

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Военный факультет

Кафедра радиоэлектронной техники  
ВВС и войск ПВО

**С. Н. Ермак, С. Н. Касанин, О. А. Хожевец**

**УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ  
СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОПОЗНАВАНИЯ**

*Допущено Министерством обороны Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для курсантов и студентов,  
обучающихся в интересах радиотехнических войск*

Минск БГУИР 2017

УДК 623(075.8)  
ББК 68.8я73  
Е72

Рецензенты:

кафедра разведки и иностранных армий (слушателей)  
факультета военной разведки учреждения образования  
«Военная академия Республики Беларусь» (протокол №13 от 06.06.2016);

главный научный сотрудник государственного учреждения  
«Научно-исследовательский институт  
Вооруженных Сил Республики Беларусь»,  
доктор технических наук, профессор С. Р. Гейстер

**Ермак, С. Н.**  
Е72 Устройство и эксплуатация наземных средств системы  
государственного опознавания : учеб. пособие / С. Н. Ермак, С. Н. Касанин,  
О. А. Хожевец. Минск : БГУИР, 2017. – 230 с. : ил.  
ISBN 978-985-543-316-4.

Изложены основные вопросы устройства наземных средств системы  
государственного опознавания, их технические характеристики и описание.

Может быть использовано для самостоятельного изучения принципов  
построения и функционирования наземных средств системы государственного  
опознавания специалистами Вооружённых Сил Республики Беларусь, а также  
слушателями военных кафедр учебных заведений Республики Беларусь,  
обучающимися по специальностям, связанным с эксплуатацией РЛС РТВ.

**УДК 623(075.8)**  
**ББК 68.8я73**

**ISBN 978-985-543-316-4**

© Ермак С. Н., Касанин С. Н., Хожевец О. А., 2017  
© УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники», 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОПОЗНАВАНИЯ</b> .....	8
1.1. Состав системы радиолокационного опознавания .....	8
1.2. Задачи, решаемые НРЗ-П. Типы НРЗ-П, сопрягаемые с РЛС .....	13
1.3. Способы кодирования сигналов с НРЗ-П .....	15
1.4. Боевые возможности и основные тактико-технические характеристики НРЗ-П .....	17
1.5. Режимы работы НРЗ-П.....	22
<b>2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА НРЗ-П</b> .....	26
2.1. Состав аппаратуры НРЗ-П .....	26
2.2. Общая характеристика систем и устройств НРЗ-П .....	27
2.2.1. Тракт шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов .....	27
2.2.2. Тракт приема и обработки ответных сигналов .....	28
2.2.3. Тракт сигналов управления .....	30
2.2.4. Взаимодействие систем и устройств НРЗ-П.....	30
2.3. Особенности конструкции и размещения НРЗ-П .....	36
<b>3. ТРАКТ ШИФРАЦИИ, ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАПРОСНЫХ СИГНАЛОВ</b> .....	39
3.1. Общие сведения о тракте шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов .....	39
3.1.1. Назначение, состав и общая характеристика тракта шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов .....	39
3.1.2. Структура запросных сигналов .....	41
3.1.3. Принцип подавления ответных сигналов по боковым лепесткам в ВПд с использованием импульса ПБЛ.....	44
3.1.4. Принцип подавления ответных сигналов по боковым лепесткам в Шд .....	46
3.2. Принцип формирования ЗС в имитостойком режиме.....	46
3.2.1. Общие сведения об аппаратуре ЗАО-П.....	46
3.2.2. Формирование структуры ЗС во II режиме VI диапазона.....	49
3.3. Назначение, состав и принцип работы устройства шифрации и контроля .....	53

3.3.1. Назначение, состав и взаимодействие элементов генератора тактовых импульсов .....	55
3.3.2. Назначение, состав и взаимодействие элементов шифратора запросных сигналов .....	60
3.4. Особенности построения трактов генерирования и излучения запросных сигналов НРЗ-П .....	65
3.4.1. Передающее устройство Шд НРЗ-П 71Е6 (73Е6).....	65
3.4.2. Передающее устройство VIIд НРЗ-П 71Е6 (73Е6) .....	68
3.4.3. Назначение, состав, конструкция и взаимодействие основных элементов антенно-фидерной системы НРЗ-П 71Е6 (73Е6) в режиме излучения ЗС .....	70
3.4.4. Особенности построения и функционирования тракта генерирования и излучения запросных сигналов НРЗ-П средней и малой мощности .....	74
<b>4. ТРАКТ ПРИЁМА И ОБРАБОТКИ ОТВЕТНЫХ СИГНАЛОВ .....</b>	<b>78</b>
4.1. Общие сведения о тракте приёма и обработки ответных сигналов НРЗ-П.....	78
4.1.1. Назначение, состав и общая характеристика тракта приёма и обработки ответных сигналов.....	78
4.1.2. Структура ответных сигналов НРЗ-П .....	79
4.1.3. Взаимодействие элементов антенно-фидерной системы НРЗ-П в режиме приёма ответных сигналов.....	82
4.1.4. Состав и взаимодействие элементов приёмного устройства НРЗ-П .....	85
4.1.5. Состав и взаимодействие элементов приёмного устройства Шд .....	85
4.1.6. Состав и взаимодействие элементов приёмного устройства VIIд.....	96
4.1.7. Принцип подавления приёма по боковым лепесткам шумовых помех методом корреляционной автокомпенсации .....	100
4.2. Дешифрирующее устройство НРЗ-П .....	103
4.2.1. Назначение и состав дешифрирующего устройства .....	103
4.2.2. Коммутатор входных сигналов.....	103
4.2.3. Тракты задержки СИ и ИИ.....	105
4.2.4. Принцип формирования сигнала ОО в Шд .....	105

4.2.5. Принцип формирования сигнала ОО в VIIд.....	108
4.2.6. Принцип формирования сигнала ИО .....	110
4.2.7. Принцип формирования сигналов БЕДСТВИЕ и ТРЕВОГА .....	112
4.3. Принципы построения и функционирования устройства анализа имитации ответных сигналов .....	113
4.4. Анализатор ответных сигналов НРЗ-П .....	121
4.4.1. Назначение, состав и принцип работы анализатора ответных сигналов .....	121
4.4.2. Ограничитель зоны обработки сигналов ОО.....	126
4.4.3. Преобразователь «время-число».....	127
4.4.4. Принцип построения и функционирования устройства подавления несинхронных помех .....	129
4.4.5. Принцип построения и функционирования устройства анализатора пачки ответного сигнала .....	133
<b>5. АППАРАТУРА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПОЗНАВАНИЯ ИО-4М .....</b>	<b>141</b>
5.1. Назначение, состав и основные технические характеристики аппаратуры ИО-4М.....	141
5.2. Режимы работы аппаратуры ИО-4М.....	144
5.3. Состав и взаимодействие элементов аппаратуры ИО-4М .....	146
<b>6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НРЗ-П.....</b>	<b>155</b>
6.1. Назначение, состав, основные технические характеристики и взаимодействие элементов синхронно-следящего привода .....	155
6.2. Аппаратура сопряжения.....	161
6.2.1. Особенности построения аппаратуры сопряжения НРЗ-П с РЛС.....	161
6.2.2. Особенности построения аппаратуры сопряжения НРЗ-П со станцией наведения ракет .....	163
<b>7. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ НРЗ-П .....</b>	<b>166</b>
7.1. Общие сведения о системе контроля НРЗ-П .....	166
7.2. Формирование обобщенного сигнала работоспособности НРЗ-П ..	167
7.3. Устройство контроля РПрУ .....	169
7.4. Устройство контроля РПДУ .....	171
7.4.1. Измеритель мощности.....	172
7.4.2. Контроль работоспособности РПДУ VIIд.....	174
7.4.3. Контроль работоспособности РПДУ IIIд .....	176

7.5. Устройство контроля ЩДУ и АОС .....	178
7.6. Назначение, состав и общая характеристика тракта контрольных ответных сигналов .....	180
7.6.1. Формирование структуры контрольных ответных сигналов в шифраторе контрольных сигналов .....	182
7.6.2. Состав и взаимодействие элементов имитатора контрольных ответных сигналов .....	184
7.7. Устройство контроля блока стыковки .....	192
7.8. Устройство контроля стойки управления ССП .....	195
7.9. Устройство контроля ИО-4М.....	197
<b>8. БОЕВАЯ РАБОТА. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ НРЗ-П ОТ ИНОСТРАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗВЕДОК .....</b>	<b>199</b>
8.1. Подготовка НРЗ-П к боевой работе .....	199
8.1.1. Боевое применение НРЗ-П .....	199
8.1.2. Требования к позиции.....	200
8.1.3. Развёртывание.....	202
8.1.4. Ориентирование.....	202
8.1.5. Требования к радиотехнической маскировке .....	204
8.2. Порядок работы .....	207
8.2.1. Использование диапазонов, режимов, кодов .....	207
8.2.2. Порядок опознавания цели.....	210
8.2.3. Порядок опознавания цели в условиях радиопомех .....	212
8.3. Боевая работа НРЗ-П.....	215
8.3.1. Включение и контроль функционирования .....	215
8.3.2. Боевая работа НРЗ-П.....	217
8.4. Свёртывание НРЗ-П .....	224
8.5. Подготовка НРЗ-П к маршу .....	224
8.6. Совершение НРЗ-П марша .....	225
<b>ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ .....</b>	<b>226</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>230</b>

## ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всей истории человечества во время военных конфликтов одной из главных задач, стоящих перед противоборствующими сторонами на поле боя, была задача разделения участников конфликта на «своих» и «чужих». И если по тем или иным причинам какой-нибудь из сторон не удавалось решить указанную задачу, то она терпела поражение.

В прошлые века принадлежность к «своим» или «чужим» определялась преимущественно визуально по окраске одежды воина или по различного рода специально нанесённым знакам.

Однако в конце XIX – начале XX века на вооружение разных стран стала поступать техника (самолёты, танки, корабли и т. п.), и государственная принадлежность стала определяться по силуэтам.

В конце 30-х годов прошлого века, когда авиация как род войск полностью утвердилась и тактико-технические характеристики самолётов значительно улучшились, стали появляться первые радиолокационные станции (РЛС). Однако, для управления огневыми средствами кроме информации об общей воздушной обстановке необходимо иметь информацию о государственной принадлежности воздушных объектов («Свой» или «Чужой»).

Получение информации такого рода обеспечивается системой активного запроса-ответа.

В РТВ ПВО находят применение системы активного запроса-ответа (САЗО) трёх типов:

1. Обзорные САЗО, предназначенные для получения координатной и полетной информации от своих объектов.
2. САЗО типа – система радиолокационного опознавания, обеспечивающие определение государственной принадлежности обнаруженных РЛС объектов и их индивидуальное опознавание.
3. Комплексные САЗО, обеспечивающие возможности первых двух систем.

Существующие в РТВ ПВО системы активного запроса-ответа постоянно совершенствуются. Это вызвано непрерывным развитием средств воздушного нападения противника. При этом основным направлением развития САЗО является обеспечение высокой надёжности опознавания.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОПОЗНАВАНИЯ

## 1.1. Состав системы радиолокационного опознавания

Система радиолокационного опознавания строится по принципу радиолокационной системы с активным ответом. Она представляет собой единый радиотехнический комплекс, состоящий из запросчика и ответчика, образующих два канала связи (канал запроса и канал ответа), называемых *линией опознавания* (рис. 1.1).

*Механизм опознавания* можно представить следующим образом. Запросчик по каналу запроса излучает кодированный специальным кодом сигнал (сигнал запроса). Ответчик принимает этот сигнал, декодирует его и в случае соответствия полученного сигнала установленному на данное время коду вырабатывает ответный сигнал, структура которого тоже соответствует установленному на данное время коду. При активном ответе по каналу ответа кроме информации государственной принадлежности может передаваться другая полезная (в том числе и не радиолокационная) информация: высота полёта (бортовым высотомером она определяется более точно, чем наземной РЛС), сведения о количестве топлива, бортовом номере объекта и т. д. По времени прихода ответного сигнала и его направлению определяются соответственно дальность и угловые координаты объекта (см. рис. 1.1).

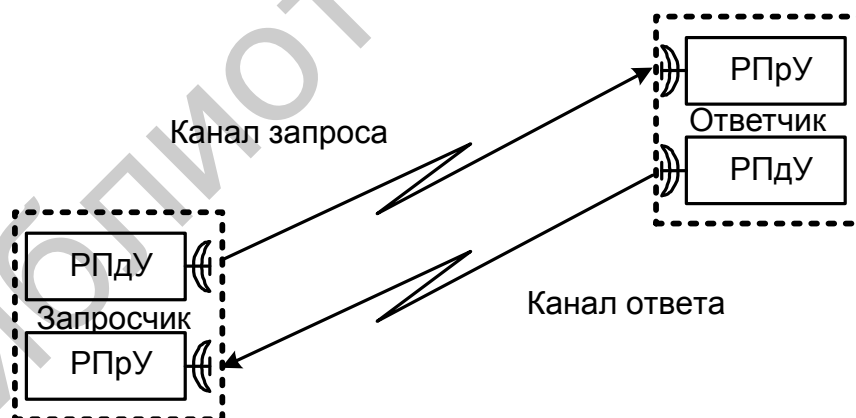


Рис. 1.1. Принцип построения системы опознавания

Сигнал ответа принимается запросчиком, также декодируется, и результат декодирования высвечивается в виде соответствующей отметки на экране РЛС (рис. 1.2).



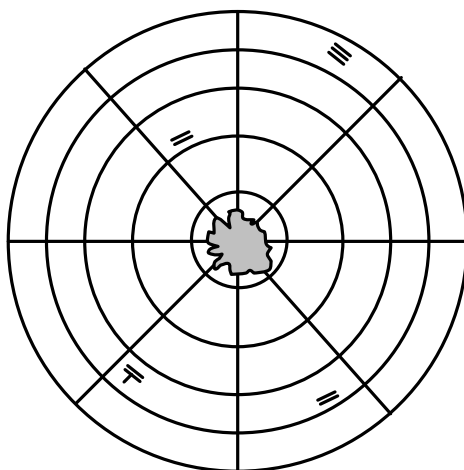


Рис. 1.2. Вид экрана индикатора с отметками опознавания

Таким образом, если объект свой, то на индикаторе РЛС от данного объекта высвечиваются две отметки:

- отметка, обусловленная эхо-сигналом от объекта;
- дополнительная отметка, показывающая государственную принадлежность объекта.

Информация о государственной принадлежности используется на всех этапах организации и ведения боевых действий и поэтому является весьма важной. Для решения задач современного боя система опознавания должна отвечать ряду *требований*:

- иметь высокую помехозащищенность как по запросному, так и по ответному каналам;
- обладать достаточной устойчивостью к имитации противником ответных сигналов;
- иметь высокую пропускную способность (устойчиво работать при наличии в тактической зоне большого числа запросчиков и ответчиков);
- обладать достаточными точностными характеристиками, разрешающей способностью по дальности и угловым координатам;
- иметь высокую эксплуатационную надёжность и малое время восстановления;
- характеристики системы должны быть согласованы с характеристиками РЛС, с которой она сопряжена. При этом максимальная дальность опознавания должна быть больше или равна максимальной дальности обнаружения РЛС.

Кроме того, одним из немаловажных требований к системам опознавания является их *«открытость»*, т. е. при появлении новой системы в её составе должны быть сохранены элементы старой на период переоснащения.

В целом, системы опознавания, стоящие на вооружении в развитых странах, в том числе и в странах бывшего СССР, в той или иной степени удовлетворяют вышеперечисленным требованиям.

Первой системой радиолокационного опознавания в странах бывшего СССР была «Кремний-1» (автономный несопряженный с РЛС запросчик, размещенный на позиции радиотехнического подразделения, обслуживал нужды всех РЛС). Ей на смену в 60-е годы пришла система «Кремний-2» (каждая РЛС сопрягалась со своим запросчиком). Недостаток системы – открытое кодирование и, следовательно – низкая имитостойчивость. Дальнейшей модификацией стала система «Кремний-2м», но основные недостатки предыдущей системы сохранились и в этой системе. Система радиолокационного опознавания «Пароль» (в дальнейшем – НРЗ-П) пришла на смену системе «Кремний-2М» в 80-х годах, эта система устранила все предыдущие недостатки систем «Кремний» и стала общевойсковой.

На вооружении Сухопутных войск находится аппаратура опознавания, которая существует в различных модификациях и входит в состав комплексов типа «Стрела-2», «Игла» (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Система «Кремний» в составе переносного зенитного ракетного комплекса «Игла»

Переход на новую систему был обусловлен рядом существенных *недостатков*, присущих «Кремний-2М»:

- низкая имитостойчивость из-за использования принципа открытого кодирования. Запросный сигнал в системе «Кремний-2М» имеет неизменную структуру, т. е. является по существу некодированным, а коды ответного сигнала меняются по расписанию, что облегчает их разведку и имитацию;

- невысокая пропускная способность из-за отсутствия частотного разнесения каналов запроса и ответа (возможность работы 10 запросчиков с 10 ответчиками), т. к. запросчики и ответчики работают на одной и той же частоте;

- возможностью взаимного запуска ответчиков по боковым лепесткам при групповых полетах самолетов (явление «суммирования»);

– невысокая помехоустойчивость из-за небольшого энергетического потенциала запросчиков и ответчиков;

– невысокая надёжность;

– недостаточная разрешающая способность по азимуту по причине использования в системе диапазона с относительно низкими частотами;

– малые возможности по индивидуальному опознаванию, потому что реализован только принцип «Где ты?» с небольшим количеством кодов индивидуального опознавания;

– отсутствие устройств помехозащиты, в частности от помех, создаваемых системами телевидения, работающими в ДМВ-диапазоне.

Все вышеперечисленные факторы обусловили принятие на вооружение системы опознавания «Пароль». Генеральный конструктор системы – Герой Социалистического Труда Маслюков И. Ш., главный конструктор наземных средств Гайдуков З. Б. создали систему в Казанском НИИРЭ. Вопросы стыковки со средствами ПВО решались в Новосибирском НИИ. Много вопросов в научном плане было решено в в/ч 03444 (НИИ-2) в отделе доктора технических наук Сенчакова А. В.

К достоинствам «Пароль» можно отнести следующие:

– наличие режима имитостойкого опознавания за счёт скрытого кодирования запросных сигналов, где вероятность имитации противником сигнала «свой» составляет 0,005 против 0,1 в системе «Кремний-2М». Это достигается применением специальной аппаратуры, осуществляющей автоматическое засекречивание соответствий между запросными и ответными сигналами;

– наличие режима гарантированного опознавания, где вероятность опознавания составляет 0,99 (в американском аналоге МК-12 она составляет только 0,85). Такая высокая вероятность опознавания достигается использованием аппаратуры статистической обработки ответных сигналов;

– обеспечение высокой пропускной способности (110 запросчиков на 110 ответчиков в тактической зоне);

– применены методы внутри- и междупериодной обработки ответных сигналов;

– повышен энергетический потенциал запросчиков и ответчиков, что позволяет опознавать объекты даже в условиях воздействия интенсивных помех;

– повышены возможности по индивидуальному опознаванию, т. к. введен принцип «Кто ты?», по принципу «Где ты?» введено большее количество кодов индивидуального опознавания;

– приняты меры, позволяющие исключить запрос ответчиков и прием ответных сигналов по боковым лепесткам диаграммы направленности;

– применены автокомпенсационные методы подавления помех, воздействующих по боковым лепесткам диаграммы направленности;

– произведен разнос несущих частот запросных и ответных линий опознавания;

– использование наряду со старым «кремневским» диапазоном нового, чисто «паролевского» более высокого частотного диапазона.

Система «Пароль» является единой общевойсковой (рис. 1.4) и включает:

– подсистему опознавания воздушных объектов по линиям: «Земля – Самолёт» (З–С), «Корабль – Самолёт» (К–С), «Самолёт – Самолёт» (С–С);

– подсистему опознавания надводных объектов по линиям: «Берег – Корабль» (Б–К), «Самолёт – Корабль» (С–К), «Корабль – Корабль» (К–К);

– подсистему опознавания наземных объектов по линиям «Самолёт – Земля» (С–З), «Корабль – Берег» (К–Б).

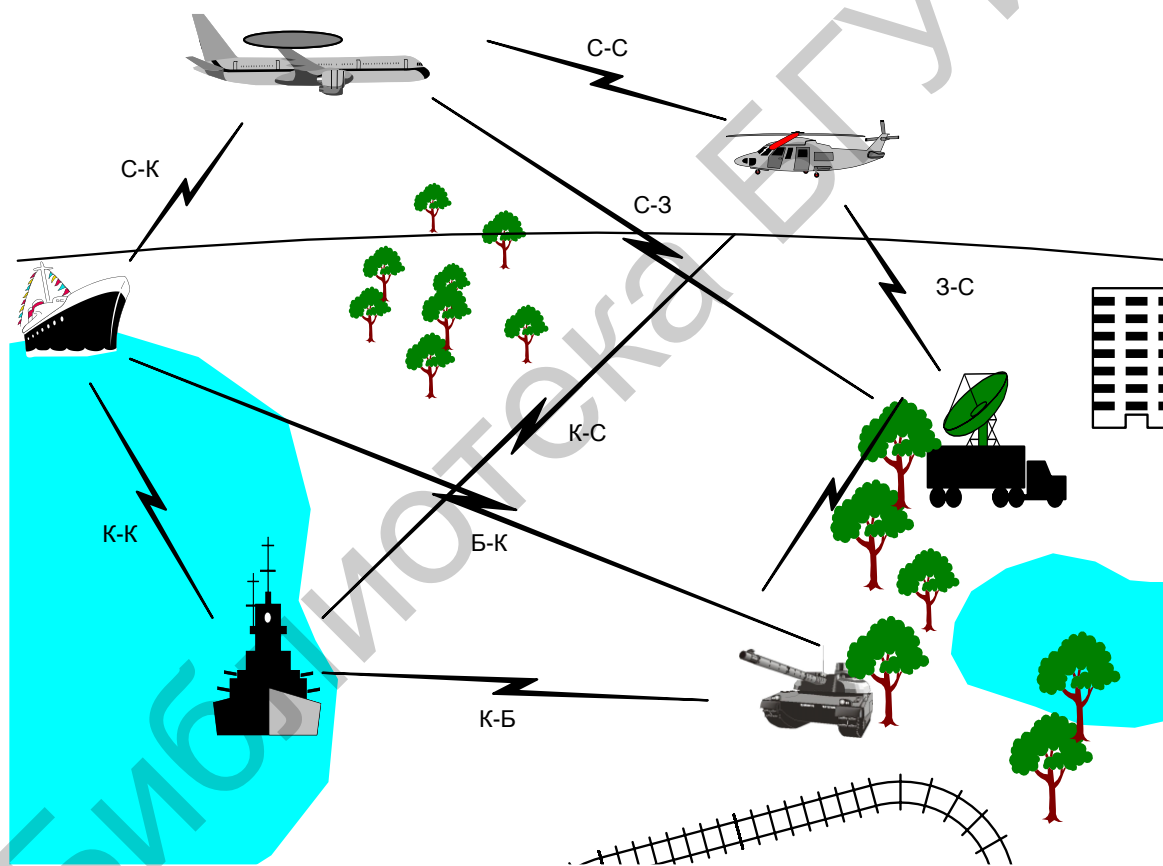


Рис. 1.4. Состав системы опознавания «Пароль»

Новой в системе опознавания «Пароль» является линия «Самолёт-Земля» и «Корабль-Берег». Введение данной линии опознавания позволяет определить принадлежность сухопутных войск.

В состав системы опознавания «Пароль» входит следующая аппаратура:

– «Пароль-1» – засекривающая аппаратура опознавания (ЗАО-П);

– «Пароль-2» – самолётные радиолокационные ответчики (СРО-П) и запросчики (СРЗ-П);

– «Пароль-3» – корабельные радиолокационные ответчики (КРО-П) и запросчики (КРЗ-П);

– «Пароль-4» – наземные радиолокационные запросчики (НРЗ-П);

– «Пароль-5» – наземные радиолокационные ответчики (НРО-П).

ЗАО-П является единой для всей системы «Пароль». Она устанавливается на воздушных судах, кораблях и наземных радиолокационных запросчиках. В наземных ответчиках она отсутствует.

Вся аппаратура системы «Пароль» выполнена по единым принципам и обладает высокой унификацией.

В дальнейшем под *объектом опознавания* следует понимать:

– самолет;

– вертолет;

– беспилотный аппарат;

– корабль;

– комплексы сухопутных войск.

## 1.2. Задачи, решаемые НРЗ-П. Типы НРЗ-П, сопрягаемые с РЛС

Наземные радиолокационные запросчики системы «Пароль», сопрягаемые с РЛС различного назначения, выполняют следующие *задачи*:

– общее имитостойкое опознавание объектов, оборудованных системой опознавания «Пароль»;

– общее неимитостойкое опознавание объектов, оборудованных системами опознавания «Кремний-2М» и «Пароль»;

– индивидуальное опознавание объектов по принципу «Где ты?» (т. е., зная код объекта, определяем его координаты), оборудованных системами опознавания «Кремний-2М» и «Пароль»;

– индивидуальное опознавание объектов по принципу «Кто ты?» (т. е., зная координаты объекта, определяем его индивидуальный номер), а надводных объектов по принципу «Кто наводящий?», оборудованных системой опознавания «Пароль»;

– получение полётной информации от воздушных объектов о высоте полёта и запасе топлива (при наличии ИО-4М);

– контрольное (ложное) опознавание объектов (при этом ответного сигнала от своих объектов быть не должно), оборудованных системой опознавания «Кремний-2М»;

– прием и отображение на экранах индикаторов РЛС сигналов БЕДСТВИЕ, оборудованных системами опознавания «Кремний-2М» и «Пароль»;

– прием и световая индикация сигнала ТРЕВОГА от объектов, оборудованных системой опознавания «Пароль»;

– грубое определение местоположения объектов.

*Типы НРЗ-П, сопрягаемые с РЛС.*

Наземные радиолокационные запросчики отличаются по варианту выполнения и по мощности передающего устройства.

*По варианту выполнения НРЗ-П делятся на следующие типы:*

– стационарные – устанавливаются в стационарном здании или прицепе РЛС, имеют собственную антенную систему;

– выполненные в прицепе 702 – антенна устанавливается на крыше прицепа;

– выполненные в кузове автомобиля УРАЛ-375 (рис. 1.5), УРАЛ-43202 – антенна устанавливается на крыше кузова типа КЦ-375 (в данном исполнении в кузове размещаются также два агрегата бензиновых типа АБ-8М).



Рис. 1.5. НРЗ-П на позиции

*По мощности НРЗ-П подразделяются на следующие типы:*

– большой мощности ( $P_{и} = 5,6–18,0$  кВт);

– средней мощности ( $P_{и} = 1,5–5,0$  кВт);

– малой мощности ( $P_{и} = 0,7–1,5$  кВт).

Наличие большого количества типов НРЗ-П обусловлено большим количеством типов РЛС (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Характеристика типов НРЗ-П

Наименование	Условное обозначение	Характеристика	Сопряжение с РЛС
НРЗ-1П	Изделие 71Е6	Стационарный, большой мощности	П-14, 44Ж6, 55Ж6
НРЗ-2П	Изделие 73Е6	В прицепе, большой мощности	5Н87, 64Ж6, 5Н84, 5Н84А, 55Ж6
НРЗ-3П	Изделие 75Е6	В прицепе, средней мощности	ЗРК С-75, С-125
НРЗ-4П	Изделие 1Л22	На автомобиле УРАЛ-375	П-35, П-37, П-12, П-18, П-15
НРЗ-5П	Изделия 1Л23 и 76Е6	Встроенный, средней мощности	П-40, П-19, 36Н6 «Каста», 22Ж6, 5У65 «Перископ»
НРЗ-6П	Изделие 1Л24	Встроенный, малой мощности	19Ж6

Кроме перечисленных выше, разработаны модульные НРЗ-П для Сухопутных войск, позволяющие определять государственную принадлежность отдельных единиц техники, одиночных военнослужащих.

### 1.3. Способы кодирования сигналов с НРЗ-П

В основе работы НРЗ-П лежит принцип запросно-ответного радиолокационного опознавания. При этом применяются два различных способа кодирования сигналов общего опознавания (ОО), отличающиеся частотой и порядком смены кодов – открытое и закрытое кодирование.

*Открытое кодирование* применяется в Шд и VIд. При этом как запросные, так и ответные коды устанавливаются неизменными на определенное время и едиными во всех линиях опознавания. Недостаток такого кодирования – низкая имитостойчивость. Запросные сигналы не кодируются, кроме контрольного (ложного) сигнала в Шд, предназначенного для выявления самолётов противника, имитирующих действующий ответный сигнал.

*Закрытое кодирование* применяется в VIIд. Коды запросных и ответных сигналов общего опознавания меняются непрерывно (с частотой следования импульсов запроса) и независимо в каждой линии опознавания. Чтобы при этом обеспечивалось опознавание, устанавливается единый для всей системы

«ключ», определяющий соответствие между запросными и ответными сигналами.

В НРЗ-П используется закрытое кодирование с зависимым ответом, когда каждому запросу из совокупности соответствует строго определённый ответный код. Число запросных и ответных кодов может быть неодинаковым.

Упрощённая структурная схема линии опознавания с закрытым кодированием и зависимым ответом представлена на рис. 1.6.

С поступлением импульса запуска с РЛС формирователь запросного сигнала НРЗ-П случайным образом формирует код. В соответствии со сформированным кодом запросного сигнала по «ключу» вырабатывается признак ответного кода (ПОК) и настраивается дешифратор запросчика на определённый ответный сигнал. Сформированным кодом модулируются колебания передатчика НРЗ-П которые излучаются в направлении на запрашиваемый объект.

Дешифратор ответчика в такой системе способен декодировать любой сигнал запроса. В соответствии с кодом принятого запросного сигнала дешифратор выдает на формирователь ПОК ответчика команды, по которым формируется ответный сигнал, зависимый по «ключу» от приемного.

