2 шт.
- Описание интерфейса со стороны блока синхронизации и обработки блока 394УФ03 и блока имитатора вращения 394СУ01М дано в техническом описании на ячейку Д2ВВ6.
  - Описание интерфейса со стороны блока дистанционного управления 394ЮП01 см. в техническом описании на ячейку Д2ВВ6.
  - Описание интерфейса со стороны блока управления пульта оператора 394СУ01М приведено в техническом описании на ячейку Д2ВВ6.
  - Описание интерфейса со стороны блока ИКО 394РИ01 дано в техническом описании на ячейки Д2ВВ6, Д2ВП11.
  - Описание интерфейса со стороны блока БАК 394ИП01 приведено в техническом описании на ячейки Д2ВП11, Д2ВТ2.

В блоке реализованы средства автономного контроля.

Наработка на отказ составляет не менее 15 000 ч.

Напряжения питания:

- 220 В/50 Гц  $\pm 5\%$  – 3 фазы;
- +27 В  $\pm 10\%$ .

Потребляемая мощность:

- 220 В – не более 110 Вт;
- +27 В – не более 10 Вт.

Время готовности к работе – не более 10 с.

Перечень и функциональное назначение адресов внешних устройств, используемых в БИВ, см. в табл. 9.4.

Таблица 9.4

Адрес регистра (в восьмеричной системе)	Функциональное назначение
Ячейка Д2ВМ2 (ЦП)	
170002	Регистр адреса вектора прерывания (РАВП) по ошибке обращения к каналу
170004	РАВП-резерв
170006	Регистр управления прерываниями (РУП) по ошибке обращения к каналу и резерв

Адрес регистра (в восьмеричной системе)	Функциональное назначение
170012 170014 170016	РАВП по азимутальной метке (АМ) РАВП по метке СЕВЕР РУП по АМ и метке СЕВЕР
Ячейка Д2ВК4 (УС ИРПС)	
170560 170562 170564 170566 170570 170572 170574 170576 174560 174562 174664 174566 174570 17572 174574 174576	Регистр состояния приемника (РСПр) канал 1 Регистр данных приемника (РДПр) канала 1 Регистр состояния передатчика (РСПД) канала 1 Регистр данных передатчика (РДПД) канала 1 РУП по каналу 1 РАВП по готовности приемника канала 1 РАВП по готовности передатчика канала 1 Регистр выдачи сигналов неисправности РСПр канала 2 РДПр канала 2 РСПД канала 2 РДПД канала 2 РУП по каналу 2 РАВП по готовности приемника канала 2 РАВП по готовности передатчика канала 2 Регистр ошибок юстировки антенны КНЛ
Ячейка Д2ВВ6 (УС РМО)	
170540 170542 170544 170546 170550 170552 170554 170556	Регистр состояния (РС) 2 РАВП по завершению цикла выдачи на ИКО РАВП по готовности информации от ПО РУП от пульта оператора и индикатора Регистр данных (РД) индикатора РД пульта оператора Регистр дальности ближней зоны РС 1
Ячейка Д2ВТ2 (УС БАК)	
170500 170502 170504 170506 170510 170514 170516 170520 170522 170522 170524 170526	Регистр длины массива (РДМ) КВЛ 1 РД КВЛ 1 РДМ КНЛ 1 РД КНЛ 1 РДМ КВЛ 2 РД КВЛ 2 РДМ КНЛ 2 РД КНЛ 2 РУП 1 РАВП по готовности информации из КВЛ 1 РАВП по готовности информации из КНЛ 1 РУП 2

Адрес регистра (в восьмеричной системе)		Функциональное назначение			
170530		РАВП по готовности информации из КВЛ 2			
170532		РАВП по готовности информации из КНЛ 2			
170534		Регистр контроля ячейки			
170536		Регистр имитации сигналов готовности в режиме контроля			
Ячейка Д2ВП11 (УФФС)					
канал					Функциональное назначение
1	2	3	4	5	
174020	174040	174060	174100	174120	РАНС ВЛ
174022	174042	174062	174102	174122	РАКС ВЛ
174024	174044	174064	174104	174124	РДНС ВЛ
174026	174046	174066	174106	174126	РДКС ВЛ
174030	174050	174070	174110	174130	РАНС НЛ
173032	174052	174072	174112	174132	РАКС НЛ
174034	174054	174074	174114	174134	РДНС НЛ
174036	174056	174076	174116	174136	РДКС НЛ
174220	174240	174260	174300	174320	Регистр команд

**Примечание.** При описании регистров УФФС приняты следующие сокращения:

- РАНС – регистр азимута начала строба;
- РАКС – регистр азимута конца строба;
- РДНС – регистр дальности начала строба;
- РДКС – регистр дальности конца строба;
- ВЛ – вертикальный луч;
- НЛ – наклонный луч.

Перечень и функциональное назначение адресов векторов прерываний, используемых в БИВ, приведены в табл. 9.5.

Таблица 9.5

Адрес вектора (в восьмеричной системе)	Функциональное назначение	Примечание
4	Ошибка обращения к каналу	ЦП (системное)
10	Резервный код	ЦП (системное)
14	Т-разряд	ЦП (системное)
24	Нарушение питания	ЦП (системное)
100	Прерывание по таймеру	ЦП (системное)
130	Готовность к приему по каналу 1	УС ИРПС
134	Готовность к передаче по каналу 1	УС ИРПС

Адрес вектора (в восьмеричной системе)	Функциональное назначение	Примечание
160	Готовность к приему по каналу 2	УС ИРПС
164	Готовность к передаче по каналу 2	УС ИРПС
170	Азимутальная метка	ЦП
174	Метка СЕВЕР	ЦП
200	Готовность информации в КВЛ 1	УС БАК
204	Готовность информации в КНЛ 1	УС БАК
210	Готовность информации в КВЛ 2	УС БАК
214	Готовность информации в КНЛ 2	УС БАК
220	Готовность информации от ПО	УС РМО
224	Завершение цикла выдачи на ИКО	УС РМО
244	Команда с плавающей запятой	ЦП (системное)
270	Ошибка обращения к магистрали	ЦП
274	Резерв	ЦП

**В состав БИВ входят следующие устройства**, выполненные в виде ТЭЗов с габаритами 170×200 мм и разъемом СНП34/135:

- центральный процессор (ЦП) Д2ВМ2 – 1 шт.;
- ПЗУ – Д2РЕ21-1, Д2РЕ21-2 – 2 шт.;
- устройство сопряжения с каналом ИРПС (УС ДВК) – Д2ВК4 – 1 шт.;
- устройство сопряжения с рабочим местом оператора (УС РМО) Д2ВВ6 – 1 шт.;
- устройство сопряжения с БАК (УС БАК) Д2ВТ2 – 1 шт.;
- адаптер магистралей (АМ) Д2ВК5 – 1 шт.;
- устройство формирования физических стробов (УФФС) Д2ВП11 – 5 шт.;
- источник вторичного электропитания 1 (ИВЭП 1) Д2ЕН9 – ЯБЗ.211.003 – 1 шт.;
- источник вторичного электропитания 2 (ИВЭП 2) Д2ЕН67 – 1 шт.;
- сетевой фильтр (СФ) Д2ФП5 – 1 шт.

Кроме того, БИВ имеет лицевую панель, на которой расположены органы управления и индикации.

БИВ выполнен по принципу классической вычислительной системы (рис. 9.24). В нем имеется центральный процессор (ЦП), элементы памяти (ОЗУ, ПЗУ) и интерфейсные карты – устройства сопряжения с различными объектами. Обмен между устройствами БИВ осуществляется через единую (системную) магистраль передачи информации. В качестве системной магистрали используется магистральный параллельный интерфейс (МПИ), выполненный по ГОСТ 267.65.51–86.



В общих чертах **работу БИВ можно представить следующим образом**. Оператор по двум последовательным засечкам при помощи кноппельного устройства ставит на сопровождение предполагаемую отметку цели. Код кноппельного устройства в прямоугольной системе координат через УС РМ поступает в ЦП, который экстраполирует положение отождествленной отметки цели на следующий обзор РЛС и формирует физические стробы по вертикальному и наклонному лучам. Данные стробы поступают в БАК для задания области обнаружения и в ИКО для подсветки границ строга. БАК выполняет обнаружение цели в заданных строгах и преобразует ее координаты (дальность и азимут) в цифровой двоичный код. БИВ принимает информацию из БАК (координаты цели, номер строга) и использует ее для решения задач сопровождения. В процессе сопровождения производится экстраполяция положения цели на следующий обзор с выдачей стробов в БАК и ИКО, а также расчет уточненных координат цели (дальность, азимут, высота) с выдачей информации на табло.

ЦП (ячейка Д2ВМ2) предназначен для выполнения рабочих программ, хранящихся в ПЗУ. Для синхронизации работы БИВ с другими системами на ЦП с ячейки Д2ВП11 (УФФС) приходят сигналы СЕВЕР и 11,25°-ные метки, по которым инициируется прерывание ЦП. Прерывание формируется также в случае ошибки информации в ПЗУ. Резидентное ОЗУ емкостью 16 К слов (используется 4 К), предназначенное для хранения переменных данных при выполнении программ, расположено в ЦП.

ПЗУ (ячейки Д2РЕ21-1, Д2РЕ21-2) предназначено для хранения рабочих программ. Емкость ПЗУ – 24К 16-разрядных слов (используются две ячейки Д2РЕ21). В ПЗУ предусмотрен контроль информации по четности. Для снижения энергопотребления в ПЗУ реализовано устройство импульсного питания, подающее питание на элементы памяти только в момент обращения к ПЗУ.

УС ИРПС (ячейка Д2ВК4) предназначено для приема сигналов коррекции юстировки антенны с тумблеров, установленных на лицевой панели блока, выдачи сигналов неисправности устройств, входящих в БИВ, на светодиоды, расположенные на лицевой панели блока, а также для подключения БИВ через канал ИРПС к внешнему отладочному комплексу.

УС РМО (ячейка Д2ВВ6) предназначено для сопряжения с ПО и табло. От ПО поступает информация о взятии на сопровождение предполагаемой отметки цели. На табло выводится информация о координатах цели в соответствующей строке.

УС РМО принимает информацию о режимах работы станции (РЕДКИЙ, ЧАСТЫЙ, РЕДКИЙ/ЧАСТЫЙ), а также принимает сигналы синхронизации станции (МАИ, СЕВЕР, ИДД, ЗАП 4) и ретранслирует их внутри БИВ и в БАК.

УС БАК (ячейка Д2ВТ2) предназначено для приема информации об отметках (код азимута, код дальности, номер строба) в вертикальном и наклонном лучах из БАК.

АМ (ячейка Д2ВК5) предназначен для электрического согласования (по емкости нагрузки) системной магистрали БИВ. Регистр начального пуска ЦП и охранный таймер, предназначенный для защиты ЦП от зависания, реализован в АМ.

УФФС (ячейка Д2ВП11) предназначено для формирования физических стробов в вертикальном и наклонном лучах по информации, поступающей из ЦП, и выдачи данных стробов в БАК и на ИКО. Каждая ячейка Д2ВП11 выполняет формирование одного строба в вертикальном луче и одного строба в наклонном луче. Всего установлено пять ячеек, что позволяет ставить на сопровождение пять отметок. На ИКО в канале вертикального луча поступает один сигнал СТРОБ В, представляющий суммарный сигнал подсвета границ пяти физических стробов, объединенных в блоке по схеме монтажное **ИЛИ**, УФФС формирует также сигналы СЕВЕР и 11,25°-ные метки, предназначенные для синхронизации ЦП.

Питание БИВ осуществляется от импульсных источников постоянного напряжения +5 В, +9 В.

Для развязки БИВ по первичному питанию в него установлен СФ.

На лицевой панели БИВ расположены следующие органы управления и индикации:

- тумблеры SA1–SA5 (1,1–5,1), тумблеры SA7–SA10 (1,2–5,2) – для коррекции юстировки антенны наклонного луча;
- светодиоды HL1–HL12, HL15–HL18 – для индикации неисправности устройств, входящих в состав БИВ (маркировка светодиодов выполнена в соответствии с шифрами устройств); светодиод HL13 (РАБОТА) – отсутствие зависания ЦП;
- светодиод HL14 (ПИТАНИЕ) – наличие напряжения +5 В;
- кнопка SA12 (КОНТРОЛЬ) – для контроля исправности светодиодов;
- кнопка SA11 (ЗАПУСК) – для ручного перезапуска ЦП.

**Ячейка Д2ВМ2** ЦП предназначена для выполнения рабочих программ, хранящихся в ПЗУ (ячейка Д2РЕ21).

ЦП предназначен для использования в блоке 394ЦГ01.

*Технические данные:*

Потребляемая мощность – не более 8 ВА.

Система счисления для чисел и команд – двоичная.

Основной формат представления чисел и команд – 16 двоичных рядов.

Принцип работы основных устройств – параллельный.

Количество команд – 72.

Системный интерфейс – МПИ по ГОСТ 26765.51–86.

Емкость ОЗУ – 12К 16-разрядных слов.

*Время выполнения команд:*

- типа сложение регистр-регистр – не более 1,5 мкс;
- типа умножение регистр-регистр – не более 20 мкс.

Число регистров общего назначения в процессоре – 8.

Системный канал ЦП позволяет прямо адресоваться в области памяти 64 Кбайт ( $K = 1024$ ).

ЦП сохраняет работоспособность при изменении питающего напряжения  $+5 В \pm 10 \%$ .

Наработка ЦП на отказ – не менее 100 000 ч.

*Состав изделия:*

ЦП состоит из следующих основных и вспомогательных функциональных блоков, и узлов (рис. 9.25):

- процессор (ПРЦ);
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
- системное постоянное запоминающее устройство (СПЗУ);
- корректор сигналов управления канала (КСК);
- узел выбора режимов начального пуска (УВНП);
- генератор тактовых импульсов (ГТИ);
- приемо-передатчики сигналов (ПП1, ПП2);
- узел управления приемо-передатчиками сигналов канала (УУПП);
- узел управления выбора банков ОЗУ (УВБ).

### **Устройство и работа**

*Общие принципы организации.*

ЦП представляет собой совокупность функциональных узлов, связь между которыми осуществляется через единый канал обмена информацией.

Системный канал (канал ЦП) – это система сигнальных связей, назначение и физическая реализация которых закреплены интерфейсом, т. е. совокупностью правил, обеспечивающих обмен информацией между отдельными функциональными блоками.

Процессор. В качестве ПРЦ (DD6) в ЦП использована БИС типа Н1806ВМ2 КО.347.456 ТУ.

Системное постоянное запоминающее устройство – СПЗУ (DD36–DD39) выполнено на основе микросхем 556РТ6 и предназначено для хранения следующих программ:

- программа режима начального пуска ЦП;
- программа пультового режима работы ЦП;
- программа «Резидентный проверяющий тест».

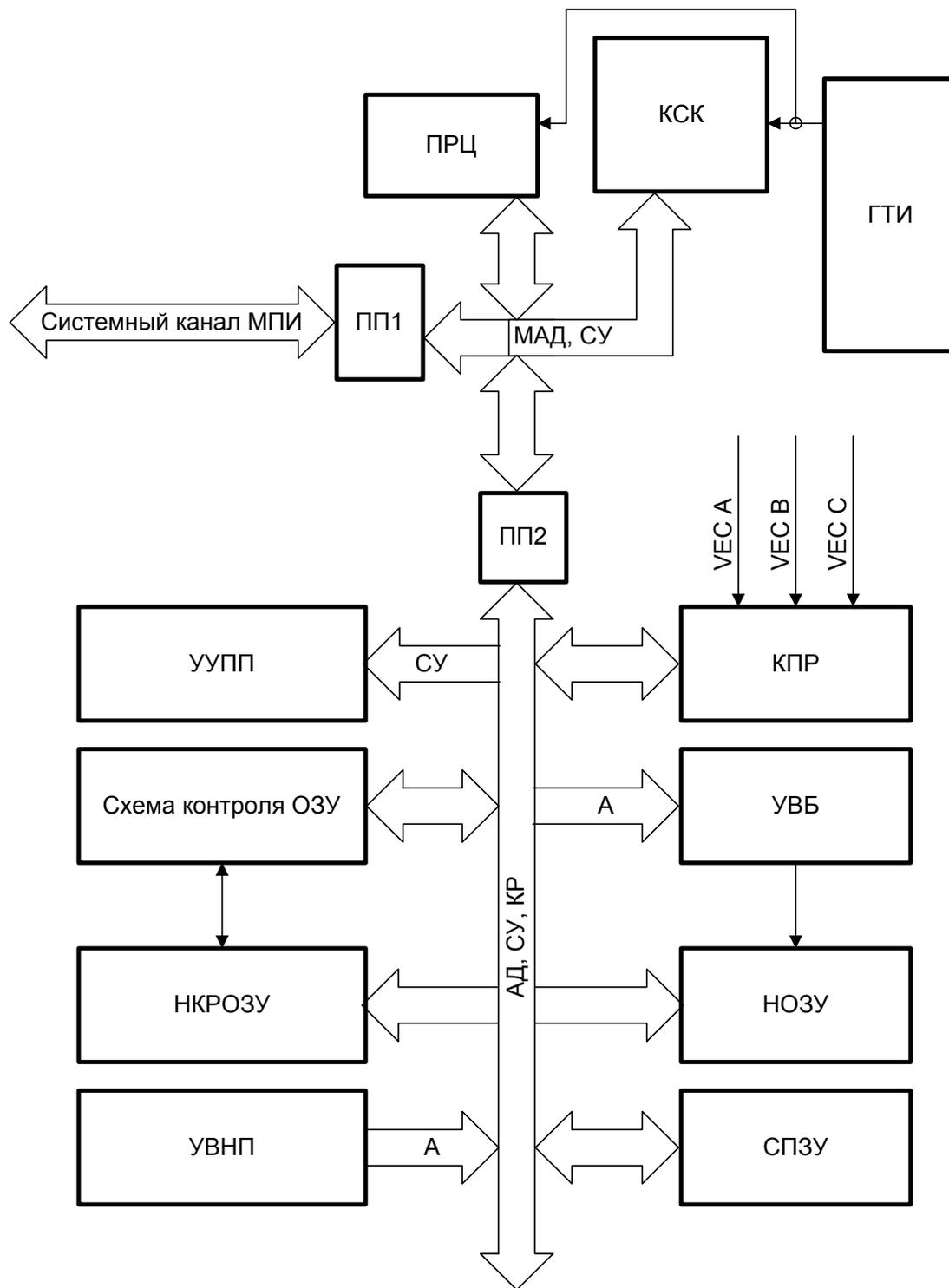


Рис. 9.25. Функциональная схема ЦП

Режимы начального пуска ЦП. Программа режима начального пуска позволяет осуществить пять различных режимов пуска ЦП, в зависимости от наличия (отсутствия) переключателей  $S1-S3$ , расположенных на плате ЦП (табл. 9.6).

Таблица 9.6

Состояние переключки			Режим начального пуска ЦП
1	2	3	
0	0	0	Пуск через вектор по адресу 24
0	0	1	Выход на программу связи с пультом
0	1	1	Пуск на адрес 140 000
1	1	0	Пуск на адрес 173 000
1	1	1	Пуск на резидентный проверяющий тест

Примечание. Состоянию 1 соответствует наличие переключки, 0 – ее отсутствие.

Области размещения программ, хранящихся в СПЗУ, являются аппаратно скрытыми вне адресного пространства ЦП.

ОЗУ состоит из следующих основных узлов:

- накопителя информации – НОЗУ (*DS1–DS16*);
- накопителя контрольных разрядов ОЗУ – НКРОЗУ (*DS17, DS18*);
- регистра адреса (*DD27, DD28*);
- схемы контроля по четности (*DD29, DD30, DD34, DD35*);
- схемы управления НОЗУ и НКРОЗУ (*DD31–DD33*).

НОЗУ выполнен на ИМС 132РУ6А. Полная емкость накопителя составляет 16К 16-разрядных слов, т. е. 4 банка памяти по 4К слов каждый.

НКРОЗУ выполнен на ИМС 132РУ6А и предназначен для хранения контрольных разрядов, формируемых схемой контроля для каждого байта информации.

Регистр адреса предназначен для хранения адреса ячейки ОЗУ на время обращения активного устройства к ОЗУ. Схема управления НОЗУ и НКРОЗУ обеспечивает возможность записи в ОЗУ как байтов, так и слов.

Генератор тактовых импульсов (*DD17*) предназначен для выработки тактирующих импульсов частотой 10 МГц для ПРЦ. ГТИ выполнен на основе кварцевого резонатора *BQ1*.

Корректор сигналов управления каналов (*DD8, DD9, DD12*) выполняет функции временных привязок сигналов канала к работе ПРЦ.

Приемо-передатчики сигналов ПП1 выполнены на ИМС 588ВА1 и предназначены для электрической развязки сигналов канала и внутренней магистрали ЦП. Приемо-передатчики сигналов ПП2 выполнены на ИМС 533АП6 и предназначены для электрической развязки по нагрузкам внутренней магистрали ЦП и магистрали ОЗУ.

Блок управления выбора банков ОЗУ (*DD13, DD14, DD18, DD19*) предназначен для отключения отдельных банков ОЗУ из области адресации ЦП путем подключения соответствующих контактов разъема *XS1*

(*SELM0–SELM6*) к цепи Шина 00. Включенными могут быть не более трех банков.

Контроллер прерываний (КПР) (*DD25, DD26*) выполнен на ИМС 588ВН1 и предназначен для формирования адресов векторов прерываний по сигналам запросов обслуживания *VECA, VECB, VECC*.

КПР может формировать два АВП (АВП = 170 и АВП = 174), заданных аппаратно, и два АВП, задаваемых программно, либо четыре АВП, задаваемых программно, посредством обращения к регистрам КПР.

Обращение к регистрам КПР обеспечивает селектор адресов (*DD23*), выполненный на ИМС 588ВТ1. КПР имеет следующие регистры, обращение к которым возможно по адресам:

- 170006 – регистр состояния 1 – соответствует запросам *VECA, VECB*;
- 170004 – регистр АВП1 (*VECA*);
- 170002 – регистр АВП2 (*VECB*);
- 170016 – регистр состояния 2 соответствует запросам *VECC, ERROR*;
- 170014 – регистр АВП1 (*VECC*);
- 170012 – регистр АВП2 (*ERROR*).

Запрос прерывания *ERROR* формируется в ЦП при возникновении ошибок передачи информации по каналу.

Формат регистров состояния КПР

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
*	*	*	*	*	*	*	*								*
обслуживалось прерывание АВП1 или АВП2															
нормальный режим или начальная установка без сброса РС															
разрешено/запрещено прерывание от направления 2															
разрешено/запрещено прерывание от направления 1															
задание приоритета направления 1 или 2															
выдача АВП из регистра АВП2 – должен быть установлен в 1															
выдача АВП из регистра АВП1 – должен быть установлен в 1															

\* – разряды не задействованы.

Форматы регистров АВП1, АВП2

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	
*	*	*	*	*	*	*	*	код АВП1 или АВП2								

**Ячейка Д2РЕ21** предназначена для использования в качестве ПЗУ.

*Технические данные:*

Емкость ПЗУ – 32 Кбайт.

Интерфейс для подключения со стороны микроЭВМ – МПИ по ГОСТ 26765.51–86.

Наработка на отказ – не менее 100 000 ч.

Напряжение питания:  $-5 \text{ В} \pm 10 \%$ ;  $+5 \text{ В} \pm 10 \%$   $-3 \%$ ;  $+9 \text{ В} \pm 5 \%$ .

Потребляемая мощность – не более 3 ВА.

С о с т а в я ч е й к и (рис. 9.26).

Ячейка состоит из следующих основных и вспомогательных функциональных блоков и узлов:

- регистр адреса (РА);
- передатчики данных (ПД);
- селектор банков (СБ);
- матрица ПЗУ – 16 Кбайт;
- схема контроля на нечетность (СКН);
- устройство импульсного питания ППЗУ (УИП).

Регистр адреса (*DD1*, *DD2*) предназначен для формирования адреса для микросхем ПЗУ.

Передатчики данных (*DD3*, *DD4*) предназначены для электрического согласования системной магистрали БИВ и внутренней магистрали данных ячеек. В передатчике данных реализован механизм формирования битов четности старшего и младшего байтов при выдаче данных в системную магистраль.

Селектор банков (*DD7–DD9*) позволяет производить выборку ПЗУ по 2 Кбайта заданием переключателей на ответной части разъема.

Матрица ПЗУ выполнена на ИМС 556РТ6 (2К×8).

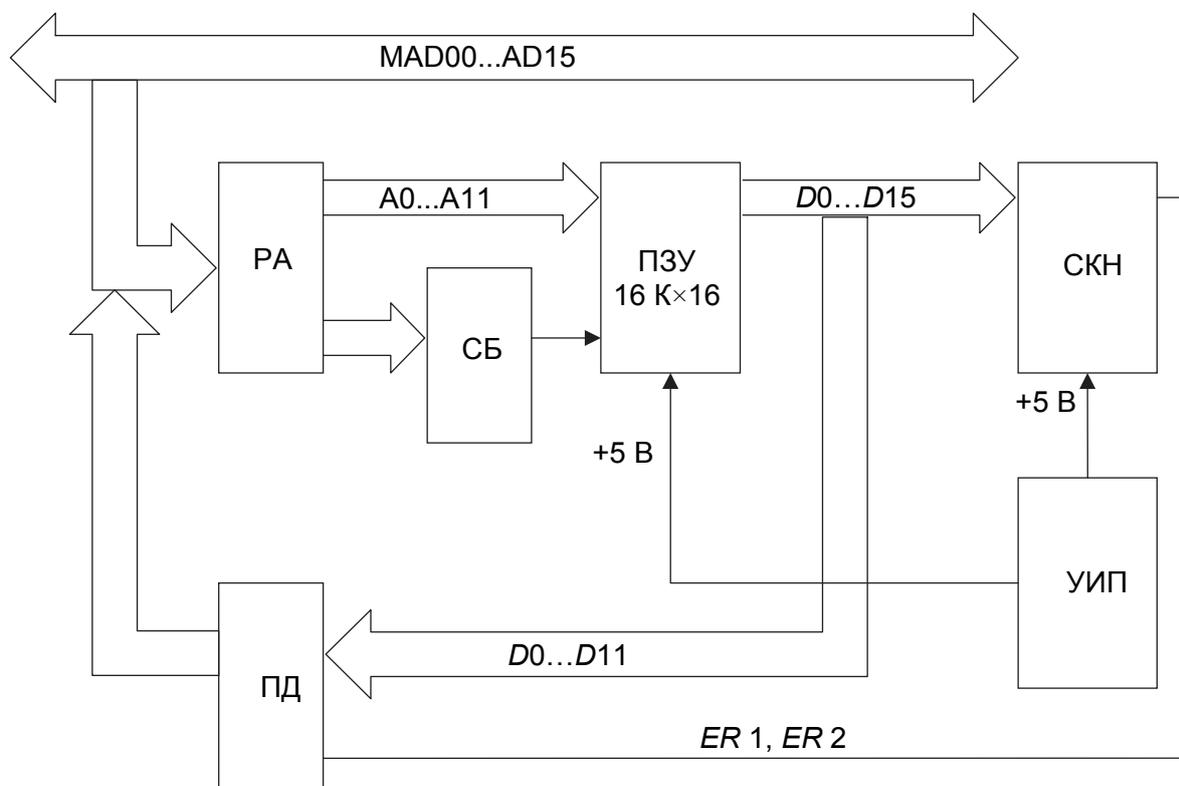


Рис. 9.26. Функциональная схема ячейки Д2РЕ21

Схема контроля на нечетность (*DD33*, *DD36*) производит контроль выдаваемой информации по нечетности. В случае обнаружения ошибки на выход выдается сигнал низкого уровня для каждого байта. УИП ППЗУ (*DD17*, *DD22*, *DD27*, *DD32*, *DD37*, *DD38* – 556АП1) предназначено для снижения потребляемой мощности микросхемами ППЗУ. Питание подается только на выбранный банк ППЗУ во время обращения к нему.