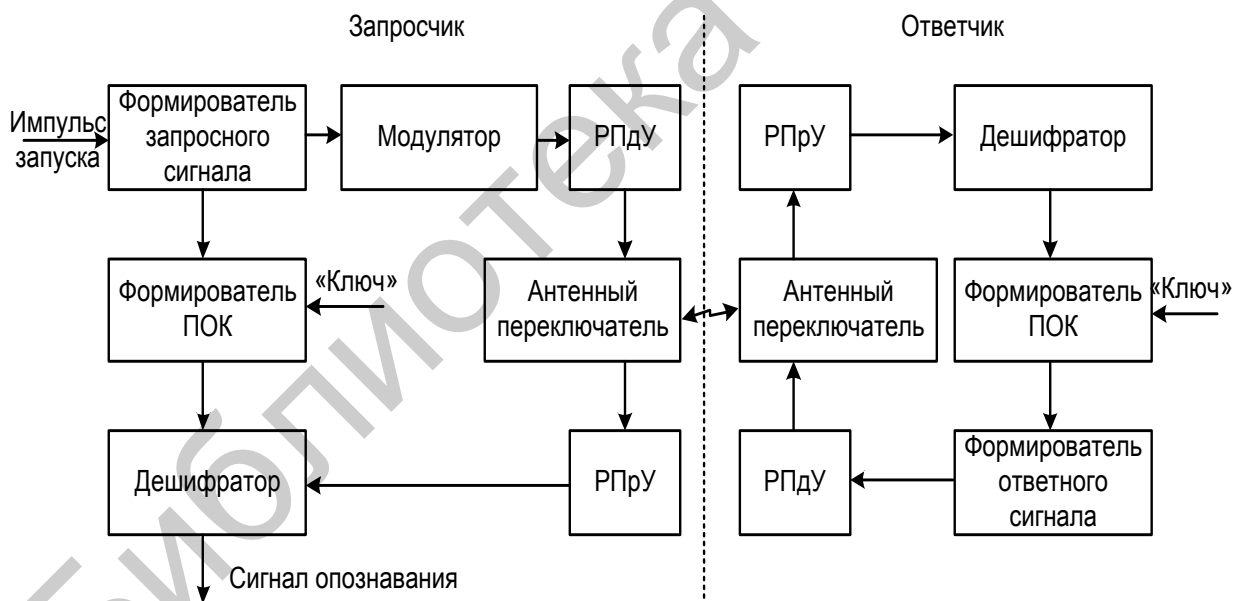


Рис. 1.6. Структурная схема линии опознавания

Сформированный таким образом ответный сигнал принимается и дешифрируется в запросчике. В результате вырабатывается импульс, который выдаётся как отметка опознавания.

Таким образом, выбирая большое число запросных кодов и сменяя периодически «ключ», использование принципа закрытого кодирования позволяет обеспечить высокую имитостойчивость системы опознавания, т. е. осуществлять гарантированное опознавание.



Для систем с закрытым кодированием малоэффективна и имитация наугад, т. к. вследствие непрерывной смены запросных и ответных кодов случайное совпадение может наблюдаться только в одном периоде. Поэтому в запроснике предусматривается логическая междупериодная обработка декодированных ответных сигналов по критерию «К из N». В этом случае стандартный ответный сигнал формируется только в том случае, если на выходе дешифрирующего устройства он появится не менее чем К раз в N периодах запроса подряд. Такая обработка обеспечивается специальной аппаратурой анализа ответных сигналов.

Если число ответных кодов невелико (имеет место в аппаратуре НРЗ-П), то противник может применить следующий метод имитации: в ответ на любой запросный сигнал излучается вся совокупность ответных сигналов, тогда один из них наверняка окажется правильным. Борьба с таким способом имитации достигается за счет внутрипериодной логической обработки, осуществляемой устройством анализа имитации ответных кодов, расположенным в дешифраторе.

#### 1.4. Боевые возможности и основные тактико-технические характеристики НРЗ-П

Поскольку технические характеристики, а следовательно, и боевые возможности во многом зависят от типа НРЗ-П, то их рассмотрение необходимо проводить на примере конкретных типов НРЗ-П: 71Е6, 73Е6 (НРЗ-П большой мощности).

В НРЗ-П системы «Пароль» реализованы два частотных диапазона, которые условно названы третий (IIIд) и седьмой (VIIд) (рис. 1.7).

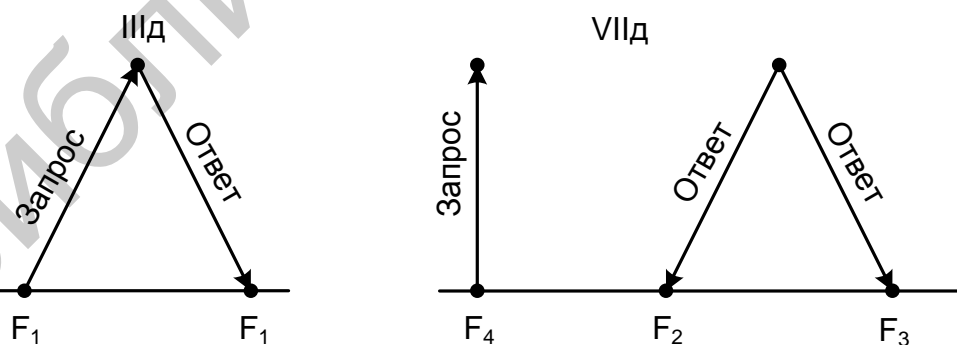


Рис. 1.7. Рабочая сетка частот

*Третий диапазон волн* – это диапазон системы «Кремний-2М». В системе «Пароль» этот диапазон оставлен. В этом диапазоне запросный и ответный сигналы излучаются и принимаются на одной частоте  $F_1$ . Поскольку, как

отмечалось выше, ШД подвержен помехам ДМВ телевидения, в систему «Пароль» был введён новый частотный диапазон VIIд.

*Седьмой диапазон волн* – новый диапазон. В этом диапазоне запросный сигнал излучается на частоте  $F_4$ , а ответный сигнал принимается одновременно на двух частотах:  $F_2$  и  $F_3$ .

Так как в системе пароль аппаратура обработки единая, то одновременная работа в ШД и VIIд исключается.

К боевым возможностям НРЗ-П можно отнести:

- параметры диаграммы направленности ( $\epsilon_{\min}$ ,  $\epsilon_{\max}$ ,  $D_{\max}$ );
- качество РЛИ (определяется разрешающей способностью, при этом должна обеспечиваться привязка отметки опознавания к отметке от цели);
- информационная способность (количество опознаваемых воздушных объектов в единицу времени);
- помехозащищённость;
- надёжность;
- мобильность.

*Параметры диаграммы направленности.* Если НРЗ-П является встроенным, то в качестве антенной системы используется антенная система РЛС. В данном случае и параметры диаграммы направленности будут определяться параметрами антенной системы РЛС.

Когда НРЗ-П сопрягается с РЛС, параметры диаграммы направленности определяются техническими характеристиками антенны НРЗ-П. Во всех случаях необходимо согласовать параметры диаграммы направленности НРЗ-П и параметры зоны обнаружения РЛС, при этом дальность (высота) опознавания должна быть несколько выше дальности (высоты) обнаружения, т. е. НРЗ-П должен обеспечивать надежное опознавание во всей зоне обнаружения РЛС рис. 1.8.

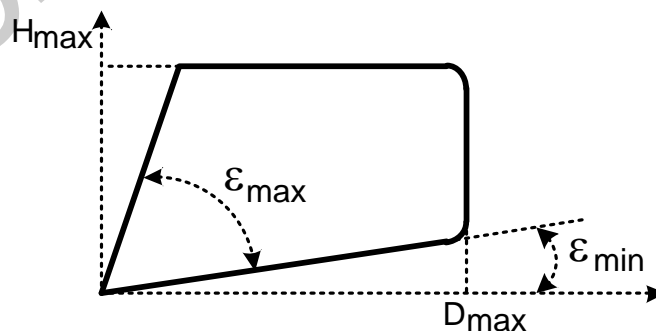


Рис. 1.8. Примерный вид сечения зоны опознавания в вертикальной плоскости

Расчет  $D_{\max}$  производится в соответствии с основным уравнением радиолокации и выбирается из следующего условия:

$$D_{\max}=(1,2\dots 1,3)D_{\text{обн.}} \quad (1.1)$$

Параметры диаграммы направленности для некоторых типов приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Параметры диаграммы направленности в вертикальной плоскости некоторых типов НРЗ-П

Тип НРЗ-П	Параметры диаграммы направленности в вертикальной плоскости
71Е6 и 73Е6	$\varepsilon_{\min} = 0,5^\circ, \varepsilon_{\max} = 45^\circ$ $D_{\max} = 750 \text{ км}, H_{\max} = 40 \text{ км}$
1Л22	$\varepsilon_{\min} = 0,5^\circ, \varepsilon_{\max} = 30^\circ$

Необходимо отметить, что ширина диаграммы направленности в горизонтальной плоскости для разных диапазонов различная. Если в ШД она составляет  $7^\circ$ , то в VIIД –  $3^\circ$  (рис. 1.9).

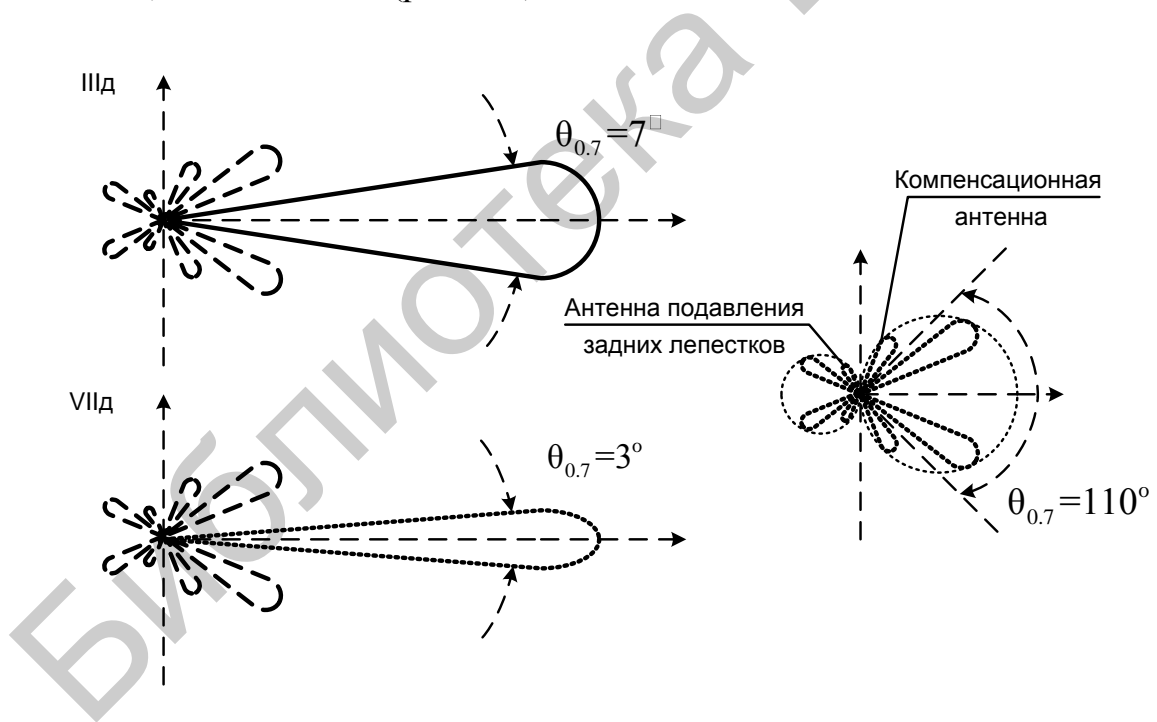


Рис. 1.9. Примерный вид сечения диаграммы направленности в горизонтальной плоскости

Под *разрешающей способностью* линии опознавания по координате понимают минимальное различие двух объектов по координате при совпадении остальных координат, при этом оба объекта опознаются отдельно,

если они свои, и не происходит привязки отметки своего объекта к отметке чужого объекта.

*Разрешающая способность по дальности* характеризуется минимальным расстоянием между двумя самолётами, отметки опознавания от которых фиксируются раздельно. Она определяется длительностью ответного сигнала, временем восстановления дешифратора и возможностью индикаторной системы. С учетом этого

$$\Delta D = \frac{c(\tau_{\text{отв}} + \tau_{\text{восст.ДШ}})}{2} + \delta D_{\text{инд}}, \quad (1.2)$$

где  $\tau_{\text{отв}}$  – длительность ответного сигнала опознавания;

$\tau_{\text{восст.ДШ}}$  – время восстановления дешифратора;

$\delta D_{\text{инд}}$  – разрешающая способность индикаторной системы.

Для увеличения числа кодов с целью повышения имитостойкости используются многоимпульсные сигналы, однако это ведет к увеличению  $\tau_{\text{отв}}$ , а следовательно, к ухудшению разрешающей способности по дальности (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Разрешающая способность по дальности

Диапазон	Режимы работы	Разрешающая способность по дальности	Примечание
VIIд	I	500	
	II	1000	
	III	4000	
	IV, VI	2000	
IIIд	I	1500	«Кремний-2М»
	III	3000	
	I	3000	«Кремний-2»

*Разрешающая способность по азимуту* определяется шириной результирующей ДН антенны НРЗ-П на прием и передачу и составляет:

– IIIд – 8–15° (разность  $\Delta\theta_{0,7} = 6,5^\circ$ );

– VIIд – 2–4° (разность  $\Delta\theta_{0,7} = 3^\circ$ , при использовании фазового метода).

*Информационная способность.* Как уже отмечалось ранее, в тактической зоне может находиться одновременно 110 запросчиков и 110 ответчиков.

*Помехозащищённость* линии радиолокационного опознавания характеризуется вероятностью опознавания объекта в условиях совместного воздействия внутрисистемных и организованных помех:

– защита от активных шумовых помех (АШП) обеспечивается применением квадратурного автокомпенсатора помех. При этом коэффициент подавления шумовой помехи составляет 6–8 дБ;

– защита от несинхронных импульсных помех (НИП) обеспечивается устройством подавления несинхронных импульсных помех (ПНП);

– подавление действия сигналов от боковых лепестков ДН основной антенны обеспечивается:

а) в режиме приёма в ШД;

б) в режимах приёма и передачи в ВД.

*Характеристики надёжности:*

– среднее время наработки на отказ составляет 200 ч;

– гарантийный срок службы – 5 000 ч (или 5 лет);

– межремонтный срок до капитального ремонта – 10 000 ч в течение 5 лет;

– время непрерывной работы – 72 ч с включением запроса в среднем на 30 мин в течение каждого часа.

*Климатические условия работы:*

– температура окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С;

– относительная влажность воздуха – до 98 % при температуре плюс 40 °С;

– атмосферное давление – до 460 мм рт. ст.

*Мобильность* определяется возможностью передислокации и развёртывания на новой позиции, поэтому понятие мобильности следует рассматривать только для НРЗ-4П, т. к. он в полной мере является мобильным.

*Характеристики мобильности:*

– время развёртывания и свёртывания НРЗ-2П, НРЗ-3П, НРЗ-4П – 30 мин (штатным расчётом);

– время включения – 3 мин (из дежурного режима – 1 с);

– скорость транспортировки по грунтовым дорогам 20–40 км/ч, по асфальтовым – 60 км/ч;

– скорость ветра, которую выдерживает антенна в рабочем состоянии, – до 25 м/с.

*Технические характеристики.*

*Импульсная мощность* составляет:

– в ШД – 5,6–10,5 кВт;

– в ВД – 9,5–18,5 кВт.

*Режимы вращения НРЗ-П:*

– синхронный режим вращения с антенной, сопрягаемой РЛС (от 0 до 6 об/мин);

– автономное вращение (I режим – 6 об/мин, II режим – 3 об/мин).

Частота запуска определяется сопрягаемой РЛС, а при использовании внутренней синхронизации составляет 430 Гц.

Питание НРЗ-П осуществляется от трехфазной сети 220 В, 400 Гц (76Е6, 1Л24 – от одной фазы 220 В, 400 Гц).

Потребляемая мощность не превышает 6 кВт (на практике без каминвентиляторов – 3 кВт).

Рабочие частоты:  $F_1$  – (668±4 МГц),  $F_2$  – (1458 МГц),  $F_3$  – (1470 МГц),  $F_4$  – (1532 МГц).

### 1.5. Режимы работы НРЗ-П

Все режимы работы НРЗ-П могут быть разделены на следующие виды:

– основные – устанавливаются с помощью переключателя РЕЖИМЫ, при этом установка режима может производиться на местном пульте управления (МПУ), оперативном пульте управления (ОПУ) (рис. 1.10) или на дистанционном пульте управления (ДПУ) (рис. 1.11).

- вспомогательные;
- дополнительные;
- реализуемые аппаратурой сопряжения.



Рис. 1.10. Оперативный пульт управления РЛС 5Н84А

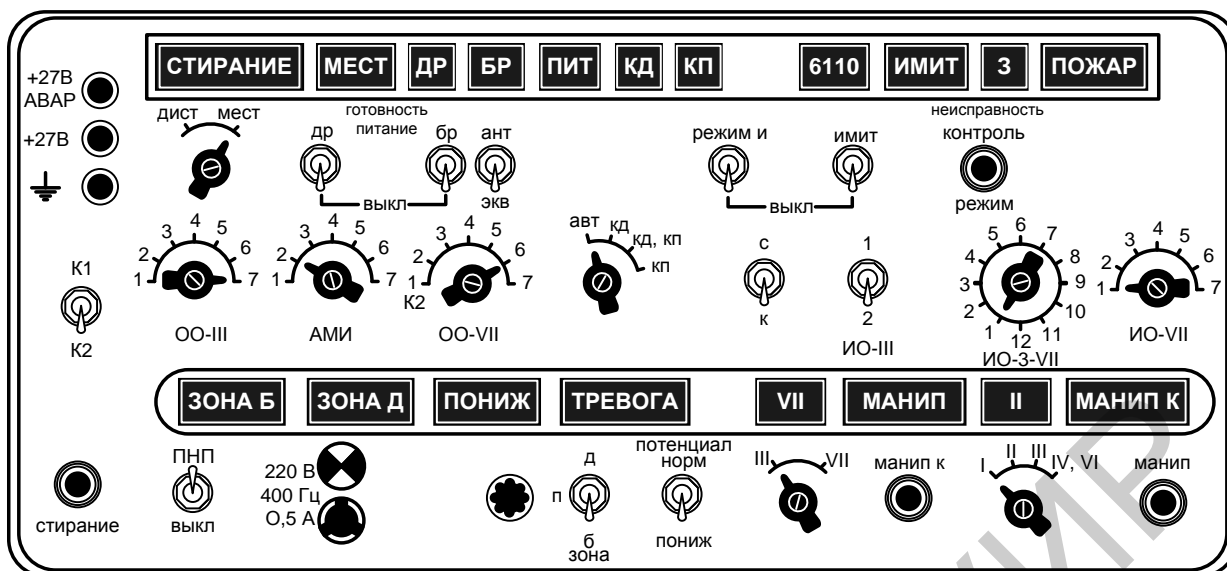


Рис. 1.11. Дистанционный пульт управления

*Основные режимы опознавания:*

– I режим – режим общего опознавания (ОО). В таком режиме применяется открытое кодирование сигналов (IIIд и VIIд). При этом используется ограниченное число запросных и ответных комбинаций кодов, устанавливаемых по расписанию. Применяется в мирное время;

– II режим – режим гарантированного опознавания (ГО). В нем используется закрытое кодирование запросных сигналов, при этом НРЗ-II вырабатывает гарантированный признак опознавания. Применяется только в VIIд с использованием аппаратуры ЗАО-П. Основной режим опознавания в РТВ ПВО;

– III режим – режим индивидуального опознавания (ИО) по принципу «Где ты?» (IIIд и VIIд). При этом в IIIд – 2 кода индивидуального опознавания, а в VIIд – 12 кодов по каналу запроса и 7 кодов по каналу ответа.

Вышеперечисленные режимы реализованы во всех типах НРЗ-II.

*Вспомогательные режимы опознавания* могут использоваться только при наличии дополнительной аппаратуры ИО-4М в VIIд и реализуются с помощью переключателя РЕЖИМЫ на ИО-4М:

– IV режим – режим индивидуального опознавания по принципу «Где ты?», «Кто ты?». Можно определить местонахождение объекта по его индивидуальному номеру или, зная местонахождение, определить его индивидуальный номер. Для этого на пульт-табло ИО-4М необходимо на переключателе РЕЖИМЫ нажать кнопку N;

– VI режим – режим получения полётной информации о высоте и запасе топлива. Для этого на пульт-табло ИО-4М необходимо на переключателе РЕЖИМЫ нажать кнопку H или Э.

При установке соответствующего переключателя (N + H) возможен череспериодный запрос в IV и VI режимах (рис. 1.12).

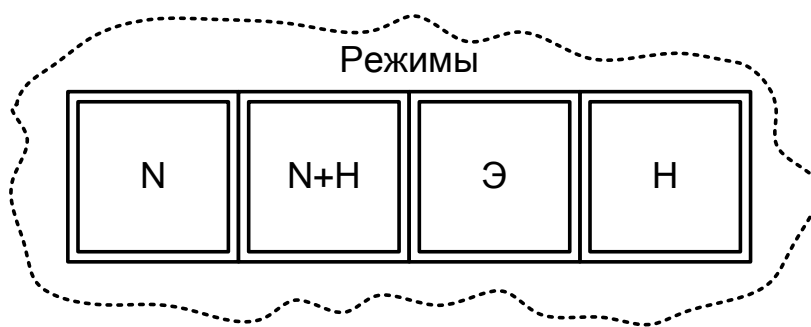


Рис. 1.12. Элемент пульт-табло ИО-4М

*Дополнительные возможности:*

- смена линии опознавания «С–К»;
- контрольное опознавание (КО) К1, К2 в Шд. В состав запросного сигнала входит импульс запрета на ответ и задержанного запросного сигнала I режима. В этом режиме «свои» воздушные объекты на запрос не отвечают, на экране индикатора отображаются отметки опознавания от объектов противника, имитирующие ответные сигналы общего опознавания;
- приём сигнала БЕДСТВИЕ производится в I режиме Шд и I, II режимах ВШд, при этом *обязательно поступление запросного сигнала*. Он формируется на борту самолёта в случае возникновения аварийной ситуации;
- приём несинхронного сигнала ТРЕВОГА от объектов, терпящих бедствие, производится в ВШд *при выключенном запросе*, а ответный сигнал излучается постоянно, индикация осуществляется на световом табло. Излучение ответчиком сигнала ТРЕВОГА в Шд не предусмотрено. Оператор должен включить запрос и определить по ответному сигналу БЕДСТВИЕ местоположение терпящего аварию самолёта.

Индикация сигналов опознавания осуществляется на экране индикатора РЛС, с которой сопряжен НРЗ-П. Отметка индивидуального опознавания по принципу «Кто ты?» представляет собой одну, две или три дужки (дополнительно к эхо-сигналу и отметке ОО) в зависимости от номера одного из трех каналов ИО-4М, в котором записан принятый и декодированный бортовой номер самолета. При этом бортовой номер, высота и запас топлива при работе в IV и VI режимах отображаются на пульт-табло ИО-4М (рис. 1.13).

*Режимы, реализуемые аппаратурой сопряжения:*

- НАВЕДЕНИЕ – используется для сопровождения своих самолётов по сигналу общего опознавания. В данном случае отметка опознавания смещается и накладывается на место эхо-сигнала;



– КЛАПАН – используется для снятия с индикатора кругового обзора (ИКО) сигналов опознавания, принимаемых по боковым и задним лепесткам ДН антенны;

– СНЯТИЕ – используется для снятия с экрана ИКО эхо-сигналов и сигналов опознавания от объектов, отвечающих сигналам общего опознавания;

– РЕГЛАМЕНТАЦИЯ – ограничение по времени включения НРЗ-П на запрос.

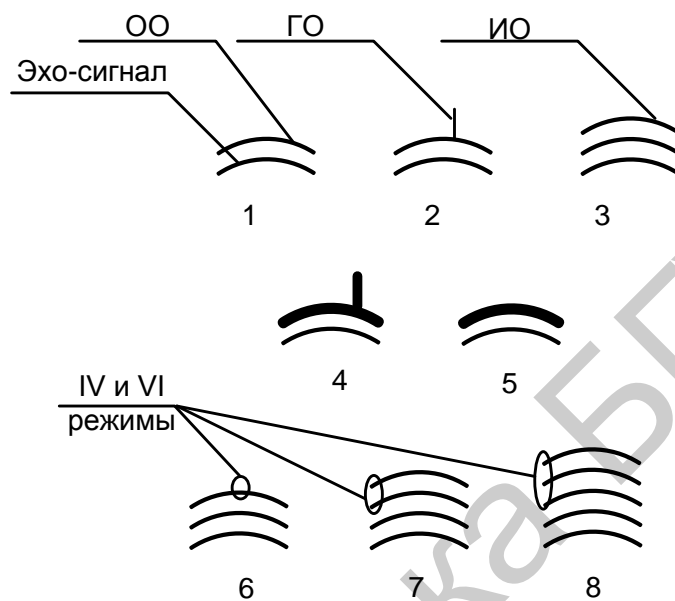


Рис. 1.13. Вид отметок на экране индикатора:  
1 – ОО (I режим); 2 – ГО (II режим); 3 – ИО (III режим);  
4 – БЕДСТВИЕ во II режиме; 5 – БЕДСТВИЕ в I режиме;  
6 – ИО (IV и VI); 7 – ИО (IV и VI); 8 – ИО (IV и VI)

## 2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА НРЗ-П

Наземный радиолокационный запросчик как элемент системы по сути является радиолокационной станцией с активным запросом и ответом (что было отмечено в разделе 1) и по своему составу и функциональной схеме он во многом схож с типовой РЛС. Однако существует принципиальное отличие запросчика от РЛС, заключающееся в его предназначении определять государственную принадлежность объекта (РЛС же призвана только обнаруживать сам объект). Это отличие обусловило некоторые особенности состава и построения НРЗ-П.

### 2.1. Состав аппаратуры НРЗ-П

Состав аппаратуры НРЗ-П рассмотрим на примере НРЗ-1П (стационарного, большой мощности НРЗ-П 71Е6). Это можно сделать без потери общности, т. к. остальные типы НРЗ-П принципиальных отличий не имеют.

Аппаратура НРЗ-П подразделяется на системы и устройства, имеющие различное целевое назначение, и *включает*:

- антенно-фидерную систему (АФС), состоящую из антенной системы и фидерного щита;
- измеритель мощности;
- передающее устройство Шд (РПДУ Шд);
- передающее устройство VIд (РПДУ VIд);
- анализатор ответных сигналов (АОС);
- шифрирующее и дешифрирующее устройство и анализатор ответного сигнала (ШДУ и АОС);
- приемное устройство (условно разделено на РПрУ Шд и РПрУ VIд);
- систему контроля (имитатор контрольных ответных сигналов (имитатор КОС), встроенные схемы контроля);
- блок усилителя высокой частоты (УВЧ);
- ЗАО-П с аппаратурой ввода ключей;
- систему электропитания;
- блок питания;
- силовой следящий привод (ССП) (предварительный усилитель (ПУ), формирователь импульсов (ФИ), усилитель мощности (УМ));
- систему управления НРЗ-П (ДПУ, ОПУ, МПУ);
- опорно-поворотное устройство (азимутальный редуктор (АР), блок азимутальных сельсинов (АС));
- блок стыковки;
- аппаратуру индивидуального опознавания (ИО-4М).

Аппаратура индивидуального опознавания ИО-4М поставляется по спецзаказу, и может отсутствовать в составе НРЗ-П.

## 2.2. Общая характеристика систем и устройств НРЗ-П

### 2.2.1. Тракт шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов

Тракт шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов представлен на рис. 2.1. Структура запросных сигналов во всех режимах и диапазонах, кроме II режима VIIд, формируется в блоке ШДУ и АОС.

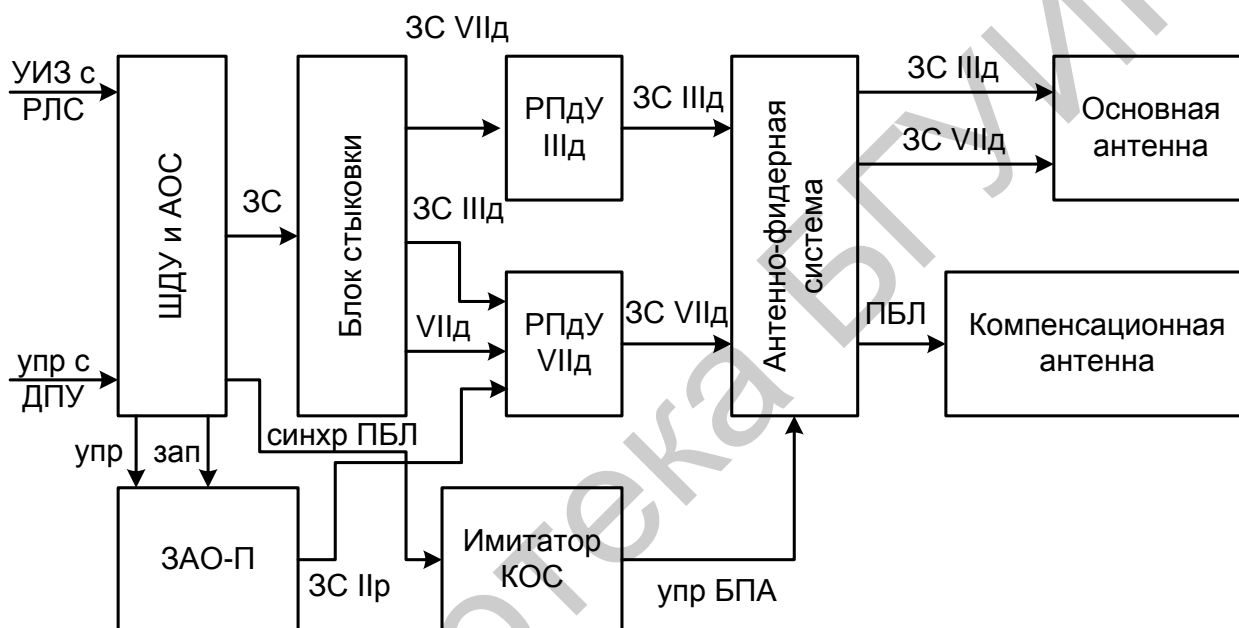


Рис. 2.1. Тракт шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов

Структура запросного сигнала формируется по импульсу запуска, поступающему с РЛС, и зависит от установленного режима и диапазона. С блока шифрующе – дешифрующего устройства (ШДУ) и АОС структура запросных сигналов по одному каналу поступает на блок стыковки. В блоке происходит разделение структуры IIIд и VIIд с последующим усилением сигналов по мощности. С выхода блока стыковки структура запросных сигналов поступает на передающее устройство IIIд или передающее устройство VIIд. Передающее устройство формирует высокочастотный запросный сигнал в соответствии с поступившей структурой. Для обеспечения работы передающего устройства VIIд необходимо одновременно со структурой запросного сигнала подавать на него строб « $\square$  VIIд». Этот строб разрешает работу автогенератора передающего устройства.

Структура запросного сигнала II режима формируется аппаратурой ЗАО-П. С его выхода структура поступает непосредственно на вход передающего устройства VIIд.

С выхода передающего устройства IIIд запросный сигнал поступает через фидерную систему и токосъёмник параллельно на два излучателя. Два излучателя обеспечивают формирование необходимой зоны опознавания.

В VIIд с выхода передающего устройства запросный сигнал также поступает на фидерную систему. В фидерной системе осуществляется разделение тракта на два. Далее по двум каналам запросный сигнал поступает через токосъёмник на два излучателя.

*Тракт контрольных ответных сигналов.* При формировании импульса подавления боковых лепестков (ПБЛ) в структуре запросного сигнала VIIд одновременно формируется в блоке ШДУ и АОС импульс синхронизации ПБЛ. Импульс поступает на блок имитатора контрольных ответных сигналов, где по нему формируется импульс управления быстродействующим переключателем антенны (БПА). Этот импульс поступает на фидерную систему, обеспечивая изменение тракта прохождения запросного сигнала. На время действия импульса БПА импульс ПБЛ запросного сигнала поступает на компенсационную антенну. Такое решение обеспечивает подавление сигналов, принимаемых по боковым лепесткам, на передачу.

### 2.2.2. Тракт приема и обработки ответных сигналов

Тракт ответных сигналов представлен на рис. 2.2. В IIIд и VIIд выделяются два канала ответных сигналов.

В IIIд ответный сигнал *принимается основной и компенсационной антеннами* и через токосъёмник, фидерную систему поступает на вход приемного устройства.

В VIIд ответный сигнал *принимается основной антенной* и по двум каналам поступает на вход приёмного устройства.

Приёмное устройство осуществляет усиление и преобразование ответных сигналов. На его выходе формируются видеоимпульсы, которые названы по названию импульсов в структуре ответного сигнала: в IIIд – АМИ (амплитудно-модулированные импульсы) и АМИ + ГИ (гладкие импульсы), в VIIд –  $F_2$  и  $F_3$ .

Далее сигналы поступают на вход блока ШДУ и АОС. Канал  $F_3$ , кроме этого, подключен к блоку стыковки. С его выхода информация поступает на аппаратуру ИО-4М.

В блоке ШДУ и АОС осуществляется обработка структуры ответных сигналов. В результате обработки формируются следующие сигналы: ОО, ГО, ИО, Б и Т. Эти сигналы поступают на вход блока стыковки. В блоке стыковки происходит их усиление и преобразование по уровню.

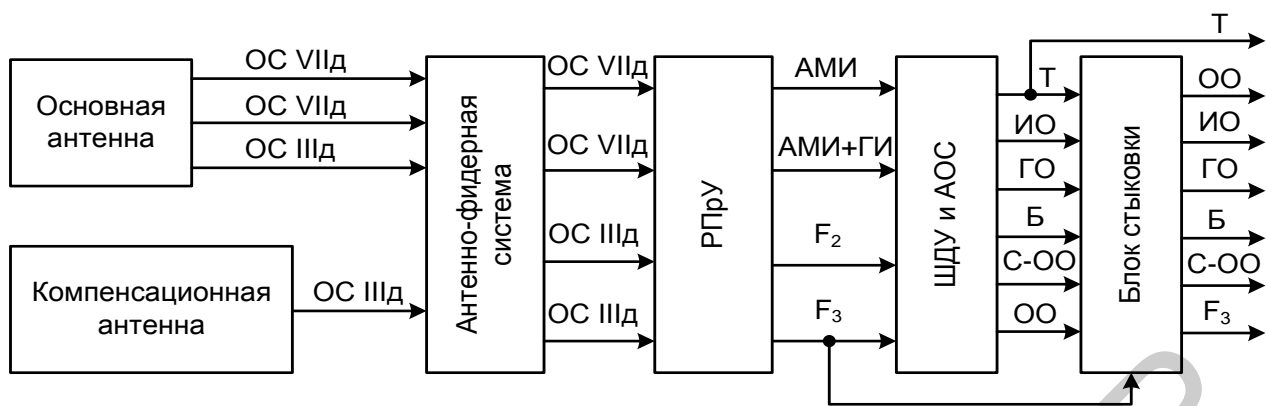


Рис. 2.2. Тракт приёма ответных сигналов

Имеется два способа выдачи выходных сигналов:

- по отдельным каналам;
- по одному каналу.

При выдаче *по отдельным каналам* используется четыре канала: ОО, ГО, ИО, Б. Данный способ используется для НРЗ-1П и НРЗ-5П (1Л23).

При выдаче *по одному каналу* сигналы опознавания отличаются амплитудой и длительностью. Данный способ используется для НРЗ-2П, НРЗ-3П и НРЗ-4П. Сигнал Т передается по отдельному каналу.

Во встроенных НРЗ, кроме 1Л23, выходные сигналы опознавания снимаются с выходов блока ШДУ и АОС по отдельным каналам. Выходные сигналы опознавания поступают на аппаратуру сопряжения РЛС.

### 2.2.3. Тракт сигналов управления

Тракт сигналов управления представлен на рис. 2.3.

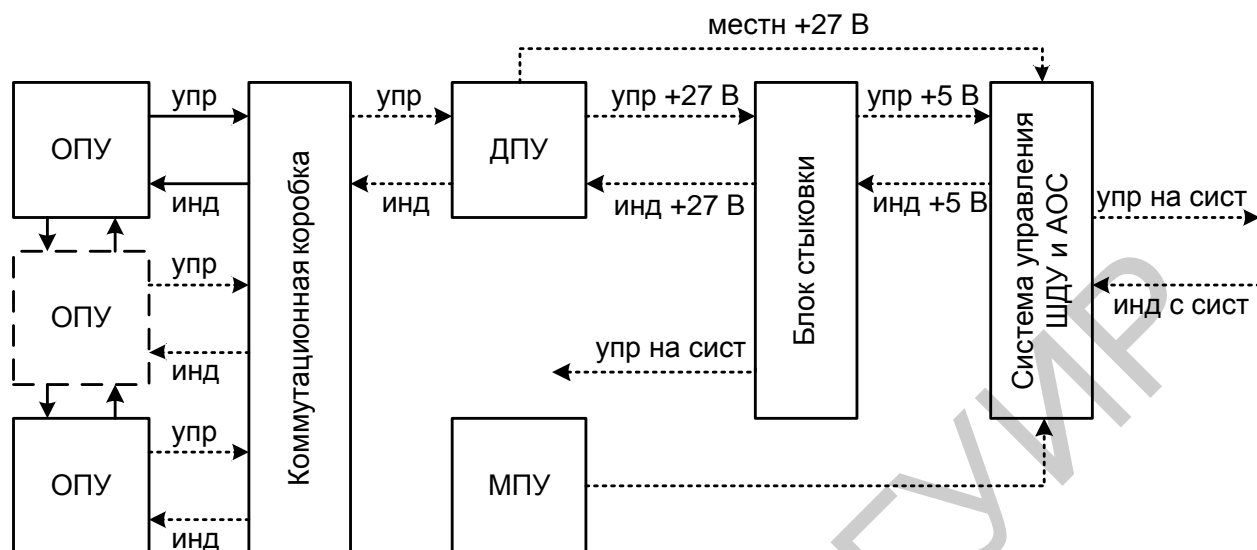


Рис. 2.3. Тракт сигналов управления

Управление НРЗ-П осуществляется с ОПУ. Этот пульт изготавливается специально для конкретного типа РЛС или совмещается с её пультами управления. Пультов может быть несколько. Сигналы с этих пультов объединяются с помощью коммутационных коробок или включаются параллельно. Сформированные сигналы поступают на ДПУ. С него они амплитудой +27 В поступают на блок стыковки. В блоке стыковки осуществляется преобразование амплитуды сигналов управления +27 В в амплитуду +5 В. С выхода блока стыковки сигналы управления поступают на систему управления блока ШДУ и АОС.

Во встроенных запросчиках сигналы управления поступают непосредственно на систему управления ШДУ и АОС.

ДПУ может удаляться до 2 км от НРЗ-П и обеспечивать включение, установку режимов и кодов опознавания. Органы управления ДПУ используются как в процессе боевой работы, так и при проверке и настройке НРЗ-П.

### 2.2.4. Взаимодействие систем и устройств НРЗ-П

Структурная схема НРЗ-П изображена на рис. 2.4.

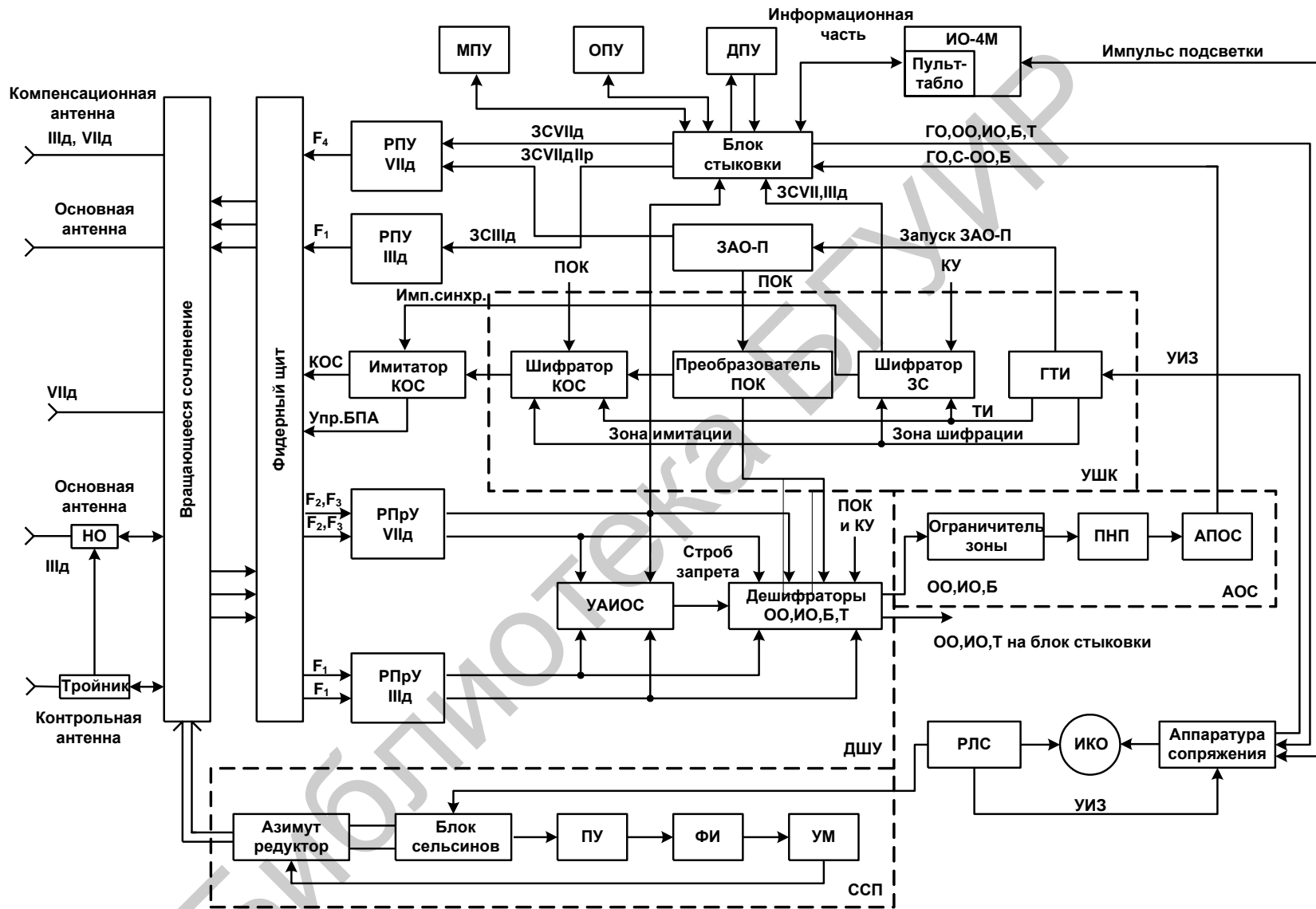


Рис. 2.4. Структурная схема НРЗ-П

### ***Тракт шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов.***

Запуск НРЗ-П может быть внешним или внутренним (внутренний запуск используется при регламентных работах на НРЗ-П). Внешний упрежденный импульс запуска (УИЗ) формируется синхронизатором РЛС в каждом периоде повторения перед началом зондирования.

Упреждение относительно импульса запуска РПДУ составляет  $(162 \pm 10)$  мкс. Это обусловлено:

- большой длительностью запросных и ответных сигналов;
- некоторым временем обработки сигналов в самолётном ответчике.

С синхронизатора РЛС упрежденные импульсы запуска через устройство сопряжения поступают на генератор тактовых импульсов (ГТИ) и на устройство шифрации и контроля (УШК). При поступлении каждого УИЗ ГТИ формирует последовательность тактовых импульсов, а также стробы «Зона шифрации» и «Зона имитации». Тактовые импульсы (ТИ) и строб «Зона шифрации» поступают на шифратор запросных сигналов, где формируются видеоимпульсы запросного сигнала. Временная расстановка видеоимпульсов запросного сигнала соответствует необходимой структуре запросного сигнала в Шд и VIIд, которая в свою очередь определяется командами управления (КУ), поступающими с пульта управления.

Видеоимпульсы запросного сигнала поступают на блок стыковки, где формируются по длительности и усиливаются, и далее, в зависимости от включенного диапазона, на модуляторы передающих устройств Шд или VIIд.

Видеоимпульсы запросного сигнала во II режиме VIIд формируются в ЗАО-П, с выхода которой поступают на вход соответствующего передающего устройства.

РПДУ Шд и VIIд формируют мощные высокочастотные запросные сигналы. С выхода РПДУ Шд высокочастотные запросные сигналы на частоте  $F_1$  через элементы фидерного щита и вращающееся сочленение поступают на облучатель антенны Шд, где излучаются в пространство.

Запросный сигнал VIIд формируется на частоте  $F_4$ . Информационная часть запросного сигнала VIIд с выхода соответствующего РПДУ поступает на облучатель антенны VIIд, а импульс ПБЛ – на компенсационную антенну. Синхронизация переключения работы с основной на компенсационную антенну осуществляется импульсом «Упр. БПА», формируемым имитатором КОС по приходу импульса синхронизации из шифратора запросного сигнала.

При работе НРЗ-П на эквивалент запросные сигналы Шд и VIIд поступают на соответствующие эквиваленты антенн.

*Антенная система содержит* основную двухдиапазонную антенну Шд и VIIд, компенсационную антенну Шд и VIIд, контрольную антенну VIIд и антенны подавления задних лепестков Шд и VIIд, расположенные с



тыльной стороны основного зеркала. Основная антенна включает в свой состав зеркало и облучатели IIIд и VIIд.

***Тракт приёма и обработки ответных сигналов.***

*Приёмная система* НРЗ-П состоит из РПрУ IIIд и VIIд. Оба приёмных устройства являются двухканальными, построены по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты сигнала. Двухканальность приёмных устройств обусловлена необходимостью подавления сигналов, принимаемых боковыми лепестками ДН основной антенны.

*Приёмное устройство IIIд* предназначено для усиления и преобразования сигналов на частоте  $F_1$ , подавления сигналов, принятых боковыми лепестками ДН основной антенны методом «*фазовой окраски*» и выделения на отдельных выходах импульсов АМИ и ГИ. На вход первого канала приёмного устройства поступают сигналы от облучателя IIIд основной антенны, на вход второго канала – от компенсационной.

*Приёмное устройство VIIд* обеспечивает усиление и преобразование сигналов, разделение их по частотам  $F_2$  и  $F_3$  и подавление сигналов, принятых боковыми лепестками ДН основной антенны «*фазовым методом*». Облучатель VIIд содержит в своём составе два вибратора, с которых сигналы на частотах  $F_2$  и  $F_3$  через элементы фидерной системы поступают на входы каналов РПрУ VIIд.

Для обеспечения нормальной работы запросчика в условиях применения противником активных шумовых помех (АШП) в составе обоих приёмных устройств имеются автокомпенсаторы помех. При этом один из каналов приёмных устройств используется в качестве вспомогательного канала автокомпенсатора. Поэтому при работе автокомпенсатора подавление импульсных сигналов, принимаемых боковыми лепестками ДН, не осуществляется.

Выходные сигналы приёмных устройств ( $F_1$ -АМИ,  $F_1$ -ГИ,  $F_2$ ,  $F_3$ ) по отдельным цепям поступают на входы дешифрирующего устройства (ДШУ).

*Дешифрирующее устройство* предназначено для декодирования сигналов ОО и ИО, сигналов Б и Т.

*В его состав входят:*

- дешифратор сигналов общего опознавания (дешифратор ОО);
- устройство дешифрации сигналов ИО (дешифратор ИО), Б (дешифратор Б) и Т (дешифратор Т);
- устройство анализа имитации ответных сигналов (УАИОС).

Если ответный сигнал соответствует ожидаемому, то на выходе дешифрирующего устройства формируется соответствующий видеоимпульс (сигнал ОО, ИО, Б). В основу работы дешифратора положен метод приведения всех импульсов кода к концу максимальной временной

базы кода (т. е. включаются устройства задержки с отводами и схемы совпадения, где проверяется соответствие временных расстановок импульсов в ответном сигнале ожидаемым расстановкам).

В режимах общего неимитостойкого опознавания код ожидаемого сигнала (признак ответного кода – (ПОК)) поступает на дешифраторы с МПУ (или ДПУ), где устанавливается вручную согласно расписанию. В режиме имитостойкого опознавания (II режим VIIд) формирование ПОК осуществляется в ЗАО-П. Преобразователь ПОК преобразует последовательный четырехразрядный код в параллельный.

Для снижения вероятности имитации противником правильного ответного кода, излучаемого в ответ на запросный сигнал, служит УАИОС. Устройство обнаруживает наличие ложных (для данного момента времени) сигналов, запрещая прохождение на выход дешифратора сигналов ОО.

Сигналы с выхода дешифратора поступают на анализатор ответного сигнала (АОС).

*АОС предназначен для подавления несинхронных помех, статистической (междупериодной) обработки сигналов ОО и формирования сигналов гарантированного опознавания при работе НРЗ-П во II режиме или сигналов СЕРИЯ ОО в остальных.*

*АОС состоит:*

- из ограничителя зоны обработки;
- устройства подавления несинхронных помех (ПНП);
- анализатора последовательности ответных сигналов (АПОС).

АОС используется во II режиме VIIд тумблером РЕЖИМ И на ДПУ (МПУ). При этом при наличии в составе ожидаемого ответного сигнала сигналов, соответствующих другим кодам, формируется строб запрета прохода сигналов ОО. В остальных режимах работы IIIд и VIIд, а также при выключённом тумблере РЕЖИМ И работает дешифратор сигнала ГРЕБЕНКА, который вырабатывает строб запрета сигналов ОО только при одновременном излучении противником всех ответных кодов (ложный код типа ГРЕБЕНКА).

Сигналы опознавания поступают на блок стыковки и далее, через аппаратуру сопряжения, подаются на индикаторы РЛС.

*Тракт контрольных ответных сигналов предназначен для непрерывного контроля приёмо-дешифрирующего тракта с помощью контрольных ответных сигналов.*

Формирование контрольных сигналов на видеочастоте производится в УШК шифратором КОС. Для этого используются строб «Зона имитации» и ТИ, вырабатываемые ГТИ. Видеоимпульсы с шифратора КОС поступают на вход имитатора КОС. Имитатор КОС формирует соответствующие высокочастотные сигналы частотой  $F_1$  в IIIд или  $F_2, F_3$  в VIIд.

При работе в VIIд выходные сигналы имитатора КОС подводятся через кабель к контрольной антенне и излучаются в направлении основной антенны. Далее принятые антенной контрольные ответные сигналы обрабатываются подобно реальным ответным сигналам и, если НРЗ-П исправен, отображаются на индикаторе РЛС.

При работе в IIIд отличием является то, что сигналы с имитатора КОС вводятся в антенно-фидерную систему через направленный ответвитель (НО).

*Аппаратура контроля* необходима для контроля и оперативного обнаружения неисправностей в блоках и субблоках НРЗ-П. Наличие неисправностей индицируется с помощью светодиодов.

*Силовой следящий привод (ССП)* предназначен для вращения НРЗ-П синхронно и синфазно с антенной РЛС. В его состав входит блок азимутальных датчиков, электрически связанный с азимутальным датчиком РЛС. Данный блок вырабатывает напряжение рассогласования, величина которого зависит от угла рассогласования антенн РЛС и НРЗ-П. Это напряжение подаётся на ПУ, где преобразуется в постоянное напряжение и поступает на ФИ, выдающий видеоимпульсы в определённые моменты относительно нуля фазы питающего напряжения. Эти импульсы открывают тиристоры УМ. Когда тиристоры открыты, трёхфазное напряжение (220 В 400 Гц) подаётся на двигатель, вращающий через редуктор антенну НРЗ-П.

*Аппаратура индивидуального опознавания ИО-4М* обеспечивает:

- дешифрацию информационной части ответных сигналов в IV и VI режимах работы и её индикацию на пульт-табло (в виде десятичных чисел);
- формирование импульсов подсвета на ИКО;
- формирование обратной информации о режиме запроса (IV или VI) на НРЗ-П.

ИО-4 в своём составе имеет моноблок 4М12 (для декодирования, хранения информации и формирования выходных сигналов индикации), пульт-табло и блок питания.

*ЗАО-П предназначена* для формирования видеоимпульсов запросного сигнала (ЗС), структура которого изменяется в каждом периоде запроса по случайному закону, при работе во II режиме VIIд. Видеосигнал с аппаратуры поступает на передающее устройство и последовательным кодом излучается в эфир. Одновременно эта информационная группа обрабатывается в изделии. Правило определяется ключом шифрования, одинаковым для запросчика и ответчика, устанавливаемым заранее на ограниченное время. По окончании обработки изделие выдаёт ПОК, поступающий на дешифрирующее устройство блока ШДУ и АОС для выделения ожидаемого кода из всего потока сигналов. Отметим, что наличие большого числа действующих кодов и сменяемых ключей

шифрования (дешифрования) в изделии практически исключает имитацию признака «Свой».

### 2.3. Особенности конструкции и размещения НРЗ-П

Без элементов антенной системы размещение аппаратуры НРЗ-П представлено на рис. 2.5 – 2.8.

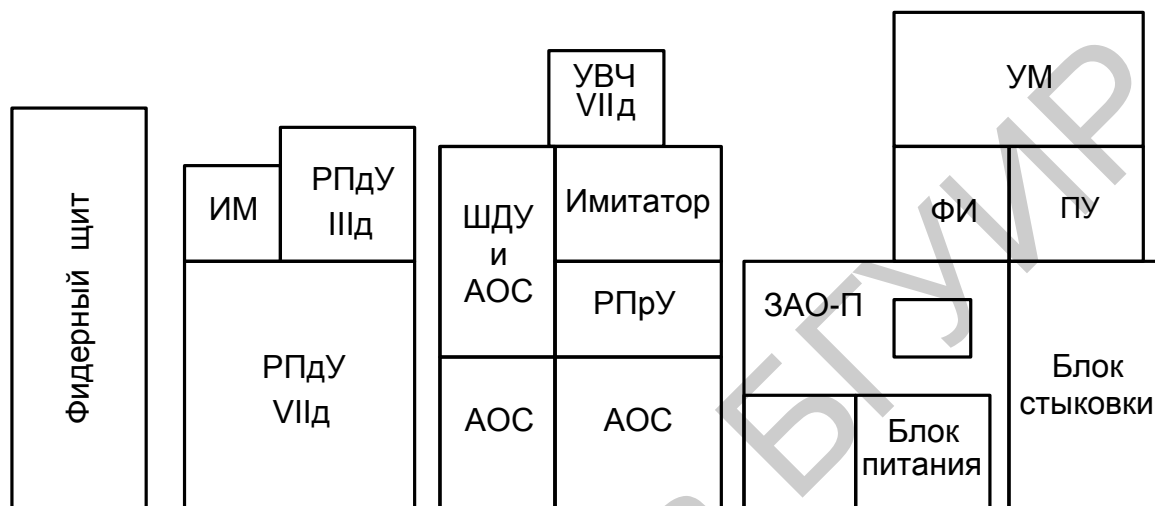


Рис. 2.5. Состав и размещение НРЗ-П 71Е6 (73Е6)

В блоке ШДУ и АОС размещены УШК, ДШУ и часть каналов ПНП и АПОС. Дополнительные каналы ПНП и АПОС размещены в блоках АПОС. Измеритель мощности (ИМ) предназначен для контроля работоспособности передающей системы НРЗ-П.

УВЧ VIIд расположен на задней стенке КУНГа и обеспечивает поканальное предварительное усиление ВЧ-сигнала.

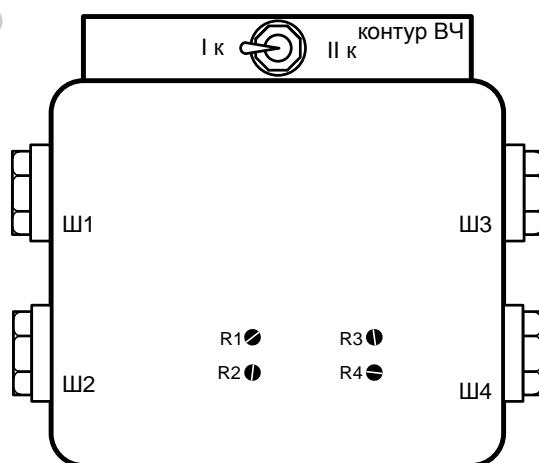


Рис. 2.6. УВЧ VIIд

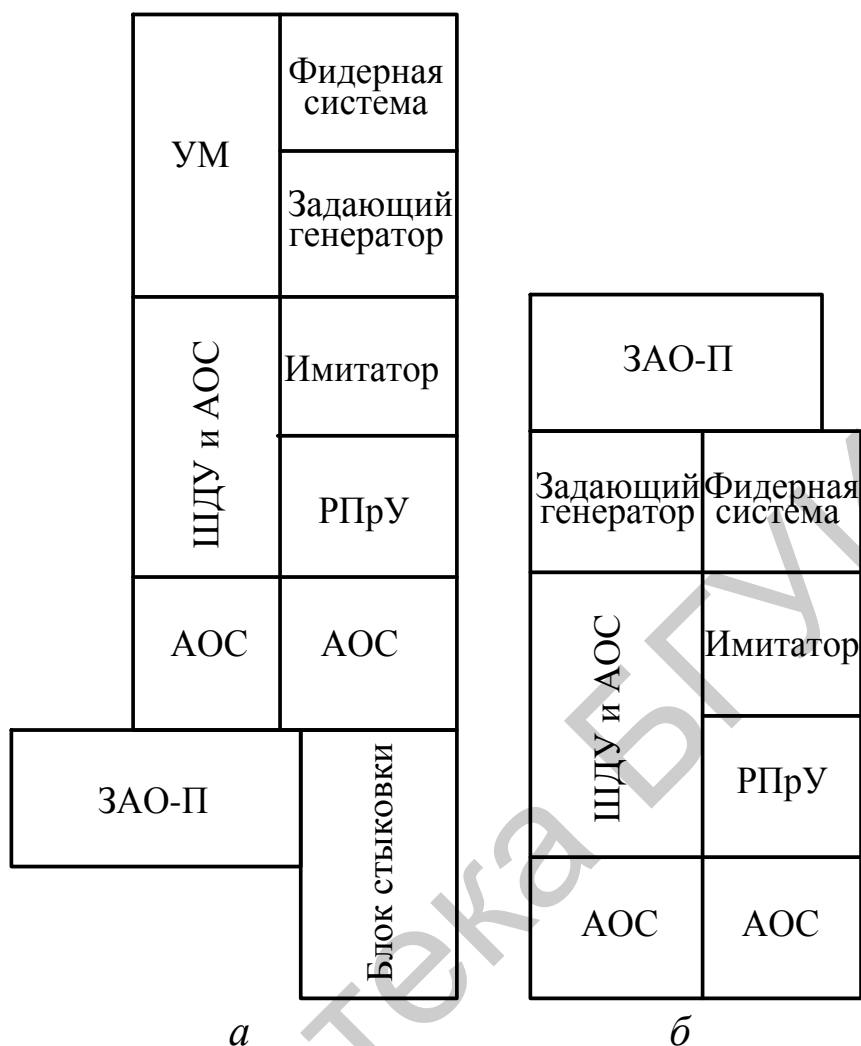


Рис. 2.7. Состав и размещение НРЗ-П:

а – 76Е6; б – 1Л24

Говоря об остальных типах НРЗ-П, отметим следующее:

– НРЗ-2П (в прицепе, большой мощности) ничем не отличается от состава НРЗ-1П;

– НРЗ-3П и НРЗ-4П (в прицепе и в кузове, средней мощности) отличаются только передающим устройством. В запросчиках этих типов используется передатчик средней мощности, выполненный в едином блоке для III и VII диапазонов, в отличие от 71Е6, где передатчики этих диапазонов выполнены в разных блоках, измеритель мощности расположен на блоке РПрУ;

– НРЗ-5П (встроенный, средней мощности) имеет две модификации по составу аппаратуры: 1Л23 и 76Е6. Состав 1Л23 не отличается от состава НРЗ-4П кроме, антенной системы, ДПУ, опорно-поворотного и фидерного устройств, а также отсутствия стойки управления ССП.