**Ячейки Д2РЕ21-А4 и Д2РЕ21-Е1** отличаются друг от друга информацией, записанной в памяти.

**Ячейка Д2ВК4** (ЦИВР.468224.002) предназначена для:

- приема сигналов коррекции юстировки антенны;
- выдачи сигналов неисправности устройств, входящих в состав БИВ на светодиоды, расположенные на лицевой панели блока;
- для подключения внешнего отладочного комплекса через канал ИРПС.

Количество каналов ИРПС – 2.

Количество используемых битов для коррекции – 10.

Количество используемых битов для индикации неисправности – 12.

Интерфейс для подключения со стороны центрального процессора (ЦП) – МПИ по ГОСТ 26765.51–86.

Интерфейс для ИРПС – по ОСТ 107.460831.002-87.

Наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Напряжение питания 5 В ±10 %.

Потребляемая мощность – не более 2 ВА.

С о с т а в я ч е й к и. Ячейка состоит из следующих основных и вспомогательных функциональных блоков и узлов (рис. 9.27):

- приемо-передатчики данных МПИ (ППД);
- селектор адресов ячейки (СА);
- устройство последовательного обмена 1 (УП01);
- устройство последовательного обмена 2(УП02);
- контроллер прерываний УП01 (КПР1);
- контроллер прерываний УП02 (КПР2);
- узел гальванической развязки УП01 (УГР1);
- узел гальванической развязки УП02 (УГР2);
- 16-разрядный регистр порт ввода ошибок юстировки антенны КНЛ (ПВВ);
- 16-разрядный параллельный порт вывода (ПВЫВ);
- порт сигналов управления (ПСУ).

Приемо-передатчики данных МПИ (*DD1*, *DD2*) предназначены для электрического согласования системной магистрали БИВ и внутренней магистрали ячейки. Механизм побайтового контроля на четность данных, принимаемых из системной магистрали, и формирования битов четности

старшего и младшего байтов при выдаче данных в системную магистраль реализован в ППД.

Селектор адресов ячейки ( $DD5$ ,  $DD6$ ) формирует следующие адреса ячейки (табл. 9.7).

УПО1 и УПО2 схемотехнически выполнены одинаково и предназначены для организации двух каналов ИРПС в соответствии с ОСТ 107.460084.101–88 (алгоритм обмена описан там же). В качестве приемо-передатчика последовательного канала применена БИС 1002ХЛ1 ( $DD16$ ,  $DD17$ ).

УПО1 (УПО2) имеет четыре программно-доступных регистра:

- регистр состояния приемника канала 1 РСПМ1 (РСПМ2);
- регистр данных приемника канала 1 РДПМ1 (РДПМ2);
- регистр состояния передатчика канала 1 РСПД1 (РСПД2);
- регистр данных передатчика канала 1 РДПД1 (РДПД2).

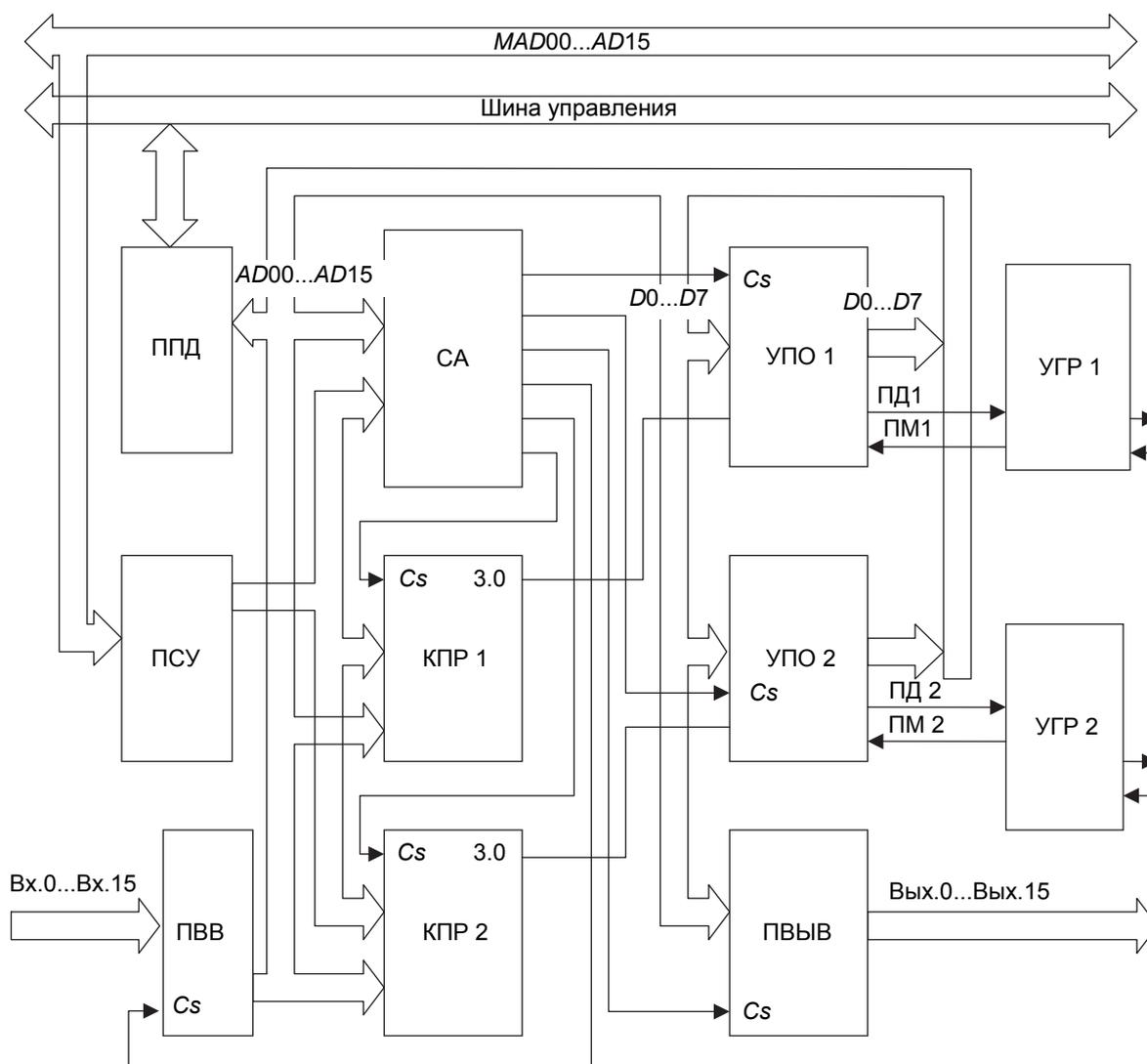


Рис. 9.27. Функциональная схема ячейки Д2ВК4

Условное обозначение	Адрес	Назначение
РСМ1	174560	Регистр состояния приемника канала 1
РДМ1	174662	Регистр данных приемника канала 1
РСМ1	174564	Регистр состояния передатчика канала 1
РДМ1	174566	Регистр данных передатчика канала 1
РСМ2	170560	Регистр состояния приемника канала 2
РДМ2	170562	Регистр данных приемника канала 2
РСМ2	170564	Регистр состояния передатчика канала 2
РДМ2	170566	Регистр данных передатчика канала 2
KS1	174570	Регистр состояния КПП1
KA1	174572	Регистр АВП готовности приема канала 1
KB1	174574	Регистр АВП готовности передачи канала 1
KS2	170570	Регистр состояния КПП2
KA2	170572	Регистр АВП готовности приема канала 2
KB2	170574	Регистр АВП готовности передачи канала 2
RUCT	174576	Регистр ошибок юстировки антенны КНЛ
RDW	170576	Регистр выдачи сигналов неисправности

В младшем байте регистров данных приемника и передатчика содержится соответственно принятая или готовая для передачи информация. Старший байт регистров не используется.

Обмен по ИРПС может производиться как по опросу готовности, так и по прерыванию.

Контроллер прерываний (*DD8, DD9 – 588BH1*) предназначен для формирования запросов прерывания при приеме сообщения из линии связи и по окончании передачи информации в линию связи и выдачи в адресе векторов прерываний (АВП) – для обслуживания этих прерываний. АВП задаются программно. Форматы регистра состояния КПП описаны в техническом описании на ячейку Д2ВМ2.

Регистр состояния передатчика имеет следующий формат

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*

Готов к передаче (уст-ся в 1, если передатчик готов, и по вкл. питания)

Регистр состояния приемника имеет следующий формат

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*

Информация принята (уст-ся в 1, если информация принята и по вкл. питания)

\* разряды не задействованы.

УГР1 (УГР2) (*VT1–VT8*) предназначен для обеспечения токовой петли 20 мА выдачи в линию и приема с линии связи информационных посылок и сигналов готовности.

16-разрядный параллельный регистр юстировки (*DD4, DD7*) предназначен для приема кода коррекции юстировки антенны с передней панели блока БИВ. Двоичный код, набираемый с помощью тумблеров, поступает на младшие 10 разрядов регистра. Остальные разряды не задействованы.

ПВЫВ (*DD19, DD20*) предназначен для выдачи сигналов неисправности на светодиоды, расположенные на передней панели БИВ. На выходе ПВЫВ установлены буферные элементы с повышенной нагрузочной способностью – 133ЛП9 (*DD25–DD28*).

**Ячейка Д2ВВ6** (ЦИВР.465634.001) предназначена для сопряжения с пультом оператора (ПО) 394ЮП03 и ИКО 394РИ01.

Ячейка предназначена для использования в составе БИВ.

*Технические характеристики:*

Количество каналов обработки информации – 2.

Назначение каналов:

- канал 1 – прием информации из ПО;
- канал 2 – передача информации в ИКО.

Обмен информацией с ПО.

Вид представления информации, поступающей из ПО:

- первый тип сообщений:
  - одно 17-разрядное слово приращения кода координат маркера.
  - темп выдачи – каждые 0,04 с;
- второй тип сообщений:
  - одно 17-разрядное слово кода нажатой кнопки.
  - максимальное количество сообщений из канала за один цикл обмена с ПО – одно.

Интерфейс для подключения со стороны ПО – рис. 9.28.

Обмен с ТБЛ:

Вид представления информации (сообщений), передаваемой в ТБЛ:

- первый тип сообщений:
  - до четырех 17-разрядных слов в двоично-десятичном коде (8-4-2-1) при передаче координатной информации об отметках целей, поставленных на сопровождение;
- второй тип сообщений:
  - два последовательно расположенные друг за другом 17-разрядных слова в двоичном коде при передаче текущего кода маркера.
  - максимальное количество слов в канале за один цикл обмена с ИКО – одно.

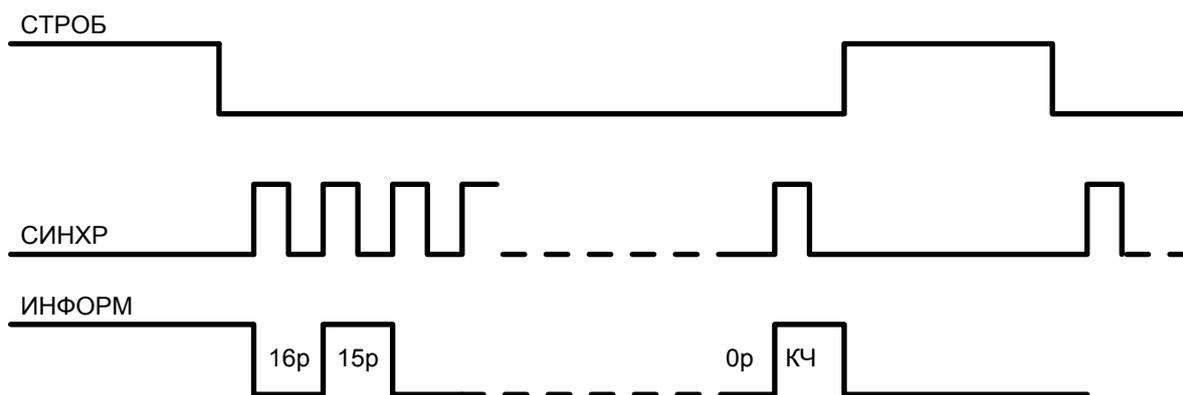


Рис. 9.28. Интерфейс для подключения со стороны ПО

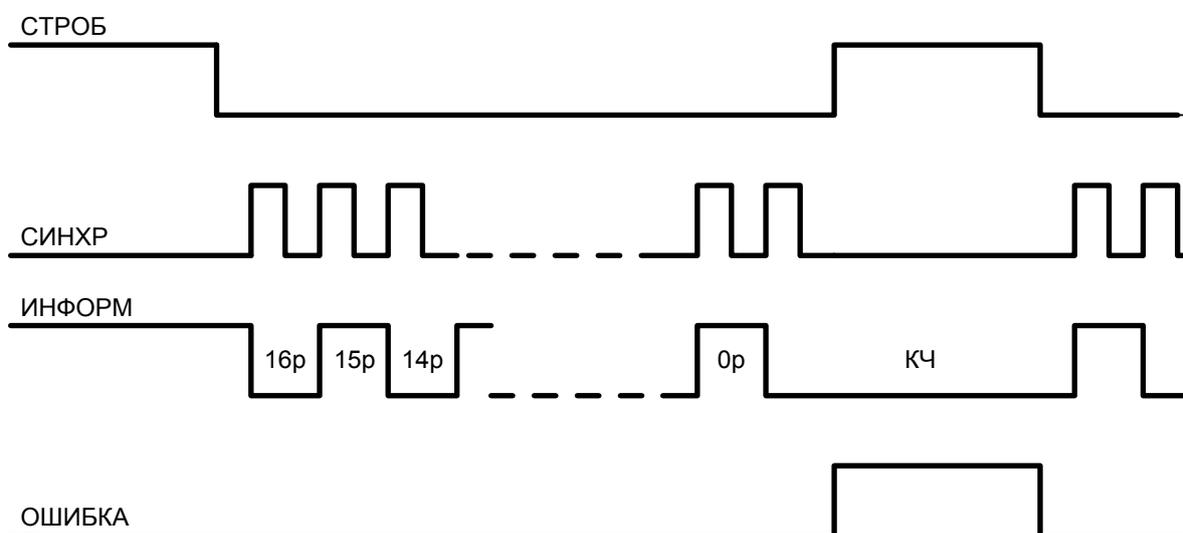


Рис. 9.29. Интерфейс для подключения со стороны ИКО

Интерфейс для подключения со стороны ИКО – рис. 9.29.

Форматы сообщений приведены в «Протоколе обмена ....».

В ячейке реализованы средства автономного контроля.

Наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Напряжение питания 5 В  $\pm$ 10 %.

Потребляемая мощность – не более 3 Вт.

С о с т а в я ч е й к и (рис. 9.30):

Ячейка состоит из следующих основных и вспомогательных функциональных узлов:

- приемо-передатчики МПИ (ПП);
- приемник сигналов из ПО (ПРМ) (канал 1);
- передатчик выходных сигналов в ИКО (ПРД) (канал 2);
- селектор адресов ячейки (СЛА);

- контроллер прерываний (КПр);
- дистанция когерентной зоны (ДКЗ);
- трансляции (Тр);
- контроль (УК);
- систематическая ошибка (СО).

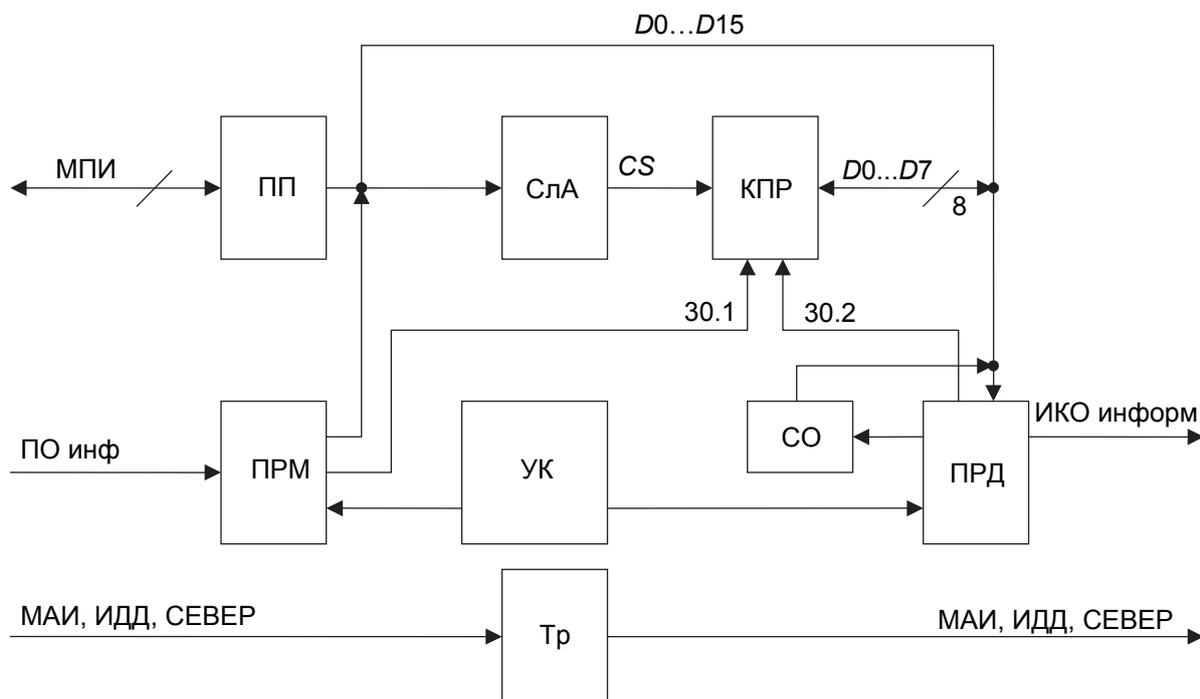


Рис. 9.30. Функциональная схема ячейки Д2ВВ6

Приемо-передатчики (ПП) данных МПИ ( $DD1$ ,  $DD2$ ,  $DD3$ ) предназначены для электрического согласования системной магистрали ЦП и внутренней магистрали ячейки. Механизм побайтного контроля на четность данных ( $ER1$ ,  $R2$ ), принимаемых из системной магистрали, и формирования битов четности старшего и младшего байтов при выдаче данных в системную магистраль реализован в ПП.

Селектор адресов ячейки  $DD4$  формирует адреса ячейки – табл. 9.8.

Формат  $RS1$ :

- 0 разряд – команда на включения шлейфа:
- 0 – включить;
- 1 – выключить.
- 7 разряд – команда ТЕСТ для блока автоматического кодирования

(БАК) 394ИП01:

- 1 – режим работа;
- 0 – режим тестирования БАК.

Остальные разряды  $RS1$  – резервные.

Наименование	Доступность по записи	Доступность по чтению	Адрес
Регистр состояния 1 ( <i>RS1</i> )	+	–	170540
Регистр состояния 2 ( <i>RS2</i> )	–	+	170556
Регистр дистанции ближней зоны ( <i>RD3</i> )	–	+	170542
Регистр данных приемника ( <i>RD1</i> )	–	+	170544
Регистр данных передатчика ( <i>RD2</i> )	+	–	170546
Регистр адреса вектора прерывания приемника ( <i>RA1</i> )	+	–	170552
Регистр адреса вектора прерывания передатчика ( <i>RA2</i> )	+	+	170554
Регистр состояния контроллера прерывания ( <i>RS3</i> )	+	+	170550

Формат *RS2*:

- 0 разряд – контроль команды на включения шлейфа:
- 0 – включить;
- 1 – выключить.
- 1–3 разряды – режим работы РЛС:

Разряд			Режим РЛС
3	2	1	
1	0	0	Редкий
0	1	0	Частый
0	0	1	Редкий/Частый
0	0	0	Редкий-частый (резерв)

- 4-й разряд – скорость вращения 3/6 оборотов:
  - 1 – вращение 3 оборота;
  - 0 – вращение 6 оборотов.
  - 7-й разряд – контроль команды ТЕСТ:
    - 0 – режим ТЕСТ;
    - 1 – режим РАБОТА;
    - 13-й разряд – ошибка приема информации от пульта оператора (ПО);
    - 1 – есть ошибка;
    - 0 – нет ошибки.
  - 14-й разряд – ошибка при передаче информации в табло рабочего места оператора (РМО):
    - 1 – есть ошибка;
    - 0 – нет ошибки.
  - 15-й разряд – ошибка суммарная:
    - 1 – есть ошибка в 13 или 14 разрядах;
    - 0 – нет ошибки в 13 или 14 разрядах.
- Разряды *RS2* – 5–7 – резервные.

Ячейка Д2ВВ6 обеспечивает:

- прием информации по каналу 1 от ПО в последовательном 17-разрядном коде (16 информационных бит + разряд контроля по четности);
- контроль принятой информации на четность и преобразование ее в 16-разрядный параллельный код с записью в *RD1*.

По окончании приема формируется вектор прерывания (программно устанавливаемый со стороны вычислительного устройства – ВУ), по которому ВУ переходит на программу обработки данного прерывания.

**Передача** 16-разрядной информации из *RD2* в ИКО. В процессе передачи формируется 17-й разряд – разряд контроля по четности. По окончании цикла передачи информации и освобождения *RD2* формируется вектор прерывания (программно устанавливаемый со стороны ВУ), по которому ВУ может загрузить *RD2* новой информацией. ИКО контролирует принимаемую информацию и в случае необходимости формирует сигнал ОШИБКА, который фиксируется в 14-м разряде *RS2*.

Узел трансляции (УТ) предназначен для приема, усиления и передачи потребителям сигналов: ИДД, ЗАП Ч, СЕВЕР, МАИ, СТРОБ КЗ, РЕЖИМ Р, РЕЖИМ Ч, РЕЖИМ Р/Ч, ВРАЩ 3/6.

Узел контролера прерываний (УКПр) – см. в техническом описании на ВУ Д2ВМ2.

Узел систематической ошибки (УСО) – см. в формате *RS1*.

**Ячейка Д2ВТ2** (ЦИВР.468353.007) предназначена для приема информации об отметках (код азимута, код дальности, номер строба, признак луча) в вертикальном и наклонном лучах из БАК.

Ячейка предназначена для использования в составе БИВ.

*Технические данные:*

Количество каналов приема информации из БАК – 4.

Назначение каналов:

КВЛ1 – прием информации из вертикального луча;

КНЛ1 – прием информации из наклонного луча;

КВЛ2 – прием информации из вертикального луча в режиме ЧАСТЫЙ/РЕДКИЙ (Ч/Р) в ближней зоне;

КНЛ2 – прием информации из наклонного луча в режиме Ч/Р в ближней зоне.

Вид представления информации (сообщения), поступающей из БАК, – два последовательно расположенных друг за другом 16-разрядных слова.

#### Формат слов

Слово 1

5	4	3	00
П4	П5	код азимута	

## Слово 2

5	4	3	2	1	00
РР	П1	П2	П3	код дальности	

РР – режим работы; 0 – РЕДКИЙ, 1 – ЧАСТЫЙ

П1–П5 – признак наличия отметки в стробе 1–5 соответственно.

Максимальное количество сообщений из канала за один цикл обмена БАК – 8 (16 слов).

В ячейке реализованы, средства автономного контроля.

Наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Напряжение питания 5 В  $\pm$ 10 %.

Потребляемая мощность – не более 2 ВА.

С о с т а в я ч е й к и (рис. 9.31). Ячейка состоит из следующих основных и вспомогательных функциональных блоков и узлов:

- приемо-передатчики данных МПИ (ПП);
- приемники входных сигналов из аппаратуры АС (ПР);
- передатчики выходных сигналов в аппаратуру АС (ПД);
- селектор адресов ячейки (СЛ);
- счетчики текущего адреса данных каналов 1–4 (СТ1–СТ4);
- контроллер прерываний (КПР);
- узел функционального контроля (ФК).

*Устройство и работа ячейки.*

По готовности информации в канале вертикального луча 1 (КВЛ1), канале наклонного луча 1 (КНЛ1), КВЛ2, КНЛ2 БАК формирует сигналы ГОТ1 (ГОТ2–ГОТ4) соответственно. Ячейка при появлении данного сигнала(ов) инициирует прерывание ЦП, причем каждому каналу соответствует свой адрес вектора прерывания (АВП). Подпрограммы обработки прерываний по готовности информации в каналах КВЛ1, КНЛ1, КВЛ2, КНЛ2 идентичны и включают в себя следующий порядок действий.

ЦП читает регистр длины массива соответствующего канала, который имеет следующий формат:

5	04	03	02	01	00
	*	КС3	КС2	КС1	КС0

\* – разряды не задействованы;

КС0–КС3, 0–3 – разряды кода количества слов, доступны по чтению.

При этом автоматически происходит запись кода в счетчик текущего адреса канала.