– НРЗ-6П (встроенный, малой мощности) тот же НРЗ-5П, только без усилителя мощности передающего устройства.

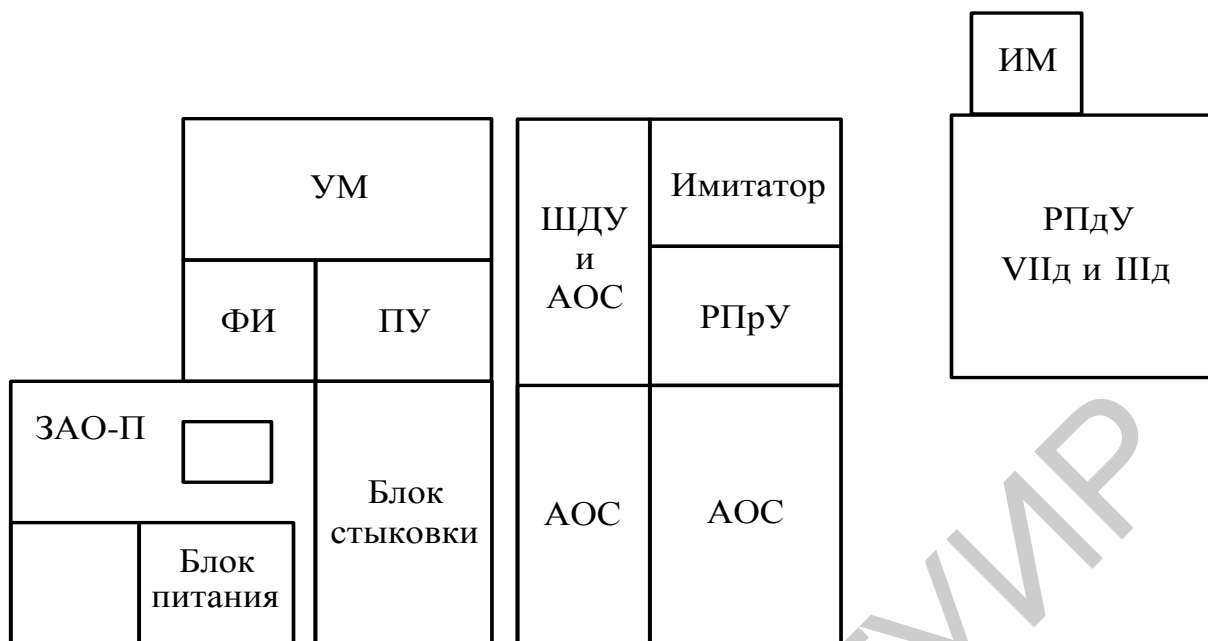


Рис. 2.8. Состав и размещение НРЗ-П 75Е6 (1J22)

### 3. ТРАКТ ШИФРАЦИИ, ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАПРОСНЫХ СИГНАЛОВ

Типовая РЛС имеет в своём составе только устройства генерирования и излучения сигналов. В НРЗ-П дополнительно имеется тракт шифрации запросных сигналов. Тракт шифрации необходим, поскольку НРЗ-П излучает не постоянные от посылки к посылке запросные сигналы, а изменяющиеся в зависимости от включённого режима работы НРЗ-П. При этом, если не изменять режимов работы, то структура запросных сигналов НРЗ-П будет одинакова от посылки к посылке (исключение составляет II режим ВЦд).

Передающее устройство НРЗ-П и антенно-фидерная система формируют высокочастотные запросные сигналы, в соответствии с поступившей структурой. Далее они усиливаются и излучаются в пространство. Особенностью РПДУ НРЗ-П является наличие в его составе двух независимых РПДУ Шд и ВЦд. Технические характеристики и конструкция РПДУ существенно зависят от типа НРЗ-П. В зависимости от вариантов исполнения имеются отличия и в конструкции антенно-фидерной системы НРЗ-П.

#### 3.1. Общие сведения о тракте шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов

##### *3.1.1. Назначение, состав и общая характеристика тракта шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов*

Тракт шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов *предназначен:*

- для формирования структуры запросного сигнала (ЗС) в зависимости от включённого режима работы НРЗ-П и используемого диапазона;
- для формирования высокочастотного ЗС в соответствии с поступившей структурой;
- для излучения высокочастотного ЗС в пространство;
- для формирования признака ответного кода (ПОК) во II режиме ВЦд.

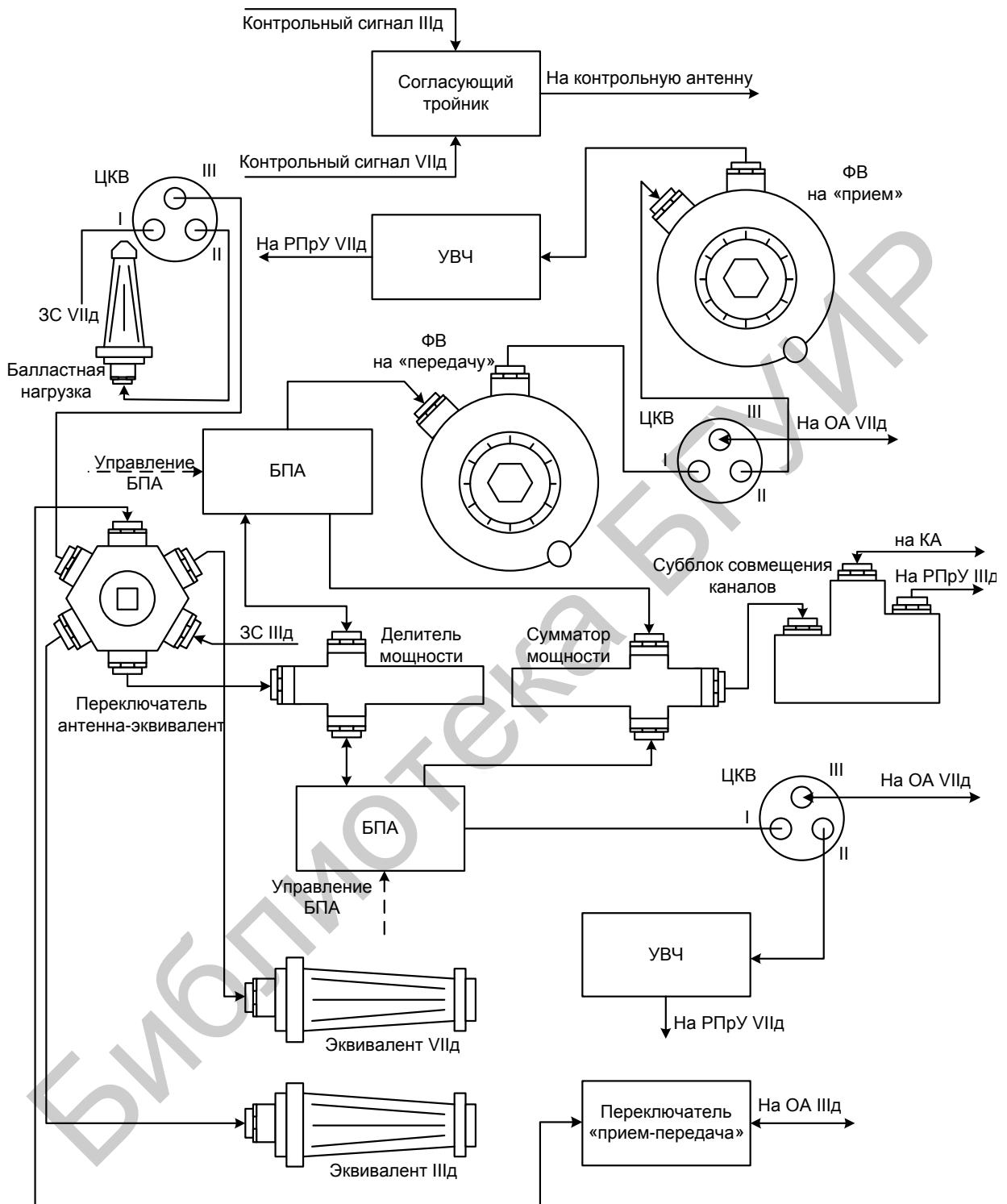


Рис. 3.1. Антенно-фидерный щит



В состав тракта шифрации, генерирования и излучения запросных сигналов входят:

- устройство шифрации и контроля (УШК) (размещено в блоке ШДУ и АОС);
- блок стыковки;
- ЗАО-П;
- РПДУ Шд;
- РПДУ VIIд;
- элементы фидерного тракта (рис. 3.1.);
- двухдиапазонная антенна (зеркало и облучатели Шд и VIIд).

Как отмечалось ранее, ЗС (за исключением сигналов II режима VIIд) формируются в УШК блока ШДУ и АОС. УИЗ, поступающий из РЛС на УШК, инициирует появление на выходе шифратора ЗС видеоимпульсов, соответствующих структуре ЗС. Кроме того, вырабатываются импульсы синхронизации элементов НРЗ-П. Структура ЗС задаётся КУ включения диапазонов и режимов, подаваемых с органов управления (МПУ, ДПУ, ОПУ).

Видеоимпульсы, соответствующие требуемым ЗС Шд и VIIд, из блока ШДУ и АОС по одному каналу подаются на блок стыковки. В блоке стыковки происходит разделение структуры Шд и VIIд и усиление сигналов по мощности. Сформированные таким образом сигналы поступают на модуляторы РПДУ Шд и VIIд. Отметим, что во II режиме VIIд структура ЗС формируется в изделии ЗАО-П и поступает на модулятор РПДУ VIIд.

В свою очередь РПДУ Шд и VIIд формируют мощные высокочастотные импульсы, поступающие через фидерный щит на антенное устройство.

Запросные сигналы Шд через элементы фидерного щита и вращающееся сочленение поступают на облучатель Шд и излучаются в пространство. Особенностью обработки запросных сигналов VIIд является наличие в его составе импульса ПБЛ, который излучается компенсационной антенной.

### *3.1.2. Структура запросных сигналов*

Запросные сигналы Шд представляют собой импульсно-временной код и представлены на рис. 3.2.

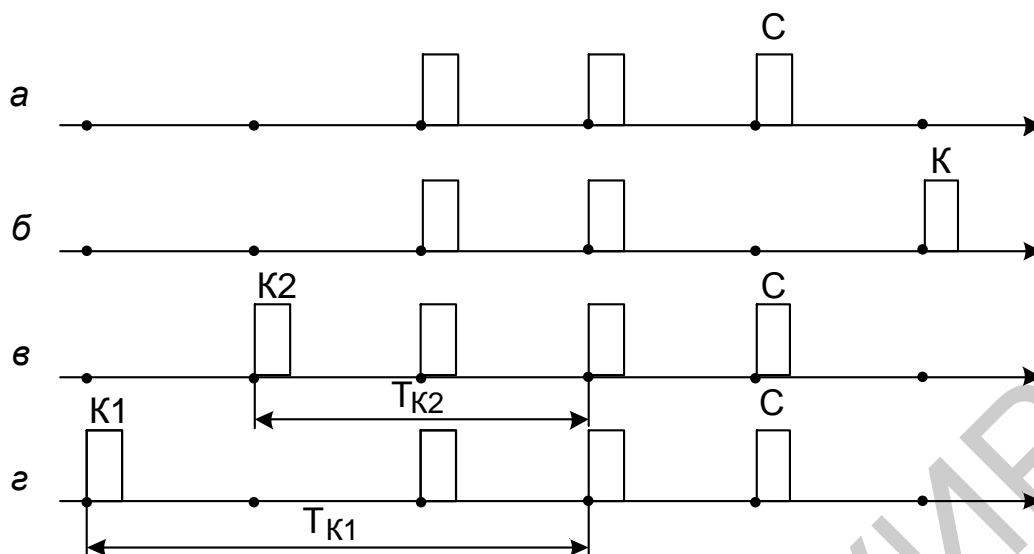


Рис. 3.2. Структура запросных сигналов ШД:  
*а* – I (III) режим, самолёт; *б* – I (III) режим, корабль;  
*в* – режим КО, самолёт, К2; *г* – режим КО, самолёт, К1

В I режиме (режиме общего неимитостойкого опознавания) ЗС некодирован и представляет собой трёхимпульсную синхрогруппу. Все три импульса имеют определённую временную расстановку и излучаются на одной частоте  $F_1$  (один вариант). Положение третьего импульса меняется при запросе воздушных (С) и надводных (К) объектов (при установке переключателя С-К на ДПУ в положение К он удаляется).

В режиме контрольного опознавания перед ЗС появляется упреждённый импульс (импульс запрета ответа), положение которого зависит от переключателя К1-К2. В этом режиме ответного сигнала от своего самолёта быть не должно (два варианта, устанавливаются переключателем К1-К2).

В III режиме (режиме индивидуального опознавания «Где ты?») ЗС не отличается от ЗС I режима (один вариант). Отличие заключается в том, что в НРЗ-П включается дешифратор сигналов индивидуального опознавания.

Запросные сигналы VIIд представлены на рис. 3.3.

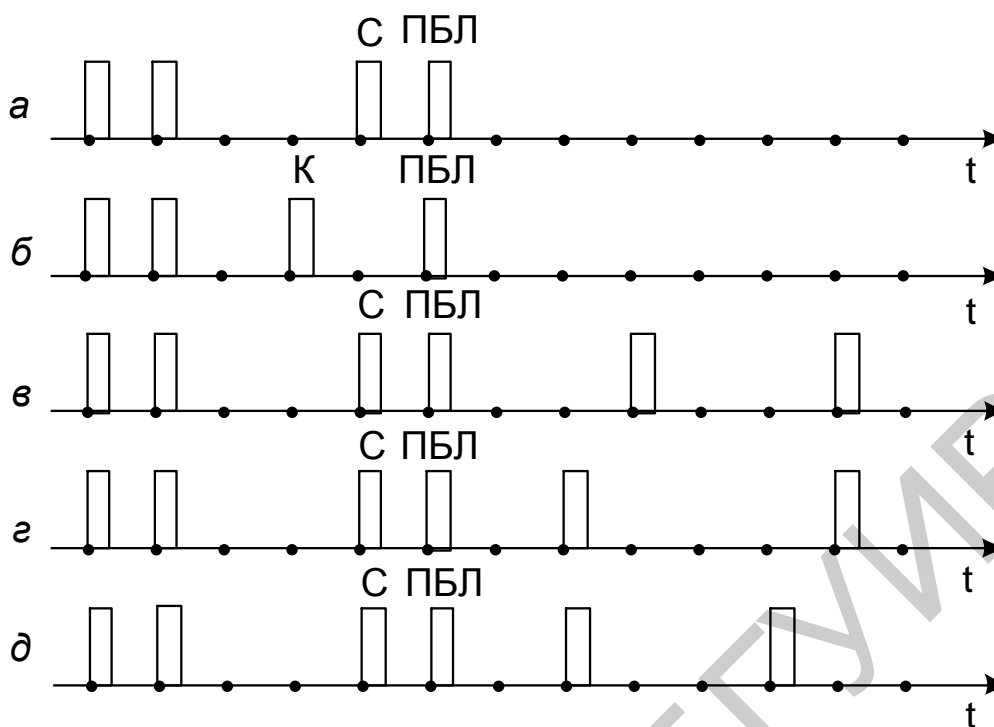


Рис. 3.3. Структура запросных сигналов ВШд (кроме II режима):  
*а* – I режим, самолёт; *б* – I режим, корабль;  
*в* – III режим, самолёт; *г* – IV режим, самолёт; *д* – VI режим, самолёт

В *I режиме* (режиме открытого кодирования сигналов) используется один неизменный ЗС, представляющий собой синхрогруппу из трёх импульсов и импульса подавления боковых лепестков (ПБЛ), излучаемых на частоте  $F_4$  (один вариант). Как и в Шд, положение третьего импульса в синхрогруппе определяет линию опознавания (при установке переключателя С-К в положение К временная расстановка изменяется).

В *III режиме* (режиме ИО по принципу «Где ты?») ЗС включает в себя синхрогруппу I режима, импульс ПБЛ и информационную часть, представляющую собой интервально-временной код из двух импульсов на шести временных позициях. При этом максимально возможное число кодовых комбинаций составляет  $2^6$ . Для запроса в III режиме используется только 12 из них, устанавливаются переключателем ИО-3-VII.

В *IV режиме* (режиме ИО по принципу «Кто ты?») к ЗС I режима добавляется одна из комбинаций из двух импульсов на шести позициях, не используемая в III режиме (при этом временная расстановка этих двух импульсов постоянна).

В *VI режиме* (режиме определения высоты, запаса топлива) в отличие от IV изменяет своё положение последний импульс (его временная расстановка уменьшается).

### 3.1.3. Принцип подавления ответных сигналов по боковым лепесткам в VIIд с использованием импульса ПБЛ

Подавление ответов по боковым лепесткам в VIIд позволяет исключить запуск ответчика самолета, находящегося в зоне боковых лепестков антенны НРЗ-П (рис. 3.4.).

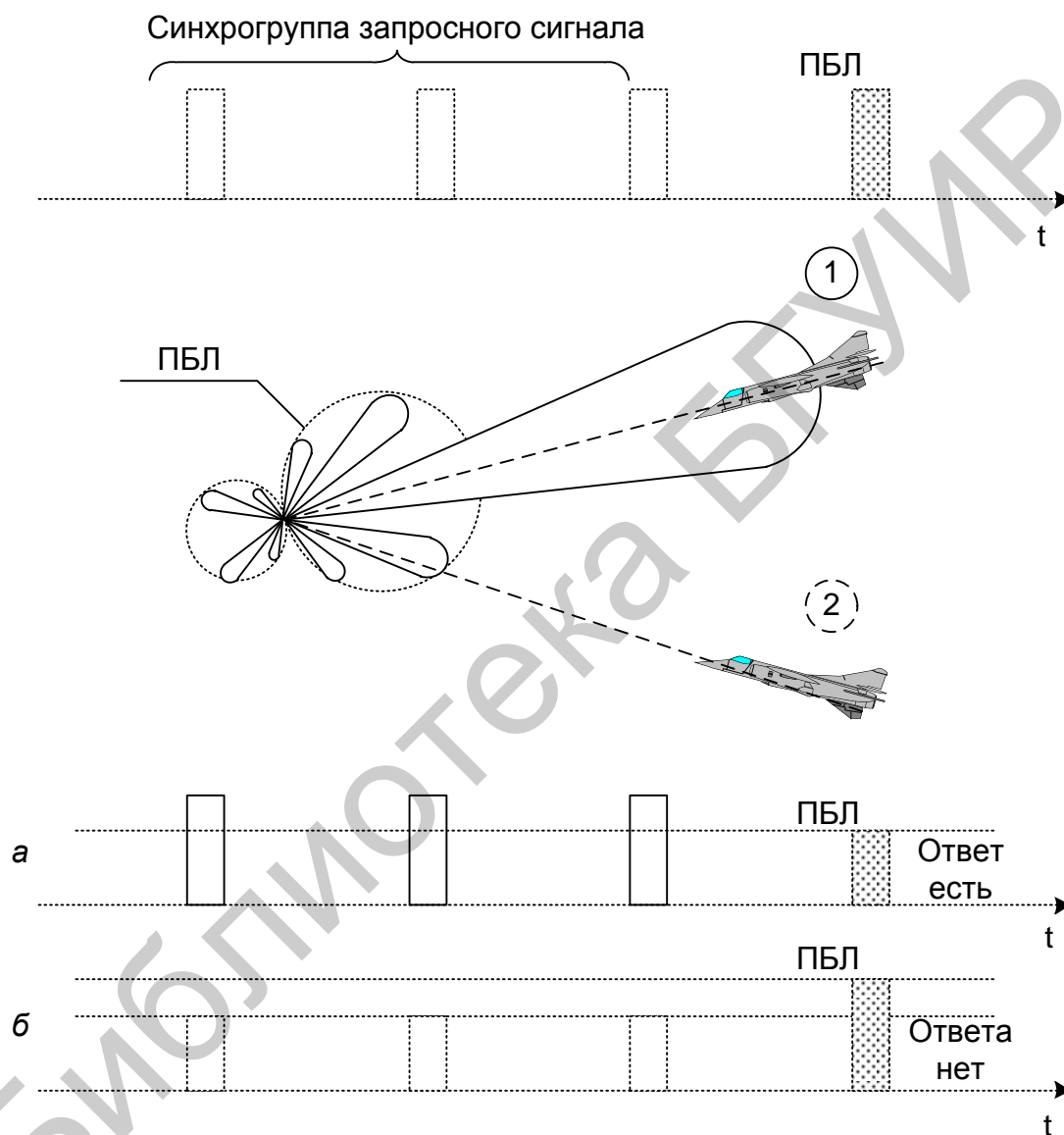


Рис. 3.4. Принцип подавления ответов по боковым лепесткам в VIIд:  
а – 1-е положение самолёта; б – 2-е положение самолёта

*Синхрoгруппа запросного сигнала излучается основной антенной НРЗ, а импульс ПБЛ – компенсационной.*

Коэффициент направленного действия (КНД) компенсационной антенны выбран таким, чтобы во всех направлениях он был выше КНД боковых лепестков основной антенны и меньше КНД в направлении главного максимума.

Когда на самолёте (1) (см. рис. 3.4.), находящемся в главном луче ДН, принятый импульс ПБЛ будет меньше по амплитуде импульсов синхрогруппы запросного сигнала, то сработает самолётный ответчик, выдавая ответный сигнал.

Когда на самолёте (2) (см. рис. 3.4.), принятый импульс ПБЛ будет больше или равен по амплитуде импульсам синхрогруппы запросного сигнала, то самолётный ответчик не выдаст ответный сигнал.

В РПрУ VIд сравнение амплитуд ОС, принятых основной и компенсационной антеннами (рис. 3.5), осуществляется на схемах сравнения и каскадах совпадения.

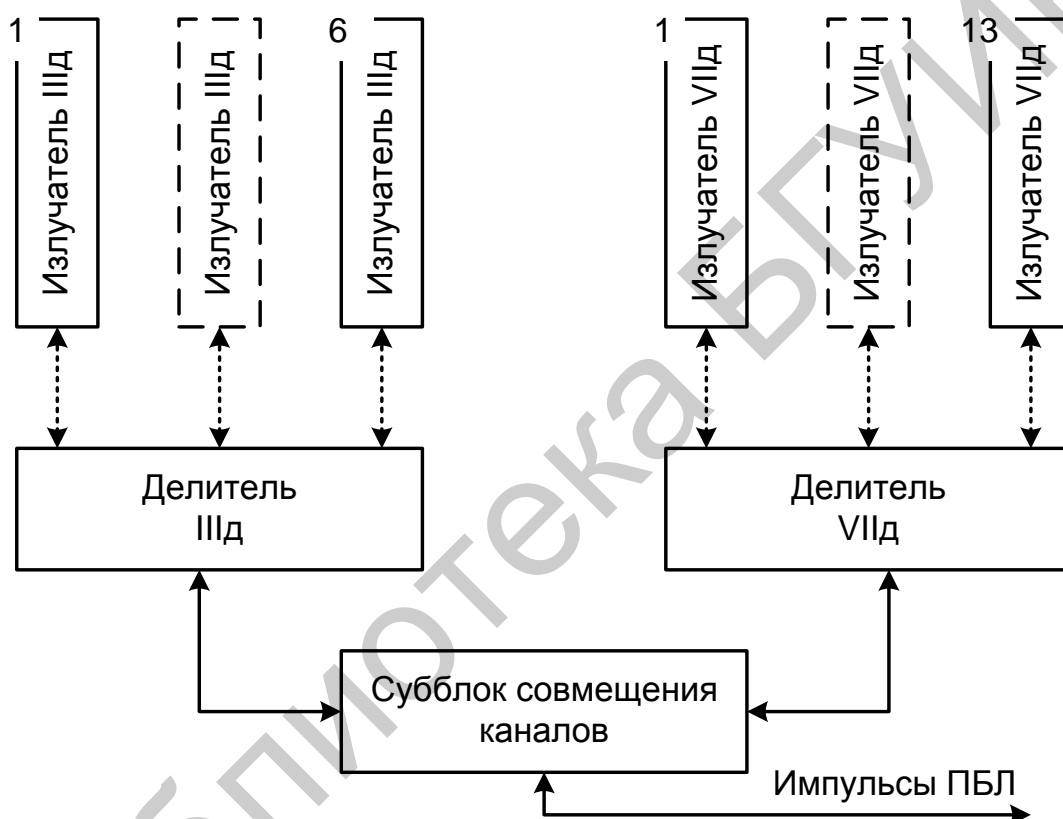


Рис. 3.5. Функциональная схема компенсационной антенны

Заметим ряд особенностей компенсационного канала:

- происходит сужение эффективной ширины главного луча антенны НРЗ-П, в пределах которой осуществляется запрос, а также её стабилизация для всех дальностей до ответчиков;

- возможен приём ответных сигналов по боковым лепесткам, если запрос осуществляется другим запросчиком, т.е. необходимо предусмотреть подавление приёма по боковым лепесткам.

### 3.1.4. Принцип подавления ответных сигналов по боковым лепесткам в IIIд

Сущность подавления ответных сигналов (ОС), принятых по боковым лепесткам в ШД, заключается в сравнении в РПрУ по амплитуде ответных кодированных сигналов, принятых по основному и компенсационному каналам. Если уровень сигнала в основном канале превышает уровень сигнала в компенсационном канале на 20 дБ по напряжению, что соответствует приёму ОС основным лепестком ДН, то он проходит через РПрУ. Если данное условие не выполняется, что соответствует приёму по боковым лепесткам, то ОС через РПрУ не проходит.

В РПрУ ШД принятые ОС детектируются, причем в основном канале выделяется положительная огибающая ОС, в компенсационном – отрицательная. Сложение протектированных сигналов осуществляется в сумматоре (рис. 3.6.).

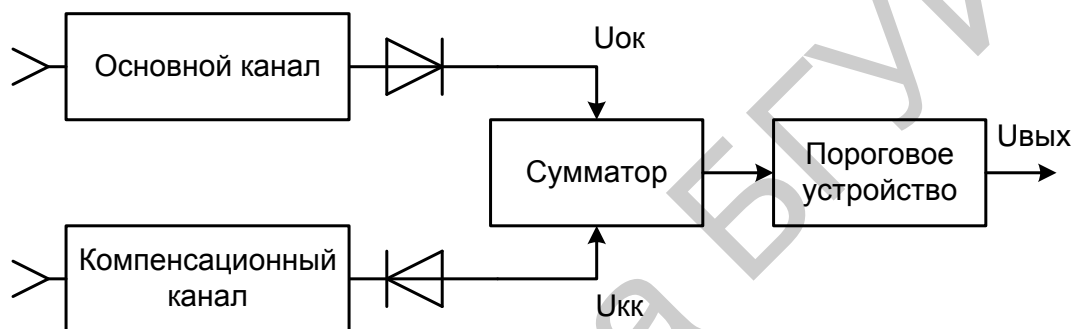


Рис. 3.6. Принцип подавления ответов по боковым лепесткам в ШД

При приёме ОС с главного направления амплитуда с выхода сумматора проходит через пороговое устройство на дешифратор. Это позволяет повысить разрешающую способность по азимуту и качество приёма в условиях наличия импульсных помех.

### 3.2. Принцип формирования ЗС в имитостойком режиме

#### 3.2.1. Общие сведения об аппаратуре ЗАО-П

Аппаратура ЗАО-П предназначена для формирования видеоимпульсов запросного сигнала во II режиме VIIд и соответствующего этому запросному сигналу ПОК.

В состав ЗАО-П входят:

- шифрирующе-дешифрирующее устройство (блок 55С);
- датчик времени (блок 55М);
- блок питания (блок 55Я);
- блок сопряжения (блок 55Э).

Данные элементы размещены непосредственно на аппаратуре НРЗ. Для ввода ключевой информации дополнительно используются ещё два блока:

- аппаратура ввода ключей (блок 55ТМ);
- стабилизированный выпрямитель (блок 55Х).

Формирование запросных сигналов в имитостойком режиме осуществляется в ШДУ унифицированной засекречивающей аппаратурой опознавания ЗАО-П.

Шифрующе-дешифрующее устройство непосредственно формирует кодированный ЗС во II режиме ВПд и ПОК. В ШДУ предусмотрено два режима работы: «Запрос» и «Ответ». Тот или другой режим включается в зависимости от места установки устройства (в запросчике или ответчике).

При работе в режиме «Запрос» ШДУ с поступлением импульса «зап. 6110» (во II режиме) формируется ЗС.

В режиме «Ответ» ШДУ производит декодирование принятых приёмником ответчика ЗС и формирование в соответствии с ключом сигналов ПОК и импульса запуска ответчика. Сигналы ПОК подаются на шифратор ответных сигналов и определяют структуру ОС.

В режиме «Запрос» в соответствии со структурой ЗС формируется синхрогруппа с импульсами ПБЛ и ПК, а также информационная часть. Причём принцип формирования импульсов синхрогруппы ЗС имитостойкого режима не отличается от принципа формирования ЗС неимитостойких режимов. Отличие заключается лишь в формировании информационной части ЗС.

Датчик времени обеспечивает автоматическое переключение программ обработки сигналов ЗАО-П в режиме АВТОМАТ с КД на КП в соответствии с временным расписанием и в режиме КД-КП – вручную (рис. 3.7).