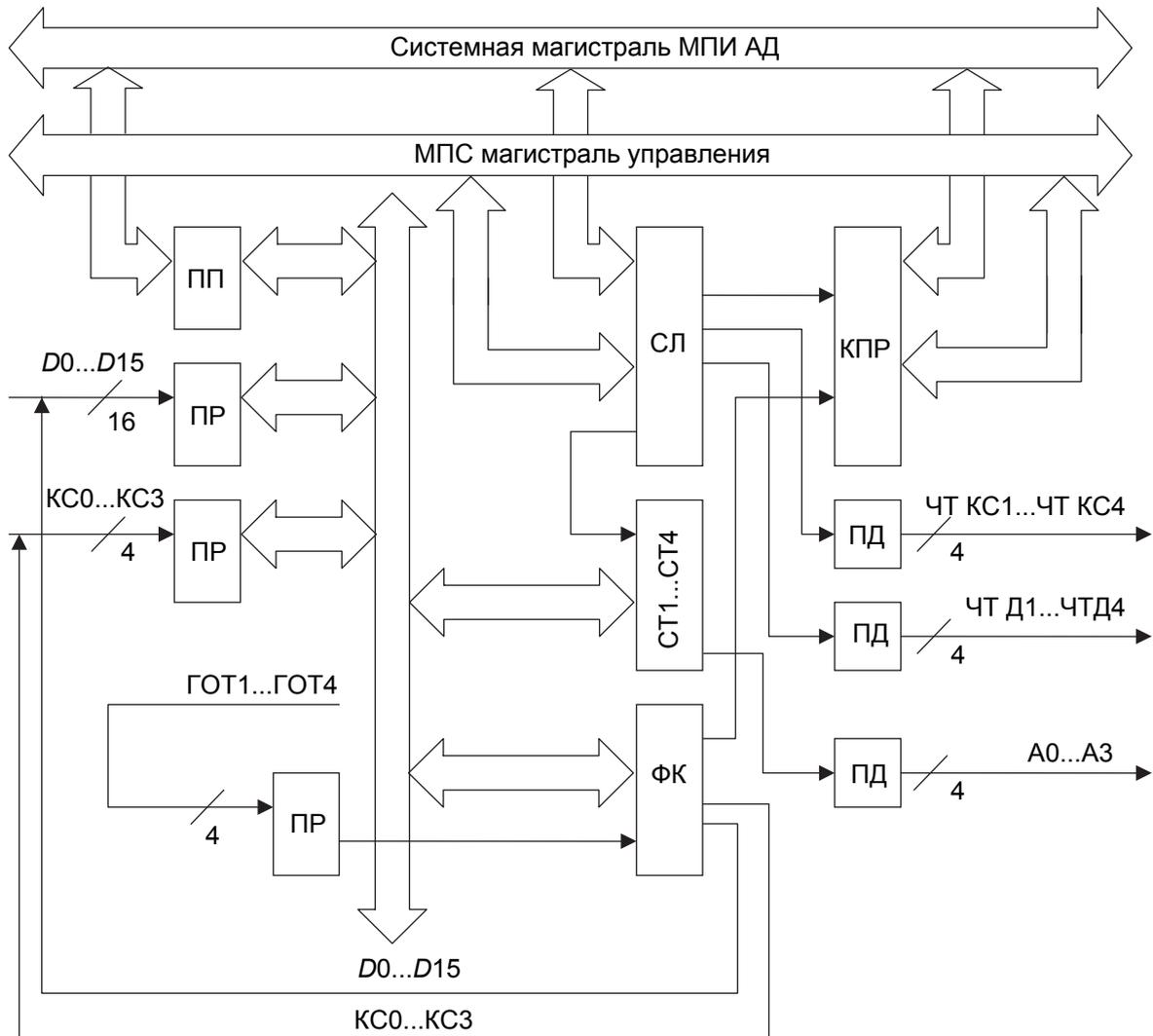


Рис. 9.31. Функциональная схема ячейки D2BT2

ЦП считывает регистр данных соответствующего канала. Ячейка выставляет адрес считываемого слова на регистр данных, расположенный в БАК, и открывает буфер данных. Производится чтение слова данных из регистра в ЦП, после чего значение счетчика текущего адреса автоматически уменьшается на 1. Чтение регистра данных повторяется до тех пор, пока не будет считана вся информация формата регистра данных.

Приемо-передатчики данных МПИ ( $DD1$ ,  $DD2$ ) предназначены для электрического согласования системной магистрали данных БИВ и внутренней магистрали ячейки. Механизм побайтного контроля на четность данных, принимаемых из системной магистрали, и формирования битов четности старшего и младшего байтов при выдаче данных в системную магистраль реализован в ПП.

Приемники входных сигналов предназначены для приема и развязки во внутренней магистрали ячейки данных ( $DD3$ ,  $DD4$ ) и кода длины мас-

сива (*DD7*), поступающих из БАК, а также для приема сигналов ГОТ1–ГОТ4 (*DD14*).

Передатчики выходных сигналов предназначены для усиления и передачи в БАК текущего адреса соответствующего канала (*DD22–DD25*), сигналов ЧТ D1–ЧТ D4 (*DD32*), сигналов ЧТ КО1–ЧТ КО4 (*DD33*).

Селектор адресов ячейки (*DD5*, *DD6*) формирует адреса ячейки – табл. 9.9.

Таблица 9.9

Условные обозначения	Адрес	Назначение
РДМКВЛ1	170500	Регистр длины массива канала вертикального луча 1 (РДМКВЛ1)
РДКВЛ1	170502	Регистр данных КВЛ1 (РДКВЛ1)
РДМКВЛ1	170504	Регистр длины массива канала наклонного луча 1 (РДМКНЛ1)
РДКНЛ1	170506	Регистр данных КНЛ1 (РДКНЛ1)
РДМКВЛ2	170510	Регистр длины массива КВЛ2 (РДМКВЛ2)
РДКВЛ2	170512	Регистр данных КВЛ2 (РДКВЛ2)
РДМКНЛ2	170514	Регистр длины массива КНЛ2 (РДМКНЛ2)
РДКНЛ2	170516	Регистр данных КНД2 (РДКНЛ2)
РУП1	170520	Регистр управления прерываниями 1
РАВПКВЛ1	170522	Регистр АВП КВЛ1
РАВПКНЛ1	170524	Регистр АВП КНЛ1
РУП2	170526	Регистр управления прерываниями 2
РАВПКВЛ2	170530	Регистр АВП КВЛ2
РАВПКНЛ2	170532	Регистр АВП КНЛ2
РК	170534	Регистр контроля ячейки
РИ	170536	Имитация сигналов готовности в режиме контроля

Счетчики текущего адреса СТ1 (*DD15*, *DD16.1*, *DD22*), СТ2 (*DD17*, *DD16.2*, *DD23*), СТ3 (*DD18*, *DD16.3*, *DD24*), СТ4 (*DD19*, *DD16.4*, *DD25*) предназначены для формирования текущего адреса при считывании данных по каналам КВЛ1, КНЛ2, КВЛ2, КНЛ2 соответственно.

Контроллер прерываний (*DD26*, *DD27*) предназначен для формирования АВП каналов КВЛ1, КНЛ1, КВЛ2, КНЛ2 по сигналам ГОТ1–ГОТ4 соответственно.

Форматы регистров имеют вид: РУП1, РУП2, РАВПКВЛ1 (КНЛ1, КВЛ2, КНЛ2).

Узел функционального контроля (ФК) предназначен для организации автономного контроля ячейки и включает в свой состав:

- регистр контроля ячейки (*D28*, *D29*), узел имитации входных данных и длины массива (*DD31*, *DD34–DD36*);
- узел имитации сигналов готовности в режиме контроля (*DD30*).

## Формат регистра контроля

5	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
*		К	КС2	КС1	Д2	Д1	А3	А2	А1	А0

Здесь: А0–А3 – двоичный код адреса, выставляемый ячейкой в БАК, для чтения данных из аппаратуры АС. Доступен по чтению в режиме контроля;

Д1, Д2 – предназначены для имитации слова данных в режиме контроля в соответствии с табл. 9.10. Доступны по записи в режиме контроля;

КС1, КС2 – предназначены для имитации длины массива данных в режиме контроля в соответствии с табл. 9.11 Доступны по записи в режиме контроля;

К – признак автономного контроля. Доступен по записи. При записи 0 – перевод схемы в режим контроля. Устанавливается в 1 по включению питания.

Таблица 9.10

05	04	Код данных
0	0	000000
0	1	052525
1	0	125252
1	1	177777

Таблица 9.11

07	06	Код количества слов
0	0	000000
0	1	000005
1	0	000012
1	1	000017

Узел имитации кода данных и длины массива предназначен для имитации в режиме контроля кодов данных и длины массива в соответствии с табл. 9.12 под управлением регистра контроля.

При обращении в режиме контроля к регистру *RI* на входах *INRA*, *INRB* микросхем *DD26*, *DD27* появляется импульс отрицательной полярности, имитирующий одновременный приход сигналов ГОТ1–ГОТ4.

Таблица 9.12

Номер контакта	Тип вывода	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
А4	вход	0(Н)	0 – разряд слова данных
А17	вход	1(Н)	1 – разряд слова данных
А9	вход	2(Н)	2 – разряд слова данных
А7	вход	3(Н)	3 – разряд слова данных
А6	вход	4(Н)	4 – разряд слова данных
А19	вход	5(Н)	5 – разряд слова данных
А5	вход	6(Н)	6 – разряд слова данных

Номер контакта	Тип вывода	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
A24	вход	7(H)	7 – разряд слова данных
A13	вход	8(H)	8 – разряд слова данных
A12	вход	9(H)	9 – разряд слова данных
A8	вход	10(H)	10 – разряд слова данных
A14	вход	11(H)	11 – разряд слова данных
A15	вход	12(H)	12 – разряд слова данных
A18	вход	13(H)	13 – разряд слова данных
A16	вход	14(H)	14 – разряд слова данных
A20	вход	15(H)	15 – разряд слова данных
A34	вход	КС0(H)	0 – разряд кода количества слов, готовых для передачи из аппаратуры АС
A32	вход	КС1(H)	1 – разряд кода количества слов, готовых для передачи из аппаратуры АС
A33	вход	КС2(H)	2 – разряд кода количества слов, готовых для передачи из аппаратуры АС
A30	вход	КС3(H)	3 – разряд кода количества слов, готовых для передачи из аппаратуры АС
A27	выход	A0(H)	0 – разряд адреса, выставляемого ячейкой для приема данных
A26	выход	A1(H)	1 – разряд адреса, выставляемого ячейкой для приема данных
A21	выход	A2(H)	2 – разряд адреса, выставляемого ячейкой для приема данных
A28	выход	A3(H)	3 – разряд адреса, выставляемого ячейкой для приема данных
A22	вход	ГОТ1(L)	Готовность информации в КВЛ1
A29	вход	ГОТ2(L)	Готовность информации в КНЛ1
A23	вход	ГОТ3(L)	Готовность информации в КВЛ2
A35	вход	ГОТ4(L)	Готовность информации в КНЛ2
A39	выход	ЧТ.1(H)	Управление буфером КВЛ1
A38	выход	ЧТ.2(H)	Управление буфером КНЛ1
A36	выход	ЧТ.3(H)	Управление буфером КВЛ2
A37	выход	ЧТ.4(H)	Управление буфером КНЛ2
A41	выход	ЧТ.КС1(H)	Управление буфером кода количества слов КВЛ1
A40	выход	ЧТ.КС2(H)	Управление буфером кода количества слов КНЛ1
A31	выход	ЧТ.КС3(H)	Управление буфером кода количества слов КВЛ2
A42	выход	ЧТ.КС4(H)	Управление буфером кода количества слов КНЛ2

**Ячейка Д2ВК5** адаптера магистрали (ЦИВР.468172.050) предназначена для электрического согласования магистрали МПИ, выполненной по ГОСТ 26765.51-86.

Адаптер магистрали (АМ) предназначен для использования в составе блока 394ЦГ01.

*Технические данные:*

Потребляемая мощность – не более 0,5 ВА.

Системный интерфейс – МПИ по ГОСТ 26765.51–86.

АМ сохраняет работоспособность при изменении напряжения питания  $+5 В \pm 10 \%$ .

Наработка на отказ не менее 100 000 ч.

Уровни сигналов на входах и выходах ячейки соответствуют КМОП-логике.

Состав ячейки (рис. 9.32). АМ состоит из следующих функциональных узлов:

- приемо-передатчик сигналов (ПП);
- узел управления приемо-передатчиками сигналов (УУПП);
- регистр начального пуска (РНП);
- охранный таймер (ОТ).

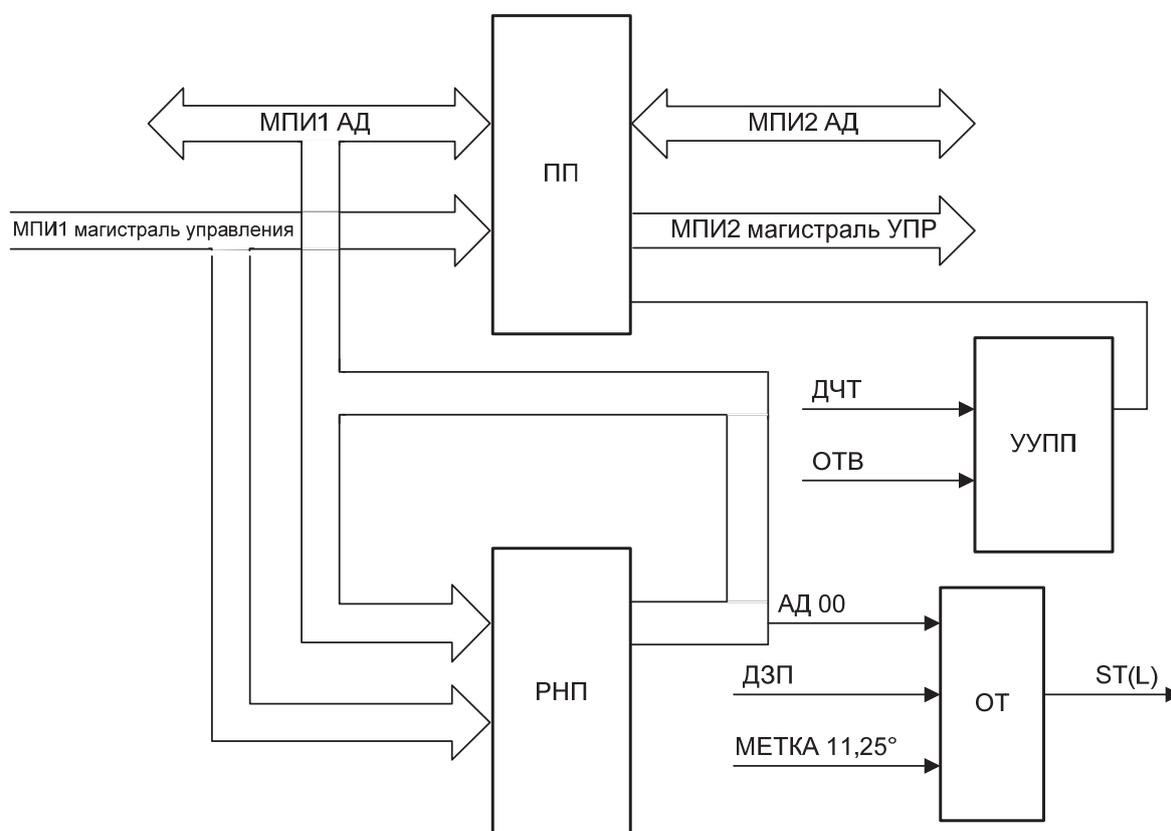


Рис. 9.32. Функциональная схема ячейки Д2ВК5

*Устройство и работа ячейки Д2ВП11 (рис. 9.33).*

АМ устанавливается в разрыв системной магистрали магистрального параллельного интерфейса (МПИ) блока измерения высоты (БИВ) для того, чтобы суммарная емкость нагрузки подключенных к МПИ устройств не превышала предельно допустимого значения.

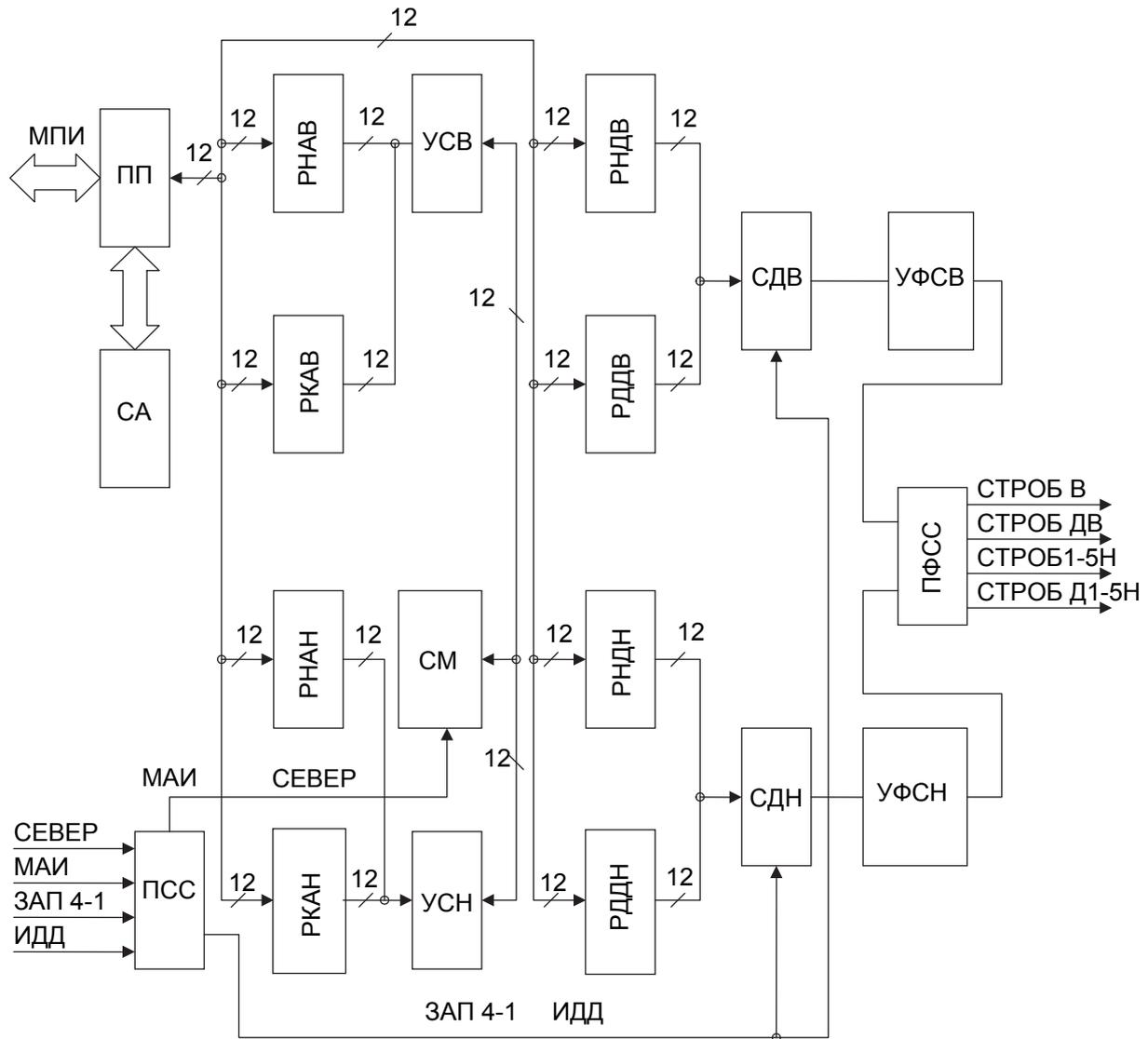


Рис. 9.33. Схема функциональная ячейки Д2ВП11

Приемо-передатчики сигналов ( $DD1-DD3$ ) выполнены на ИМС 588ВА1. На выходе ПП установлены подтягивающие резисторы.

УУП выполнен на ИМС 564ЛЕ5 ( $DD6$ ) и 1564ЛП11 ( $DD5$ ) и предназначен для управления направлением передачи сигналов адрес – данные (АД) магистрали МПИ. ПП сигналов АД изменяют направление передачи в случае выполнения цикла ЧТЕНИЕ устройств, расположенных за АМ.

Регистр начального пуска обеспечивает переход по включению питания к выполнению программы, расположенной в ППЗУ с адреса 20000<sub>8</sub>. РНП имеет адреса 173000<sub>8</sub>, 173002<sub>8</sub>. По адресу 173000<sub>8</sub> установлен код 137<sub>8</sub> (команда безусловного перехода), по адресу 173002<sub>8</sub> – начальный адрес выполнения программ (20000<sub>8</sub>).

Охранный таймер предназначен для вырабатывания сигналов сброса при зависании центрального процессора (ЦП). При записи 1 в регистр ОТ (по адресу 173004<sub>8</sub>) разрешается его работа. На вход счетчика, входящего в состав ОТ, поступает сигнал МЕТКА 11,25°. Если в течение прохождения 16 меток ОТ программно не сбрасывается (запись 0), то вырабатывается сигнал ST, инициирующий перезапуск ЦП.

Устройство формирования физических стробов (УФФС) ячейки Д2ВП11 (ЦИВР.468172.041) предназначено для преобразования математических стробов в физические и передачи их на блок автосъема (далее по тексту ААС) координат БАК (блок 394ИП01) и ИКО.

УФФС предназначен для использования в составе блока 394ЦГ01.

*Технические данные:*

Количество каналов синхронизации УФФС от внешнего устройства – 4;

МАИ – малые азимутальные импульсы.

СЕВЕР – сигнал начала отсчета МАИ.

ИДД – импульсы дискрета дальности.

ЗАП4-1 – сигнал начала отсчета дальности.

Количество каналов выдачи физических стробов – 4:

СТРОБ В – канал передачи строба на ИКО для вертикального луча.

СТРОБ ДВ – канал передачи строба на ААС для вертикального луча.

СТРОБ1-5Н – канал передачи строба на ИКО для наклонного луча.

СТРОБ Д1-5Н – канал передачи строба на ААС для наклонного луча.

Количество каналов синхронизации внешнего устройства – 3:

- 11,25° – канал передачи 32 меток синхронизации центрального процессора блока за обзор;

- 22,5° – канал передачи 16 меток синхронизации центрального процессора блока за обзор.

СЕВЕР-1 – канал трансляции получаемого с приемников синхросигнала СЕВЕР.

УФФС сохраняет работоспособность при изменении питающего напряжения +5 В в пределах  $\pm 10\%$ .

Наработка на отказ УФФС – не менее 100 000 ч.

Потребляемая мощность – не более 10 ВА.

УФФС состоит из следующих функциональных узлов:

- приемо-передатчики данных МПИ (ПП);
- приемники сигналов синхронизации (ПСС);

- передатчики физических стробов и сигналов синхронизации (ПФСС);
- селектор адресов ячейки (СА);
- счетчик меток МАИ (СМ);
- узел сравнения для вертикального луча (УСВ);
- узел сравнения для наклонного луча (УСН);
- счетчик импульсов дискрета дальности для вертикального луча (СДВ);
- счетчик импульсов дискрета дальности для наклонного луча (СДН);
- узел формирования физических стробов для вертикального луча (УФСВ);
- узел формирования физических стробов для наклонного луча (УФСН).

Принцип формирования физических стробов на каналы СТРОБ В, СТРОБ 1-5Н, СТРОБ Д1-5Н (рис. 9.33).

Ячейка осуществляет формирование физических стробов на основе сравнения значений математических величин границ стробов, заносимых в регистры ячейки, с текущими значениями величин, получаемых в результате подсчета поступающих на устройство синхросигналов МАИ и ИДД. Синхросигнал СЕВЕР служит для отметки начала отсчета величины значения количества МАИ. Всего между сигналами СЕВЕР поступает 4 096 МАИ.

Синхросигнал ЗАП4-1 предназначен для ИДД. Необходимыми условиями для начала формирования стробов являются следующие:

1. Совпадение текущего значения количества МАИ с величиной начальной границы строба по азимуту.
2. Совпадение текущего значения количества ИДД с величиной начальной границы строба по дальности.

Строб вырабатывается в виде пачки импульсов низким активным уровнем соответствующего уровню логического нуля ТТЛ.

Пассивный уровень соответствует логической 1. Каждый импульс начинает формироваться с величины количества ИДД, равной математической величине начальной границы по дальности, и имеет длину, соответствующую разнице между величинами начальной и конечной границ строба по дальности. Формирование импульсов происходит до момента поступления МАИ, соответствующего конечной границе строба по дальности.

Количество импульсов в стробе определяется величиной количества синхросигналов ЗАП4-1, попадающих в створ между границами строба по азимуту.

Рассмотрим принцип формирования физического строба на канал СТРОБ В. Основной принцип формирования физических стробов на канал

СТРОБ В аналогичен принципу, приведенному выше для других каналов. В данном случае отличие состоит только в форме самих импульсов, вырабатываемых в результате отслеживания количества ИДД в створе между начальной и конечной границами строба по азимуту.

После поступления МАИ начала строба и ближайшего по времени за ним импульса ЗАП4-1 вырабатывается импульс, аналогичный другим каналам. При поступлении последующих импульсов ЗАП4-1, по приходу ИДД, соответствующего началу строба по дальности, на выходе канала СТРОБ В формируется короткий импульс длиной 2,5 мкс.

При поступлении после начала строба по дальности количества ИДД, соответствующего длине этого строба, формируется такой же короткий импульс длиной 2,5 мкс. Таким образом, после каждого импульса ЗАП4-1, попадающего в створ границ строба по азимуту, вырабатываются импульсы, отмечающие начало и конец строба по дальности.

По приходу МАИ, соответствующего окончанию азимутального створа аналогично моменту прихода МАИ начала, вырабатывается импульс такой же формы, что и на других каналах.

*Устройство и принцип работы узлов ячейки:*

ПП МПИ (*DD1, DD2*) предназначены для электрического согласования системной магистрали адрес-данных блока 394ЦГ01 и внутренней магистрали ячейки при обращении ЦП к регистрам ячейки.

ПСС (*DD3, DD4*) предназначены для приема сигналов синхронизации СЕВЕР, МАИ, ИДД, ЗАП4-1 и трансляции их на входы счетчиков.

ПФСС (*DD23, DD62*) осуществляют усиление поступающих на ИКО и аппаратуру автосъема координат физических стробов и обеспечивают возможность соединения каналов от нескольких УФФС по монтажному **ИЛИ**.

СА реализован на микросхемах 588BT1 (*DD5, DD6*), обеспечивающих протокол обмена с ЦП. СА обеспечивает доступ к восьми программно доступным регистрам хранения азимутальных и дальностных границ математических стробов, имеющих следующее назначение:

1) регистр начала азимутального строба для вертикального луча (далее по тексту РНАВ);

2) регистр конца азимутального строба для вертикального луча (далее по тексту РК АВ);

3) регистр начала дальностного строба для вертикального луча (далее по тексту РНДВ);

4) регистр длительности дальностного строба для вертикального луча (далее по тексту РДДВ);

5) регистр начала азимутального строба для наклонного луча (далее по тексту РНАН);

6) регистр конца азимутального строга для наклонного луча (далее по тексту РКАН);

7) регистр начала дальностного строга для наклонного луча (далее по тексту РНДН);

8) регистр длительности дальностного строга для наклонного луча (далее по тексту РДДН).

Формируемые СА адреса приведены в табл. 9.13.

Таблица 9.13

Сост. разрядов			Адрес								
			РК	РНАВ	РКАВ	РНДВ	РДДВ	РНАН	РКАН	РНДН	РДДН
04	05	06									
0	0	1	174220	174020	174022	174024	174026	174030	174032	174034	174036
0	1	0	174240	174040	174042	174044	174746	174050	174052	174054	174056
0	1	1	174260	174060	174062	174064	174066	174070	174072	174074	174076
1	0	0	174300	174100	174102	174104	174106	174110	174112	174114	174116
1	0	1	174320	174120	174122	174124	174126	174130	174132	174134	174136

Регистры математических стробов реализованы на элементах 588РИ2 – 12-разрядных регистрах, имеющих выходы с тремя состояниями. Каждый элемент имеет следующее функциональное назначение: DD11 – РНАВ, DD12 – РКАВ, DD13 – РНАН, DD14 – РКАН, DD34 – РНДВ, DD35 – РДДВ, DD36 – РНДН, DD37 – РДДН.

Вид представления информации, поступающей в регистры РНАВ, РКАВ, РНДВ, РДДВ, РНАН, РКАН, РНДН, РДДН, – 12-разрядные слова в двоичном прямом коде.

## Формат слов

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
			Код азимута по дальности												
			Не доступен по записи, при чтении ЛОГ.1												
Не задействованы															

Разряды кода доступны по записи и чтению.

## Формат командного регистра

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Не задействованы															
Разрешение формирования стробов															

00 – разряд доступен по записи и чтению.

При записи в данный регистр ЛОГ.1 разрешено формирование стробов, при записи ЛОГ.0 – запрещено.

СМ МАИ (*DD27–DD29*) осуществляет отсчет текущего азимута. Счетчик работает в режиме прямого счета от 0 до 4 096. Синхронизируется счетчик сигналов СЕВЕР, поступление которого его обнуляет.

06- и 07-й разряды счетчика формируют сигналы синхронизации внешних устройств 22, 5, 11, 75.

СДВ (*DD41, DD45, DD50*) работает в режиме реверсного счета. К информационным входам СДВ подключены выходы регистров РНДВ и РДДВ. В исходном состоянии СДВ находится в режиме параллельной загрузки и запрета на счет. В активном состоянии на входах СДВ установлены выходы РНДВ. Сигнал ЗАП4-1 разрешает СДВ счет, который начинается с величины числа, занесенной ЦП в РНДВ. Одновременно с разрешением счета выходы РНДВ выводятся в третье состояние, а выходы РДДВ переводятся в активный режим. На входы СДВ поступает значение числа из РДДВ. СДВ отсчитывает ИДД до нуля, что соответствует началу дальностного строба.

После обнуления на вход предустановки СДВ поступает импульс, устанавливающий счетчик на величину, извлеченную из РДДВ. Далее происходит отсчет до нуля, что будет соответствовать длине дальностного строба. По окончании строба СДВ переходит в исходное состояние.

СДН (*DD42, DD46, DD51*) работает аналогичным образом.

УСН (*DD20, DD21, DD25.2*) реализован на элементах сравнения 533СП1. На входы А с выходов СМ поступает текущее значение азимута. Со входами В соединены выходы РНАН и РКАН, имеющие третье состояние. *DD25.2* объединяет элементы сравнения в каскад.

УФСН (*DD57.1, DD60.1, DD57.2*) совместно с УСН работает следующим образом. В активный режим в исходном состоянии на входах в УСН установлены выходы РНАН. Текущее значение азимута сравнивается с величиной числа, занесенного в РНАН. При совпадении азимута с числом из РНАН на выходе *DD25/8* формируется импульс, взводящий триггер *DD57.1*, который, в свою очередь, переводит выходы РНАН в третье состояние и устанавливает в активные выходы РКАН. Далее происходит отсчет до величины, соответствующей значению, занесенному в РКАН. *DD57.1* разрешает работу *DD57.2*. *DD57.2* по поступлении по времени сигнала ЗАП4-1 разблокирует работу СДН. По достижении СДН нуля триггер *DD60.1* вырабатывает физический строб, который заканчивается при повторном обнулении СДН после перезагрузки в СДН числа из РДДН. Окончание строба сбрасывает *DD57.2*. Далее происходит аналогичное срабатывание УФСН после прихода каждого сигнала ЗАП4-1. Формирование стробов заканчивается после того, как СМ достигает значения, со-

ответствующего величине, занесенной в РКАН, – тогда и произойдет повторное срабатывание ССН. Таким образом, на выходах СТРОБ 1-5Н, СТРОБ Д1-5Н вырабатывается заданная пачка импульсов одинаковой длины, на одинаковой дистанции по времени от сигнала ЗАП4-1. Количество импульсов в пачке определяется разностью величин в РНАН и РКАН.

Далее УФСН приходит в исходное состояние.

УСВ (*DD17, DD18, DD19, DD25.1*) реализован аналогично УСН.

УФСВ (*DD56.1, DD58.2, DD60.2, DD58.1, DD59*) работает аналогично УФСН со следующими отличиями.

Управление РНАВ, РК АВ и разрешение работы СДВ осуществляется триггерами *DD56.1, DD58.1*. В отличие от УФСН в УФСВ на выходе СТРОБ В импульс, равный по длине величине, записанной в РДДВ, формируется только после поступления первого и последнего импульсов ЗАП4-1, попавших по времени между двумя срабатываниями СДВ. Формирование данного импульса обеспечивают элементы *DD58, DD60.2*. В остальных случаях физический строб, в виде двух импульсов длиной 2 мкс, формируется одновибратором *DD59*. Первый из двух импульсов вырабатывается после первого обнуления СДВ по спаду импульса с выхода *DD58.1*. Второй формируется по фронту с того же выхода, после повторного обнуления СДВ.

Строб на вход передатчика, работающего на выход СТРОБ ДВ, поступает непосредственно с выхода *DD58.1* и вырабатывается в том же виде, что и на выходах СТРОБ1-5Н, СТРОБ Д1-5Н.

## 9.7. Протокол взаимодействия программы вторичной обработки информации с техническими средствами РЛС 1Л117

**В состав технических средств**, с которыми взаимодействует программа, входят следующие устройства:

- центральный процессор Д2ВМ2 – 1 ед.;
- ПЗУ (объемом 24 К слов) Д2РЕ21 – 1 ед.;
- ОЗУ (объемом 4 К слов) Д2РУ28 – 1 ед.;
- устройство формирования физических стробов (УФФС) Д2ВП11 – 5 ед.;
- устройство сопряжения с рабочим местом (УСРМ) Д2ВВ6 – 1 ед.;
- устройство сопряжения с автосъемом (УСАС) Д2ВТ2 – 1 ед.;
- устройство сопряжения с каналом ИРПС Д2ВК4 – 1 ед.;
- адаптер магистрали Д2ВК5 – 1 ед.

**Каждое УФФС содержит регистр команд (РК) и регистры хранения границ (или размеров) физических стробов** отдельно по каналам вер-

тикального и наклонного лучей (КВЛ и КНЛ). Состав, назначение и адреса регистров всех пяти УФФС приведены в табл. 9.14.

Все регистры УФФС доступны со стороны ЦП как по записи, так и по чтению. Цена младшего разряда кода дальности – 100 м, кода азимута – 180/2048°.

Таблица 9.14

Луч	Наименование регистра	Адрес регистра УФФС (в восьмеричной системе)				
		1	2	3	4	5
Вертикальный	Рег. команд <i>R COM</i> (1)	174220	174240	174260	174300	174320
	Рег. азимута начала строга <i>RGL</i> (0) ( <i>i</i> )	174020	174040	174060	174100	174120
	Рег. азимута конца строга <i>RGRT</i> (0) ( <i>i</i> )	174022	174042	174062	174102	174122
	Рег. дальности начала строга <i>RGDMIN</i> (0) ( <i>i</i> )	174024	174044	174064	174104	174124
	Рег. размера строга по дальности <i>RGDEL</i> (0) ( <i>i</i> )	174026	174046	174066	174106	174126
Наклонный	Рег. азимута начала строга <i>RG</i> (1) ( <i>i</i> )	174030	174050	174070	174110	174130
	Рег. азимута конца строга <i>RGRT</i> (1) ( <i>i</i> )	174032	174052	174072	174112	174132
	Рег. дальности начала строга <i>RGDMIN</i> (1) ( <i>i</i> )	174034	174054	174074	174114	174134
	Рег. размера строга по дальности <i>RG DELD</i> (1) ( <i>i</i> )	174036	174056	174076	174116	174136

Одна из ячеек УФФС формирует и посылает в ЦП два ряда периодических импульсов: СЕВЕР и АЗИМУТАЛЬНЫЕ МЕТКИ, которые инициируют прерывания ЦП с адресами векторов прерываний 174(8) и 170(8) соответственно (здесь и далее в скобках указывается система счисления, кроме десятичной). Импульсы СЕВЕР поступают один раз за обзор и совпадают с моментом направления луча антенны на север; АЗИМУТАЛЬНЫЕ МЕТКИ поступают 32 раза за обзор с интервалом по азимуту 180/16°.

**Состав, назначение и адреса регистров УСАС** приведены в табл. 9.15.

Регистры с номерами 1–8 доступны только по чтению, регистры 9–14 – по чтению и записи; в регистре 15 доступность к различным разрядам – различная, регистр 16 – фиктивный.

УСАС принимает с автосъема двухсловные сообщения (одно слово содержит код азимута, другое – код дальности) массивами до 8 сообщений. Интервал времени между приемом двух соседних массивов – не менее

3 мс. О факте приема каждого массива информации УСАС сообщает в ЦП по прерыванию отдельно об информации КВЛ и КНЛ.

Таблица 9.15

Но- мер п/п	Наименование	Имя в программе	Адрес
1	Рег. данных КВЛ 1	*RGPO11 (0)	170502
2	Рег. данных КВЛ 2	*RGPO12 (0)	170512
3	Рег. данных КНЛ 1	*RGPO11 (1)	170506
4	Рег. данных КНЛ 2	*RGPO12 (1)	170516
5	Рег. длины массива КВЛ1	*SZPO11 (0)	170500
6	Рег. длины массива КВЛ 2	*SZPO12 (0)	170510
7	Рег. длины массива КНЛ 1	*SZPO11 (1)	170504
8	Рег. длины массива КНЛ 2	*SZPO12 (1)	170514
9	Рег. адреса вектора прерывания верт. луча 1 (АВП ВЛ 1)	*WPP011(0)	170522
10	Рег. адреса вектора прерывания верт. луча 2 (АВП ВЛ 2)	*WPP012(0)	170530
11	Рег. адреса вектора прерывания накл. луча 1 (АВП НЛ 1)	*WPP011(1)	170524
12	Рег. адреса вектора прерывания накл. луча 2 (АВП НЛ 2)	*WPP012(1)	170532
13	Рег. управления прерываниями 1	*RSPO11	170520
14	Рег. управления прерываниями 2	*PSPO12	170526
15	Рег. контроля ячейки	*CPO1	170534
16	Рег. имитации сигналов готовности в режиме контроля	*IPO1	170536

Число принятых слов хранится в регистре длины массива соответствующего канала. ЦП производит чтение принятой информацией через регистры данных соответствующих каналов. Первым читается слово, содержащее код азимута, вторым – код дальности (коды двоичные). Цена младшего разряда кода азимута –  $90/4097^\circ$ , кода дальности – 100 м.

Формат читаемых слов имеет следующий вид:

1-е сл.	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
			Код азимута														
			Признак наличия отметки в 5-м стробе														
			Признак наличия отметки в 4-м стробе														
2-е сл.	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
				Код дальности													
				Признак наличия отметки в 3-м стробе													
			Признак наличия отметки во 2-м стробе														
			Признак наличия отметки в 1-м стробе														
			Признак верхнего луча														

Адреса векторов прерываний устанавливаются только программно!

Назначение разрядов регистра управления прерываниями:

1 – режим выдачи вектора прерывания от КВЛ;

1 – выдача фиксированного вектора;

0 – выдача вектора с регистра АВП ВЛ;

2 – режим выдачи вектора прерывания от КНЛ;

1 – выдача фиксированного вектора;

0 – выдача вектора с регистра АВП НЛ;

3 – приоритетность каналов;

1 – приоритет КВЛ выше приоритета КНЛ;

0 – приоритет КНЛ выше приоритета КВЛ;

4 – маскирование прерывания от КВЛ (0);

5 – маскирование прерывания от КНЛ (0);

6 – начальная установка контроллера прерываний (0);

7 – признак канала, прерывание от которого обслужено последним

1 – обслужено прерывание от КВЛ;

0 – обслужено прерывание от КНЛ;

В ячейке выделено два адреса для выполнения функций контроля:

а) регистр контроля ячейки (адрес 170534);

в) регистр имитации сигналов готовности в режиме контроля (адреса 170536).

Формат регистра контроля ячейки

15	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
		К	ККС	КД	КС					

КС – количество несчитанных слов. Доступно по чтению в режиме контроля.

КД – код, задающий слово данных в режиме контроля в соответствии с табл. 9.16. Доступен по ЗП в режиме контроля.

ККС – код задающий количество слов данных в режиме контроля в соответствии с табл. 9.17. Доступен по ЗП в режиме контроля. К – признак отсутствия контроля. При  $K = 0$  ячейка переводится в режим контроля. По включении питания в данном разряде устанавливается 1.

Таблица 9.16

КД	Код данных
0 0	0
0 1	052525
1 0	125252
1 1	177777

Таблица 9.17

ККС	Количество слов
0 0	0
0 1	5
1 0	12
1 1	17

Код данных и количество слов приведены в 8-й системе счисления. При обращении в режиме контроля к регистру имитации сигналов имитируются все четыре прерывания.

### Обмен информацией с рабочим местом.

1. Ячейка УС РМ осуществляет две независимые операции: прием информации с пульта оператора и выдачу информации на индикатор. Состав, назначение и адреса регистров УС РМ приведены в табл. 9.18.

Таблица 9.18

Наименование	Имя в программе	Адрес
Рег. состояния 1	* <i>RSRM1</i>	170556
Рег. состояния 2	* <i>RSRM2</i>	170540
Рег. дальности ближней зоны: защита от зависания	* <i>RGDMZ</i>	170554
Рег. данных, принятых от пульта оператора	* <i>RGOP</i>	170552
Рег. данных, предназначенных для индикатора	* <i>RGIKO</i>	170550
Рег. адреса вектора прерывания пульта оператора	* <i>WPOP</i>	170544
Рег. адреса вектора прерывания индикатора	* <i>WPIKO</i>	170542
Рег. управления прерываниями	* <i>PSRM</i>	170546

Все сообщения, принимаемые от пульта оператора, – однословные и делятся на два типа: сообщения о приращениях координат маркера и сообщения о коде нажатой кнопки.

Форматы принимаемых сообщений имеют следующий вид:

Сообщение о приращениях координат маркера

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	Приращение коорд. <i>X</i>							Приращение коорд <i>Y</i>							
Тип сообщения (1)															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Цифра (Ц)					Номер сообщения (НС)									

Положительное направление оси *X* – на север, оси *Y* – на восток. Отрицательные приращения координат маркера передаются в дополнительном коде.

Соответствие между названием кнопки и ее кодом (Ц + НС) (в восьмеричной системе) приведено в табл. 9.19, 9.20.

О факте приема данных от пульта оператора УСРМ сообщает в ЦП по прерыванию. Адрес вектора прерывания хранится в регистре с адресом 170544(8) (см. табл. 18) и устанавливается программно. О факте считывания информации из регистра данных центральный процессор в ячейку не сообщает.

Таблица 9.19

Кнопка	Код (8)		Кнопка	Код (8)	
	Ц	НС		Ц	НС
0	0	7	6	6	7
1	1	7	7	7	7
2	2	7	8	10	7
3	3	7	9	11	7
4	4	7			
5	5	7			

Таблица 9.20

Кнопка	Код (8)	Информация
Цель	1	Перемещение светодиода
Строб/Т.В.	2	Мигание маркера при вкл. стр. КНЛ/гашение светодиода
Высота	3	В поле «Высота нули»
Ф	4	
Упр. М/Изм. рас.	5	Частое мигание при КНЛ / гашение маркера
АС-РС/С-Ч	6	Отображение на табло
Цифра	7	Отображение на табло
Ввод	10	
Сброс	11	

2. Информация на индикатор выдается в виде сообщений 4 типов:

- сообщение о координатах маркера (2 слова);
- сообщение о координатах цели и дополнительной информации (4 слова);
- сообщение об информации 6-й строки табло (4 слова);
- сообщение о перебросе маркера и дополнительной информации (1 слово).

Сообщение о координатах маркера:

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1-е сл.	ТС		НЦ			Код дальности (двоичный)										
2-е сл.	ТС					Код азимута (двоичный)										

Здесь:

ТС – тип сообщения:

- ТС = 01 (2) – в первом слове;
- ТС = 00 (2) – во втором слове.

НЦ – признак маркера (КВЛ или КНЛ):

- НЦ = 0 – передается маркер КВЛ. Одновременно снимается команда на отображение строба и маркера КНЛ, если таковая была перед

этим; НЦ = 6 – передается тоже маркер КВЛ, но команда на отображение строга и маркера КНЛ, не снимается;

- НЦ = 1–5– передается маркер КНЛ. Одновременно является командой на отображение строга и маркера КНЛ. Значение НЦ при этом определяет номер строга и, кроме того, вместо кода дальности передается приращение кода дальности относительно ближней границы строга КНЛ.

Цена младшего разряда кода дальности – 200 м, кода азимута – 180/2 048 град;

Максимальное значение дальности – 360 км. Сообщение о координатах цели (4 слова)

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1-е сл.	ТС		НЦ			*	Г	М	АС/РС				С/Ч			
2-е сл.	ТС		Д		Д			Д			Д					
3-е сл.	ТС		АЗ			АЗ			АЗ			АЗ				
4-е сл.	ТС		*		В			В			В					

Здесь:

ТС – тип сообщения:

- ТС = 2 – в первом слове;
- ТС = 3 – в остальных словах;

НЦ – номер цели (номер строки табло);

\* – разряды не используются;

АС/РС – код признака автоматического или ручного сопровождения;

АС/РС = 1010 (2) – автоматическое сопровождение;

АС/РС = 1111 (2) – ручное сопровождение (нет свечения);

С/Ч – код признака опознавания:

С/Ч = 1100 (2) – Свой;

С/Ч = 0100 (2) – Чужой;

С/Ч = 1111 – Неопознан;

Д – дальность (двоично-десятичный код – ДДК; младшие 4 разряда – сотни метров);

АЗ – азимут (ДДК; младшие 4 разряда – десятые доли градуса);

В – высота (ДДК; младшие 4 разряда – сотни метров);

Г – гашение всей строки: 0 – гасится, 1 – светится;

М – признак приписки маркера с данной цели.

Сообщение об информации 6-й строки табло (4 слова) Информация, передаваемая на 6-ю строку, делится на 2 вида: информация о параметрах точки встречи; информация о расстоянии между двумя точками. В первом случае форматы передаваемых слов имеют следующий вид:

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1-е сл.	ТС		НС = 6			*			Ц1				Ц2			
2-е сл.	ТС		<i>L</i>			<i>L</i>			<i>L</i>				<i>L</i>			
3-е сл.	ТС		<i>P</i>			<i>P</i>			<i>P</i>				<i>P</i>			
4-е сл.	ТС		<i>T</i>			<i>T</i>			<i>T</i>				<i>T</i>			

Здесь:

ТС – тип сообщения:

- ТС = 2 – в первом слове;
- ТС = 3 – в остальных словах;

НС – код номера строки (НС = 6);

Ц1, Ц2 – номера целей;

*L* – расстояние между первой целью и точкой встречи (ДДК, младшие 4 разряда – сотни метров);

*P* – оптимальный курс первой цели (ДДК; младшие 4 разряда – десятые доли градуса);

*T* – время до момента встречи (ДДК; младшие 4 разряда – десятые доли минут).

При передаче информации о расстоянии между двумя точками формат передаваемого сообщения, а также ТС и НС такие же, как и в предыдущем случае. Информация о расстоянии передается во втором слове, в 3-м и 4-м словах передаются коды пробелов (единицы во всех разрядах). Если одна из точек является сопровождаемой целью, то в поле Ц1 (или Ц1 и Ц2) передается номер сопровождаемой цели. В противном случае в указанных полях передаются значения 1111(2).

#### **Сообщение о перебросе маркера.**

Состоит из одного слова и имеет точно такой же формат, что и первое слово сообщения о координатах цели, при этом ТС = 2.

Передачу сообщений по каналу связи производят пословно. О готовности регистра РДИ к приему от ЦП очередного слова данных ячейка УСРМ сообщает в ЦП по прерыванию.

Назначение разрядов регистра управления прерываниями:

1 – режим выдачи вектора прерывания от канала связи с ПО:

- 1 – выдача фиксированного вектора;
- 0 – выдача вектора с регистра 170552(8);

2 – режим выдачи вектора прерывания от канала связи с ИКО:

- 1 – выдача фиксированного вектора;
- 0 – выдача вектора с регистра 170554(8);

3 – приоритетность каналов связи:

- 1 – приоритет ПО выше приоритета ИКО;
- 0 – приоритет ИКО выше приоритета ПО;

4 – маскирование прерывания от канала связи с ПО (0);

5 – маскирование прерывания от канала связи с ИКО (0);

6 – начальная установка контроллера прерываний (0);

7 – признак канала, прерывание от которого обслужено последним:

– 1 – обслужено прерывание от канала связи с ПО;

– 0 – обслужено прерывание от канала связи с ИКО.

Назначение разрядов регистра состояния 1:

0 – команда на включение шлейфа (0 – вкл, 1 – выкл);

7 – команда ТЕСТ для блока автоматического кодирования (0 – режим тестирования) (пока не используется);

1–6, 8–15 – резервные.

Назначение разрядов регистра состояния 2 (по записи недоступен):

0-й разряд – контроль команды на включение шлейфа (0 – шлейф включен);

1–3-й разряды – режим работы РЛС:

– 100 – режим РЕДКИЙ;

– 010 – режим ЧАСТЫЙ;

4-й разряд – скорость вращения антенны:

– 1 – скорость вращения 3 об/мин;

– 0 – скорость вращения 6 об/мин;

7-й разряд – контроль команды ТЕСТ (0 – тест включен);

13-й разряд – ошибка приема информации от пульта оператора (1 – наличие ошибки);

14-й разряд – ошибка при передаче информации на ИКО (1 – наличие ошибки);

15-й разряд – ошибка суммарная.

Разряды 13, 14 и 15 вводятся и сбрасываются аппаратно.

СКО измерения дальности при редком запуске, при частом:

- регистр дистанции ближней зоны;
- защита от зависания.

В этом регистре лежит код дистанции ближней зоны и, кроме того, этот регистр используется для защиты от зависания. Код дистанции ближней зоны занимает 12 младших разрядов. Цена младшего разряда – 200 м. Информация представлена в инверсном коде. Защита от зависания: если не будет чтения этого регистра в течение 30 секторов, то произойдет перезапуск процессора.

### **Центральный процессор.**

Включает в свой состав контроллер прерываний от 4 устройств, объединенных в 2 группы по 2 устройства, условно названных А и В. Каждая группа имеет три регистра:

- регистр адреса вектора прерывания от устройства А (Pг А);

- регистр адреса вектора прерывания от устройства В (Рг В);
- регистр состояния (управления прерываниями) (РУ).

Н а з н а ч е н и е разрядов регистра состояния следующее:

1 – режим выдачи вектора прерывания от устройства А:

- 1 – выдача фиксированного вектора;
- 0 – выдача вектора с регистра Рг А;

2 – режим выдачи вектора прерывания от устройства В:

- 1 – выдача фиксированного вектора;
- 0 – выдача вектора с регистра Рг В;

3 – приоритетность устройств:

- 1 – приоритет А выше приоритета В;
- 0 – приоритет В выше приоритета А;

4 – маскирование прерывания от устройства А (0);

5 – маскирование прерывания от устройства В (0);

6 – начальная установка контроллера прерываний (0);

7 – признак устройства, прерывание от которого обслужено послед-

ним:

- 1 – обслужено прерывание от устройства А;
- 0 – обслужено прерывание от устройства В.

В *первой группе*: устройство А – север, устройство В – азимут метки. Адрес Рг А – 170014(8), адрес Рг В – 170012(8), адрес РУ – 170016(8). Адрес фиксированного вектора – 170(8).

Во *второй группе*: устройство А – резерв, устройство В – ошибка обращения к магистрали, адрес Рг А – 170004(8), адрес Рг В – 170002(8), адрес РУ – 170006(8), адрес фиксированного вектора – 174(8).

#### **Распределение адресов векторов прерываний.**

Азимутальная метка 170 *MAMIN*.

Метка СЕВЕР 174 *MNRIN*.

Прием информации от УС АС КВЛ 1 200 *MP0111*.

Прием информации от УС АС КВЛ 2 204 *MP0112*.

Прием информации от УС АС КНЛ 1 210 *MP0113*.

Прием информации от УС АС КНЛ2 214 *MP0114*.

Прием информации от ПО 220 *MPULIN*.

Выдача данных на ИКО 224 *MIKOIN*.

Ошибка обращения к магистрали 270.

Резерв 274.

Канал 1.

Прием 130 *MDWK11*.

Передача 134 *MDWK12*.

Канал 2.

Прием 160 *MDWK13*.

Передача 164 *MDWK14*.

Ячейка Д2ВК5 – адаптер магистрали.