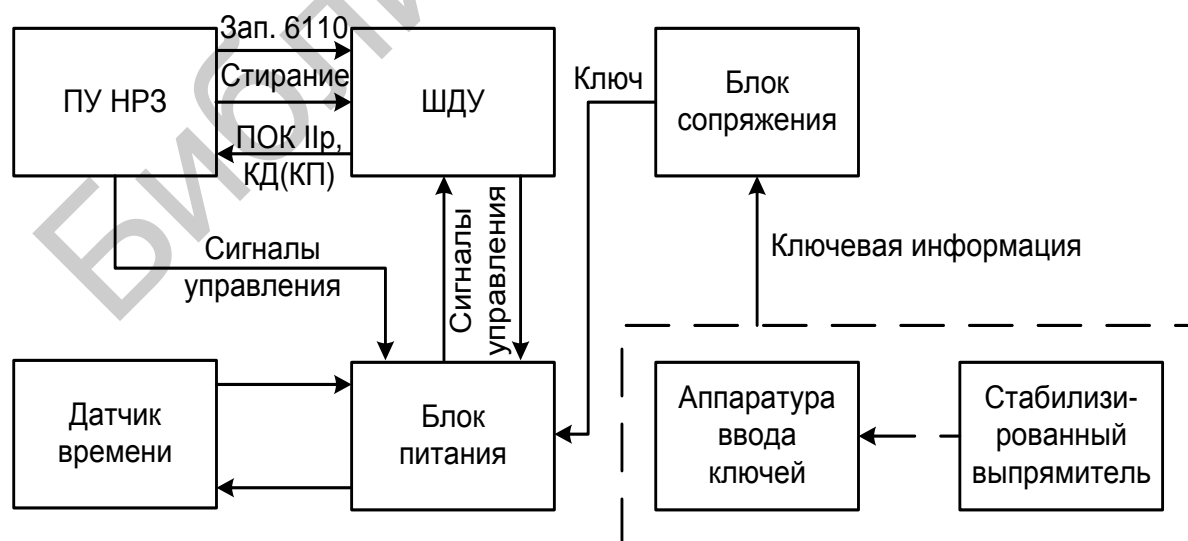


Рис. 3.7. Структурная схема аппаратуры ЗАО-П

Аппаратура ввода ключей служит для набора и последующего ввода ключевой информации в узел памяти ШДУ, т. е. для ввода КД и КП.

Работа НРЗ во II режиме VIIд является основным режимом работы в военное время, обеспечивающим получение гарантированного от имитации противником ответного сигнала. Ключевая информация, записанная в узел памяти ШДУ, не подлежит разглашению. Она должна быть стерта в угрожающей обстановке, когда имеется возможность попадания аппаратуры НРЗ к противнику. Стирание осуществляется кнопкой СТИРАНИЕ, расположенной на блоке стыковки.

При формировании исполнительной команды СТИРАНИЕ используются следующие напряжения:

- 1) +27 В напряжение бортовой сети (+27 В БС);
- 2) +27 В напряжение с аккумулятора (+27 В АКК);
- 3) +27 В напряжение с зарядного конденсатора (+27 В АВАР);
- 4) +27 В напряжение с батарейного источника питания (+27 В БАТ).

Использование в качестве команды СТИРАНИЕ одного из указанных напряжений позволяет достичь многократного резервирования при формировании этой команды. Принципиальная схема устройства формирования команды СТИРАНИЕ показана на рис. 3.8.

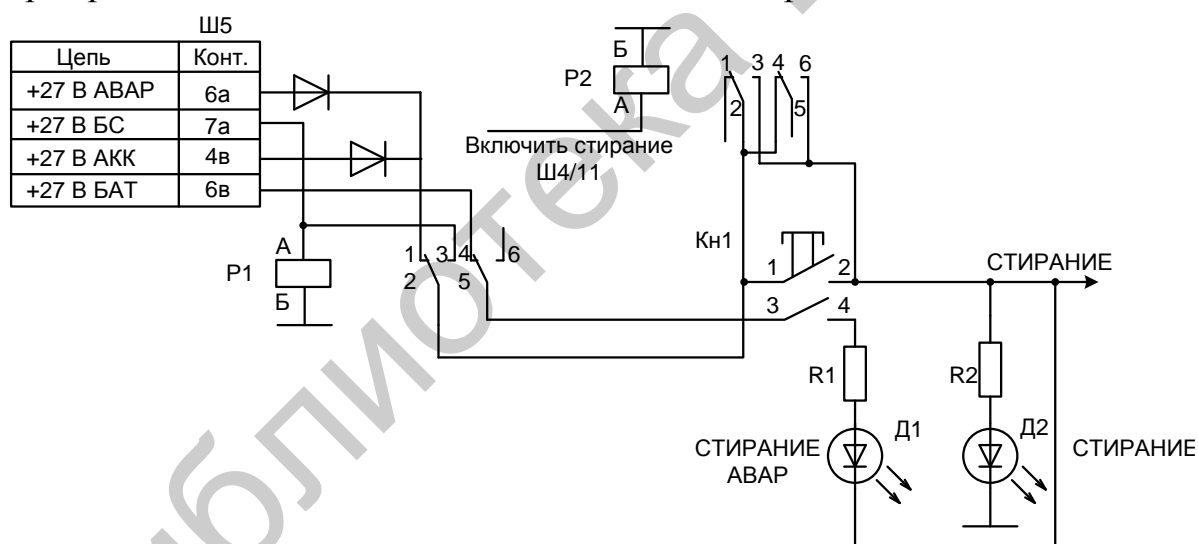


Рис. 3.8. Принципиальная схема формирователя команды СТИРАНИЕ

При использовании в качестве команды СТИРАНИЕ напряжения бортовой сети напряжение +27 В БС через контакт Ш5/7а подаётся одновременно на обмотку и нормально разомкнутые контакты 2–3 реле P1. Реле P1 срабатывает и напряжение +27 В БС через замкнувшиеся контакты 2–3 реле P1 подаётся к контактам 2 и 5 реле P2. При нажатии кнопки СТИРАНИЕ срабатывает реле P2 и напряжение +27 В БС через замкнувшиеся контакты 2–3 и 5–6 реле P2 подаётся на плату стирания ШДУ блока 55С. Одновременно загорается светодиод Д2 СТИРАНИЕ.



При отсутствии напряжения +27 В БС на НРЗ подаётся напряжение +27 В АКК от аккумулятора, которое с контакта Ш5/4в через диод Д5, нормально замкнутые контакты 1–2 реле Р1 поступает к контактам 2 и 5 реле Р2 и контакту 1 Кн1. При её нажатии +27 В АКК поступает на плату стирания ШДУ блока 55С и загорается светодиод Д2 СТИРАНИЕ.

При отсутствии напряжений +27 В БС и +27 В АКК напряжение +27 В АВАР поступает с зарядного конденсатора, расположенного в источнике питания, через диод Д6 и нормально замкнутые контакты 1–2 реле Р1 к контактам 2 и 5 реле Р2 и контакту 1 Кн1. При её нажатии +27 В АВАР поступает на плату стирания ШДУ блока 55С и загорается светодиод Д2 СТИРАНИЕ.

При отсутствии напряжений +27 В БС, +27 В АКК, +27 В АВАР стирание информации осуществляется напряжением +27 В БАТ, которое через нормально замкнутые контакты 4–5 реле 31 подается на контакт 3 Кн1. При её нажатии производится стирание информации в ШДУ блока 55С, и загораются светодиоды Д2 СТИРАНИЕ и Д1 СТИРАНИЕ АВАР.

При подготовке аппаратуры ЗАО-П к работе необходимо выполнить следующие операции:

- установить органы управления в исходное положение;
- с помощью аппаратуры ввода ключей в соответствии с инструкцией по эксплуатации в блок 55С ввести ключевую информацию;
- переключатель АВТ-КД-КП установить в положение АВТ при работе в режиме автоматического переключения программ. Завести часы в блоке 55М, входящие в состав ЗАО-П, в соответствии с инструкцией по эксплуатации установить точное время;
- переключатель АВТ-КД-КП установить в положение КД при работе во время текущих суток. В этом случае должен гореть светодиод КД;
- переключатель АВТ-КД-КД установить в положение КП при работе с наступлением следующих суток. В этом случае должен гореть светодиод КП.

### *3.2.2. Формирование структуры ЗС во II режиме VII диапазона*

ЗС во II режиме VII диапазона излучается на частоте  $F_4$  и включает в себя (рис. 3.9):

- синхрогруппу, состоящую из четырёх импульсов и определяющую начало ЗС. Как и в режиме общего опознавания, положение четвёртого импульса меняется при запросе (С) и (К) объектов;
- импульс ПБЛ, назначение и принцип применения которого аналогичен I режиму VII диапазона;
- импульс признака ключа (ПК) (или ключевой импульс (КИ)), который появляется в Ч+00 ч 00 мин и исчезает в Ч+00 ч 26 мин. При его

появлении ответчик отвечает новым кодом (КП), а при его отсутствии в данный период – старым кодом (КД). Это необходимо для исключения потери информации во время переключения кодов;

- информационную группу, на которую отводится 30 позиций. Число импульсов и их временные расстановки изменяются в каждом периоде ЗС случайным образом с помощью датчика случайных чисел;

- избыточную группу (или признак ответного кода (ПОК)), для которой отводится 8 позиций. Избыточная группа предназначена для повышения достоверности приёма информационной части и представляет собой результат её обработки.

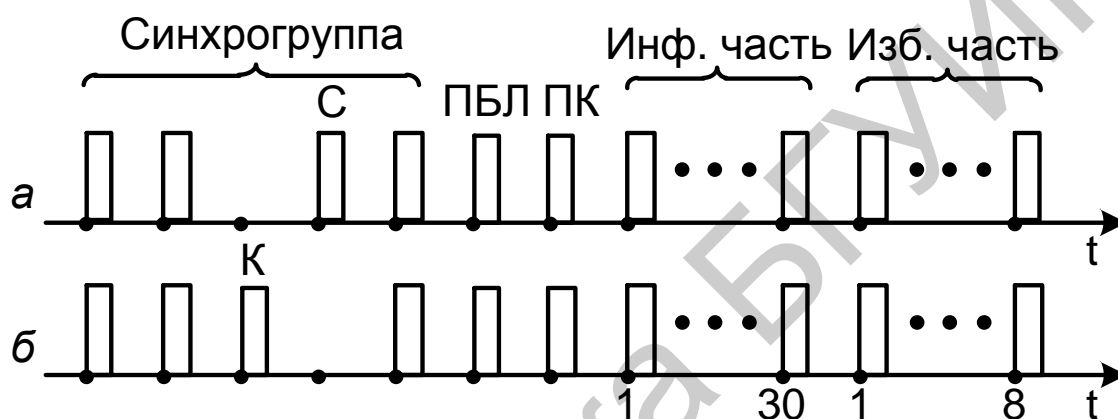


Рис.3.9. Структура запросных сигналов во II режиме VIд:  
*a* – II режим, самолёт; *б* – II режим, корабль

При приёме ответчиком информационная часть кодируется по тому же закону, что и на НРЗ, и формируется избыточная часть. Затем сравниваются избыточная часть, сформированная ответчиком и полученная от НРЗ. Если они одинаковы, то только в этом случае ответчик отвечает, если разные – не отвечает.

Информационная часть запросного сигнала во II режиме VIIд формируется с помощью датчика случайных чисел с использованием генератора низкочастотного шума (рис. 3.10).

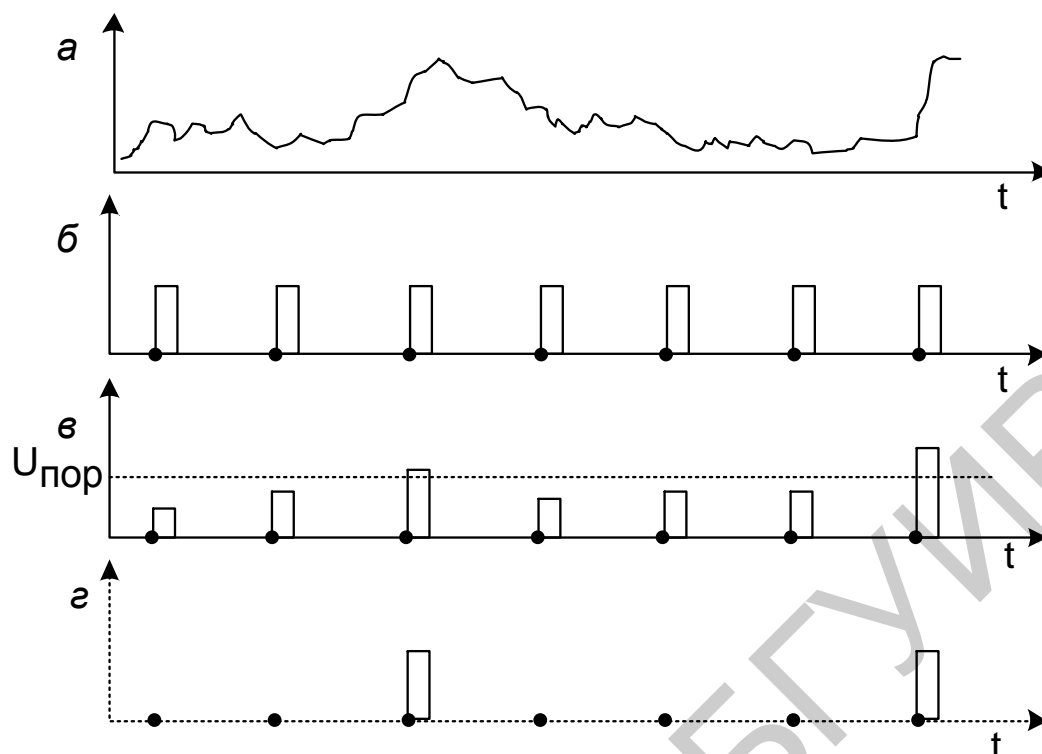


Рис. 3.10. Принцип формирования информационной части:  
*a* – шум; *б* – тактовые импульсы;  
*в* – формирование порога; *г* – информационная часть

Шумовое напряжение подаётся на вход стробирующего каскада, управляемого тактовыми импульсами ГТИ, которые определяют положение и число сигнальных позиций информационной части (ИЧ) кода. Уровень порога  $U_{\text{пор}}$  выбирается таким, чтобы вероятность его превышения составляла 0,5. Превысившие порог выборки шума, запускают формирователь, выходной сигнал которого используется для модуляции передающего устройства НРЗ-П (рис. 3.11).

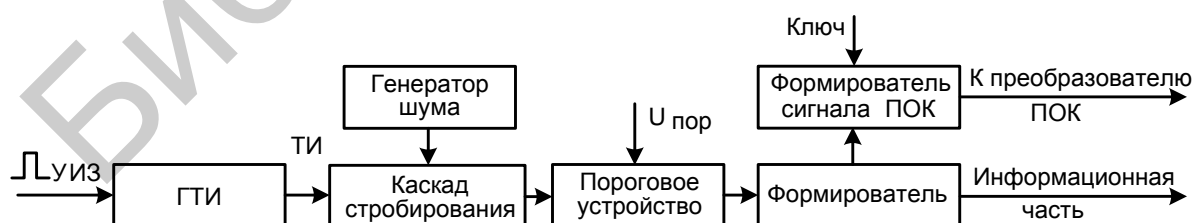


Рис. 3.11. Принцип формирования информационной части ЗС

Таким образом, в каждом периоде запуска во II режиме ИЧ ЗС меняется случайным образом. При этом по ИЧ в соответствии с действующим ключом и по определённому правилу формируется

последовательный двоичный код сигнала ПОК. Этот код в преобразователе сигналов ПОК ШДУ преобразуется в параллельный четырёхразрядный двоичный код. Последний поступает на шифратор КОС и на дешифратор для управления ими.

*Принцип смены ключей в ШДУ ЗАО-П.* В запоминающем устройстве ШДУ могут одновременно храниться два ключа: на данные сутки (ключ действующий (КД)) и на последующие (ключ последующий (КП)). Смена ключей производится автоматически либо вручную с МПУ в установленное время.

Погрешность момента срабатывания датчика времени относительно установленного времени может составлять  $\pm 5$  мин.

Неодновременность смены ключей на разных запросчиках и ответчиках может вызвать перерыв в опознавании во время смены ключей. Для исключения такой возможности в НРЗ-П предусмотрен следующий принцип смены ключей.

С поступлением от датчика времени сигнала смены ключа ШДУ ЗАО-П, установленного в НРЗ-П, в течение 26 мин формируется на 6–8-й позиции запросного сигнала импульс ПК. Этот импульс является для ответчика сообщением о том, что данный НРЗ-П произвёл смену КД на КП (рис. 3.12).

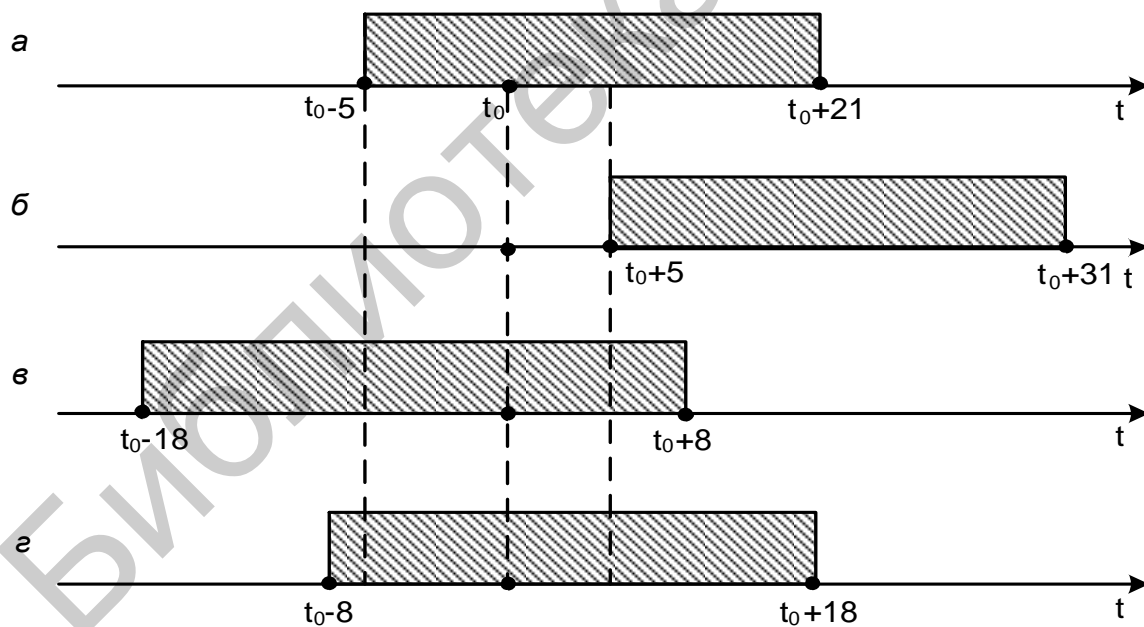


Рис.3.12. Принцип смены ключей в блоке ШДУ:

*a* – запросчик №1 ; *б* – запросчик №2;

*в* – ответчик №1; *з* – ответчик №2

В ответчике датчик времени за  $13 \pm 5$  мин до установленного времени смены ключа выдаёт на ШДУ команду на анализ шестой позиции в принимаемом запросном сигнале. Если в запросном сигнале есть импульс

ПК, ШДУ формирует сигналы ПОК в соответствии с новым ключом, если же импульса ПК нет, сигналы ПОК формируются по старому ключу. Через  $(13 \pm 5)$  мин после установленного времени смены ключа датчик времени на ответчике выдаёт команду прекращения анализа 6-й позиции запросного сигнала.

На рис. 3.12. *а, в* показана работа с опережением на 5 мин, а на рис. 3.12. *б, г* с запаздыванием на 5 мин. Штриховкой выделены интервалы времени, в течение которых запросчики излучают импульс ПК на 6-й позиции, а в ответчиках производится анализ 6-й позиции принятого запросного сигнала. При этом  $t_0$  – установленное время смены ключей, датчики времени которых срабатывают с максимально возможной погрешностью.

Как следует из сопоставления диаграмм, время включения любого ответчика на анализ 6-й позиции запросного сигнала упреждает время перехода любого запросчика на последующий ключ, а прекращение анализа 6-й позиции и переход любого ответчика на ответ только по новому ключу происходит после того, как все запросчики перешли на новый ключ. Таким образом, смена ключа в аппаратуре НРЗ-П происходит без изменения вероятности опознавания.

Стирание старого (использованного) ключа в запоминающем устройстве ШДУ также производится по команде, выдаваемой датчиком времени. Момент автоматического стирания ключа может быть установлен по шкале датчика времени на любое время суток.

В НРЗ-П предусмотрена индикация на пультах управления с помощью светодиодов ключа действующего и ключа последующего. Переключение напряжения индикации происходит в момент смены ключей.

### 3.3. Назначение, состав и принцип работы устройства шифрации и контроля

Устройство шифрации и контроля (УШК) *предназначено:*

- для формирования структуры ЗС во всех режимах и диапазонах, кроме II режима VIд;
  - формирования сигналов синхронизации НРЗ-П;
  - формирования сигналов управления НРЗ-П;
  - формирования структуры контрольных ответных сигналов во всех режимах и диапазонах;
  - преобразования кода сигнала ПОК-II (признак ответного кода II режима VIд);
  - контроля работоспособности НРЗ-П.
- УШК состоит:

- из генератора тактовых импульсов (ГТИ);
- шифратора запросных сигналов (ШЗС);
- выходного устройства;
- преобразователя кодов;
- шифратора контрольных ответных сигналов (ШКОС);
- устройства контроля.

Упреждённый импульс запуска (УИЗ) поступает от РЛС на ГТИ (УИЗ упреждён на  $(162 \pm 10)$  мкс относительно нуля дистанции РЛС). При его поступлении ГТИ начинает формировать строб «Зона шифрации» и последовательность тактовых импульсов, которые поступают на шифратор ЗС. Кроме того, ГТИ формирует задержанный на 0,25 мкс импульс запуска ЗАО-П. Шифратор ЗС в зависимости от сигналов управления в пределах зоны шифрации из последовательности тактовых импульсов формирует ЗС (VIIд или IIIд) и сигналы синхронизации. Запросный сигнал по одному каналу подаётся в выходное устройство, где усиливается по мощности и далее через блок стыковки поступает на передающее устройство. Сигналы синхронизации через выходное устройство поступают на системы НРЗ-П. Через  $(162 \pm 10)$  мкс после запуска ГТИ шифратор ЗС вырабатывает импульс «Срыв ГТИ». По этому сигналу заканчивается формирование строба «Зона шифрации», а следовательно, и последовательности тактовых импульсов. На этом работа шифратора ЗС заканчивается (рис. 3.13).

По УИЗ, задержанному на 250–2500 мкс (в зависимости от положения потенциометра ДИСТ. на МПУ), формируются в ГТИ строб «Зона имитации», строб «Контроль» и вторая последовательность тактовых импульсов. Стробом «Зона имитации» разрешается работа ШКОС, который из последовательности тактовых импульсов в зависимости от сигналов управления с МПУ формирует структуру КОС IIIд или VIIд. Эта структура усиливается выходным устройством и поступает на вход блока имитатора КОС. Через 40 мкс шифратор КОС вырабатывает импульс «Срыв контроля», по которому заканчивается формирование строба «Зона имитации», а следовательно, и последовательности тактовых импульсов.

Преобразователь сигналов преобразует последовательный четырёхразрядный код ПОК 1-4-П с ЗАО-П в четырёхразрядный параллельный код ПОК 1-П, ПОК 2-П, ПОК 3-П, ПОК 4-П.

Устройство контроля обеспечивает формирование из сигналов исправности блоков НРЗ-П обобщённого сигнала исправности НРЗ-П. Кроме того, устройство контроля обеспечивает выдачу и индикацию на МПУ сигналов исправности субблоков ШДУ.

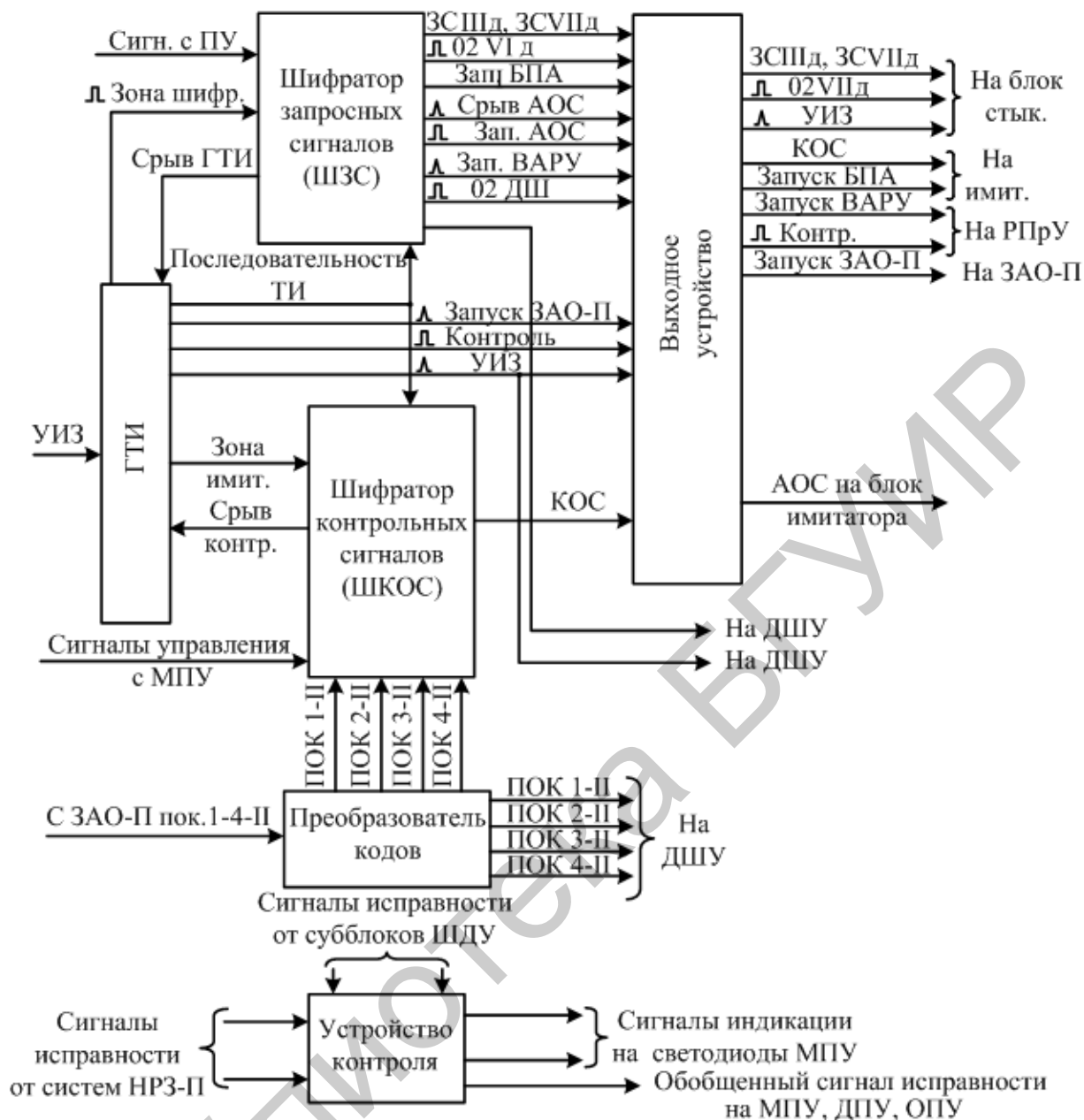


Рис. 3.13. Структурная схема устройства шифрации и контроля

### 3.3.1. Назначение, состав и взаимодействие элементов генератора тактовых импульсов

ГТИ *предназначен* для выработки последовательности тактовых импульсов, необходимых для формирования интервально-временного кода (высокостабильных временных интервалов, подчинённых определённому коду).

ГТИ *состоит*:

- из формирователя запуска имитатора;
- кварцевого генератора;

- формирователя зон;
- формирователя ТИ.

Импульсы запуска ГТИ формируются схемой запуска, работающей в режиме внутренней, или внешней синхронизации (наличие УИЗ от РЛС).

Режим *внутренней синхронизации* включается тумблером ВНУТР. ЗАП. на внутренней части МПУ. При этом запрещается прохождение УИЗ РЛС на выход схемы запуска. В качестве импульсов запуска используются импульсы с внутреннего генератора, формирующего на выходе сигналы с частотой 250 кГц. Причём эти сигналы вырабатываются непрерывно независимо от режима работы НРЗ-П. Они подаются на ДШУ для декодирования сигнала ТРЕВОГА и на устройство контроля для формирования сигналов исправности блоков и обобщённого сигнала исправности НРЗ-П. В схеме запуска, кроме того, может производиться деление частоты запуска по команде с МПУ (включатель ДЕЛЕН.). Деление осуществляется в том случае, когда частота импульсов УИЗ превышает 2 кГц, т.е. когда НРЗ-П сопряжён с РЛС, работающей с малыми масштабами дальности.

УИЗ (от РЛС или от внутреннего генератора) запускают формирователь ТИ, где формируются последовательности ТИ и стробы зон. Функциональная схема формирователя ТИ и формирователя зон представлена на рис. 3.14.

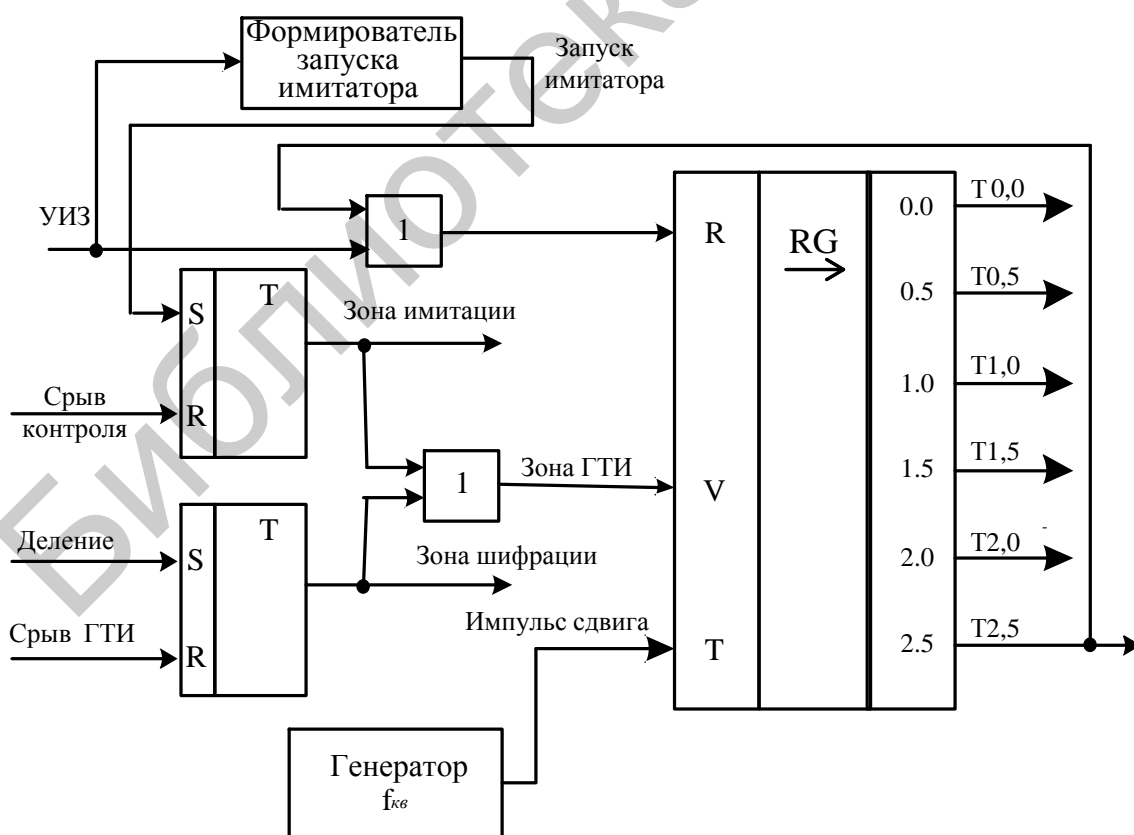


Рис. 3.14. Генератор тактовых импульсов



Формирователь ТИ состоит из шестиразрядного сдвигающего регистра с кольцевой обратной связью, набора триггеров и ряда других вспомогательных элементов. Импульс со схемы запуска устанавливает в единичное состояние один из триггеров формирователя, на выходе которого вырабатывается строб «Зона шифрации», поступающий:

- на двоичный счётчик ШЗС для его обнуления;
- на коммутатор для формирования строба «Зона ГТИ».

Строб «Зона ГТИ» разрешает работу сдвигающего регистра, в первый разряд которого тем же импульсом запуска уже была записана единица. При этом высокостабильные по частоте повторения импульсы кварцевого генератора ( $f_{кв} = 2$  МГц) поступают на вход тактового регистра, где используются в качестве импульсов сдвига. Под действием этих импульсов единица, записанная в первый разряд регистра, начинает «сдвигаться» по нему, последовательно появляясь на выходе каждого разряда. Последним появляется импульс на выходе шестого разряда, через петлю кольцевой обратной связи снова записывается в первый разряд регистра (т. е. является запускающим), где опять под действием импульсов кварцевого генератора «продвигается», формируя таким образом на выходах регистра последовательность ТИ. Частота повторения этих импульсов определяется скоростью «сдвига» по регистру импульса запуска (т. е. частотой повторения импульсов кварцевого генератора) и числом разрядов регистра. Импульсы, появляющиеся на выходе регистра, обозначаются соответственно  $T_{0,0}$ ,  $T_{0,5}$ ,  $T_{1,0}$ ,  $T_{1,5}$ ,  $T_{2,0}$ ,  $T_{2,5}$  (рис. 3.15).

С шестого разряда регистра тактовый импульс кроме петли обратной связи поступает также на вход двоичного счётчика ШЗС. Тактовые импульсы с других разрядов (с той же частотой повторения, но сдвинутые во времени на 3 мкс) используются в шифраторах для формирования структуры ЗС в зависимости от включённых режимов работы и кодов. Двоичный счётчик ШЗС, выход которого подключён к дешифратору, считает импульсы  $T_{2,5}$  через 162 мкс. На выходе дешифратора появится импульс «Срыв ГТИ» нулевого уровня, который переведёт в нулевое состояние триггер формирователя ТИ. С выхода триггера прекращается выдача строба «Зона шифрации» а соответственно, и строба «Зона ГТИ». Формирование последовательности ТИ таким образом завершается (рис. 3.16).

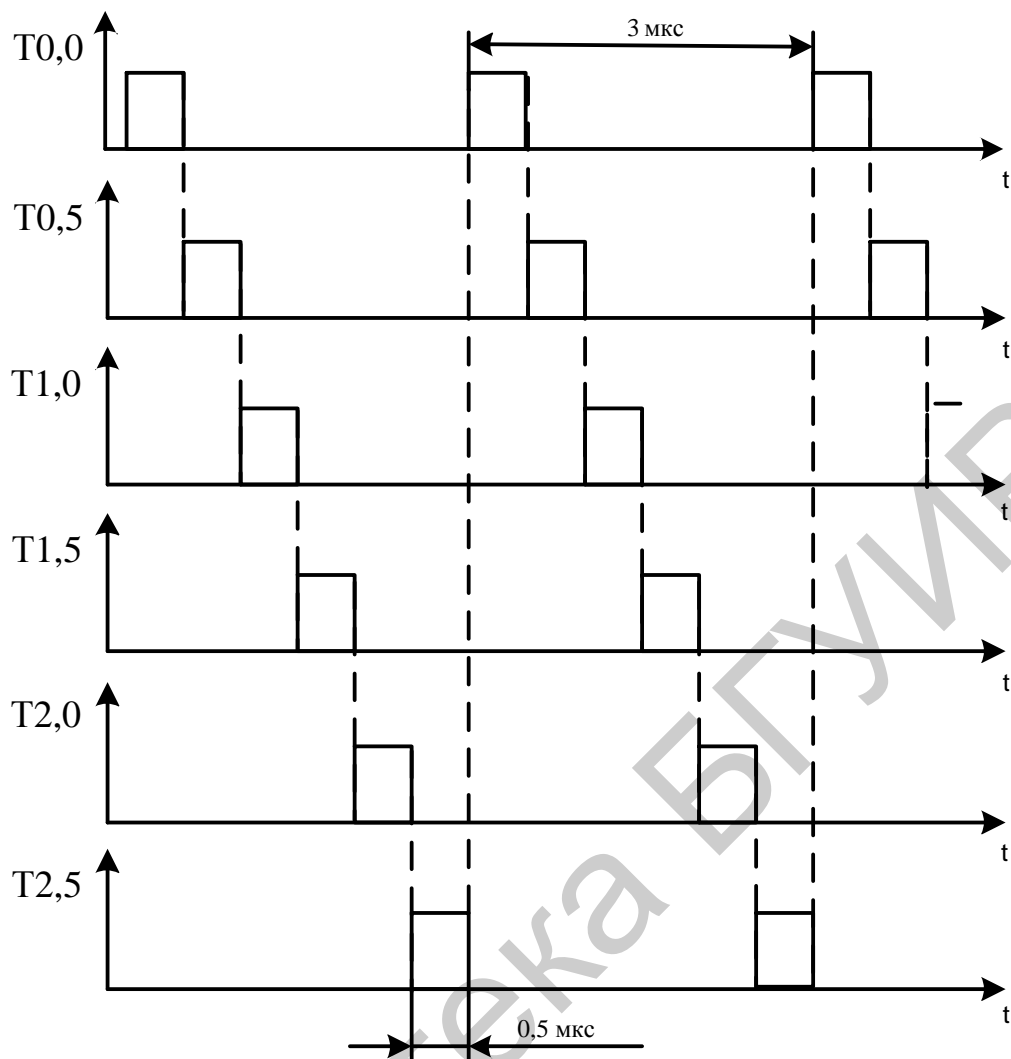


Рис. 3.15. Последовательность ТИ на выходе сдвигающего регистра

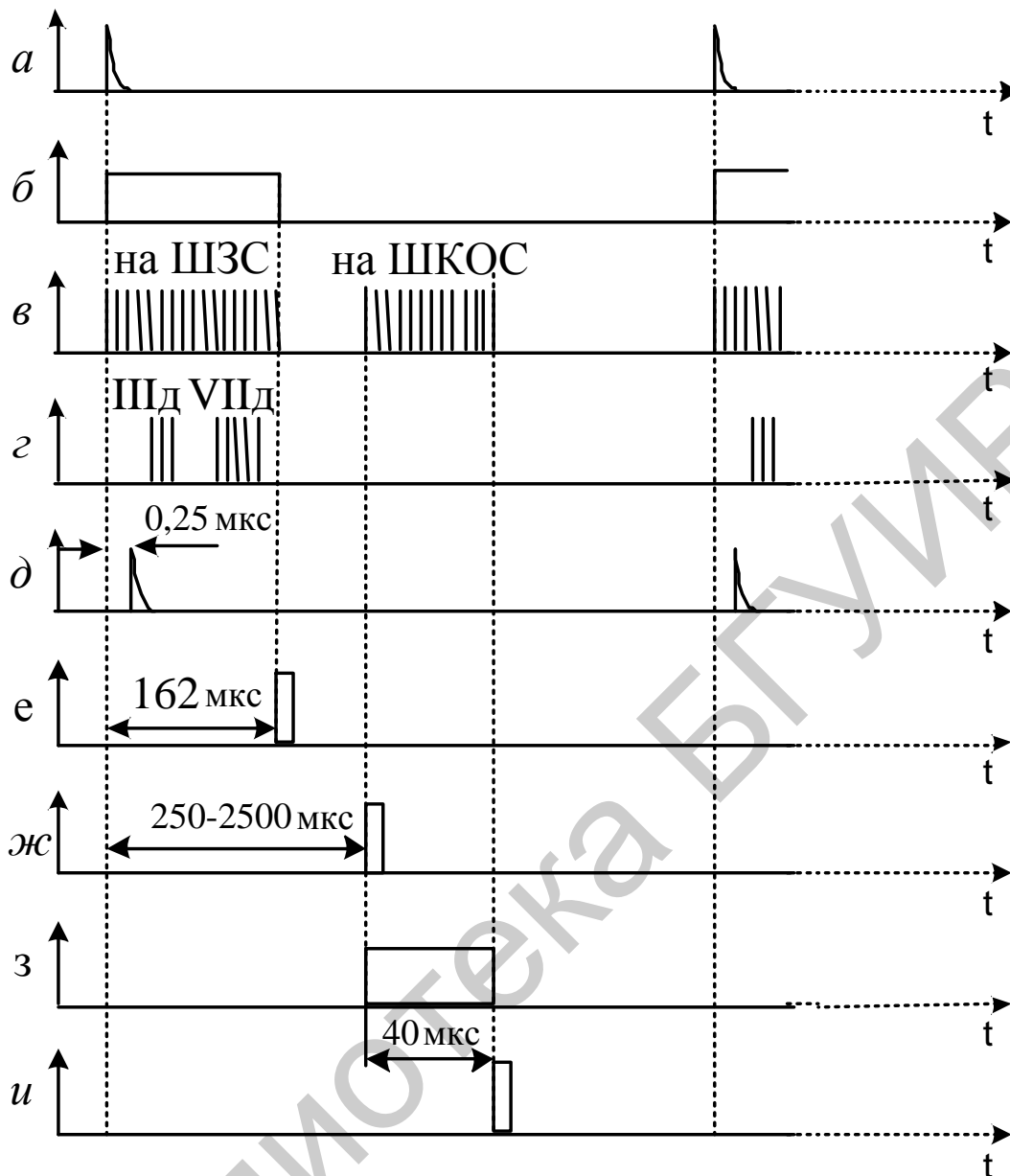


Рис.3.16. Временные диаграммы, поясняющие принцип работы ГТИ:

- a* – УИЗ; *б* – строб «Зона шифрации»; *в* – последовательность ТИ;
- г* – запросный сигнал; *д* – запуск ЗАО-П;
- е* – строб «Срыв ГТИ»; *жс* – строб «Запуск имитатора»;
- з* – строб «Зона имитации»; *и* – строб «Срыв контроля»

Через 250–2500 мкс (в зависимости от положения потенциометра ДИСТ.) в формирователе запуска имитатора формируется импульс «Запуск имитатора». Этим импульсом формирователь ТИ запускается вторично (но с другого триггера посредством строба «Зона имитации»), и вырабатывается вторая последовательность ТИ для формирования структуры КОС. Через 40 мкс по сигналу СРЫВ КОНТРОЛЯ заканчивается формирование второй последовательности ТИ.

### 3.3.2. Назначение, состав и взаимодействие элементов шифратора запросных сигналов

Шифратор запросных сигналов предназначен для формирования из последовательности ТИ структуры ЗС (за исключением ЗС II режима ВПд), стробов передатчика, а также импульсов синхронизации устройств НРЗ-П в зависимости от сигналов управления.

ШЗС состоит:

- из шестиразрядного двоичного суммирующего счётчика;
- дешифратора;
- шифратора Шд;
- шифратора ВПд;
- формирователя ПБЛ;
- формирователя строба передатчика;
- формирователя ЗС.

Принцип работы ШЗС рассмотрим на примере формирования некоторой обобщённой структуры ЗС из трёх импульсов (рис. 3.17.).

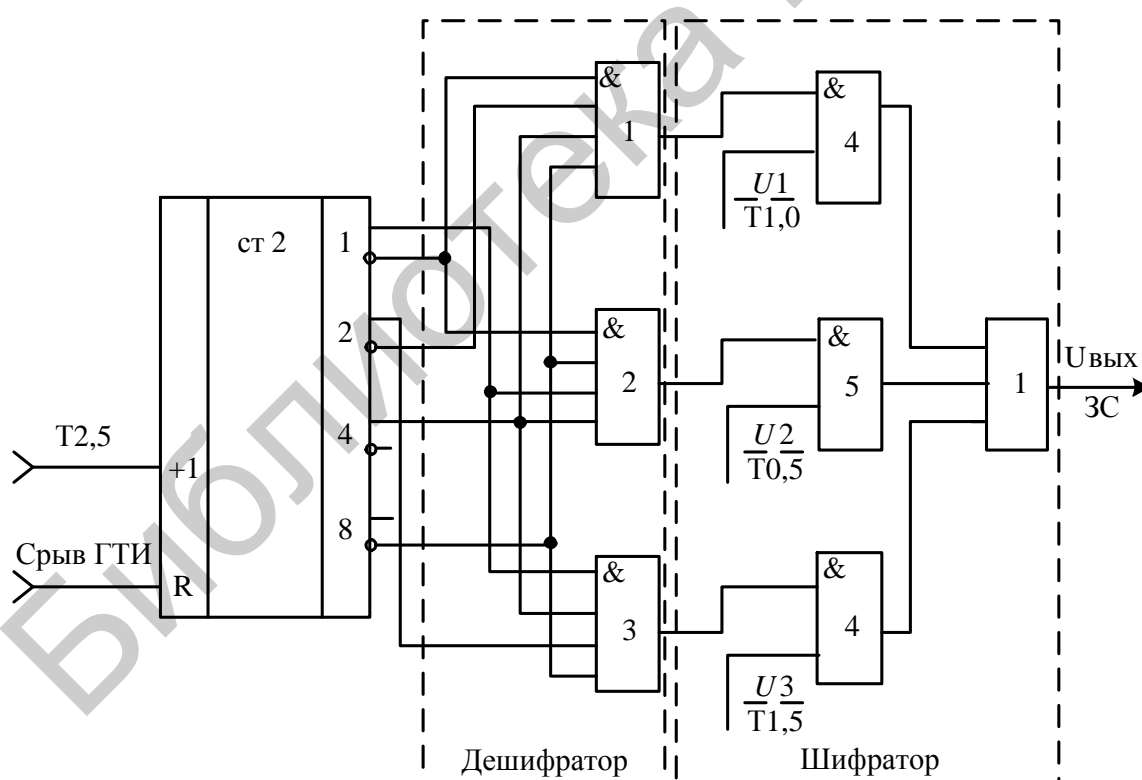


Рис. 3.17. Принцип формирования структуры запросных сигналов

Последовательность импульсов с выходов (прямых и инвертированных) счётчика поступает на дешифратор (совокупность трёх

схем совпадения 1, 2, 3). Дешифратор построен таким образом, чтобы импульсы на его выходах (на выходах схем совпадения) появлялись только при поступлении на счётчик определённого количества тактовых импульсов  $T_{2,5}$  (в строго определённые моменты времени) (рис. 3.18).

Необходимо отметить, что дешифратор помимо определения временных расстановок импульсов ЗС формирует импульсы синхронизации различных устройств НРЗ-П. При этом в формирователе на соответствующих временных позициях производится выделение импульсов запуска временной автоматической регулировки усиления (ВАРУ), ЗАО-П, АОС, а также строб импульса автогенератора ВЦд. Так как период повторения импульсов  $T_{2,5}$  равен 3 мкс, то на выходе схем совпадения будут также импульсы длительностью 3 мкс. Эти импульсы формируются в строго определённые моменты времени с начала работы счётчика. Поэтому на выходах схем совпадения 1, 2, 3 будут *грубо* выбраны моменты формирования импульсов структуры ЗС. Для формирования *точного* положения импульсов ЗС используются последовательности  $T_{0,0}$ ;  $T_{0,5}$ ;  $T_{1,0}$ ;  $T_{1,5}$ ;  $T_{2,0}$ ;  $T_{2,5}$ . Эту функцию выполняет шифратор (схемы совпадения 4, 5, 6). Так для появления импульса на выходе схемы совпадения 1 на её входе должна присутствовать комбинация с и  $\bar{Q}_1$ ,  $\bar{Q}_2$ ,  $\bar{Q}_4$  и  $Q_3$  выходов. Исходя из рис. 3.12, положение первого импульса в синхрогруппе ЗС определится с помощью последовательности  $T_{1,0}$ , второго и третьего – с помощью  $T_{0,5}$  и  $T_{1,5}$  соответственно.

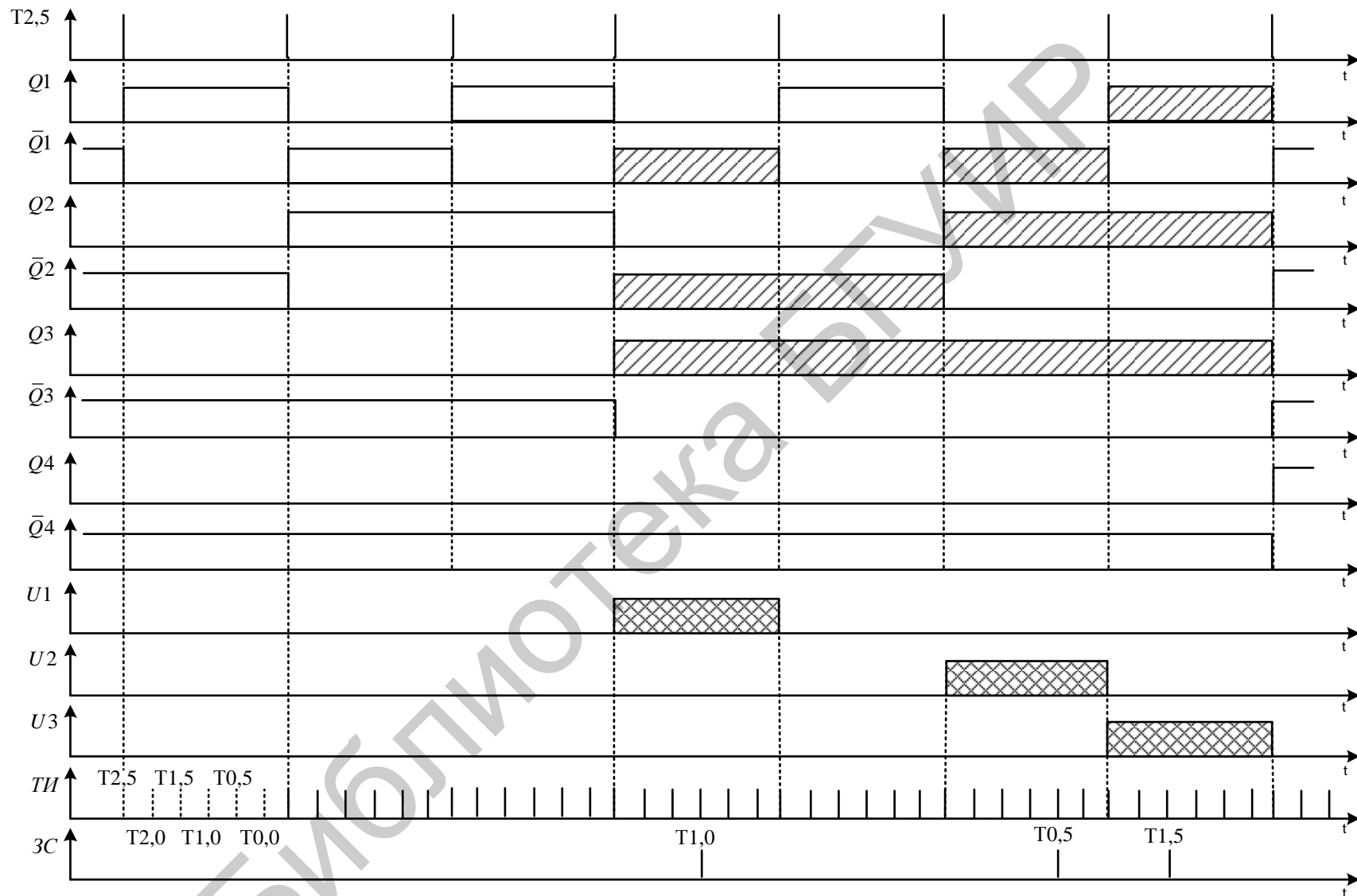


Рис. 3.18. Временные диаграммы, поясняющие принцип формирования структуры ЗС

*ШЗС работает* во время действия строба «Зона шифрации». Шестиразрядный счётчик (шесть разрядов выбрано, чтобы обеспечить время работы 180 мкс без переполнения) производит подсчёт импульсов Т2,5. Выходы счётчика подключены к дешифратору. На выходе дешифратора будут сформированы импульсы длительностью 3 мкс с определёнными временными расстановками. Эти импульсы поступают на шифраторы, где они селектируются последовательностями Т0,0; Т0,5; Т1,0; Т1,5; Т2,0.

Структуры ЗС I, III, IV и VI режимов VIIд формируются в шифраторе VIIд. При этом на его входы подаются импульсы с 1–4 и 6–12 выходов дешифратора. В I режиме первые два импульса синхрогруппы формируются при помощи импульсов 1-го и 2-го выходов дешифратора. Третий импульс, несущий информацию о линии опознавания (С), (К) с помощью 4-го или 3-го (в зависимости от управляющих сигналов) выходов дешифратора (импульс ПБЛ) – это импульс с 6-го выхода дешифратора. В III режиме первые два импульса формируются аналогично, два последующих – с помощью сигналов с 7–12 выходов дешифратора. Всего при этом используется 12 комбинаций.

Структуры ЗС III диапазона формируются в шифраторе IIIд. С дешифратора подаются сигналы с 5, 7, 9, 11, 12, 14 выходов. Первые два импульса формируются с использованием сигналов 9 и 11 выходов. Линия опознавания – 12-й и 14-й выходы для (С) и (К) соответственно. При контрольном опознавании задействуются 5 (К1) и 7 (К2) выходы дешифратора.

Сформированные ЗС с шифраторов диапазонов поступают на выходное устройство, где обеспечивается запрет на повторную выдачу ЗС в данном периоде следования. Там же видеоимпульсы усиливаются по мощности и через стойку стыковки поступают в РПУ IIIд или VIIд (рис. 3.19).

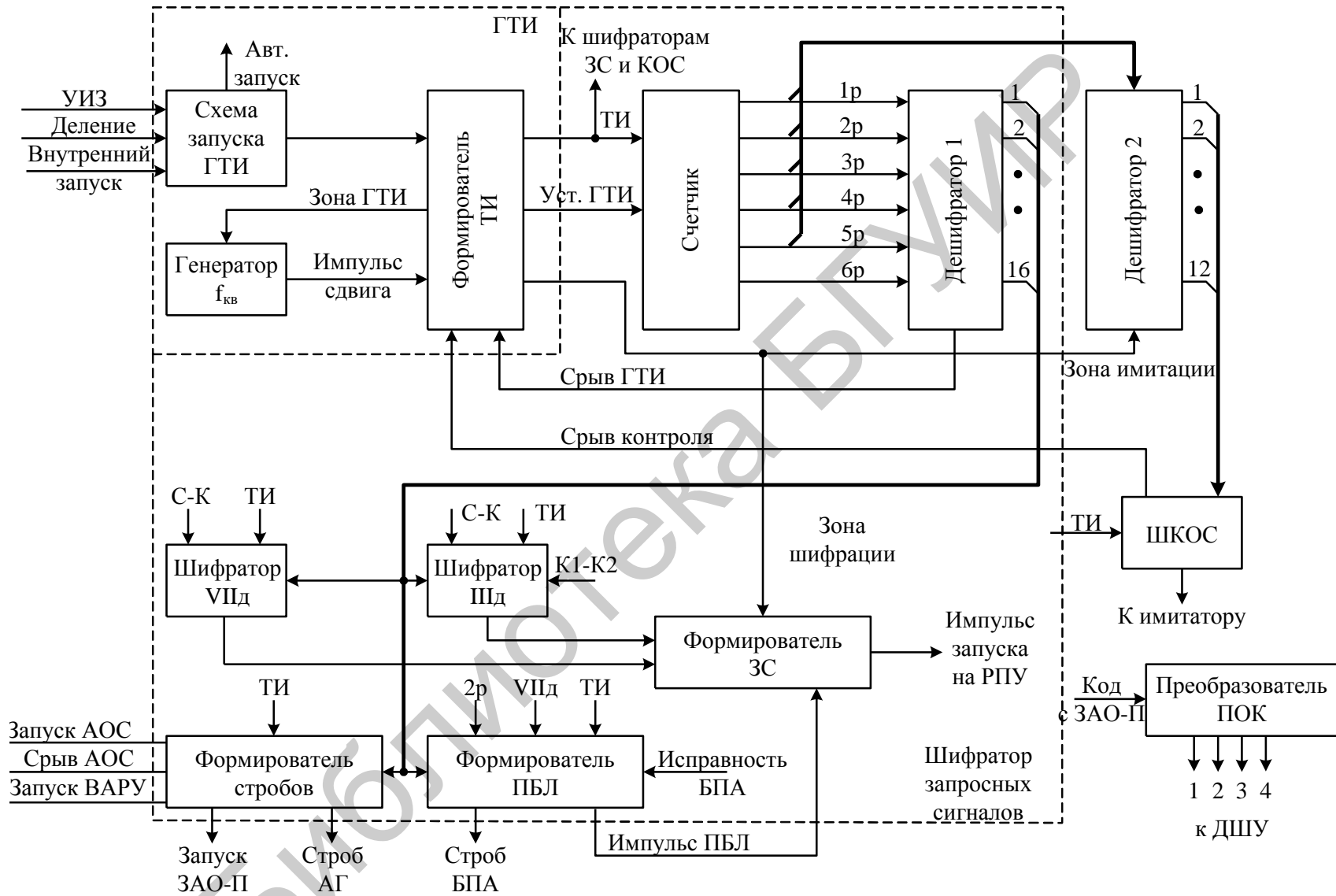


Рис. 3.19. Шифратор запросных сигналов



### 3.4. Особенности построения трактов генерирования и излучения запросных сигналов НРЗ-П

#### 3.4.1. Передающее устройство Шд НРЗ-П 71Е6 (73Е6)

РПдУ Шд *предназначено* для формирования высокочастотных импульсных сигналов в соответствии со структурой запросного сигнала Шд. В НРЗ-П 71Е6, 73Е6 конструктивно оно выполнено в виде отдельного блока.

Для данных типов НРЗ-П передающее устройство имеет следующие *технические характеристики*:

- несущая частота  $F_1$  ( $667 \pm 4$  МГц);
- импульсная мощность – 5,4–10,5 кВт;
- длительность импульсов запуска – 0,35–0,8 мкс;
- амплитуда импульсов запуска, отрицательной полярности – 4,0–9,5 В;
- длительность выходных импульсов – 0,35–1,2 мкс;
- время включения – не более 160 с.

В *состав* РПдУ входят:

- модулятор;
- автогенератор;
- усилитель мощности;
- направленный ответвитель;
- ферритовый циркулятор ЦКВ-2;
- балластная нагрузка;
- измеритель мощности;
- высоковольтный выпрямитель;
- схема управления и защиты.

Импульсы запуска с блока стыковки поступают на модулятор. *Модулятор предназначен* для формирования модулирующих импульсов положительной полярности, необходимых для анодной модуляции автогенератора и усилителя мощности.

В *состав модулятора* входят:

- усилитель (Л1а);
- каскад запуска (Л1б);
- блокинг-генератор (Л2);
- усилитель мощности (Л3);
- оконечный каскад модулятора (Л4, 5).

Усиленные по амплитуде усилителем (Л1а) и каскадом запуска (Л1б) запускающие видеоимпульсы запускают блокинг-генератор (Л2), который формирует импульсы требуемой длительности. Эти импульсы поступают

на усилителе мощности (Л3) и затем на окончательный усилитель (Л4, 5), который усиливает их до требуемой амплитуды (рис. 3.20).