Адаптер магистрали содержит регистры начального пуска с адресами 173000 и 173002, в которых состояние «Защита» – команда безусловного перехода на адрес 20000(8): 173000 – 137, 173002 – 20000.

Ячейка УС ИРПС организует два приемо-передающих канала ИРПС (интерфейс радиальный последовательный).

Назначение и адреса регистров ячейки:

174560 – регистр состояния приемника канала 1 *RSIR1*.

174562 – регистр данных приемника канала 1 *DIR1*.

174564 – регистр состояния передатчика канала 1 *RSIR2*.

174566 – регистр данных передатчика канала 1 *DIR2*.

174570 – регистр состояния контроллера прерываний канала 1 *PSIR1*.

174572 – регистр адреса вектора прерывания на прием канала 1 *WPIR1*.

174574 – регистр адреса вектора прерывания на передачу канала 1 *WPIR2*.

174576 – регистр ошибок юстировки антенны КНЛ *RANT*.

170560 – регистр состояния приемника канала 2 *RSIR3*.

170562 – регистр данных приемника канала 2 *DIR3*.

170564 – регистр состояния передатчика канала 2 *RSIR4*.

170566 – регистр данных передатчика канала 2 *DIR4*.

170570 – регистр состояния контроллера прерываний канала 2 *PSIR2*.

170572 – регистр адреса вектора прерывания на прием канала 2 *WPIR3*.

170574 – регистр адреса вектора прерывания на передачу канала 2 *WPIR4*.

170576 – регистр данных параллельного порта вывода *RDPAR*.

Каждый канал ИРПС передает и принимает информацию побайтно. О готовности принять от ЦП новый байт информации ячейка извещает ЦП сигналом прерывания (вектор прерывания на передачу). После записи очередного байта в регистр данных передатчика указанный байт автоматически выдается в линию связи. Дополнительного сигнала пуска не требуется.

Сигнал прерывания вырабатывается также и после приема очередного байта информации из линии связи (вектор прерывания на прием). Следующий байт информации «забывает» предыдущий байт, так что ЦП должен успеть прочитать предыдущий байт до прихода следующего. Времени для этого – около 1 мс.

Регистры состояния приемников и передатчиков – фиктивные. Назначение разрядов в них не определено. Для записи в регистры состояния

передатчика происходит начальная установка приемников и передатчиков. Операция эта должна производиться при начальной инициализации.

Содержание разрядов регистра *RDPAR* (170576) – неисправности:

0 – неисправность канала, связанного с ИКО;

1 – *D2RE21*.

## 9.8. Блок табло 394PY01M

**Блок табло 394PY01M** предназначен для отображения координатной информации дальности, азимута и высоты пяти целей (по одной строке на каждую цель) и строки дополнительной информации (рис. 9.34).



Рис. 9.34. Состав информации, передаваемой для отображения

Отображаемая информация в виде последовательного кода четырьмя 17-разрядными словами поступает на вход блока (рис. 9.35).

1-е СЛОВО – признак принадлежности информации табло, номер строки табло, для которой будет передаваться информация.

Для первых пяти строк:

2-е, 3-е, 4-е – соответственно результаты вычисления дальности, азимута, высоты.

Для шестой строки: 2-е СЛОВО – расстояние, 3-е – курс, 4-е – время.

Первым выдается 1-е СЛОВО, за ним последовательно 2-, 3- и 4-е; либо только одно 1-е слово.

Тактовые импульсы синхронизации элементов передаваемой информации.

Строб информации.

Блок формирует сигнал ошибки приема информации.

На табло информация высвечивается в виде 6 строк по 13 знакомест в каждой строке.

Блок 394PY01M состоит из трех ячеек: ячейки приема, дешифрации и формирования сигналов управления и формирования сигналов теста (Д2ИК227), ячейки запоминания входной информации и управления последовательностью отображения информации на табло (Д2ИД013) и непосредственно ячейки табло Д2РУ22 (рис. 9.36).

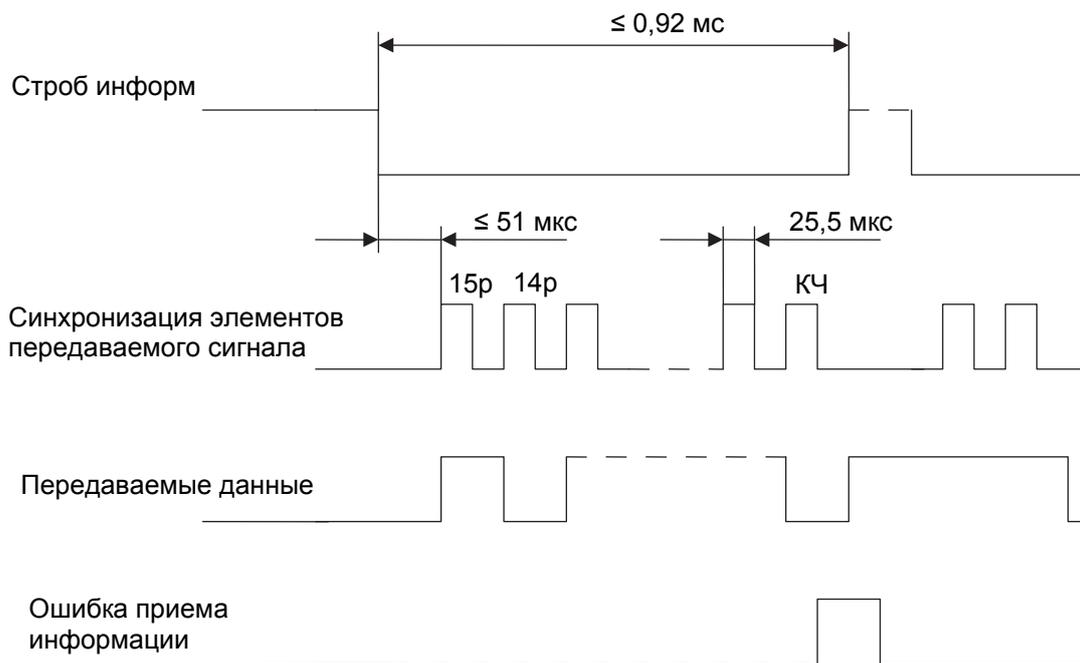


Рис. 9.35. Временная диаграмма обмена информацией

Блок может работать в двух режимах: РАБОТА и КОНТРОЛЬ. В зависимости от положения переключателя РАБОТА-КОНТРОЛЬ на табло отображается либо входная информация, либо информация, вырабатываемая ячейкой Д2ИК227.

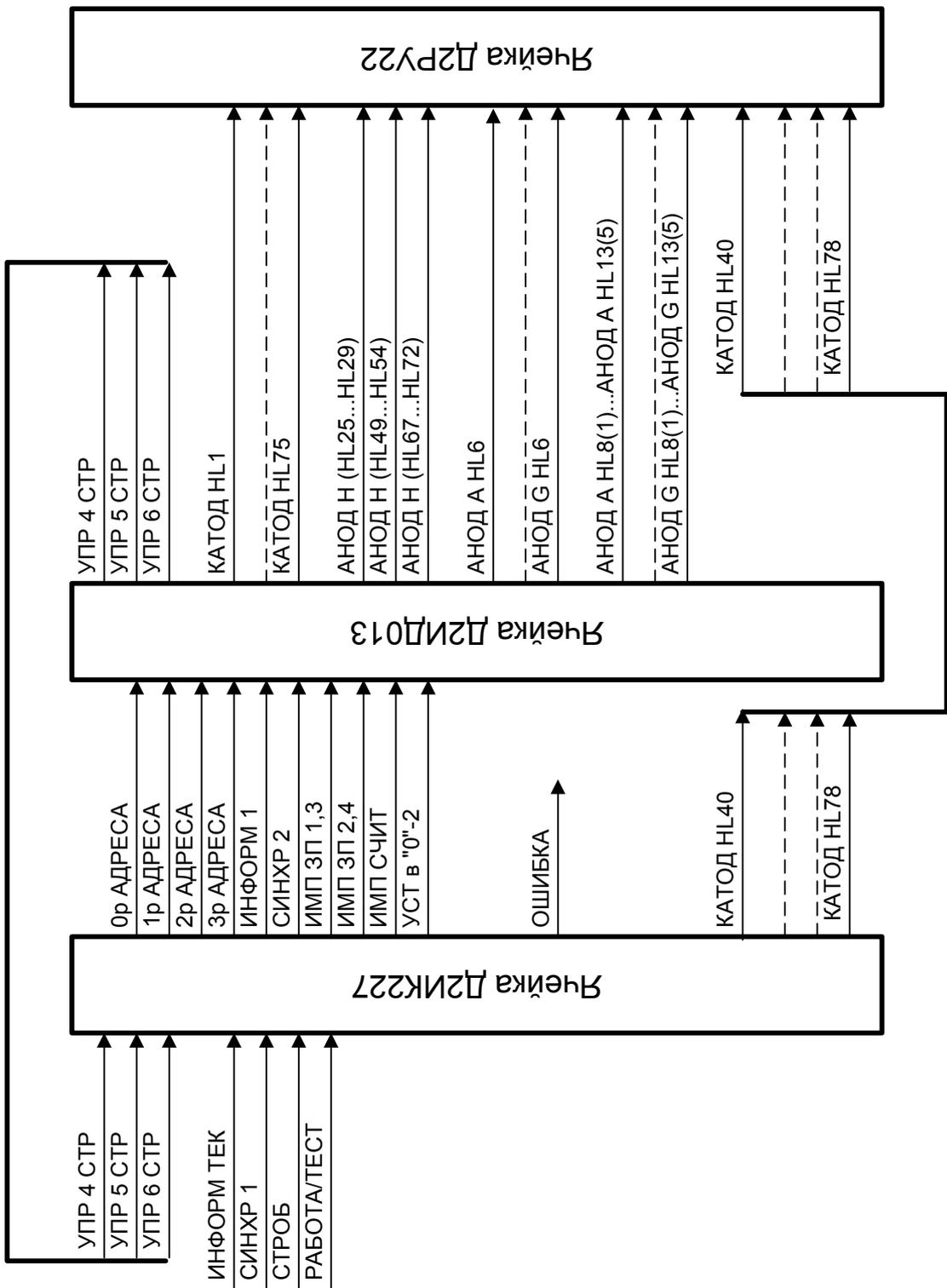


Рис. 9.36. Функциональная схема блока 394RU01M

**Работа блока.** Отображаемая информация в виде последовательного кода 4 словами по 17Р в каждом слове поступает на ячейку Д2ИК227, проходит коммутатор и далее в ячейках Д2ИК227 и Д2ИД013 преобразуется в параллельный код. В ячейке Д2ИК227 код анализируется на принадлежность табло, и если информация предназначена для табло, то по концу строка в ячейке Д2ИК227 формируется импульс записи пришедшей информации в ОЗУ, расположенное в ячейке Д2ИД013. Адресом для ОЗУ является код номера строки (ЗР), переданный в 1-м слове.

Считывается информация из ОЗУ с частотой отображения на табло ~50 Гц.

	А/Р	С/Ч	Дальность	Азимут	Высота
○	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
○	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
○	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
○	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
	Ц 1	Ц 2	Расстояние	Курс	Время
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Рис. 9.37. Расположение информации на табло

Из соотношения входной информации с расположением ее на табло ячейки Д2РУ22 (рис. 9.37) видно, что информация половины строки табло (13–8-е знакоместа) заключена в 1-м и 2-м словах, а информация второй половины строк – в 3-м и 4-м. Исходя из этого ОЗУ организовано таким образом, что одна половина запоминает 1-е и 3-е слова, а вторая – 2-е и 4-е слова. Каждое слово записывается в ОЗУ отдельно, а считывается информация параллельно по полстроки. Сначала 1-е и 2-е слово последовательно по

всем строкам, а затем последовательно по всем строкам 3-е и 4-е слово. Таким образом, на выходном регистре ( $RG_{\text{инф}}$  ячейки Д2ИД013) имеется информация о половине отображаемой строки, а номер строки, для которой информация предназначена, определяется кодом адреса считывания из ОЗУ, формируемым в ячейке Д2ИК227.

Выходы регистра отображаемой информации подключены к информационным входам дешифраторов (дешифратор АНОДОВ), где двоичный код преобразуется в сигналы управления анодами сегментов индикаторов табло. Код номера отображаемой строки в ячейке Д2ИД013 дешифруется дешифратором строк и через формирователь 1 управляет подключением катодов индикаторов табло. В качестве индикаторов табло применены 7-сегментные знаковые индикаторы ЗЛС324А.

Ячейка Д2ИК227 предназначена для приема последовательного кода входной информации в режиме РАБОТА, формирования кода информации в режиме ТЕСТ, запоминания адреса принятой информации, формирования сигналов: ошибки приема, записи/считывания информации, управления катодами светодиодов при дальнейшем отображении принятой информации на табло.

На вход ячейки поступают следующие сигналы:

- последовательный код информации (ИНФОРМ ТЕК);
- импульсы синхронизации (СИНХР 1);
- строб информации (СТРОБ);
- сигнал РАБОТА-ТЕСТ;
- импульсы управления: (УПР 4стр), (УПР 5стр), (УПР 6стр).

На выходе ячейки должны быть:

- последовательный код передаваемой информации (ИНФОРМ 1);
- параллельный код адреса (0р АДРЕСА–3р АДРЕСА);
- импульсы записи информации (ИМП ЗП1, 3), (ИМП ЗП2, 4);
- импульсы считывания информации (ИМП СЧИТ);
- импульсы синхронизации (СИНХР 2); сигнал ошибки приема (ОШИБКА);
- сигнал установки в 0 (УСТ в 0-2).

В состав ячейки входят:

ГЕНЕРАТОР тактовых импульсов – для формирования импульсов записи/считывания в режиме РАБОТА и импульсов синхронизации, стро-ба, контрольной информации в режиме ТЕСТ;

КОММУТАТОР 1 – для возможности коммутации внешних сигналов, поступающих с разъема ячейки или внутренних сигналов, формируемых самой ячейкой в зависимости от режимов работы;

УСТАНОВКА В 0 – для установки счетчиков, триггеров, регистров в исходное состояние;

КОММУТАТОР 2 – для коммутации кодов адреса для записи и считывания;

КОНТРОЛЬ ОШИБКИ – для формирования сигнала ОШИБКА в случае ошибки приема информации;

ФОРМИРОВАТЕЛЬ 1 – для дешифрации кодов принимаемой информации и формирования импульсов записи и считывания;

ФОРМИРОВАТЕЛЬ 2 – для формирования сигналов управления катодами светодиодов;

ФОРМИРОВАТЕЛЬ 3 – для формирования внутренних сигналов: контрольной информации, строба, синхроимпульсов в режиме ТЕСТ.

Ячейка Д2ИК227 работает следующим образом:

В режиме РАБОТА коммутатор  $D5$  пропускает сигналы, поступающие с разъема ячейки:

- последовательный код информации (0р–17р);
- импульсы строба;
- импульсы синхронизации.

Информация поступает 4 словами, каждое слово сопровождается импульсом строба, а каждый разряд информации – импульсом синхронизации.

Прием информации начинается с первого слова. Согласно кодограмме, только в первом слове содержится информация о номере строки табло, для которой передается сообщение (11р, 12р, 13р). Во всех 4 словах содержатся признаки сообщения:

- признак номера слова 14р (ЛОГ.0 – первое слово);
- признак типа сообщения 15р (ЛОГ.1 – информация для табло);
- признак четности КЧ (ЛОГ.0 – количество разрядов с уровнями ЛОГ.1 – четное).

Пройдя через коммутатор, информация, содержащаяся в слове в виде последовательного кода, поступает на вход сдвигового регистра ( $D7–D9$ ), где преобразуется в параллельный код. Параллельный код информации (0р–15р) поступает на схему КОНТРОЛЬ ОШИБКИ, где формируется сигнал ОШИБКА в зависимости от результата сравнения признака четности (КЧ) с анализом принятого сообщения на четность ( $D12$ ,  $D13$ ). Если признак четности после сравнения не подтверждается, то вырабатывается сигнал ОШИБКА.

По окончании передачи слова по заднему фронту импульса СТРОБ на триггере  $D21$  формируется импульс КОНЕЦ СТРОБА. По импульсу КОНЕЦ СТРОБА, при условии наличия 15р и отсутствии 14р и сигнала ОШИБКА, на микросхемах  $D14$  и  $D15$  формируется импульс, по переднему фронту которого происходит запись в регистр  $D10$  номера строки табло и установка счетчика слов  $D16$  в 0.

На вход счетчика слов *D16* поступают счетные импульсы, формируемые по концу строка. Состояние счетчика *D16* увеличивается на 1 после приема следующего слова при отсутствии сигнала ОШИБКА и наличия признака 14р, 15р.

Разряды счетчика слов *D16* поступают на дешифратор номера слова *D17*.

На триггерах *D22*, *D23* формируются импульсы записи в память и для управления микросхемой *D11*, где коммутируется код адреса записи/считывания. На микросхеме *D19* формируются импульсы записи ИМП ЗП1, 3, ИМП ЗП2, 4. На триггере *D24* формируется импульс считывания ИМП СЧИТ, который поступает на выход ячейки.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ 3 служит для формирования внутренних сигналов в режиме ТЕСТ. Формирование внутренних сигналов происходит следующим образом: импульсы с генератора, пройдя через коммутатор *D3*, поступают на счетчик (*D27*, *D28*), работающий в качестве делителя количества импульсов на 17. С выхода счетчика импульсы подаются на триггер *D30*. На выходе 5 триггера *D30* имеем меандровые импульсы длительностью в 17 тактовых импульсов, которые используются в качестве импульсов строка. На выходе 3 микросхемы *D20* имеем синхроимпульсы. Меандровые импульсы с триггера *D30* поступают на счетчик слов *D32*, который считает от 0 до 4. Первый и второй разряды со счетчика слов поступают на микросхему *D25*, где формируется импульс признака 1-го слова, необходимый для управления микросхемой *D39*, где коммутируется информация для первого слова и остальных слов.

С выхода второго разряда счетчика *D32* сигналы подаются на счетный вход счетчика строк *D33*, который считает от 0 до 5. Коды номера строки со счетчика строк подаются на сумматор *D38*, где приводятся в соответствие с номером строки (от 1 до 6) для записи в режиме ТЕСТ. С выхода третьего разряда счетчика *D33* сигналы поступают на счетный вход счетчика *D34*, считающий от 0 до 5. Разряды со счетчика *D34* поступают на сумматор *D38*, где приводятся в соответствие с номером строки (от 1 до 6) для считывания информации. Старший разряд со счетчика *D34* поступает на счетный вход счетчика *D35*. Выходной младший разряд со счетчика *D35* вместе с выходными разрядами сумматора *D38* являются кодами адреса для считывания информации. Счетчик *D36* формирует информационные разряды, которые подаются на коммутатор *D39* и, в зависимости от сигнала признака первого слова, коммутируется информация для первого слова или остальных слов. Разряды с выхода коммутатора *D39* подаются параллельным кодом на сдвиговый регистр (*D40*, *D41*), где преобразуются в последовательный код внутренней информации.

Ячейка Д2ИД013 предназначена для запоминания и дешифрации информации и формирования сигналов управления сегментами индикаторов табло.

На вход ячейки поступают сигналы:

- последовательный код информации (ИНФОРМ 1);
- сигналы синхронизации (СИНХР 2);
- параллельный код строки записи/считывания;
- импульсы записи ОЗУ (ИМП 3п 1, 3; ИМП 3п 2, 4);
- импульс считывания.

На выходе ячейки должны быть сигналы управления сегментами для отображения информации, заданной входным кодом.

В состав ячейки входят: параллельный регистр 1 (РЕГИСТР), ОЗУ, регистр информации ( $RG_{инф}$ ), дешифратор анодов, дешифратор строк, формирователь 1, формирователь сигналов ГАШЕНИЕ ЗАПЯТЫХ и ГАШЕНИЕ СТРОК.

Ячейка работает следующим образом. Последовательный код информации по тактам (СИНХР 2) записывается в сдвиговый регистр (РЕГИСТР), где преобразуется в параллельный код. Параллельный код информации с регистра записывается в ОЗУ. В качестве ОЗУ применена микросхема 530РУ2, имеющая 4р адреса на 4 разряда информации и вход запись/считывание. Поскольку каждое слово содержит 16 бит информации, то для заполнения одного слова используются 4 микросхемы. Так как записывается информация по одному слову, а считывается по два слова (1 и 2 или 3 и 4) для отображения одновременно по полстроки информации, то ОЗУ организовано так, что Д13–Д16 запоминают 1-е и 3-е слово, а Д17–Д20 – 2-е и 4-е слово. Запись в ОЗУ производится по импульсам записи ИМП 3п 1, 3 и ИМП 3п 2, 4. На адресные входы ОЗУ подаются коды номера строки, для которой предназначена информация.

При отсутствии импульсов 3п 1, 3 и 3п 2, 4 ОЗУ находится в режиме считывания и на адресные входы ОЗУ подается код строки, для которой информация считывается.

Информация из ОЗУ считывается асинхронно с частотой импульсов считывая сразу 2 словами (1 и 2 или 3 и 4) и записывается в регистр информации (Д24–Д27), а код номера отображаемой полстроки записывается в регистр адреса (Д35). Код адреса дешифрируется (Д36) и через формирователь 1 на выход ячейки поступают сигналы уровнем 0В для питания катодов подключаемых индикаторов.

Информация с регистра дешифрируется (микросхемы Д28–Д34), преобразуясь в сигналы управления анодами сегментов.

Ячейка табло Д2РУ22 предназначена для отображения 6 строк информации. Каждая строка содержит 13 7-сегментных индикаторов, а стро-

ки с 1-й по 5-ю – дополнительно светодиод наличия маркера. В качестве индикаторов применены цифровые 7-сегментные индикаторы ЗЛС324А с общим катодом. Каждый сегмент является светодиодом. На вход ячейки поступают сигналы 7-сегментного кода для управления анодами индикаторов и сигналы управления катодами индикаторов.

С целью уменьшения потребляемой мощности и сокращения количества соединений для управления табло применен метод регенерации: одновременно отображается полстроки последовательно 1, 2, 3, 4, 5, 6, затем вторая половина с 1-й по 6-ю строку. Благодаря этому соответствующие аноды индикаторов столбцов и рядов, имеющих общие разряды информации, объединены, а катод каждого индикатора управляется отдельно.

В данной главе рассмотрены принципы работы системы отображения информации. Даны общие принципы измерения высоты целей и особенности отображения координатной информации дальности, азимута и высоты.

# ВЫНОСНОЙ ИНДИКАТОРНЫЙ ПОСТ ВИП-117 РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

## 10.1. Состав и принцип работы ВИП-117

**Комплект цифровой аппаратуры обработки и отображения (ЦАО) РЛИ** предназначен для первичной и вторичной обработки РЛИ, поступающей от РЛС 1Л117, отображения воздушной обстановки на цветных мониторах высокого разрешения с целью обеспечения контроля воздушного пространства в зоне обзора одной или нескольких РЛС, передачи этой информации на выносные рабочие места через модем и/или по локальной вычислительной сети (ЛВС). Выполняет отображение радиолокационной, метеорологической, местной картографической, графической и другой информации, необходимой для работы диспетчеров и операторов, обеспечивающих обнаружение, сопровождение воздушных целей и управление их полетом.

*Состав ВИП-117.*

Комплект аппаратуры (рис. 10.1) состоит из пункта съема информации (ПСИ) – шкаф 175ЦЦ01 и выносных рабочих мест диспетчеров (операторов) – РМО 175ЦЦ02.

В состав шкафа 175ЦЦ01 входят:

- блок дистанционного управления НРЗ и включения аппаратуры 174ЮП01;
- стойка 174ИА01 с блоком первичной обработки информации 174ИА02;
- стойка 174ПП01 с блоком формирования карты помех 174ПП02;
- ПЭВМ IBMPC с монитором высокого разрешения SVGA;
- модем с пропускной способностью не менее 9600 бод.

Каждое выносное рабочее место (РМО 175ЦЦ02) состоит из:

- ПЭВМ IBM PC;
- монитора SVGA;
- модема.

Количество РМО не менее двух.

К изделию прилагается комплект кабелей для подключения ВИП к РЛС, а также комплект ЗИП.

*Технические характеристики ВИП-117.*

ПСИ обеспечивает:

- прием информации от радиолокационной позиции (РЛП) в составе РЛС 1Л117 и НРЗ;



- первичную обработку РЛИ по двум каналам РЛС, каналу НРЗ и метеоканалу;
- вторичную обработку РЛИ с формированием трассовой информации (до 200 трасс) с отождествлением информации по каналам РЛС и НРЗ;
- оперативный ввод графической информации;
- документирование трассовой РЛИ непрерывно в течение не менее трех суток. Возможно документирование первичной РЛИ, при этом время документирования уменьшается при увеличении объема поступающей информации;
- воспроизведение ранее записанной информации с произвольного момента времени (и в ускоренном режиме);
- отображение: картографической и метеорологической информации, отметок целей в псевдоаналоговом виде со следами послесвечения или в режиме «синтетика», трасс целей с формулярами, помех, векторов экстраполяции, метеоинформации, масштабных отметок, оконного меню и маркера;
- вычисление и отображение предполагаемого местонахождения ВО через заданное время;
- вычисление, обработку и отображение статистической информации во время полета, выбранного оператором ВО;
- измерение расстояния между любыми типами объектов (ВО, наземный объект, произвольная точка на земле, указатель «мыши»), курса и времени полета до заданной точки для ВО;
- передачу обработанной или всей информации через модем по двухпроводной линии связи на выносные рабочие места, или другим потребителям, находящимся на расстоянии до 1 км от ПСИ, или по телефонной линии связи (соответствующей нормам МКТТ) на неограниченное расстояние;
- передачу РЛИ по ЛВС на РМО, находящиеся на расстоянии до 150 м от ПСИ;
- привлечение внимания оператора с использованием звуковой и цветовой сигнализации к ситуациям, требующим его внимания.

Выносные рабочие места обеспечивают выполнение таких же функций, как и ПСИ.

*Устройство и работа* ВИП-117 (рис. 10.2).

От РЛС 1Л117 на ПСИ поступает:

- информация, прошедшая обработку СУЛТ, и формирователь вертикального и наклонного каналов ПРЛ, ЭАВ и ЭАН;
- информация опознавания от НРЗ;
- сигналы МЕТЕО В и МЕТЕО Н;
- синхронизирующие сигналы ЗАП 2 и МАИ/СЕВЕР;
- сигналы управления НРЗ.