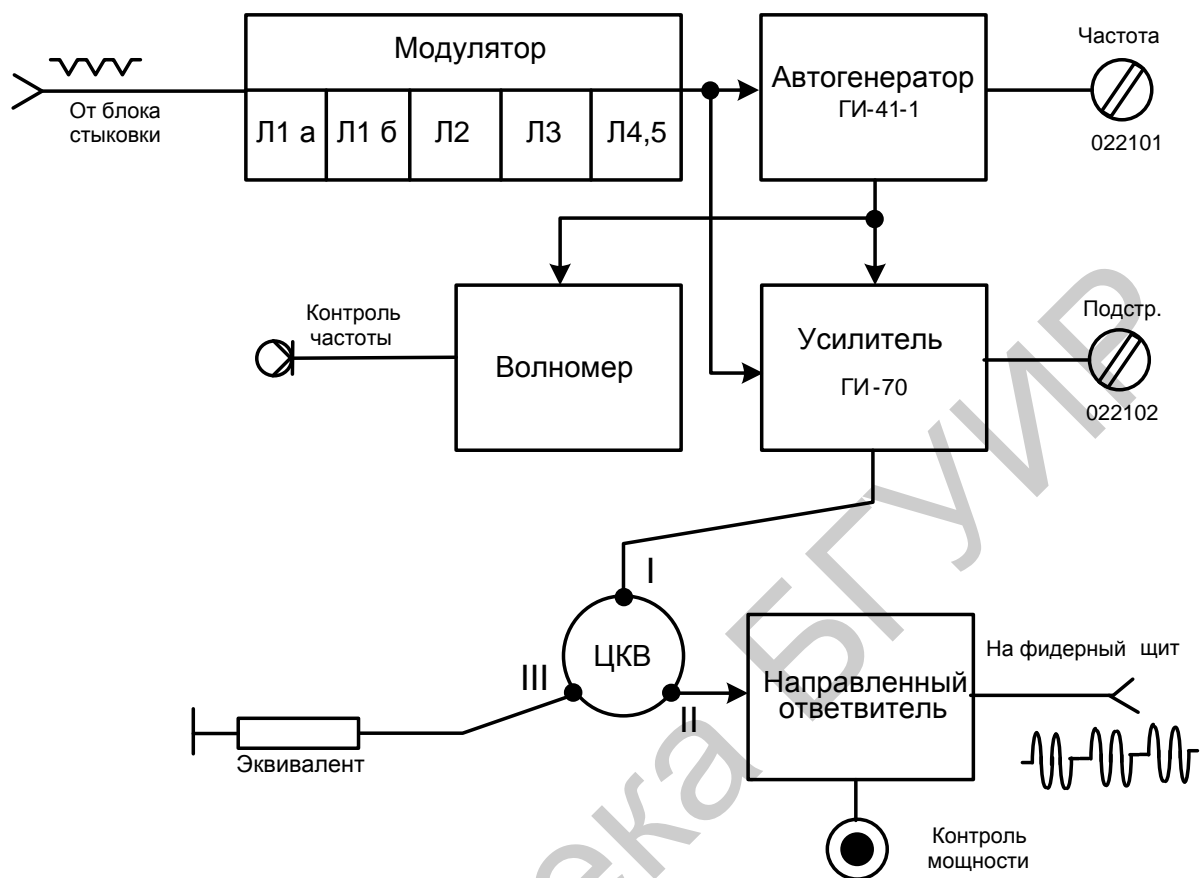
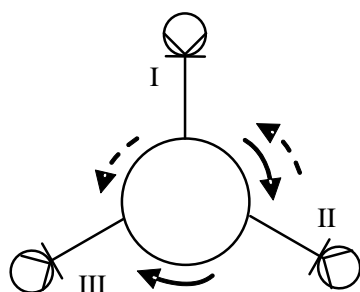


Рис. 3.20. Структурная схема передающего устройства Шд

Модулирующее импульсное напряжение с окончного каскада модулятора через повышающий импульсный трансформатор поступает на аноды ламп автогенератора и усилителя мощности. Подстройка частоты анодно-сеточного контура усилителя производится короткозамкнутым передвижным поршнем. Регулировка частоты (ПОДСТР. 022102) выведена на переднюю панель блока.

С усилителя мощности запросные сигналы через циркулятор (ЦКВ) и направленный ответвитель поступают на фидерное устройство (рис. 3.21).



- I-II -0.5дБ
- II-I -20 дБ
- I-III -20 дБ
- II-III-0.5дБ

Рис. 3.21. Принцип работы ферритового циркулятора

Направленный ответвитель *предназначен* для ответвления части импульсной мощности на измеритель мощности и контроля на выходе усилителя мощности сформированного сигнала.

Циркулятор *предназначен* для развязки усилителя мощности с нагрузкой. С его выхода ЗС поступает на фидерный щит. Циркулятор с балластной нагрузкой служит для уменьшения колебаний выходной мощности блока при изменении нагрузки и, кроме того, для уменьшения величины мощности побочных излучений на выходе блока (отражённая волна, поступив на циркулятор, гасится на балластной нагрузке (рис. 3.22)).

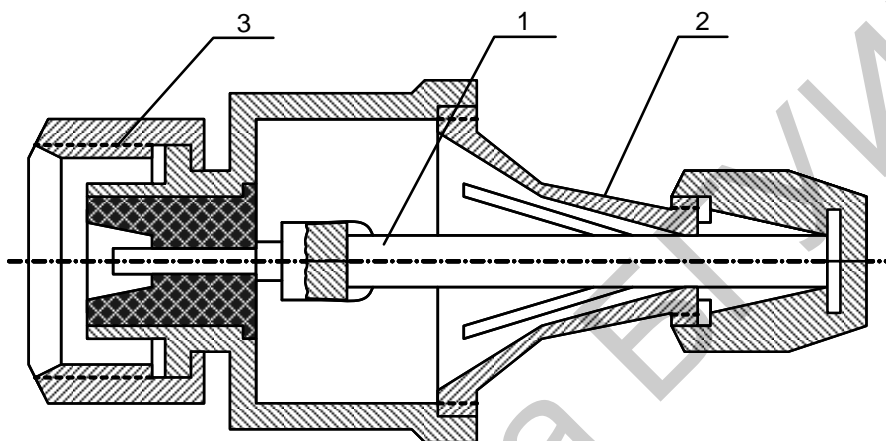


Рис. 3.22. Схематический чертеж балластной нагрузки:

1 – резистор; 2 – внешний проводник; 3 – высокочастотный разъем

Для контроля и настройки автогенератора на рабочую частоту часть его мощности подаётся на волномер, настроенный на частоту  $F_1$ . Настройка частоты автогенератора производится регулировкой ЧАСТОТА 022101, выведенной на переднюю панель блока, по максимальному отклонению стрелки прибора измерителя мощности, подключённого к разъему КОНТРОЛЬ ЧАСТОТЫ на передней панели блока.

Высоковольтный выпрямитель предназначен для питания анодных цепей ламп модулятора напряжением 1700 и 3400 В.

Схема управления и защиты *предназначена* для выполнения временной задержки между включением напряжения накала и включением анодного напряжения, дистанционного ступенчатого изменения мощности передающего устройства, защиты ламп модулятора при аварийном пропадании напряжения смещения минус 125 В, а также для защиты обслуживающего персонала от поражения током.

### 3.4.2. Передающее устройство VIIд НРЗ-П 71Е6 (73Е6)

Передающее устройство *предназначено* для формирования высокочастотных запросных сигналов в соответствии со структурой запросных сигналов VIIд.

Передающее устройство в VIIд запускается отрицательными импульсами I, III, IV и VI режимов, которые поступают с блока стыковки, и положительными во II режиме, поступающими с ЗАО-П.

Одновременно с блока стыковки поступает строб, в течение которого формируются запросные сигналы, со следующими *параметрами*:

- по амплитуде – 11–17 В;
- по длительности – 117 мкс во II режиме и 54 мкс в остальных.

Основные *параметры выходных сигналов*:

- несущая частота в VIIд –  $F_4 (\pm 1 \text{ МГц})$ ;
- импульсная мощность – 9,8–18,5 кВт;
- длительность импульсов запуска (в I, III, IV, VI режимах) – 0,25–0,38 мкс;
- амплитуда импульсов запуска отрицательной полярности (в I, III, IV, VI режимах) – 5,0–10,0 В;
- длительность импульсов запуска (во II режиме) – 0,45–0,75 мкс;
- амплитуда импульсов запуска положительной полярности (во II режиме) – 2,4–6,0 В;
- длительность строба, разрешающего работу автогенератора – 117,0 мкс (во II режиме) и 54,0 мкс (в I, III, IV, VI режимах);
- амплитуда строба, разрешающего работу автогенератора, положительной полярности – 11,0–17,0 В;
- длительность выходных импульсов запуска – 0,35–0,7 мкс;
- время включения в боевую работу – не более 3 мин.

В *состав* РПДУ входят:

- модулятор автогенератора;
- автогенератор – модуль 1ГИ03/01-1;
- аттенюатор;
- модулятор;
- первый каскад усиления;
- второй каскад усиления;
- оконечный усилитель;
- направленный ответвитель;
- высоковольтный выпрямитель;
- выпрямитель на 500 В;
- схема управления и защиты;
- система охлаждения;

– схема контроля.

Работа передающего устройства основана на формировании импульсных высокочастотных сигналов с требуемой стабильностью частоты и последующим усилением их до требуемого уровня мощности. Стабилизация несущей частоты  $F_4$  запросного сигнала достигается применением в качестве задающего генератора модуля на  $F_4$  – 1ГИ-03/01-1 (рис. 3.23).

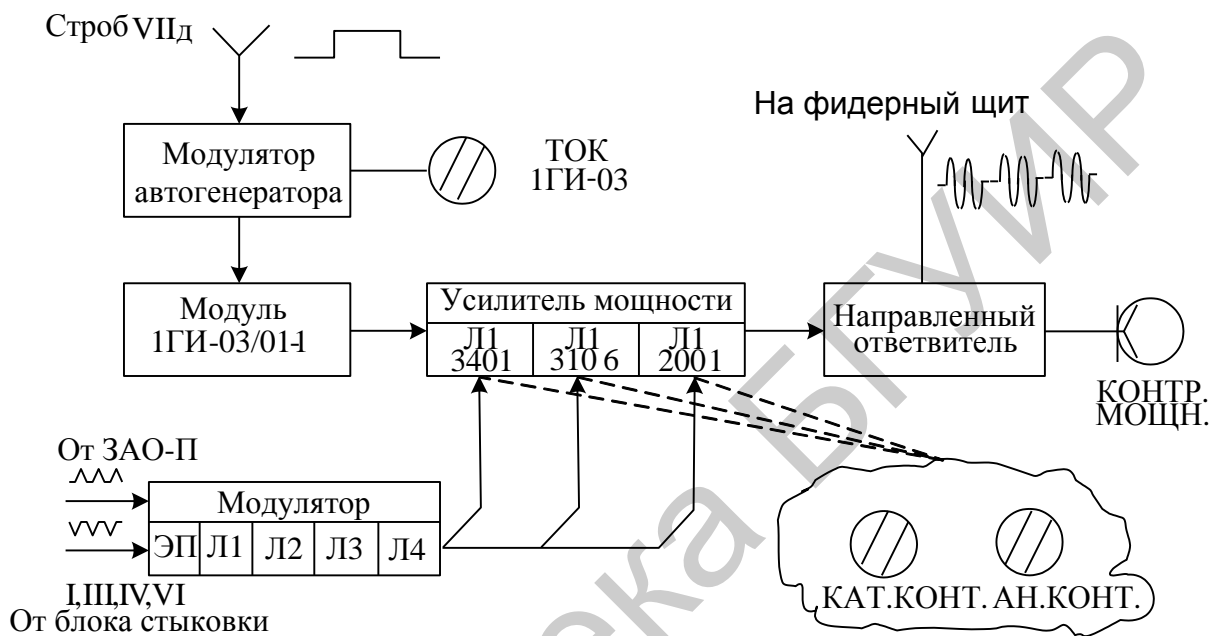


Рис. 3.23. Структурная схема передающего устройства VПд

Передающее устройство запускается видеоимпульсами запросного сигнала, поступающими на вход модулятора: по одному входу при работе во II режиме, и по другому – при работе в I, III, IV, VI режимах.

Кроме того, на вход модулятора автогенератора поступают управляющие строб-импульсы (УСИ). Усиленные по мощности УСИ с выхода модулятора автогенератора поступают на модуль 1ГИ-03/01-1, который в течение длительности УСИ генерирует высокочастотные колебания на частоте  $F_4$ . Эти колебания поступают на первый каскад усилителя мощности.

Для модуляции сигнала частоты  $F_4$  на все три каскада усилителя мощности с модулятора поступают импульсы положительной полярности.

Высокочастотные импульсы с усилителя мощности, временное положение и длительность которых соответствуют модулирующим видеоимпульсам, поступают через направленный ответвитель на фидерный щит. Направленный ответвитель предназначен для ответвления части мощности запросного сигнала на измеритель мощности (рис. 3.24).

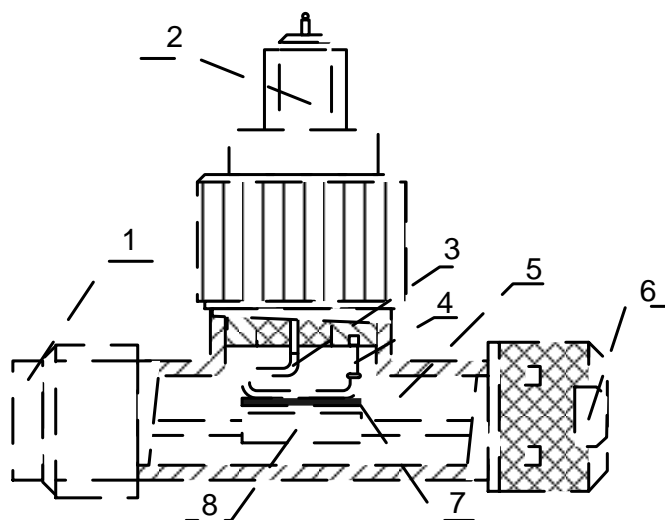


Рис. 3.24. Схематический чертеж направленного ответвителя:

- 1 – разъем Ш1; 2 – разъем Ш3; 3 – петля связи;
- 4 – резистор; 5 – коаксиальная линия; 6 – разъем Ш2;
- 7 – диск связи; 8 – внутренний проводник коаксиальной линии

Для установки начальных режимов работы элементов РПДУ имеется ряд *регулировок*:

- ТОК на 1ГИ-03 регулирует величину анодного тока в модуле 1ГИ-03/01-1;
- КАТ. КОНТ. и АН. КОНТ. регулирует величину тока в катодных и анодных контурах усилителя мощности.

### *3.4.3. Назначение, состав, конструкция и взаимодействие основных элементов антенно-фидерной системы НРЗ-П 71Е6 (73Е6) в режиме излучения ЗС*

Антенно-фидерное устройство (АФУ) в режиме излучения запросных сигналов *обеспечивает*:

- передачу запросных сигналов в Шд и VIд к основной антенне и излучение их в пространство;
- передачу сигналов ПБЛ в VIд от РПДУ к компенсационной антенне и излучение их в пространство (рис. 3.25).

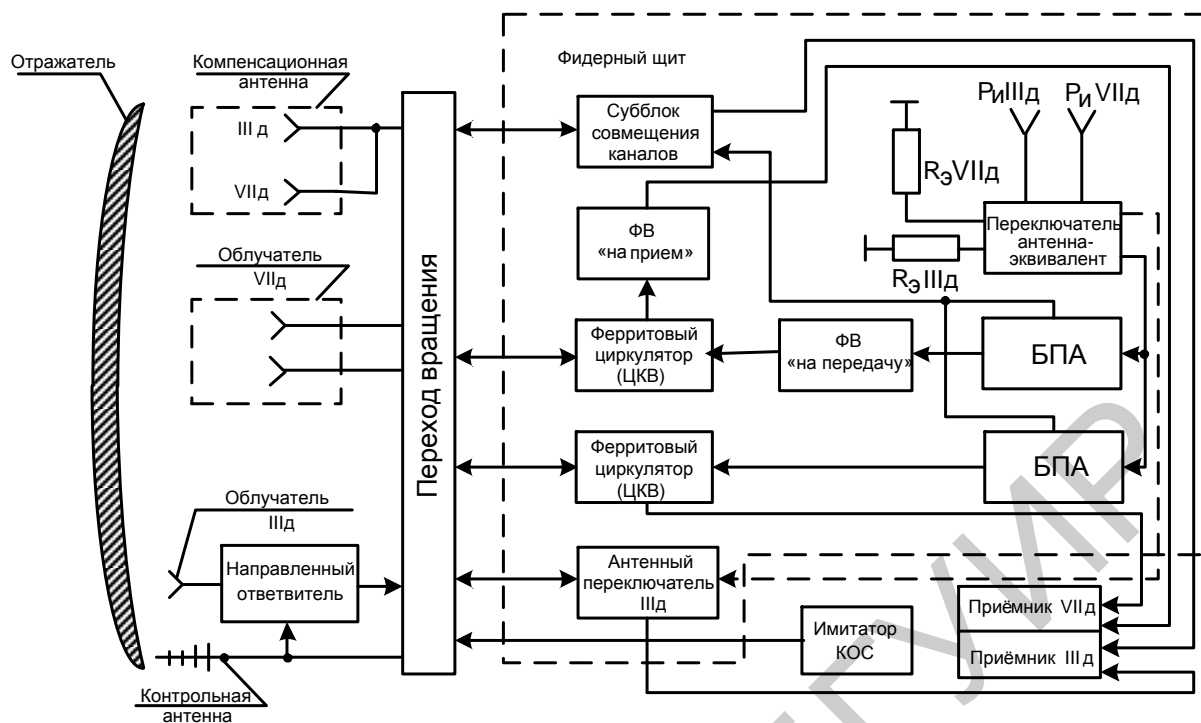


Рис. 3.25. Состав и взаимодействие элементов АФУ НР3 71Е6 (73Е6)

Основные элементы АФУ, расположенные на фидерном щите:

- переключатель АНТЕННА-ЭКВИВАЛЕНТ;
- быстродействующие переключатели антенн (БПА);
- ферритовые циркуляторы (ЦКВ);
- антенный переключатель IIIд;
- фазовращатель (ФВ) «на прием» (VIIд);
- фазовращатель «на передачу» (VIIд);
- субблок совмещения каналов (ССК).

Основные элементы АФУ, расположенные на КУНГ:

- балластная нагрузка;
- общий отражатель;
- основная двухдиапазонная антенна (IIIд и VIIд);
- компенсационная антенна IIIд и VIIд;
- контрольная антенна VIIд.

Запросные сигналы в VIIд с передатчика VIIд поступают на переключатель АНТЕННА-ЭКВИВАЛЕНТ. Переключатель АНТЕННА-ЭКВИВАЛЕНТ управляется с ДПУ переключателем АНТ.-ЭКВ. (рис. 3.26). При установке переключателя в положение ЭКВ. тракт запросных сигналов подключается на эквивалент нагрузки ( $R_3$  IIIд или  $R_3$  VIIд).

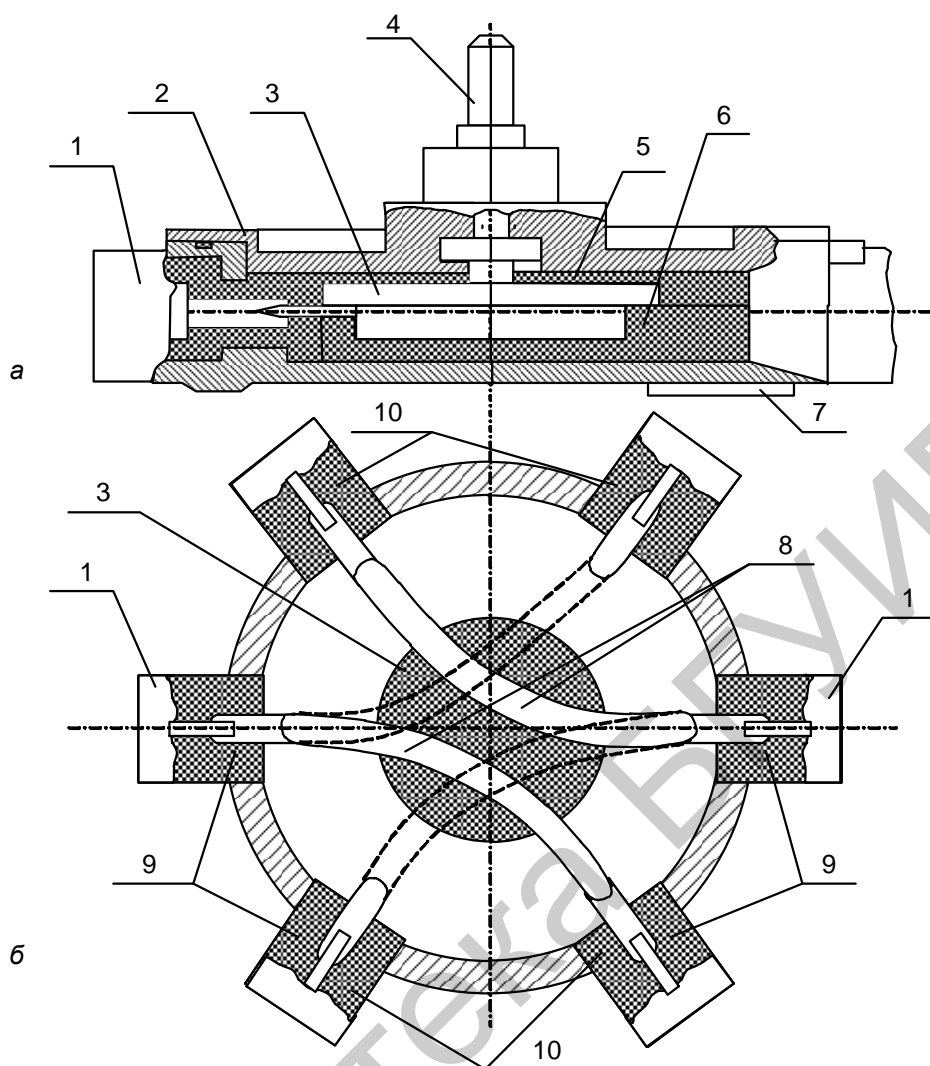


Рис. 3.26. Схематический чертеж механической высокочастотной части переключателя АНТЕННА-ЭКВИВАЛЕНТ:

*a* – вид сбоку, *б* – вид сверху;

1 – входные разъемы Ш3, Ш6; 2, 7 – корпус; 3 – подвижный диск; 4 – вал;  
5 – верхняя диэлектрическая пластина; 6 – нижняя диэлектрическая пластина;

8 – подвижные полоски; 9 – неподвижные полоски;

10 – выходные разъемы Ш7, Ш4, Ш5, Ш2

В положении переключателя АНТ. ЗС через делитель (рис. 3.27) поступают на БПА, которые обеспечивают подачу основных ЗС на основную антенну, а импульса ПБЛ на компенсационную.

Управление БПА осуществляется специальным импульсом строба «Упр. БПА», который формируется в имитаторе КОС во время действия импульса ПБЛ в структуре ЗС. С выходов БПА ЗС, кроме импульса ПБЛ, дальше распространяются по двум каналам. Каждый канал включает в свой состав ферритовый циркулятор (ЦКВ), переход вращения, облучатель ВЦд. Один из каналов содержит в своем составе ФВ «на передачу» (рис. 3.28).



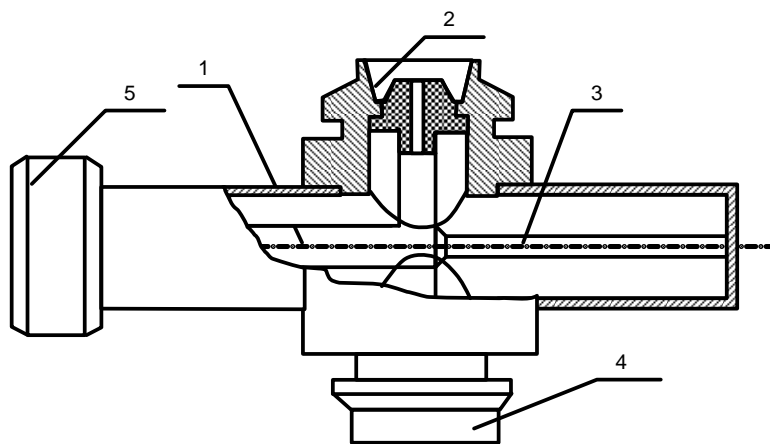


Рис. 3.27. Схематический чертеж делителя мощности:  
 1 – трансформатор; 2, 4 – выходные разъемы Ш1, Ш2;  
 3 – короткозамкнутый шлейф; 5 – входной разъем Ш3

ФВ «на передачу» *предназначен* для выравнивания электрических длин волн двух каналов так, чтобы сигналы на облучатель приходили в фазе. Ферритовые ЦКВ *обеспечивают* передачу ЗС на антенну и передачу ответных сигналов с антенны на вход РПрУ (т. е. выполняют роль переключателя ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА).

Импульсы ПБЛ в VIIд с обоих БПА через субблок совмещения каналов (рис. 3.29) и переход вращения поступают на компенсационную антенну VIIд, а также излучаются в пространство.

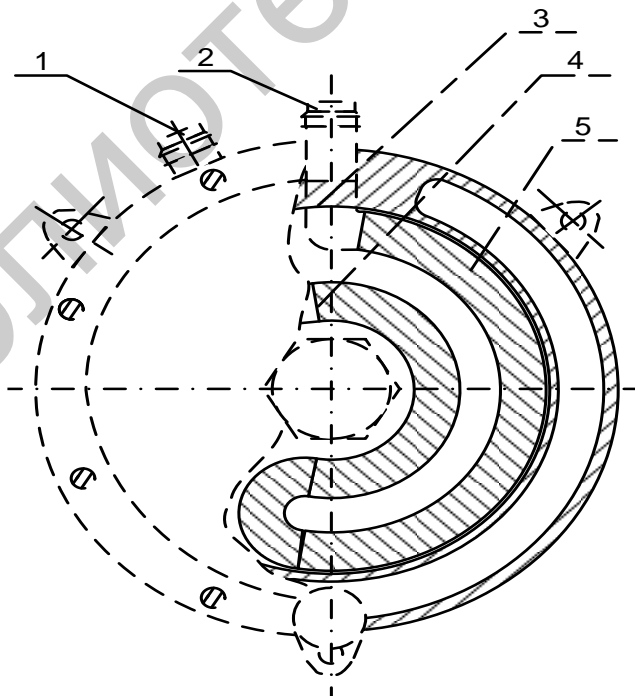


Рис. 3.28. Схематический чертеж фазовращателя:  
 1 – разъем Ш1; 2 – разъем Ш2; 3, 4, 5 – полоски

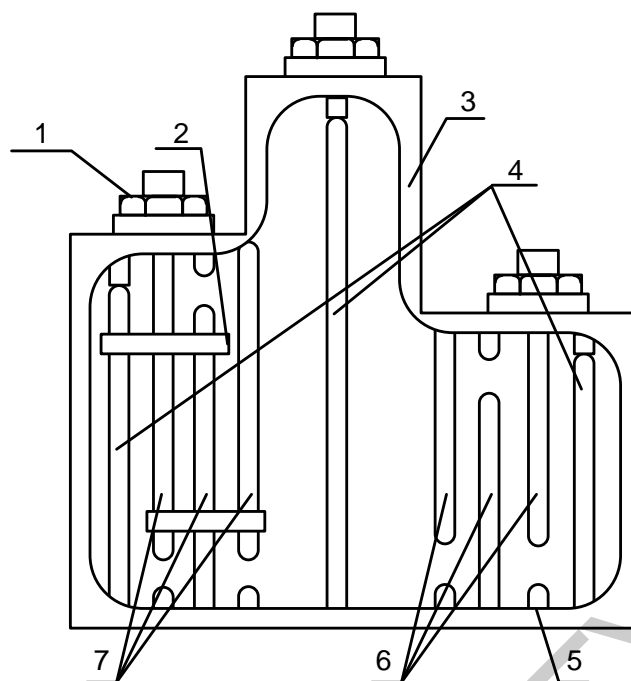


Рис. 3.29. Схематический чертеж субблока совмещения каналов:

- 1 – 75-омный разъем; 2 – диэлектрический держатель; 3 – корпус;
- 4 – согласующие линии; 5 – подстроечный винт;
- 6 – резонаторы VIIд; 7 – резонаторы IIIд

В IIIд ЗС с РПДУ на облучатель IIIд поступают по тракту: переключатель АНТ.-ЭКВ → антенный переключатель IIIд (переключатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА) → переход вращения → направленный ответвитель (НО).

#### 3.4.4. Особенности построения и функционирования тракта генерирования и излучения запросных сигналов НРЗ-П средней и малой мощности

##### **Особенности построения передающих устройств НРЗ-3П, НРЗ-4П.**

РПДУ НРЗ-П выполнено в виде одного блока, в котором размещены передающие устройства IIIд и VIIд. При необходимости в составе блока может находиться только РПДУ VIIд. Импульсная мощность РПДУ составляет: 1–2,4 кВт в IIIд и 1,8–3,6 кВт в VIIд.

РПДУ IIIд аналогично по построению передающему устройству IIIд НРЗ-1П. Основными *отличиями* являются:

- отсутствие усилителя мощности;
- изменение конструкции модулятора (рис. 3.30).

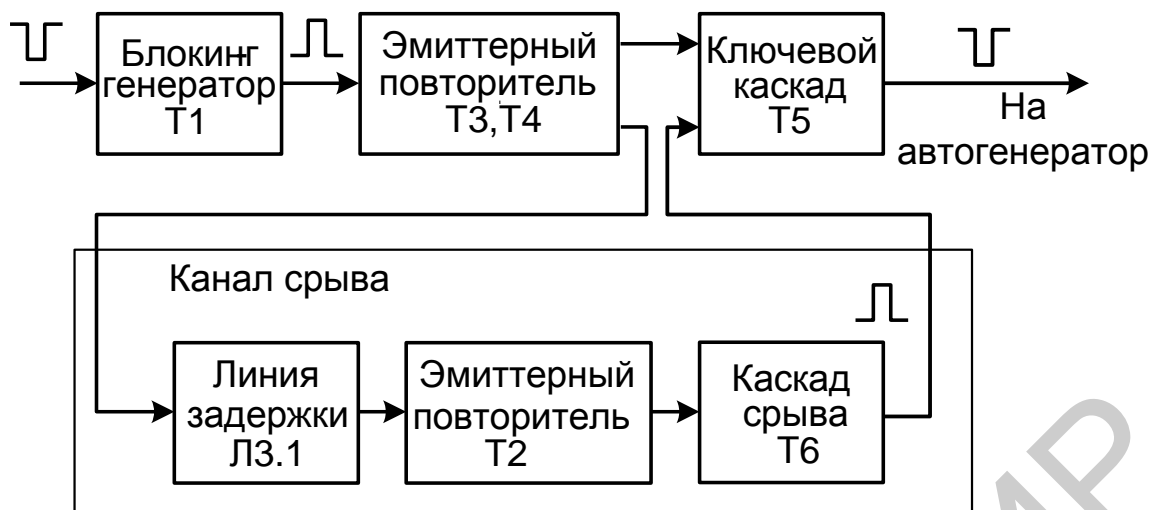


Рис. 3.30. Структурная схема модулятора РПДУ малой мощности ШД

Диаграммы, поясняющие принцип работы модулятора, приведены на рис. 3.31.