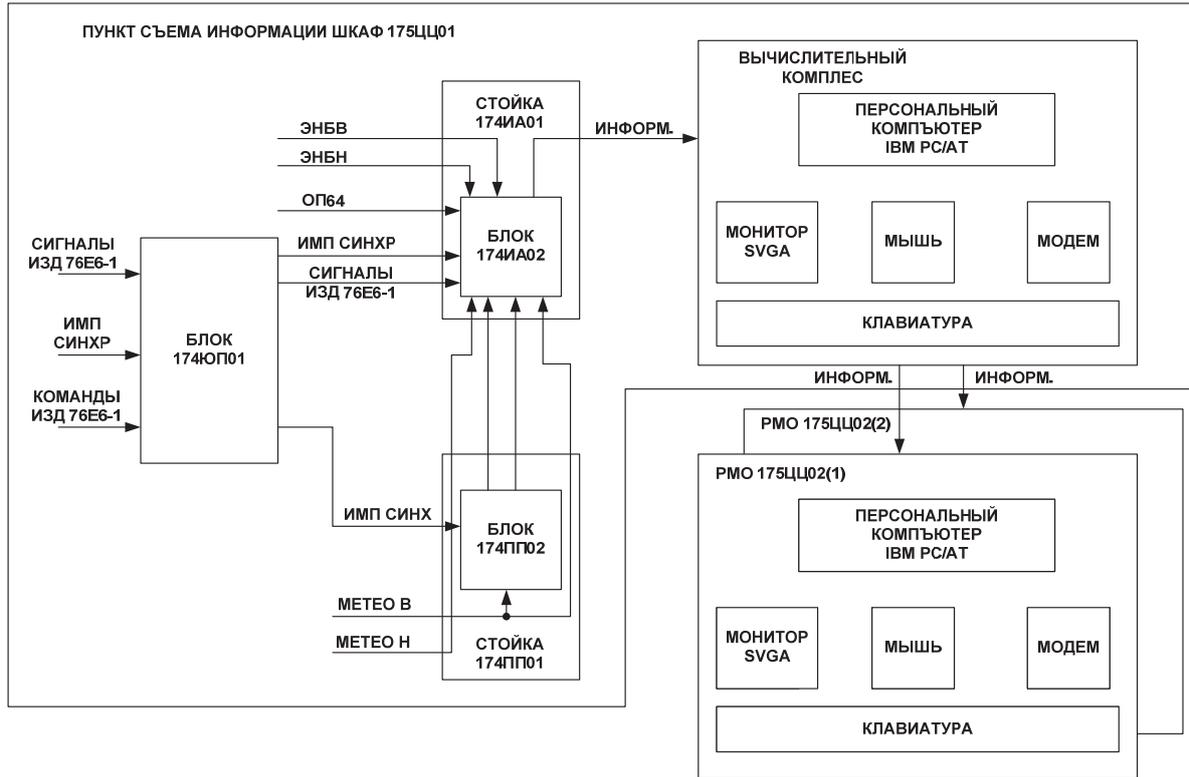


Рис. 10.2. Функциональная схема ПСИ

В блоке 174ЮП01 сигналы ЗАП 2 и МАИ/СЕВЕР поступают на схему формирования, где ограничиваются по амплитуде, а также происходит выделение импульсов СЕВЕР. С выхода блока импульсные сигналы ЗАПУСК, МАИ и СЕВЕР поступают на блоки 174ПП02 и 174ИА02 в качестве синхронизирующих. Кроме того, в блоке 174ЮП01 формируются команды управления НРЗ с дистанции.

На вход блока 174ПП02 поступает также сигнал МЕТЕО В, используемый для формирования контуров карты помех, которая 8-разрядным параллельным кодом пословно поступает на блок 174ИА02.

В блоке 174ИА02 производится первичная обработка нормированных по амплитуде и длительности эхо-сигналов ЭАВ и ЭАН, а также сигналов опознавания раздельно по каналам. С выхода блока информация о координатах целей, сигналах опознавания и контурах карты помех параллельным 8p-кодом, пословно через ячейку параллельного интерфейса Д2ВВ015, передается на вычислительный комплекс.

Вычислительный комплекс производит вторичную обработку этой информации с завязкой до 200 трасс с отождествлением информации по каналам РЛС и НРЗ, отображает на экране монитора, формирует и выдает через ЛВС или модем по телефонной линии связи трассовую и другую информацию на выносные рабочие места для обеспечения работы оператора (диспетчера).

## 10.2. Устройство и работа пункта съема информации (шкаф 174ЦЦ01)

Блок 174ЮП01 предназначен для включения аппаратуры ПСИ, формирования команды СБРОС АВАРИИ источников питания ПСИ, преобразования и размножения синхронизирующих сигналов, а также для управления НРЗ с дистанции.

В состав блока входят (рис. 10.3):

- схема формирования импульсов МАИ, ЗАПУСК, СЕВЕР и управления сигналами запроса – ячейка Д2ИК266;
- преобразователи уровней – ячейка Д2ПУ023;
- источник питания +27 В/1,5 А – ячейка Д2ЕН176;
- источник питания + 5 В/0,5 А – ячейка Д2ЕН181;
- органы управления, сигнализации и коммутации.

На вход ячейки **Д2ИК266** поступают:

МАИ/СЕВЕР – импульсная последовательность амплитудой 8–10 В, длительность импульсов МАИ 100–150 мкс, длительность импульсов СЕВЕР 600–800 мкс;

ЗАП 2 – импульсная последовательность амплитудой 25 В, длительность импульсов 1–3 мкс;

МАНИП – уровень +5 В;

ЗАПРОС – уровень  $3,5 \pm 1$  В;

ЗАПРОС 3 – уровень +5 В;

ЗАПРОС 5 – уровень +5 В;

МАИ – импульсная последовательность амплитудой  $3,5 \pm 1$  В, длительностью 1 – 3 мкс;

СЕВЕР – импульсная последовательность положительной полярности амплитудой  $3,5 \pm 1$  В, длительность 1–3 мкс.

С выхода ячейки снимаются:

МАИ – импульсная последовательность амплитудой 2,5–4,5 В, длительность импульсов 1–3 мкс;

СЕВЕР – импульсная последовательность амплитудой 2,5–4,5 В, длительность импульсов 1–3 мкс;

ЗАПУСК – импульсная последовательность амплитудой 2,5–4,5 В, длительность импульсов 1–3 мкс;

МАНИП – уровень  $3,5 \pm 1$  В.

Поступающая на вход ячейки импульсная последовательность МАИ/СЕВЕР амплитудой 8–10 В ограничивается по амплитуде до 2,5–4,5 В согласователем уровня и далее поступает на схему выделения переднего фронта. Выделенные передние фронты через схему ИЛИ и выходные усилители поступают на выход ячейки по цепям МАИ в виде импульсной

последовательности положительной полярности. Выделенные передние фронты импульсов МАИ/СЕВЕР передаются также для запуска ждущего мультивибратора, который формирует импульсы уровнем ЛОГ.0 и длительностью 200–300 мкс, и поступают на первый вход схемы совпадения, запрещая тем самым прохождение импульсной последовательности МАИ. На другой вход схемы совпадения через схему задержки поступает импульсная последовательность сигналов МАИ/СЕВЕР. На выходе схемы будут выделяться только импульсы СЕВЕР, так как их длительность больше импульсов ждущего мультивибратора, которые затем поступают на вход схемы выделения переднего фронта. Выделенные передние фронты импульсов СЕВЕР через схему **ИЛИ** и выходные усилители поступают на выход ячейки по цепям СЕВЕР в виде импульсов положительной полярности.

Поступающий на вход ячейки сигнал ЗАПРОС 3 уровнем +5 В ограничивается до 4,4 В и через схему **ИЛИ** дает разрешение на прохождение импульсов СЕВЕР через схему **И** на счетный вход двоичного счетчика. С выхода счетчика трехразрядный двоичный код поступает на дешифратор. Импульс длительностью в один обзор через схему **ИЛИ** и выходные усилители с выхода дешифратора поступает на выход ячейки по цепям МАНИП. Сигнал ЗАПРОС 3 управляет обнулением счетчика таким образом, чтобы сигнал МАНИП на выходе ячейки появлялся через каждые два обзора на весь третий обзор.

Аналогичным образом, при поступлении на вход ячейки сигнала ЗАПРОС 5 сигнал МАНИП будет появляться на выходе ячейки на один обзор, но через каждые четыре обзора, так как в этом случае счетчик будет обнуляться каждым пятым импульсом СЕВЕР.

Поступающий на вход ячейки сигнал МАНИП ограничивается до 4,4 В и через схему **ИЛИ** и усилитель мощности поступает на выход ячейки по цепи МАНИП. Сигнал ЗАПРОС, поступающий на вход ячейки, через схему **ИЛИ** и усилитель поступает на выход также по цепи МАНИП. Сигналы МАИ и СЕВЕР через схемы **ИЛИ** транслируются на выход ячейки по цепям МАИ и СЕВЕР соответственно.

Поступающая на вход ячейки импульсная последовательность ЗАП 2 амплитудой 25 В ограничивается по амплитуде до 2,5–4,5 В согласователем уровня и через инверторы и выходные усилители поступает на выход ячейки по цепям ЗАПУСК.

Преобразователь уровней – **ячейка Д2ПУ023**, предназначена для преобразования уровней сигналов управления запросчиком.

На вход ячейки Д2ПУ023 поступают:

Команды и сигналы РЕЖИМ I, РЕЖИМ II, РЕЖИМ III, РЕЖИМ IV (VI), ВКЛ VII Д, ИНД МАНИП, N/N уровнем +27 В и команда МАНИП уровнем ТТЛ.

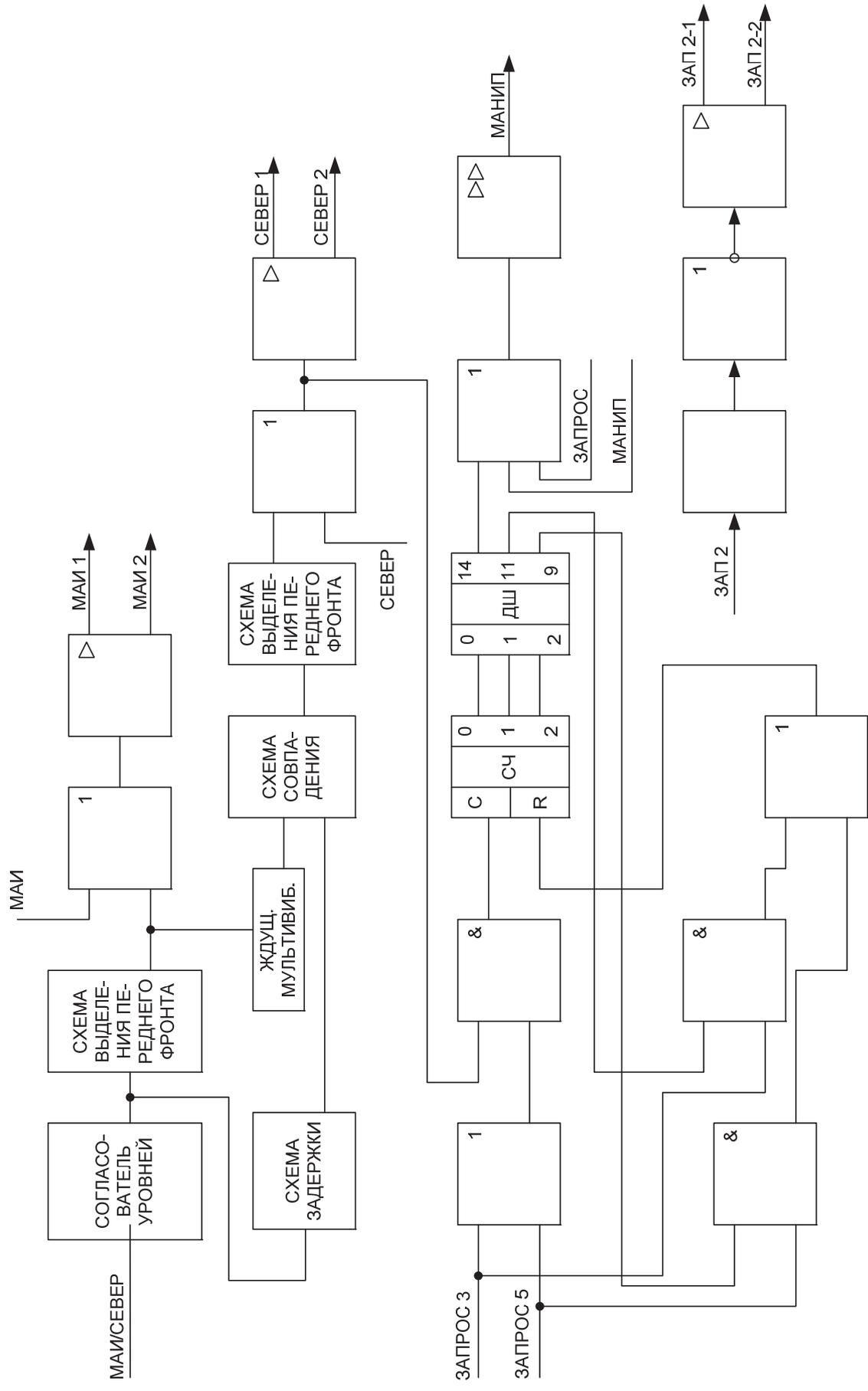


Рис. 10.3. Функциональная схема ячейки Д2ИК266

С выхода ячейки выдаются: РЕЖИМ I, РЕЖИМ II, РЕЖИМ III, РЕЖИМ IV(VI), III Д, VII Д, N/N, KB МАНИП уровнем ТТЛ и команда 27 В МАНИП уровнем +27 В.

На ячейке установлены семь преобразователей уровня сигналов из напряжения +27 В в напряжение низкого уровня. При наличии на входе преобразователя напряжения +27 В на его выходе формируется напряжение уровнем логического нуля. При отсутствии входного напряжения на выходе преобразователя формируется напряжение уровнем логической единицы. В преобразователе сигнала VII Д существует некоторое отличие, которое заключается в наличии дополнительного инвертора и магистрального усилителя, формирующих сигнал III Д при отсутствии входного напряжения +27 В.

На ячейке также установлен преобразователь сигнала МАНИП из уровня логической единицы в напряжение +27 В.

**Блок 174ПП02 предназначен для формирования кодограмм метеоканала.** Блок расположен в стойке 174ПП01. На вход стойки поступают сигналы МЕТЕО В и МЕТЕО Н, которые транслируются на стойку 174ИА01 в блок 174ИА02 в качестве сигналов KB и КН.

Сигнал МЕТЕО В поступает в блок 174ПП02 для формирования кодограммы метеоканала. В качестве сигналов сопровождения входной метеоинформации используются сигналы МАИ, СЕВЕР, ЗАПУСК, поступающие из блока 174АП01, и сигнал ТИ 3 МГц, поступающий из блока 174ИА02.

В блоке 174ПП02 данные метеоканала кодируются в кодограммы и выдаются в блок 174ИА02 в виде 8-разрядных параллельных слов ( $D0-D7$ ) по сигналу ЗАПРОС S от блока 174ИА02, сопровождаемые сигналом СТРОБ СИ.

*Технические данные блока:*

- количество формируемых кодограмм метеоинформации за 16 МАИ не более 63;
- количество запросов кодограмм за 1 МАИ – 10;
- количество слов одной кодограммы – 8.

**Работа ячейки Д2АП037М (рис. 10.4).**

Ячейка предназначена для формирования и выдачи кодограмм метеоканала.

*Состав ячейки:*

- схема формирования кодов дальности (СФКД);
- схема формирования кодов азимута (СФКА);
- схема определения количества кодограмм (СОКК);
- схема ОЗУ;
- схема выдачи кодограмм (СВК);
- схема формирования сигналов управления (СФСУ).

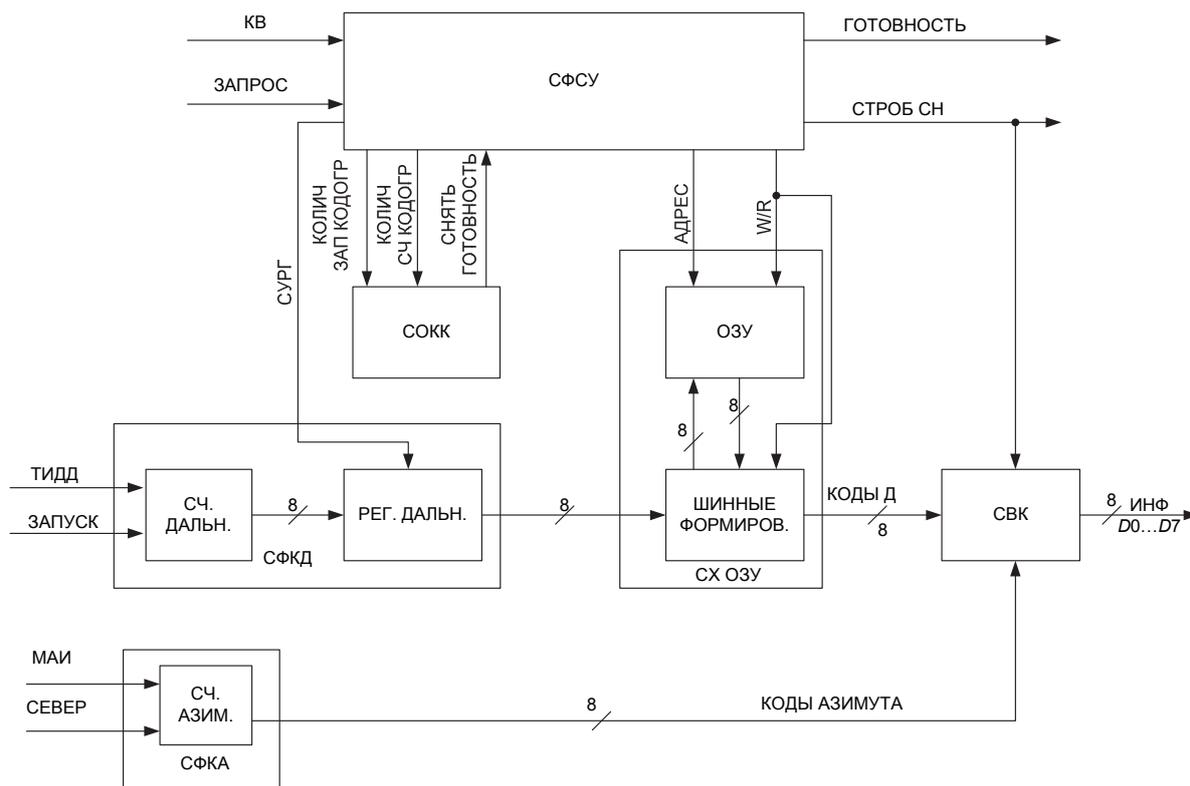


Рис. 10.4. Функциональная схема ячейки Д2АПО37М

Импульсная последовательность ТИ ДД частотой 3 МГц с разъема ячейки через пороговое устройство поступает на счетчики схемы формирования кодов дальности. С выхода счетчиков СФКД 8-разрядная информация параллельным кодом поступает на регистры. С приходом сигнала «КВ» СФСУ формирует сигналы управления регистрами и сигнал записи, поступающий на ОЗУ, по которому информация кода дальности переписывается из регистров СФКД в ОЗУ по адресу, формируемому адресным счетчиком записи СФСУ, изменяя при этом его состояние (формируя адрес записи следующей кодограммы). Если количество записанных кодограмм больше количества считанных и нет сигнала записи в ОЗУ, то СФСУ формирует сигнал ГОТОВНОСТЬ, сигнализирующий о наличии метеоинформации для передачи. Во время записи кодограмм в ОЗУ их количество фиксируется в регистре СОКК. При чтениях из ОЗУ и выдаче кодограмм номер считанной кодограммы сравнивается с количеством ранее записанных кодограмм на схеме сравнения СОКК. При превышении текущим номером записанного количества сигнал ГОТОВНОСТЬ снимается и информация на выходной разъем не поступает.

Выходная информация формируется на схеме кодограмм, состоящей из регистров и магистральных усилителей.

Считанная из ОЗУ кодограмма через шинные формирователи приходит на регистр дальности СВК. На регистр азимута СВК код азимута поступает непосредственно со счетчиков СФКА. На регистре признаков формируется признак «Метео». Сигналы управления выдачи информации для регистров формирует СФСУ.

По команде «Запрос *S*» кодограммы, пословно тактируемые импульсами ТИ *S* и сопровождаемые сигналом СТРОБ СИ, через магистральные усилители поступают на выходной разъем ячейки.

#### **Блок 174ИА02.**

Блок 174ИА02 расположен в стойке автоматического кодирования координат целей (САККЦ) 174ИА01.

Блок предназначен для:

- приема поступающей от машины № 2 РЛС информации по двум каналам РЛС и каналу опознавания НРЗ;
- выделения по заданным критериям пакетов-целей;
- кодирования координат целей по азимуту и дальности;
- приема кодограмм метеоканала;
- выдачи цифровой информации ПЭВМ в последовательно-параллельном коде побайтно.

В состав блока входят:

- устройство формирования синхросигналов, тестового кода и аварийной сигнализации (УФСТА) – ячейка Д2ХЛ099;
- устройство дешифрации сигналовоопознавания – ячейка Д2ПП022;
- устройство формирования кодограмм обмена с ЭВМ (УФО) и шифратор сигналов опознавания – ячейка Д2АП039;
- каналы первичной обработки информации (КПОИ) вертикального и наклонного лучей и канала опознавания;
- источник вторичного электропитания – ячейка Д2ЕН36;
- органы управления и контроля.

В каждый канал ПОИ входят:

- устройство критерийного обнаружения пакета (УОП) – ячейка Д2СВ6;
- устройство кодирования координат азимута – ячейка Д2ИК264;
- счетчик дальности и ОЗУ – ячейка Д2РУО65;
- устройство канального обмена и тест контроля (УКО) – ячейка Д2АП038.

На вход блока поступает информация в виде нормированных по амплитуде и длительности эхо-сигналов двух каналов РЛС: ЭАВ и ЭАН, и каналу НРЗ. В качестве синхронизирующих на вход блока поступают сигналы ЗАПУСК, СЕВЕР, МАИ.

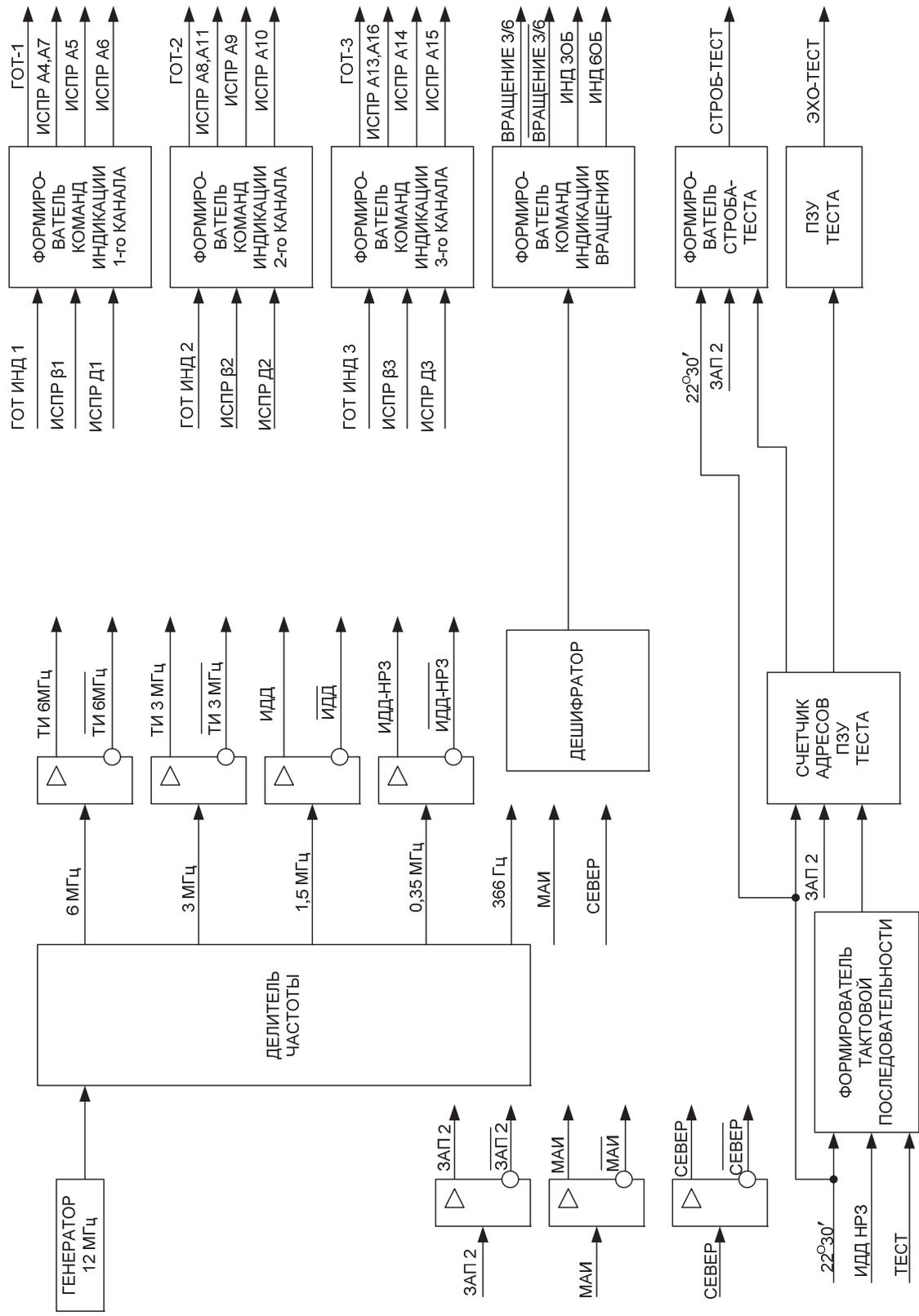


Рис. 10.5. Функциональная схема ячейки Д2ХЛ099

Другие необходимые синхросигналы вырабатываются в блоке из опорной частоты 12 МГц. Обработка эхо-сигналов в блоке ведется раздельно по каналам. Работа каналов ПОИ совершенно одинакова.

Азимуты целей определяются квазиоптимальным методом – по составу пакета производится выборка из ПЗУ азимута центра пакета.

Дальности целей считываются со счетчика текущей дальности по сигналу записи «ЗП цели». УКО формирует информацию о  $D_{ц}$ ,  $\beta_{ц}$ , ШП в кодограмму и через устройство формирования кодограмм обмена выдает на вычислительный комплекс.

#### **Ячейка Д2ХЛ099 (рис. 10.5).**

Ячейка предназначена для формирования синхросигналов работы блока 174ИА02, выработки тестовой последовательности сигналов для проверки его работоспособности и формирования напряжений индикации.

Кварцевый генератор вырабатывает тактовую последовательность частотой 12 МГц. Из нее с помощью делителя частоты формируются импульсные сигналы ТИ6, ТИ3, ИДД, ИДД-НРЗ, необходимые для работы блока 174ИА02, а также поступающие на блок 174ПП02 – на схему формирования кодов дальности ячейки Д2АП037М.

Для автоматического определения скорости вращения антенны предназначен дешифратор оборотов вращения, настроенный на период больший, чем период МАИ при 6 оборотах (366 Гц).

При 3 оборотах дешифратор срабатывает и сигнал с выхода дешифратора поступает на формирователь команд, где вырабатываются команды «Вращ. 3» и «ИНД 3 об.». При отсутствии сигнала с дешифратора формирователь команд вырабатывает команду «Вращ. 6» и «ИНД 6 об.».

В режиме тестового контроля, после включения тумблера ТЕСТ на передней панели блока, тактовая последовательность ИДД-НРЗ поступает на вход адресного счетчика ПЗУ, формируя адреса, по которым из ПЗУ считывается последовательный код и подается на вход ячеек Д2СВ6 под названием ЭХО-ТЕСТ. Выдача тестовой информации сопровождается сигналом СТРОБ-ТЕСТ.

Для индикации исправности ячеек в тестовом контроле и готовности блока к обмену предназначена схема формирования команд индикации ИСПР. и ГОТ.

Сигналы МАИ, СЕВЕР и ЗАП 2, пришедшие с ячейки Д2ИК266 блока 174ЮП01, транслируются на выход ячейки для использования в устройствах блока 174ИА02.

#### **Дешифратор сигналов опознавания – ячейка Д2ПП022.**

Ячейка предназначена для селекции входных сигналов ОП64 по амплитуде и длительности, формирования признаков входных сигналов опознавания (ОО, Б, ГО, ИО, ОО-4) в зависимости от режима работы изделия

76Е6-1, преобразования уровней входных сигналов режимов и диапазонов, поступающих с пульта управления НРЗ, выдачи на выход ячейки импульсных сигналов ОО, Б, ГО, ИО, ОО-4 и команд режимов и диапазонов.

На вход ячейки поступают:

1. Комплексный сигнал ОП64 в зависимости от режима работы НРЗ:

- сигнал общего опознавания (ОО) –  $U = 7 \pm 2$  В,  $\tau = 1,0 \pm 0,4$  мкс (РЕЖИМ I);

- сигнал гарантированного опознавания (ГО) –  $U = 20 \pm 4$  В,  $\tau = 1,0 \pm 0,4$  мкс (РЕЖИМ II);

- сигнал бедствия (Б) –  $U = 7 \pm 2$  В,  $\tau = 7 \pm 2$  мкс (РЕЖИМ I и РЕЖИМ II);

- сигнал индивидуального опознавания (ИО) –  $U = 20 \pm 4$  В,  $\tau = 7 \pm 2$  мкс (РЕЖИМ III);

- сигнал индивидуального опознавания (ОО-4) –  $U = 7 \pm 2$  В,  $\tau = 1,0 \pm 0,4$  мкс (РЕЖИМ IV(VI)).

2. Команды в зависимости от режима и диапазона НРЗ РЕЖ I, РЕЖ II, РЕЖ III, РЕЖ IV(VI), III Д, VII Д. Наличие команды характеризуется уровнем логического нуля, отсутствие команды – уровнем логической единицы ТТЛ-логики.

3. Импульсы запуска ЗАП –  $U = 3,5 \pm 1$  В,  $\tau = 2-3$  мкс,  $f_n = 300-375$  Гц.

4. Тактовые импульсы ТИ 3 –  $U = 3,5 \pm 1$  В, меандр,  $T_n = 0,333$  мкс.

С выхода ячейки снимаются:

Признаки сигналов опознавания ОО, ГО, Б, ИО, ОО-4, в зависимости от режима и диапазона работы НРЗ, с одинаковой задержкой относительно входного сигнала ОП64 и одинаковой длительностью на нагрузке 75 Ом, уровнями ТТЛ-логики.

Команды РЕЖ I, РЕЖ II, РЕЖ III, РЕЖ IV(VI), III Д, VII Д в зависимости от режима и диапазона работы НРЗ. Наличие команды характеризуется уровнем логического нуля, отсутствие команды – уровнем логической единицы ТТЛ-логики.

Входной сигнал ОП64 поступает на амплитудный селектор, в котором происходит формирование признаков входных сигналов с высоким и низким уровнем. С амплитудного селектора сигналы с признаком высокого уровня подаются на формирователи сигналов ГО и ОО-4, а с признаком низкого уровня на формирователь задержки и на формирователь сигнала Б. С формирователя задержки признак сигнала опознавания во всех режимах работы НРЗ подается на формирователь сигнала ОО (сигнал ОО формируется во всех режимах работы НРЗ). Сигнал общего опознавания ОО принимает участие в формировании сигналов Б и ГО.

Формирование сигналов происходит при наличии команды РЕЖ II для сигнала ГО, РЕЖ I или РЕЖ II для сигнала Б, РЕЖ III для сигнала ИО,

РЕЖ IV(VI) для сигнала ОО-4. Команды режимов должны подаваться на формирователи уровнем логической единицы. Преобразование уровней команд режимов и диапазонов в уровни логической единицы производится в формирователе режимов. Кроме того, команды режимов и диапазонов поступают на выходы ячейки.

**Критерийный обнаружитель пакетов – ячейка Д2СВ6** (рис. 10.6).

Ячейка Д2СВ6 предназначена для обнаружения пакета от цели и выполняет следующие функции:

- накопление эхо-информации по каждому дискрету дальности;
- обнаружение пакета цели по критериям начала и конца пачки;
- выдача сигналов на устройство кодирования азимута цели.

*Функционально ячейка состоит из:*

- коммутатора эхо-сигналов;
- регистров ОКНА ( $F$ );
- схемы управления регистрами;
- устройства критерийной обработки.

*Технические данные ячейки:*

- длительность эхо-сигналов – не менее 0,66 мкс;
- длительность импульса ноля дистанции (0Д) 1–3 мкс;
- частота следования запуска 300–375 имп/с (Гц);
- частота ТИ ДД – 1,5 МГц;
- опорная частота 6 МГц.

На вход ячейки поступает последовательным кодом информация об отметках целей и помех в реальном масштабе времени в виде нормированных эхо-сигналов. Через коммутатор сигналов эта информация записывается в младший разряд регистров формирования ОКНА. В старшие разряды этих регистров записывается информация о предыдущих семи зондированиях на данной дальности, а также признак обнаружения (Пр.обн) и признак конца пакета (Кп), поступающие из ОЗУ (ячейка Д2РУ065). Сформированное 8-разрядное ОКНО и признак обнаружения поступают на устройство критерийной обработки, где производится их анализ.

При выполнении критерия «5 из 8» (не менее пяти единиц в 8-разрядном ОКНЕ) и при отсутствии признака обнаружения из ОЗУ критерийный обнаружитель формирует сигнал запись  $\beta$  начала (ЗП  $\beta_n$ ), при наличии признака – запись ЗП  $\beta_n$  не формируется, а сигнал обнаружения записывается в выходные регистры.

Если в 8-разрядном ОКНЕ единицы будут присутствовать не более чем в трех разрядах и будет иметься признак обнаружения из ОЗУ, то критерийный обнаружитель сформирует сигнал запись  $\beta$  конца (ЗП  $\beta_k$ ), который через выходные регистры будет записан в ОЗУ как признак конца пакета (КП).



Если в считанной из ОЗУ информации присутствует признак КП, то схема управления регистрами сформирует сигнал обнуления информации в ОКНЕ. Отсутствие признака обнаружения из ОЗУ запрещает формирование сигнала ЗП  $\beta_k$ .

С выхода регистров формирования ОКНА 8-разрядный код  $F$  также поступает на выходные регистры. Таким образом, на выходных регистрах ячейки имеется информация о текущей дискрете и о 7 предыдущих зондированиях на данной дальности, а также сигналы ЗП  $\beta_n$ , Пр.обн. и ЗП  $\beta_k$  (Пр КП).

Кроме того, в схеме управления регистрами из тактовых импульсов дальности ИДД и опорной частоты 6 МГц формируется сигнал ЗАПИСЬ/ЧТЕНИЕ (ЗП/СЧ) для работы ОЗУ ячейки Д2РУ065.

**Устройство кодирования координат – ячейка Д2ИК264** (рис. 10.7).

Ячейка Д2ИК264 предназначена для вычисления центра и определения ширины пакета сигналов по азимуту.

В состав ячейки входят:

- ПЗУ для хранения кодов поправок азимута;
- счетчик МАИ;
- два сумматора;
- мультиплексор;
- регистр  $\beta_{пп}$ ;
- АЛУ для вычисления ширины пакета;
- схема формирования сигнала ЗП цели.

На вход ячейки поступают следующие сигналы:

- 8-разрядный код  $F$  (окно), поступающий из ячейки Д2СВ6;
- команда ВРАЩЕНИЕ 3/6, в виде логической 1, когда период обзора равен 20 с, поступающая из ячейки Д2ХЛ099;
- МАИ, СЕВЕР, ИДД, ЗАП синхронизирующие сигналы азимута и дальности, поступающие с ячейки Д2ХЛ099;
- ЗП  $\beta_n$  – импульс обнаружения пакета цели, поступающий из ячейки Д2СВ6;
- $\beta_{пп}$  Чт – 13-разрядный код азимута начала пакета, поступающий из ячейки Д2РУ065.

Выходные сигналы:

- $\beta_{пп}$  ЗП – 13-разрядный параллельный код азимута начала пакета, поступающий на ячейку Д2РУ065;
- $\beta_{ц}$  – 14-разрядный параллельный код азимута центра пакета;
- ШП – 8-разрядный код ширины пакета.

*Работа ячейки.*

Со счетчика МАИ текущее значение кода азимута поступает на один из входов сумматора 1, на другой вход поступает значение кода поправки с выхода ПЗУ.

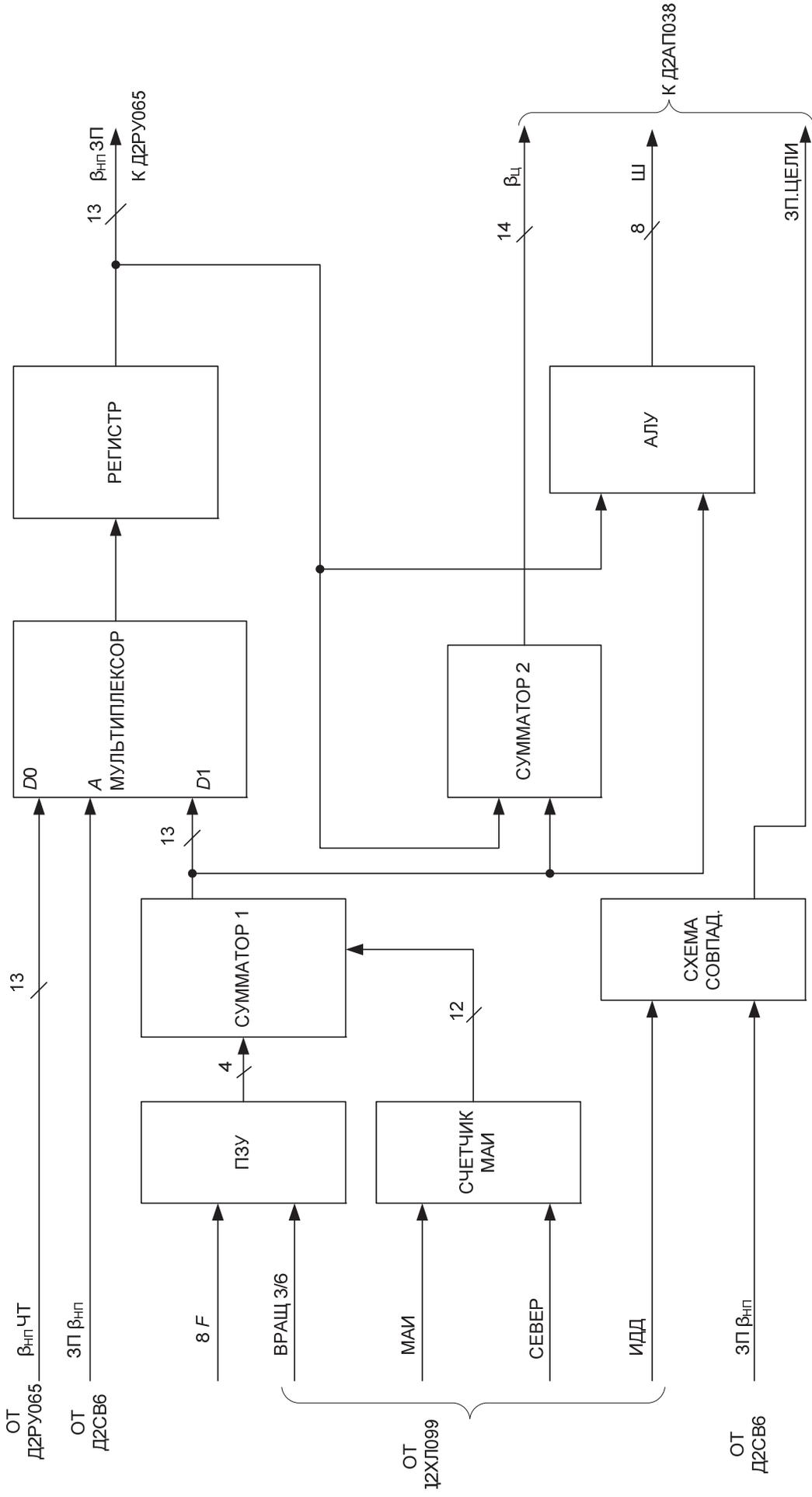


Рис. 10.7. Функциональная схема ячейки Д2ИК264

Коды поправок вычислены заранее для режимов вращения 3 об/мин и 6 об/мин и расположены в ПЗУ по адресам, зависящим от структуры ОКНА.

Адрес кода поправки формируется из 8-разрядного кода  $F$ , поступающего из ячейки Д2СВ6, и команды «Вращ 3/6», поступающей из ячейки Д2ХЛ099.

В момент прихода из ячейки Д2СВ6 команды ЗП  $\beta_n$  вычисленное значение кода азимута с выхода СУММАТОРА 1 через мультиплексор записывается в регистр, откуда это значение переписывается в ПЗУ ячейки Д2РУ065 в виде 13-разрядного параллельного кода  $\beta_{np}$  ЗП.

Все остальное время через мультиплексор и регистр на СУММАТОР 2 и АЛУ поступает значение-кода азимута  $\beta_{np}$  ЧТ, считанного из ПЗУ для данной дальности.

На вторые входы СУММАТОРА 2 и АЛУ с выхода СУММАТОРА 1 поступает код текущего значения азимута с учетом поправки.

СУММАТОР 2 предназначен для вычисления кода центра пакета по азимуту. Имея на своих входах значение  $\beta_{np}$  ЧТ и текущее значение азимута, СУММАТОР 2 вычисляет значение  $\beta_c$  по формуле:

$$\beta_c = (\beta_{np} + \beta_t) / 2,$$

где  $\beta_c$  – азимут центра пакета;  $\beta_{np}$  – азимут начала пакета;  $\beta_t$  – текущее значение азимута.

Значение  $\beta_c$  в виде 14-разрядного параллельного кода поступает на вход ячейки Д2АП038. На вход этой же ячейки поступает и 6-разрядный код ширины пакета, который вычисляется в АЛУ по формуле

$$\text{ШП} = \beta_t - \beta_{np},$$

где ШП – ширина пакета по азимуту;  $\beta_t$  – текущее значение азимута;  $\beta_{np}$  – азимут начала пакета.

В момент прихода импульса записи цели (ЗП цели) нарастающие значения  $\beta_c$  и ШП фиксируются в ячейке Д2АП038.

Импульс ЗП цели формируется на схеме совпадения из сигнала ЗП  $\beta_k$  и ИДД.

#### **ОЗУ и счетчик дальности – ячейка Д2РУ065.**

Ячейка Д2РУ065 предназначена для записи хранения и выдачи текущей информации по каждому дискрету дальности (для ячейки Д2СВ6), кода азимута начала обнаруженного пакета (для ячейки Д2ИК264), а также для выдачи текущего кода дальности на ячейку Д2АП038.

Функционально ячейка состоит из двух модулей ОЗУ со своими выходными регистрами и схемы формирования адреса записи/чтения, состоящей из счетчика  $D$  и сумматора (рис. 10.8).

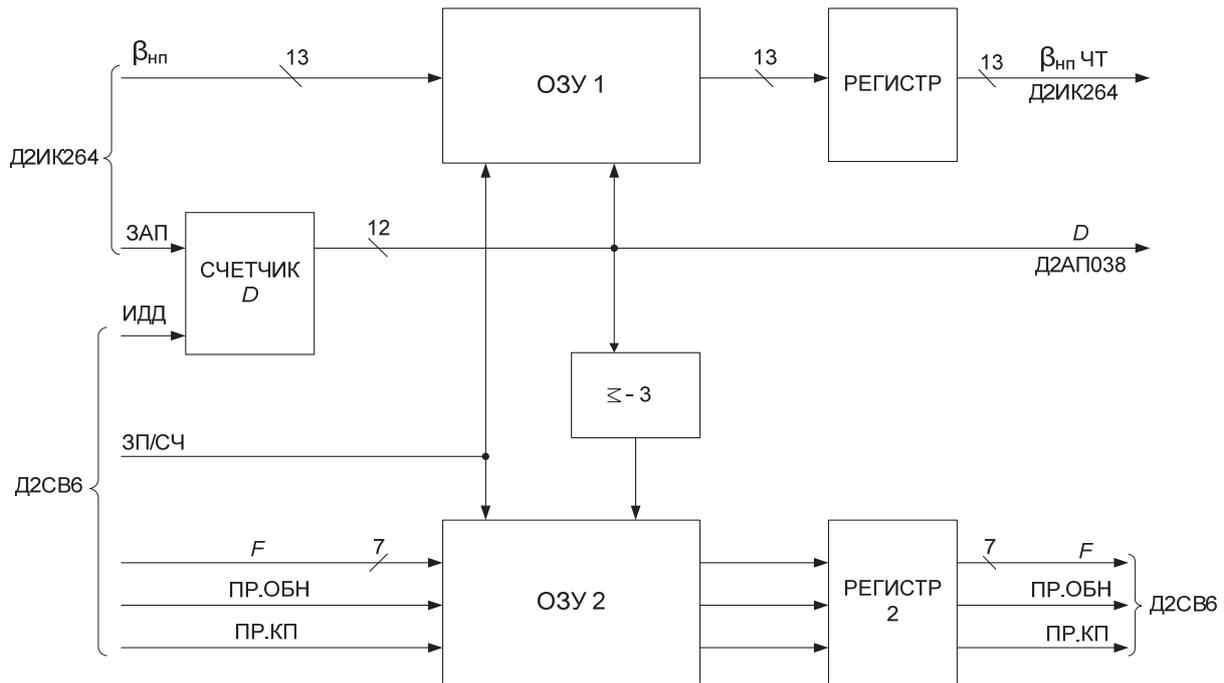


Рис. 10.8. Функциональная схема ячейки Д2РУ065

На вход ячейки поступает информация в реальном масштабе времени в виде нормированных сигналов длительностью 0,33 мкс и амплитудой, соответствующей уровню ТТЛ.

Счетчик  $D$  считает поступающие на его вход импульсы ИДД. С выхода счетчика  $D$  текущий код дальности поступает на выход ячейки для дальнейшего использования в ячейке Д2АП038, а также в виде кода адреса на первый модуль ОЗУ. На второй модуль ОЗУ код адреса поступает через сумматор; так как информация, предназначенная для хранения во втором модуле ОЗУ, задерживается в выходных регистрах ячейки Д2СВ6 на три ИДД, то эту поправку необходимо учесть.

Работа модулей ОЗУ управляется сигналом ЗП/ЧТ, поступающим из ячейки Д2СВ6, по адресам, формируемым счетчиком  $D$  и сумматором. При низком уровне сигнала ЗП/ЧТ производится запись информации в ОЗУ, а при высоком – выборка данных из ОЗУ и запись в выходные регистры. В режиме записи информация из ОЗУ в выходной регистр не поступает. Следовательно, информация, записанная в регистр в режиме чтения, продолжает выдаваться. При приходе следующего такта цикл повторяется.

#### Устройство канального обмена – ячейка Д2АП038.

Ячейка Д2АП038 (рис. 10.9) предназначена для приема канальной информации  $D$ ,  $\beta$  и ШП, хранения и выдачи этой информации последовательно-параллельным 8-разрядным кодом на устройство формирования



- запрос канала (ЗАПРОС К) с ячейки Д2АП039;
- № байта – 3 разряда с ячейки Д2АП039;
- 22°30' с ячейки Д2ИК264 в режиме ТК.

На выходе ячейки формируются:

- информация – 8 разрядов (5 слов) – на ячейку Д2АП039;
- готовность канала к передаче (ГОТ. К) – на ячейку Д2АП039;
- строб выдачи информации каналом (СТРОБ К) – на ячейку Д2АП039;
- ГОТ. ИНД., Испр.  $\beta$ , Испр.  $D$  – для формирования команд индикации на передней панели блока в ячейке Д2ХЛ099.

При обнаружении конца азимутального пакета на вход ячейки Д2АП038 из ячейки Д2ИК264 приходит команда «Запись цели». По этой команде в выходном буфере фиксируются нарастающие значения  $\beta$ ,  $D$  и ШП. Емкость буфера позволяет фиксировать значения координат 16 целей. Адресом записи информации в буфер является порядковый номер пришедшей команды ЗП цели, который подсчитывается счетчиком записи. С приходом первого импульса ЗП цели на выходе ячейки формируется сигнал ГОТ. К, указывающий на наличие в буфере информации для передачи.

Для осуществления выдачи информации из буфера на вход ячейки поступают сигналы ЗАПРОС К и «№ байта» от ячейки Д2АП039. По сигналу ЗАПРОС К в регистре слов целей под управлением сигналов «№ байта» начинается побайтное чтение информации из буфера. Выдача информации сопровождается сигналом СТРОБ К. Количество запросов подсчитывается счетчиком чтения. И вместе со значением количества записанных слов с выхода регистра слов поступает на схему сравнения. Чтение информации продолжается до тех пор, пока не сравняется количество считанных и записанных слов и командой со схемы сравнения количества слов не снимется сигнал ГОТ. К. Адрес чтения информации из выходного буфера формируется счетчиком чтения. Структура выходной информации такова:

- 1 байт – ШП 1–8 разряды
- 2 байт –  $D$  1–8 разряды
- 3 байт –  $D$  9–12 разряды, КВ (КН) – 13 разряд, разряды с 14-го по 16-й равны 0
- 4 байт –  $\beta$  1–8 разряды
- 5 байт –  $\beta$  9–14 разряды, разряды 15 и 16 равны 0.

В режиме тестового контроля (при включении тумблера ТЕСТ на передней панели блока) на информационные входы ячейки поступают значения координат, записанные в ПЗУ теста ячейки Д2ХЛ099 и прошедшие обработку в канале.

Тест-контроль осуществляется путем сравнения вычисленного значения с эталонным на схеме сравнения с эталоном. При положительном результате сравнения на выходе ячейки появляются сигналы «Испр. β», «Испр. D», ГОТ. инд, поступающие на формирователи команд индикации ячейки Д2ХЛ099 для управления светодиодами исправности ячеек на передней панели блока.

**Устройство формирования кодограмм обмена ячейка Д2АП039** (рис. 10.10 – часть 1).

Ячейка предназначена для формирования строба рабочей дистанции сигналов запроса каналов, приема информационных сообщений и выдачи их на ПЭВМ, а также шифрации сигналов признаков опознавания.

Ячейка состоит из следующих функциональных узлов:

- счетчика тактов дальности ИДД;
- схемы формирования строба рабочей дистанции (СТРОБ D);
- счетчика и селектора-мультиплексора номера байт;
- дешифратора запросов сообщений;
- дешифратора номера канала;
- схемы совпадения;
- схемы объединения стробов выдачи информации каналов;
- выходных усилителей;
- шифратора сигналов признаков опознавания.

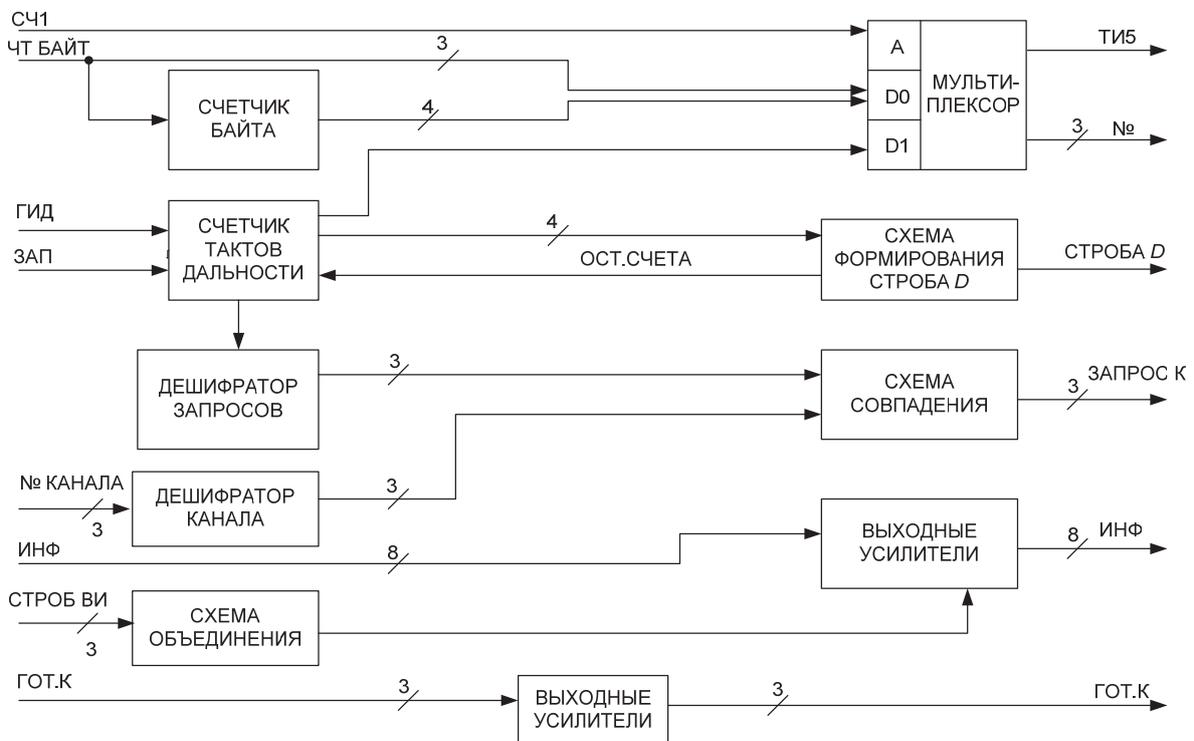
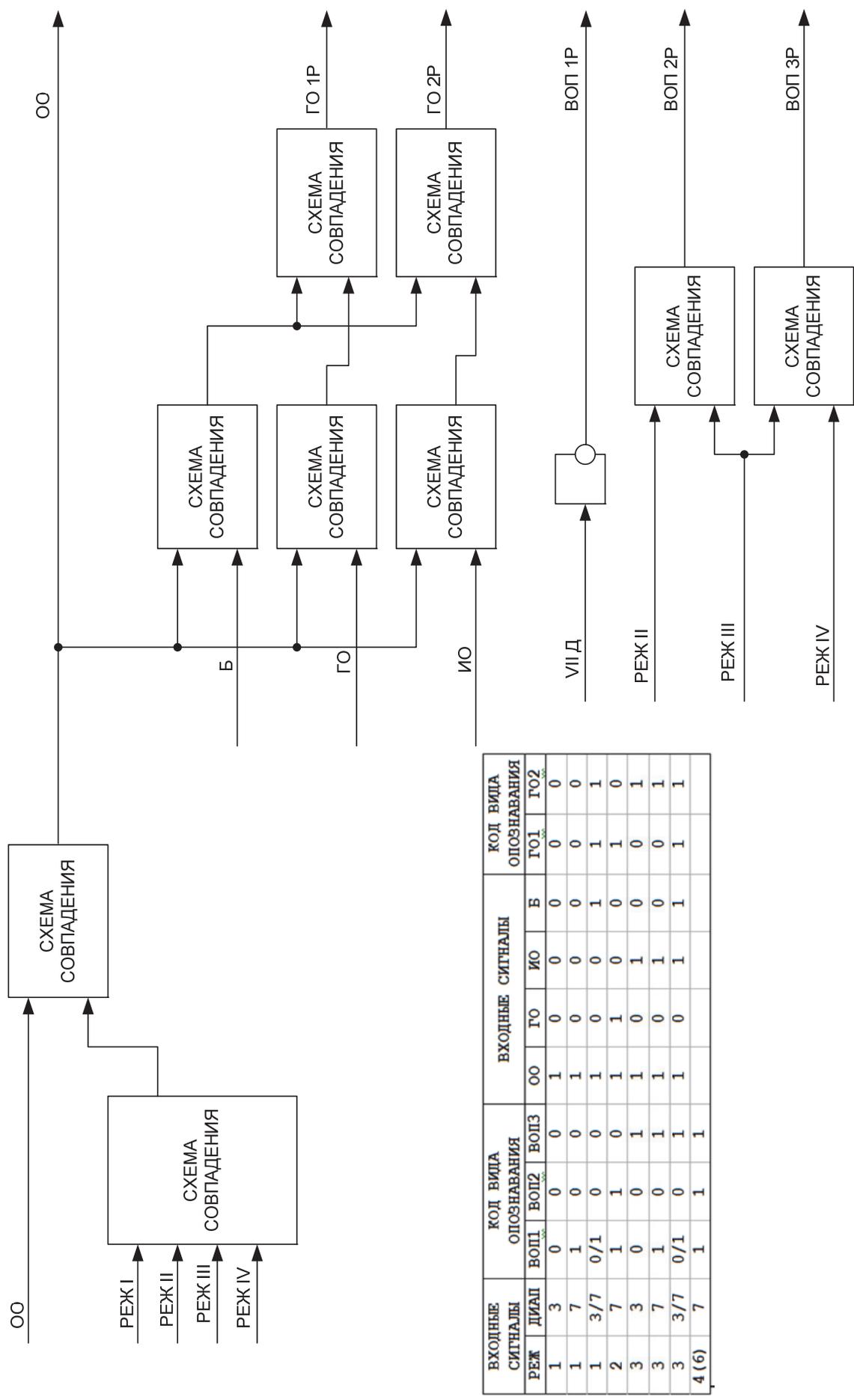


Рис. 10.10. Функциональная схема ячейки Д2АП039 (часть 1)



ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ	КОД ВИДА ОПОЗНАВАНИЯ			ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ				КОД ВИДА ОПОЗНАВАНИЯ				
	РЕЖ	ДИАП	ВОП	ВОП1	ВОП2	ВОП3	ОО	ГО	ИО	В	ГО1	ГО2
1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	3/7	0/1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
2	7	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
3	7	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
3	3/7	0/1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
4(6)	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Рис. 10.11. Функциональная схема ячейки Д2АП039 (часть 2)

Счетчик тактов дальности производит подсчет ИДД, которые поступают на вход ячейки с частотой 1,5 МГц. Ноль дистанции устанавливается импульсом запуска. На 3 584-м такте схема формирования строба рабочей дистанций закрывает вход счетчика и останавливается до прихода импульса запуска. Начало строба рабочей дистанции – с 64-го такта дальности, конец – 3 584-й такт. С выхода ячейки строб рабочей дистанции поступает на коммутаторы эхо-сигналов ячеек Д2СВ6 обоих каналов первичной обработки эхо-сигналов.

При наличии информации для передачи ПЭВМ у какого-либо канала с этого канала (с ячеек Д2АП038 для 1-, 2- и 3-го каналов ПОИ и со схемы СФСУ канала «Метео») на вход ячейки Д2АП039 поступают сигналы ГОТ.К, которые через магистральные усилители пересылаются в ПЭВМ. В зависимости от работы программы ПЭВМ формирует № канала, информацию которого необходимо переслать. На схеме совпадения формируется сигнал ЗАПРОС К (ЗАПРОС S для метеоканала) того канала, номер которого указала ПЭВМ, и затем передается на этот канал.

По этой команде канал начинает побайтно передавать имеющуюся у него информацию, сопровождая ее сигналом СТРОБ ВИ (СТРОБ S – для метеоканала). Передача информации тактируется ПЭВМ сигналом чтения байта (ЧТ байта 1). Из сигнала ЧТ байта 1 счетчик номера байта формирует номер байта, который передается на запрашиваемый канал для синхронизации процесса приема/передачи (для каналов обработки эхо-сигналов).

Передача информации канала «Метео» тактируется импульсами ТИ S, которые также вырабатываются из сигналов ЧТ байта 1.

После выдачи последнего байта, имеющегося у канала информации, канал снимает сигнал ГОТ. К, тем самым выключаясь из обмена (рис. 10.11 – часть 2).

#### **Схема параллельного интерфейса – ячейка Д2ВВ015.**

Ячейка Д2ВВ015 представляет собой программно-управляемый двухканальный приемо-передающий 8-разрядный порт параллельного интерфейса со схемой управления.

Территориально ячейка размещается внутри персональной ЭВМ и предназначена для организации приема информации и сигналов взаимодействия.

Таким образом в данной главе рассмотрен принцип построения выносного индикаторного поста ВИП-117, работа по структурной схеме пункта съема информации и формированию карты помех.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поддержание радиолокационного вооружения в постоянной боевой готовности к применению и эффективному использованию его по целевому назначению составляет основное содержание деятельности специалиста – инженера по эксплуатации РЛС (РЛК). Главной обязанностью инженерно-технического состава является обеспечение качества по поддержанию материальной части изделий в постоянной боевой готовности и абсолютной работоспособности всех систем и устройств, входящих в РЛС (РЛК).

Сложная современная и перспективная радиолокационная техника, а также её умелая эксплуатация требуют высокой квалификации инженерного состава, особенно знания вопросов теории материальной части РЛС и практики её эксплуатации. Усложнение современной техники и задач, решаемых при её применении, привели к тому, что в состав систем РЛС входят сотни сложнейших технических объектов, требующих поддержания на требуемом уровне показателей их надёжности.

В данном учебнике изложены основы построения РЛС 1Л117, изучаемой в рамках подготовки курсантов (студентов) учебных военных центров (военных кафедр) высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы», 11.05.03 «Применение и эксплуатация средств и систем специального мониторинга», а также даны практические рекомендации по боевому применению РЛС с целью приобретения обучаемыми объема военно-технических знаний, отражающих основные принципы функционирования систем РЛС, способы и средства достижения заданных тактико-технических характеристик, а также освоения ими профессиональных компетенций, направленных на решение задач эффективного боевого применения радиолокационного вооружения и военной техники.

На современном этапе развития РЛС 1Л117 модернизируется в РЛС 1Л117М, основным отличием которой является использование кластерного выходного усилителя мощности передатчика, что позволит повысить стабильность излучаемых сигналов и соответственно коэффициент подавления пассивных помех и улучшить характеристики по низколежащим целям. Кроме того, за счет перестройки частоты улучшены характеристики работы радара в условиях помех. В устройстве обработки радиолокационных данных применены новые типы сигнальных процессоров, усовершенствована система дистанционного управления, контроля и диагностики. Предусмотрено информационно-техническое взаимодействие с различными объектами, а также сопряжение, регламентированное

РЛС 1Л117(П-37). Взаимодействие осуществляется в соответствии с согласованными и утвержденными протоколами РЛС 1Л117(П-37) с указанными объектами.

РЛС обеспечивает информационно-техническое взаимодействие по трассовой информации с АСУ: КСА ПН «Сплав», КСА ЦВУ 7Ф545, КСА КП иап 7Ф530, КСА КП 7Ф540, «Фундамент-1», «Фундамент-2» в соответствии с протоколами сопряжения пункта съема «Фундамент-1» с этими АСУ.

В войсках и подразделениях управления воздушным движением (УВД) находится большое количество станций типа П-35, П-37, производится модернизация их до уровня РЛС 1Л117М, что позволит существенно снизить затраты на обновление парка радиолокаторов. В связи с тем, что мобильные радиовысотометры давно сняты с производства, приобретение войсками относительно недорогих трехкоординатных РЛС является актуальной задачей.

В рамках ОКР «Радиолуч» разрабатывается также двухкоординатная РЛС 1Л118М, которая в основном будет использоваться в подразделениях гражданской авиации для управления воздушным движением. РЛС 1Л117М и 1Л118М могут также использоваться в едином радиолокационном поле в интересах ПВО, ВВС и УВД.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изделие 1Л117. Техническое описание. Часть 1. ЯБ1.000.016-22 ТО1.
2. Изделие 1Л117. Техническое описание. Часть 2. ЯБ1.000.016-22 ТО2.
3. Изделие 1Л117. Техническое описание. Часть 3. ЯБ1.000.016-22 ТО3.
4. Изделие 1Л117. Инструкция по эксплуатации. Часть 1. ЯБ1.000.016-22 ИЭ.
5. Изделие 1Л117. Инструкция по эксплуатации. Часть 2. ЯБ1.000.016-22 ИЭ1.
6. Радиоэлектронная техника. РЛС 1Л117 : конспект лекций. Ч. 1 / разр. МО РФ. – Владимир, 1999. – 85с.
7. Радиоэлектронная техника. РЛС 1Л117 : конспект лекций. Ч. 2 / разр. МО РФ. – Владимир, 1999. – 149с.
8. Радиоэлектронная техника. РЛС 1Л117 : альбом схем / раз. МО РФ. – Владимир, 1999. – 94с.
9. Военно-техническая подготовка. Устройство РЛС (РЛК) РТВ ВВС. Радиолокационная станция 1Л117 : альбом мнемонических схем [Электронный ресурс] / сост. : С. Н. Гриценко, В. Н. Ратушняк, А. Б. Гладышев, В. А. Леусенко. – Электрон. дан. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – 43 с.
10. Справочник офицера ВКО. – Тверь: ВА ВКО, 2008. – 200 с.
11. Радиоэлектронные системы: основы построения и теория : справ. / Я. Д. Ширман, С. Т. Багдасарян, А. С. Маляренко, Леховицкий Д. И. [и др.] ; под ред. Я. Д. Ширмана. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Радиотехника, 2007. – 512 с.
12. Сколник, М. Справочник по радиолокации : в 4 т. / М. Сколник. – М. : Сов. радио, 1978. (Т. 3. – 528 с.).
13. Бондаренко, Б. Ф. Основы построения РЛС / Б. Ф. Бондаренко, В. Е. Угольников – Киев : КВИРТУ ПВО, 1980. – Ч. 1. – 288 с.
14. Бондаренко, Б. Ф. Основы построения РЛС. / Б. Ф. Бондаренко, В. Е. Угольников. – Киев : КВИРТУ ПВО, 1981. – Ч. 2. – 282 с.
15. Дулицкий, Г. А. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В : справ. / Г. А. Дулицкий, А. П. Комаревцев – М. : Воениздат, 1988. – 128 с.
16. Виноградов, А. П. Основы обработки радиолокационной информации. Часть 1. Первичная обработка радиолокационной информации / А. П. Виноградов. – СПб.: ВУ ПВО (филиал г. Санкт-Петербург), 2002. – 192 с.

## ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АЛУ	– арифметико-логическое устройство, с. 131
АПС	– антенный переключатель сигналов, с. 31
АПЧ	– автоматическая подстройка частоты, с. 32
АРП	– автоматическая регулировка порога, с. 101
АРУЛТ	– автоматическая регулировка усиления ложных тревог, с. 193
АФР	– амплитудно-фазовое распределение, с. 74
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь, с. 117
АШП	– активная шумовая помеха, с. 16
БАК	– блок автосъема координат, с. 290
БИВ	– блок измерения высоты, с. 156
БИС	– большая интегральная схема, с. 307
БН	– блок нагрузки, с. 43
БПП	– блок приема-передатчиков, с. 175
ВАРУ	– временная автоматическая регулировка усиления, с. 89
ВИП	– выносной индикаторный пост, с. 19
ВКП	– волноводно-коаксиальный переход, с. 32
ВЛ	– вертикальный луч, с. 302
ВО	– воздушный объект, с. 20
ВОИ	– вторичная обработка информации, с. 11
ГО	– грубый отсчет, с. 39
ГОИ	– генератор одиночных импульсов, с. 139
ГТИ	– генератор тактовых импульсов, с. 307
ДГУ	– дизель-генераторная установка, с. 24
ДИФ	– дифференцирование, с. 38
ДНА	– диаграмма направленности антенны, с. 13
ДРУ	– дистанционная регулировка усиления, с. 38
ЗИП	– запасные инструменты и принадлежности, с. 21
ЗРВ	– зенитные ракетные войска, с. 15
ИВЭП	– источник вторичного электропитания, с. 147
ИККЗ	– импульс конца когерентной зоны, с. 269
ИКО	– индикатор кругового обзора, с. 24
ИО	– импульсы обнаружения, с. 193
КП	– коммутируемый передатчик, с. 176
КПД	– коэффициент полезного действия, с. 85
КПР	– контроллер прерываний, с. 310
КСА	– комплекс средств автоматизации, с. 10
КСК	– корректор сигналов управления канала, с. 307
МАИ	– малые азимутальные импульсы, с. 34

МАРУ	– мгновенная автоматическая регулировка усиления, с. 16
МВ	– маркер вертикальный, с. 269
МН	– маркер наклонный, с. 269
МПИ	– магистральный параллельный интерфейс, с. 303
МШУ	– малошумящий усилитель, с. 93
НИП	– несинхронная импульсная помеха, с. 10
НЛ	– наклонный луч, с. 302
НРЗ	– наземный радиолокационный запросчик, с. 19
ОА	– отметки азимута, с. 153
ОГП	– опознавание государственной принадлежности, с. 223
ОД	– отметки дистанции, с. 153
ОЗУ	– оперативное запоминающее устройство, с. 307
ОИП	– ответная импульсная помеха, с. 10
ОС	– обратная связь, с. 266
ПБМ	– переключатель блокировки магнетрона, с. 82
ПД	– передатчик данных, с. 311
ПДУ	– пульт дистанционного управления, с. 159
ПЗУ	– постоянное запоминающее устройство, с. 176
ПО	– пульт оператора, с. 291
ППА	– приемо-передающая аппаратура, с. 30
ППП	– переключатель на прием и передачу, с. 82
ПРВ	– подвижный радиовысотомер, с. 10
ПРЛР	– противорадиолокационные ракеты, с. 18
ПС	– передатчик сантиметрового диапазона, с. 41
ПСИ	– пункт съема информации, с. 20
ПСУ	– порт сигналов управления, с. 312
ПУПЧ	– предварительный усилитель промежуточной частоты, с. 90
РАКС	– регистр азимута конца строба, с. 302
РАНС	– регистр азимута начала строба, с. 302
РВС	– распределительно-волноводная система, с. 72
РгКС	– регистра количества слов, с. 298
РДКС	– регистр дальности конца строба, с. 302
РДНС	– регистр дальности начала строба, с. 302
РЛИ	– радиолокационная информация, с. 8
РЛК	– радиолокационный комплекс, с. 7
РЛС	– радиолокационная станция, с. 7
РМО	– рабочее место оператора, с. 20
РТВ	– радиотехнические войска, с. 7
РШП	– распределительный щит питания, с. 24
РЭА	– радиоэлектронная аппаратура, с. 152
САККЦ	– стойка автоматического кодирования координат целей, с. 361

СВК	– схема выдачи кодограмм, с. 359
СВКН	– средства воздушно-космического нападения, с. 8
СВЧ	– сверхвысокочастотный, с. 89
СКН	– схема контроля на нечетность, с. 311
СОКК	– схема определения количества кодограмм, с. 359
СПЗУ	– системное постоянное запоминающее устройство, с. 307
ССП	– синхронно-следающая передача, с. 39
СУЛТ	– стабилизация (стабилизатор) уровня ложных тревог, с. 17
СУШ	– средний уровень шума, с. 132
СФКА	– схема формирования кодов азимута, с. 359
СФКД	– схема формирования кодов дальности, с. 359
СФСУ	– схема формирования сигналов управления, с. 359
СЦОИ	– стойка цифровой обработки информации, с. 290
СчС	– счетчик слов, с. 298
ТО	– точный отсчет, с. 39
ТТЛ	– транзисторно-тиристорная логика, с. 30
ТУ-ТС	– телеуправление и телесигнализация, с. 27
УВБ	– узел управления выбора банков, с. 307
УВИ	– устройство выдачи информации, с. 293
УВНП	– узел выбора режимов начального пуска, с. 307
УВЧ	– усилитель высокой частоты, с. 32, 89
УИП	– устройство импульсного питания, с. 311
УККЦ	– устройство кодирования координат целей, с. 293
УКО	– устройство канального обмена, с. 361
УКЧФ	– устройство контроля чередования фаз, с. 236
УМО	– устройство межобзорной обработки, с. 155
УОП	– устройство обнаружения пакета, с. 293
УПТ	– усилитель постоянного тока, с. 103
УС	– устройство синхронизации, с. 159
УСД	– устройство сравнения данных с эталоном, с. 298
УСО	– узел систематической ошибки, с. 319
УТ	– узел трансляции, с. 319
УУПП	– узел управления приемо-передатчиками, с. 307
УФА МСР	– устройство формирования азимутальных меток и специальных режимов, с. 178
УФИ	– усилитель фазирующих импульсов, с. 105
УФСО	– устройство формирования сигналов опознавания, с. 234
УФСТА	– устройство формирования синхросигналов, тестового кода и аварийной сигнализации, с. 361
УФФС	– устройство формирования физических стробов, с. 327
ФАС	– формирователь азимутального сектора, с. 176

ФИ	– формирователь импульсов, с. 176
ФКЦ	– формирователь контрольных целей, с. 175
ФПК	– формирователь последовательного кода, с. 288
ФС	– формирователь сигнала, с. 298
ФСт	– формирователя строба, с. 298
ФТПС	– формирователь тактовой последовательности сигналов, с. 298
ЦОИ	– цифровая обработка информации, с. 245
ЦП	– центральный процессор, с. 307
ЦСДЦ	– цифровая селекция движущихся целей, с. 10
ЧПВ	– череспериодное вычитание, с. 117
ШАРУ	– шумовая автоматическая регулировка усиления, с. 16
ШУ	– шкаф управления, с. 43
Э <sub>контр</sub>	– эхо-сигнал контрольный, с. 34
ЭОП	– эффективная отражающая поверхность, с. 14
ЭПР	– эффективная площадь рассеяния, с. 13
ЯК	– ячейка коммутации, с. 293

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Вопросы для самоконтроля

### **К главе 1**

1. Каковы предназначение и состав РЛС 1Л117?
2. Из каких транспортных единиц состоит РЛС?
3. Охарактеризовать основные боевые возможности и технические характеристики РЛС 1Л117.
4. Перечислить основные системы РЛС 1Л117.
5. Каково функциональное назначение каждой системы РЛС 1Л117?
6. Содержание взаимодействия систем РЛС 1Л117 по структурной схеме.

### **К главе 2**

1. Каково назначение РПУ РЛС 1Л117?
2. Перечислить основные технические характеристики передающего устройства и их влияние на боевые возможности РЛС 1Л117.
3. Каково взаимодействие элементов передающего устройства по функциональной схеме?
4. Какой принцип работы РПУ заложен в РЛС 1Л117?
5. Из каких элементов состоит модулятор РПУ?
6. Как осуществляется питание модулятора?

### **К главе 3**

1. Назначение, состав и характеристики антенно-волноводной системы РЛС 1Л117.
2. Как работает антенный переключатель РЛС 1Л117?
3. Каковы особенности построения антенно-волноводной системы РЛС 1Л117?
4. Принцип работы составных частей антенно-волноводной системы РЛС 1Л117 на передачу и приём радиолокационных сигналов.
5. Назначение, состав и устройство системы качания антенн РЛС 1Л117.

### **К главе 4**

1. Каковы назначение, состав и технические характеристики приёмного устройства РЛС 1Л117?
2. Перечислить характеристики приёмного устройства РЛС 1Л117.
3. Каково взаимодействие элементов приемного устройства по функциональной схеме?

4. Для чего предназначены преселектор, гетеродин и преобразователь частоты?
5. Перечислить виды защиты от помех. Принцип их компенсации.
6. Устройство и работа АРУ приемного тракта по функциональной схеме.
7. В чем заключается назначение и принцип работы системы АПЧ?

#### **К главе 5**

1. Каковы назначение, технические характеристики аппаратуры СДЦ РЛС 1Л117? Схема взаимодействия СДЦ с другими системами РЛС 1Л117.
2. Взаимодействие элементов аппаратуры СДЦ РЛС 1Л117 по структурной схеме.
3. Как реализуется эквивалентная внутренняя когерентность? Ее достоинства и недостатки.
4. Охарактеризовать работу фазового детектора.
5. Охарактеризовать работу ячеек цифрового фильтра, аналого-цифрового преобразователя и оперативной памяти аппаратуры СДЦ РЛС 1Л117.
6. Охарактеризовать работу фильтра несинхронных помех и цифро-аналогово преобразователя, объединителя каналов аппаратуры ЦСДЦ РЛС 1Л117.

#### **К главе 6**

1. Назначение и состав аппаратуры управления, синхронизации и обработки сигналов РЛС 1Л117.
2. Режимы работы аппаратуры управления, синхронизации и специальных режимов работы РЛС 1Л117.
3. Принцип формирования азимутальных меток и специальных режимов в РЛС 1Л117.
4. Охарактеризовать работу системы СУЛГ.
5. Охарактеризовать работу межобзорной обработки сигналов (карта помех).

#### **К главе 7**

1. Каковы назначение, состав и работа системы вращения приёмопередающей кабины РЛС 1Л117?
2. Назначение и состав системы ССП РЛС 1Л117.
3. Охарактеризовать работу системы ССП РЛС 1Л117.
4. Устройство электропривода и редуктора вращения.
5. В чем заключается предназначение токосъёмника РЛС 1Л117?

#### **К главе 8**

1. Каковы назначение, состав аппаратуры управления и синхронизации РЛС 1Л117?

2. Охарактеризовать работу системы ТУ-ТС по функциональной схеме.
3. Принцип работы дистанционного управления РЛС 1Л117.
4. Устройство шкафа автоматики ШУ-6 РЛС 1Л117.
5. Что представляет из себя блок контроля частоты магнетронных генераторов, гетеродинов, и коэффициента шума приемных устройств?

### **К главе 9**

1. Каковы назначение, состав системы отображения и обработки информации?
2. Функциональный состав ИКО.
3. Принцип управления НРЗ.
4. Что входит в состав аппаратуры ЦОИ?
5. Какой принцип заложен в измерение высоты целей?
6. Охарактеризовать работу БИВ.
7. Охарактеризовать работу ЦП и ППЗУ.
8. Устройство блока отображения координатной информации дальности, азимута и высоты.

### **К главе 10**

1. Назначение и состав ВИП-117.
2. Охарактеризовать работу блока первичной обработки информации.
3. Устройство пункта съема информации ВИП-117.
4. Предназначение блока формирования карты помех ВИП-117.

Учебное издание

Ратушняк Василий Николаевич  
Тяпкин Валерий Николаевич  
Гладышев Андрей Борисович  
Дмитриев Дмитрий Дмитриевич

Гриценко Сергей Николаевич  
Лой Виталий Викторович  
Андронов Андрей Викторович

## ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 1Л117

Учебник

Редактор *Л. И. Вейсова*  
Компьютерная верстка *О. А. Кравченко*

Подписано в печать 10.07.2017. Печать плоская. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 24,1. Тираж 500 экз. Заказ № 1937

Библиотечно-издательский комплекс  
Сибирского федерального университета  
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82а  
Тел. (391) 206-26-67; <http://bik.sfu-kras.ru>  
E-mail: [publishing\\_house@sfu-kras.ru](mailto:publishing_house@sfu-kras.ru)