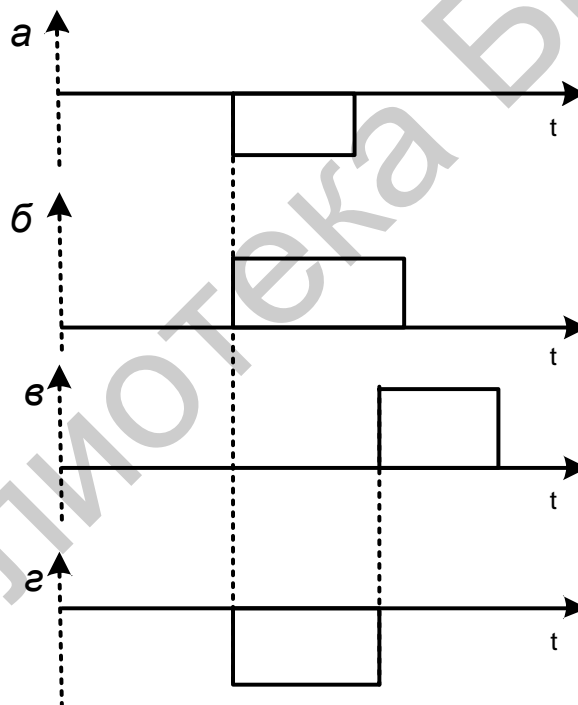


Рис. 3.31. Диаграммы, поясняющие принцип работы модулятора:  
*а* – на входе схемы; *б* – на выходе блокинг-генератора;  
*в* – на выходе каскада срыва; *г* – на выходе схемы

Модуляция автогенератора катодная. Автогенератор выполнен на лампе ГИ-41-1.

Основными отличиями РПДУ VIIд от передающего устройства VIIд НРЗ-1П являются:

- наличие двухкаскадного усилителя мощности;
- изменения в конструкции модулятора;

– изменения в конструкции усилителя мощности.

Структурная схема модулятора РПДУ VIIд НРЗ-П представлена на рис. 3.32.

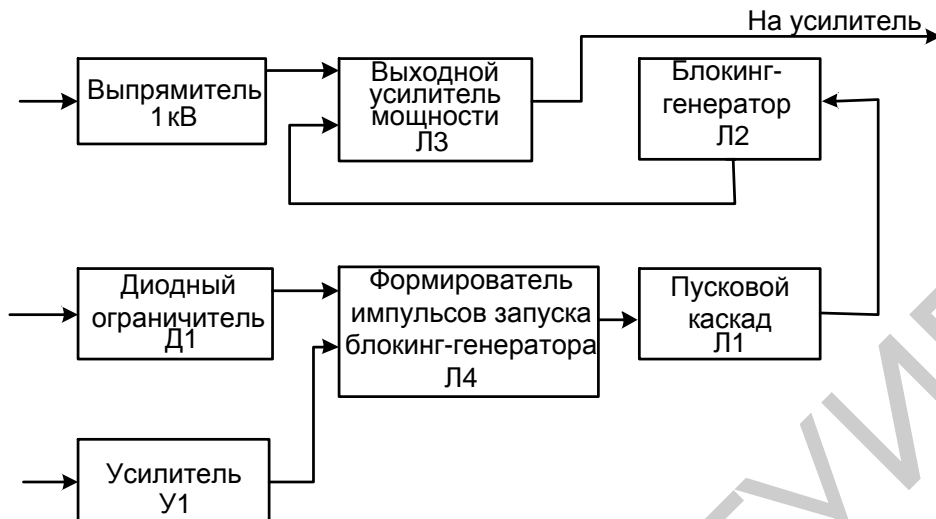


Рис. 3.32. Структурная схема модулятора РПДУ малой мощности VIIд

Структурная схема РПДУ VIIд НРЗ-П представлена на рис. 3.33.

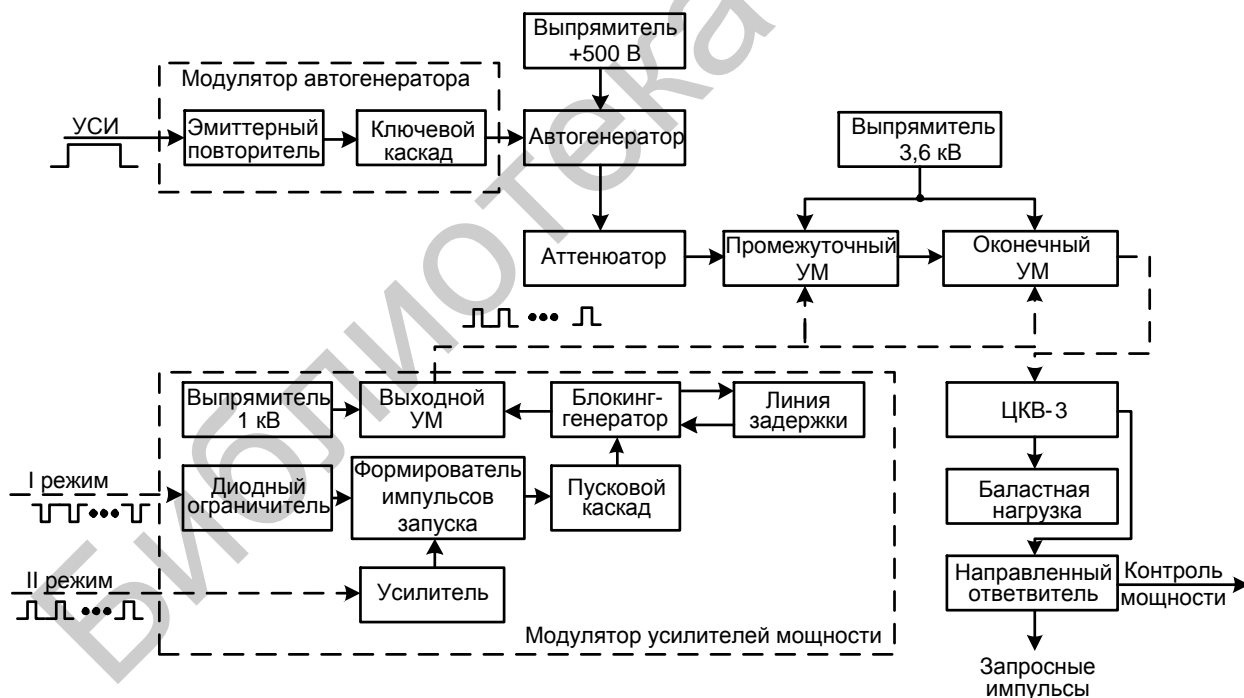


Рис. 3.33. Передающее устройство НРЗ-П средней мощности VIIд

Формирователь импульсов запуска выполнен по схеме каскада с контуром ударного возбуждения и *предназначен* для обострения фронта запускающих импульсов, усиления их по амплитуде. Линия задержки в составе блокинг-генератора *предназначена* для стабилизации длительности формируемых импульсов.

Промежуточный и оконечный усилители мощности – однокаскадные, выполнены по схеме с общей сеткой на металлокерамических триодах. Регулировка мощности (50 или 100 %) осуществляется изменением амплитуды выходного напряжения +3,6 кВ.

*Особенности построения передающих устройств НРЗ-5П.*

**Технические характеристики:**

- длительность выходных импульсов – 0,35–0,8 мкс;
- импульсная мощность в Шд – не менее 3,2 кВт;
- импульсная мощность в ВШд – не менее 4,6 кВт.

Передающее и фидерное устройство НРЗ-5П выполнено в виде стойки У00230000 или У00230000-А, которая включает в свой состав три блока:

- задающий генератор;
- усилитель мощности;
- фидерную систему.

Задающий генератор *обеспечивает* формирование маломощных запросных сигналов в Шд или ВШд на высокой частоте, которые поступают на вход усилителя мощности.

Усилитель мощности *обеспечивает* усиление сигналов по мощности (в Шд или ВШд).

Фидерная система, кроме передачи ЗС к антенной системе, *обеспечивает* ввод КОС в тракт Шд и ВШд.

**Особенности построения передающих устройств НРЗ-6П.**

**Технические характеристики:**

- длительность выходных импульсов в Шд – 0,35–0,7 мкс;
- длительность выходных импульсов в ВШд – 0,35–0,8 мкс;
- импульсная мощность в Шд – не менее 1,2 кВт;
- импульсная мощность в ВШд – не менее 1,5 кВт.

В *состав* передающего и антенно-фидерных устройств входят:

- задающий генератор;
- фидерное устройство.

Данные блоки аналогичны используемым в НРЗ-5П.

## 4. ТРАКТ ПРИЁМА И ОБРАБОТКИ ОТВЕТНЫХ СИГНАЛОВ

Приёмная система является важной частью систем с активным ответом, которая во многом определяет его тактико-технические характеристики. В состав приёмного устройства входит блок приёмного устройства, который обеспечивает приём и обработку сигналов третьего и седьмого диапазонов, т. е. содержит в своем составе два соответствующих канала обработки.

### 4.1. Общие сведения о тракте приема и обработки ответных сигналов НРЗ-П

#### 4.1.1. Назначение, состав и общая характеристика тракта приёма и обработки ответных сигналов

Тракт приёма и обработки ответных сигналов *предназначен:*

- для приёма, усиления и преобразования ответных сигналов;
- защиты от приёма ответных сигналов, принимаемых по боковым лепесткам основной антенны, методом «фазовой окраски» в Шд и фазовым методом в ВЦд;
- подавления АШП, принимаемых боковыми лепестками основной антенны, с помощью одноканальных квадратурных автокомпенсаторов в Шд и ВЦд;
- дешифрации ответных сигналов в соответствии с ПОК;
- статистической (критерийной) обработки принимаемых сигналов.

В *состав* тракта входят:

- основная антенна;
- элементы фидерного тракта;
- двухканальное приёмное устройство;
- дешифрирующее устройство (ДШУ);
- аппаратура АОС.

Основная антенна НРЗ-П *обеспечивает* формирование требуемой ДН на приём в Шд и ВЦд.

Элементы фидерного тракта *обеспечивают* передачу высокочастотных ответных сигналов к приёмному устройству и защиту его от перегрузок в моменты излучения ЗС.

Каждое РПрУ (Шд и ВЦд) является двухканальным. Каждый канал построен по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты. Два канала РПрУ ВЦд электрически связаны с вибраторами облучателя ВЦд. Первый вход РПрУ Шд подключён к облучателю основной антенны, на второй вход устройства поступают сигналы с компенсационной антенны. В обоих РПрУ *осуществляется:*

- защита от приёма сигналов по боковым лепесткам (в РПрУ Шд – методом «фазовой окраски», в РПрУ VIIд – фазовым методом);
- подавление АШП, принятых боковыми лепестками;
- частичная дешифрация принимаемых сигналов в РПрУ Шд ;
- разделение сигналов по частотам в РПрУ VIIд.

Дешифрирующее устройство *обеспечивает*:

- обработку сигналов Шд и VIIд;
- формирование сигналов ОО, ИО, Б, Т;
- защиту от НИП и помех, имитируемых противником.

Аппаратура АОС производит статистическую обработку ответных сигналов, формирование сигнала гарантированного опознавания.

#### 4.1.2. Структура ответных сигналов НРЗ-П

*Структура ответных сигналов в Шд.*

В Шд имеются два вида ответных сигналов: один соответствует системе «Кремний-2», а второй – модернизированной системе «Кремний-2М». Режим «Кремний-2М» используется только в военное время.

Основное отличие системы «Кремний-2М» от системы «Кремний-2» состоит в том, что в ней добавляются два гладких импульса (ГИ). ГИ могут изменять свою временную расстановку.

***Система «Кремний-2».***

В *I режиме* ответный сигнал представляет собой один АМИ на несущей частоте  $F_1$ , модулированный по амплитуде одной из шести кодовых частот  $F_K$  (шесть вариантов, устанавливаются переключателем АМИ, меняется по расписанию).

В *III режиме* специального запросного сигнала нет, для запроса используется сигнал *I режима*. *III режим* отличается от *I режима* только включением на НРЗ-П дешифратора ИО. Ответный сигнал в этом случае состоит из ответного сигнала *I режима* и дополнительного импульса на одной из двух специально отведённых позиций (два варианта, устанавливаются тумблером ИО-III) (рис. 4.1).

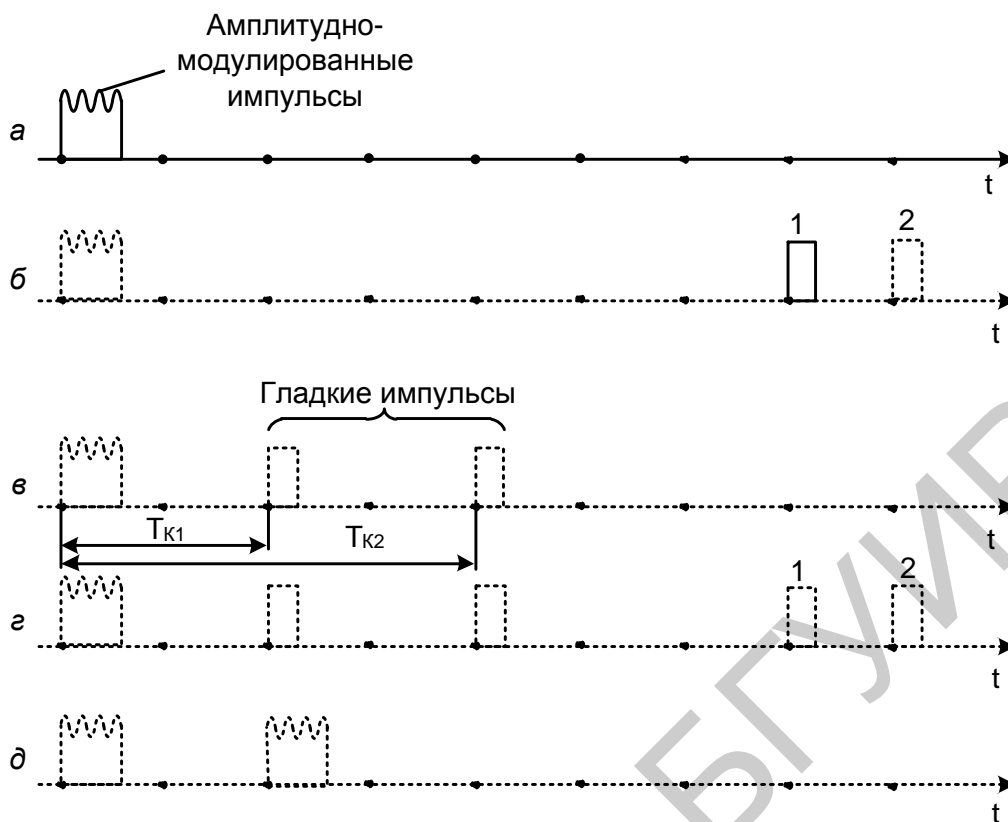


Рис. 4.1. Структура ответных сигналов Шд:  
 а – I режим («Кремний-2»); б – III режим («Кремний-2»);  
 в – I режим («Кремний-2М»); г – III режим («Кремний-2М»); д – «Бедствие»

#### Система «Кремний-2М».

В I режиме наряду с импульсом АМИ (шесть вариантов, устанавливаются переключателем АМИ) используются ГИ с кодовыми интервалами  $T_{K1}$  и  $T_{K2}$  (6 вариантов, устанавливаются переключателем ОО-III). Это обеспечивает 36 вариантов ответного сигнала.

В III режиме ответный сигнал отличается от I режима только наличием дополнительного импульса на одной из двух специально отведённых позиций (два варианта, устанавливаются тумблером ИО-III).

В режиме «Бедствие» ответный сигнал (на запрос I режима) представляет собой два АМИ с интервалом 6,5 мкс. Код АМИ (частота модуляции импульса) соответствует включённому режиму.

#### Структура ответных сигналов в VIIд.

В I режиме ответный сигнал представляет собой пару импульсов на частотах  $F_2(F_3)$  и  $F_3(F_2)$ , рассовмещённых на один из трёх кодовых интервалов (шесть вариантов, устанавливаются переключателем ОО-VII).

Структура ответного сигнала во II режиме аналогична, при этом используются восемь кодовых интервалов (16 вариантов).



В III режиме к сигналу первого режима добавляется один импульс, имеющий четыре временные расстановки на частоте  $F_2$  и три на частоте  $F_3$  (семь вариантов, устанавливаются переключателем ИО-VII).

В IV и VII режимах ответный сигнал состоит из ответного сигнала I режима, признака слова (ПС) и информационной части (ИЧ). ПС состоит из комбинации трёх импульсов, расположение которых указывает, какая информация передаётся в информационной части: номер самолёта (N) или высота и запас топлива ( $H + ЗТ$ ). ИЧ представляет собой пятидекадный двоично-десятичный код, каждая декада определяется четырьмя импульсами. Общее число ответных кодов четвёртого режима –  $10^5$ . Для повышения достоверности приёма информационная часть повторяется дважды. Признак слова и информационная часть излучаются на частоте  $F_3$  (рис. 4.2).

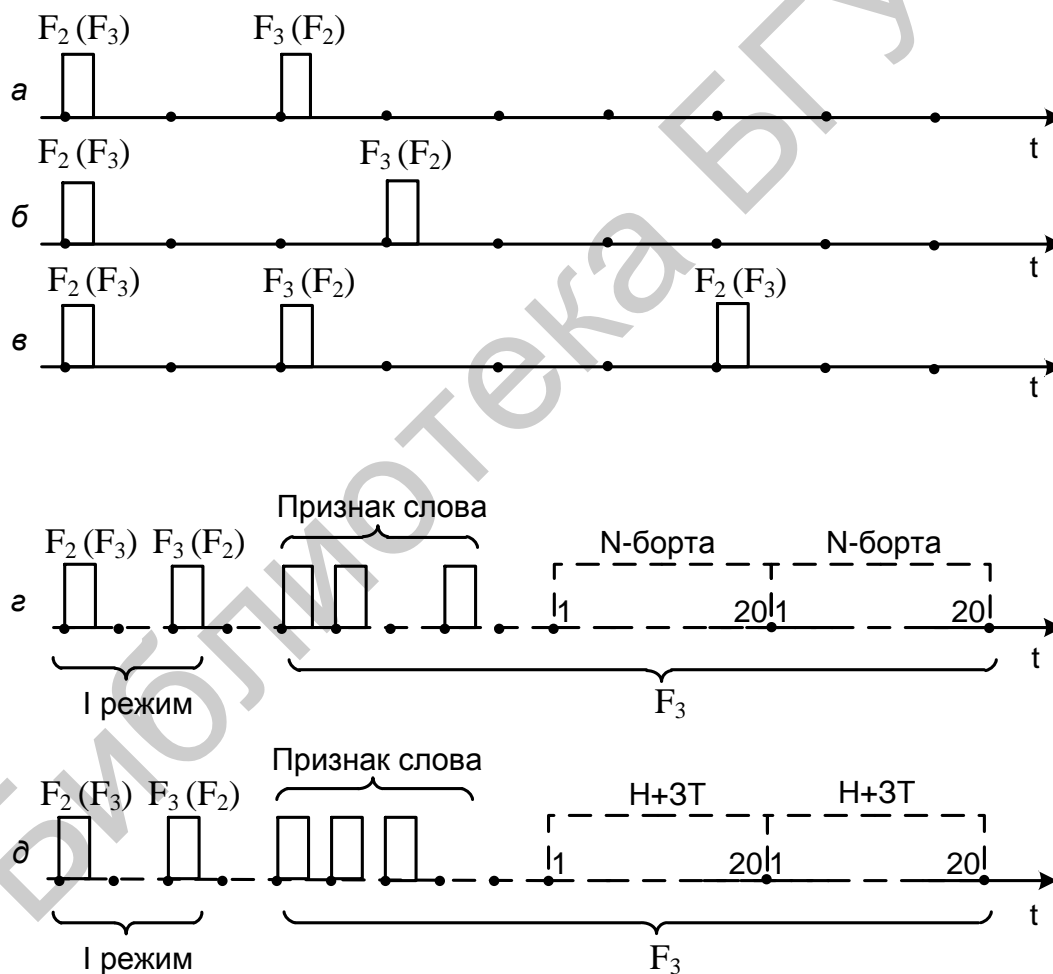


Рис. 4.2. Структура ответных сигналов VIIд:

*а* – I режим; *б* – II режим; *в* – III режим;

*з* – IV режим; *д* – VI режим

Ответный сигнал БЕДСТВОЕ в I режиме состоит из сигнала общего опознавания I режима и дополнительного импульса на частоте  $F_3$  на специально отведённой для него позиции (рис. 4.3).

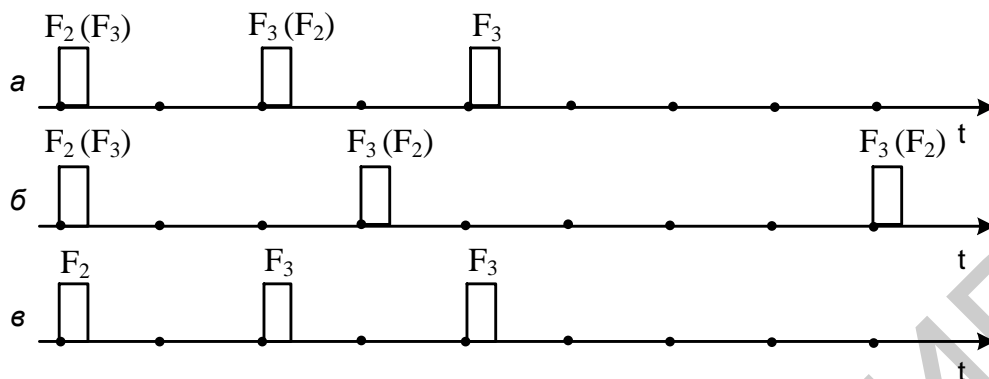


Рис. 4.3. Структура ответных сигналов VII:  
*a* – БЕДСТВОЕ (ЗС I режима); *б* – БЕДСТВОЕ (ЗС II режима);  
*в* – ТРЕВОГА

При запросе во II режиме ответный сигнал БЕДСТВОЕ включает в себя сигнал общего опознавания II режима и дополнительный импульс на специально отведённой позиции. Частота данного импульса совпадает с частотой второго импульса сигнала общего опознавания.

Сигнал ТРЕВОГА представляет собой три импульса с определённой временной расстановкой, первый импульс – на частоте  $F_2$ , второй и третий – на частоте  $F_3$ .

#### 4.1.3. Взаимодействие элементов антенно-фидерной системы НРЗ-II в режиме приёма ответных сигналов

В режиме приёма ответных сигналов антенно-фидерная система обеспечивает:

- приём ответных сигналов в IIIд и VIIд основной антенной и передачу их на вход РПрУ;
- приём ответных сигналов в IIIд компенсационной антенной и передачу их на РПрУ;
- передачу КОС от блока имитатора на входы РПрУ.

Антенно-фидерная система за счёт двухканального построения позволяет осуществлять фазовый метод обработки принятых ответных сигналов в VIIд. В её состав входят:

- основная антенна;
- компенсационная антенна;
- контрольная антенна;
- антенна подавления задних лепестков в IIIд;
- антенна подавления задних лепестков в VIIд;

- вращающееся соединение;
- фидерный щит;
- НО;
- облучатель ШД, ВШД.

Основные *технические характеристики* антенно-фидерной системы:

- коэффициент усиления антенного устройства в ВШД – 1100;
- коэффициент усиления антенного устройства в ШД – 300.

Для приёма ответных сигналов в ШД и ВШД выделяют по два канала.

В ШД один канал обеспечивает приём сигналов основной антенной, а второй – компенсационной. Ответный сигнал, принятый основной антенной, поступает через делитель мощности, вращающееся соединение, переключатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА на вход РПрУ. Ответный сигнал, принятый компенсационной антенной, поступает через вращающееся соединение и субблок совмещения каналов на второй вход РПрУ (рис. 4.4).

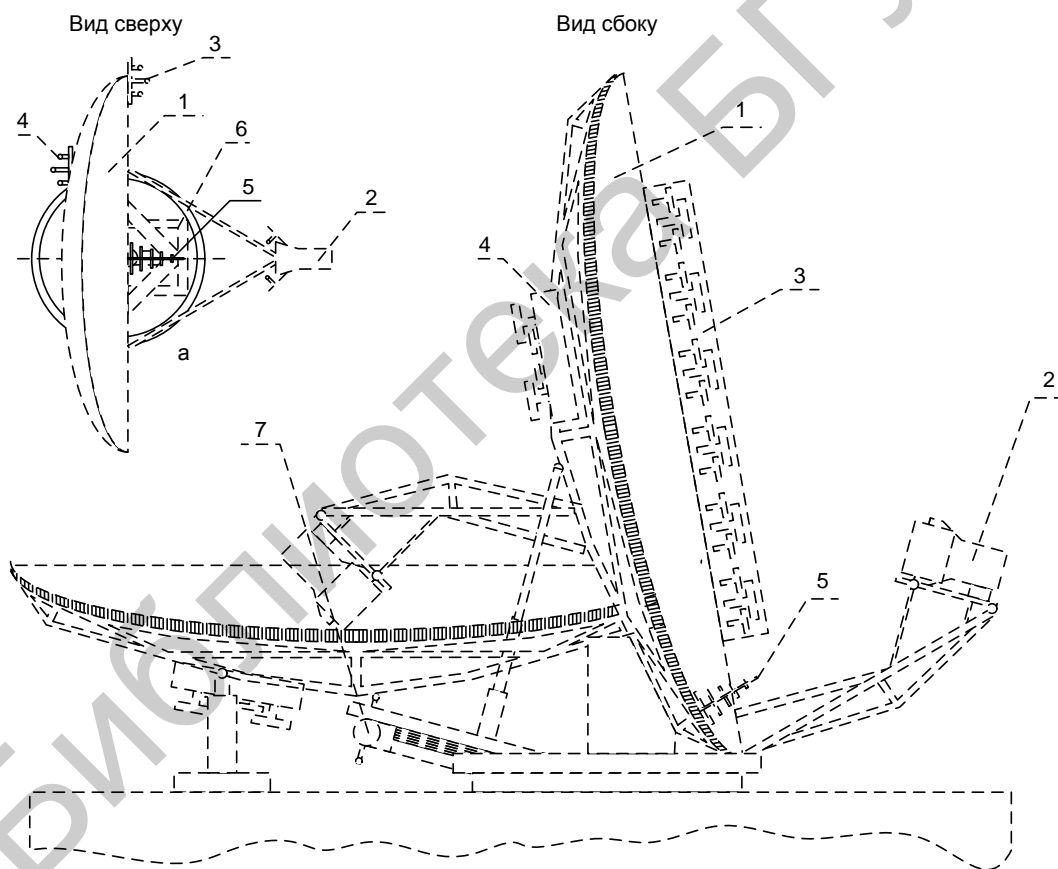


Рис. 4.4. Элементы антенно-фидерной системы (пунктиром показано в походном положении):

- 1– основная антенна; 2– облучатель ШД, ВШД ;
- 3– компенсационная антенна; 4– антенна подавления задних лепестков;
- 5– контрольная антенна;
- 6 – поворотное устройство; 7 – механизм винтовой

В ВШД оба канала обеспечивают приём ответных сигналов основной антенной. Ответный сигнал по первому каналу поступает через

вращающееся соединение, ферритовый ЦКВ, ФВ, переключатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА на вход первого канала УВЧ. ФВ обеспечивает выравнивание электрических длин каналов на приём. По второму каналу ответный сигнал проходит через вращающееся соединение, ферритовый ЦКВ, переключатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА на вход второго канала УВЧ. Переключатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА имеется только в НРЗ-П большой мощности (рис. 4.5).

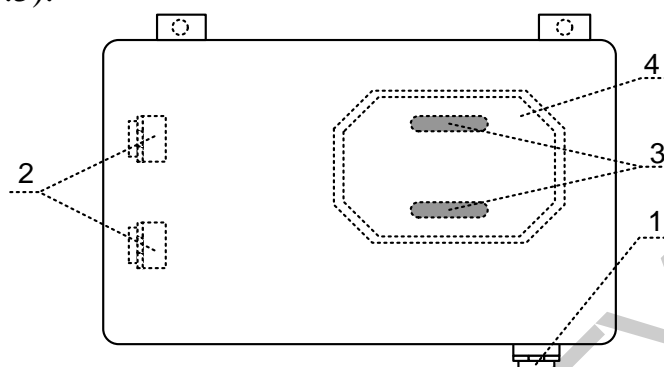


Рис. 4.5. Схематический чертёж переключателя ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА:  
 1 – входной разъём; 2 – выходные разъёмы ;  
 3 – окна разрядников; 4 – съёмная крышка

Переключатель обеспечивает дополнительную защиту входных цепей УВЧ VIIд от поступления на них ЗС. Для этого на время действия ЗС на переключатель поступает сигнал с блока имитатора, обеспечивая его запираение.

КОС на высокой частоте формируются блоком имитатора. Они по двум каналам поступают на вход субблока. Этот субблок представляет собой согласованный кабельный тройник с двумя шлейфами, позволяющий объединять каналы IIIд и VIIд без потерь энергии (рис. 4.6).

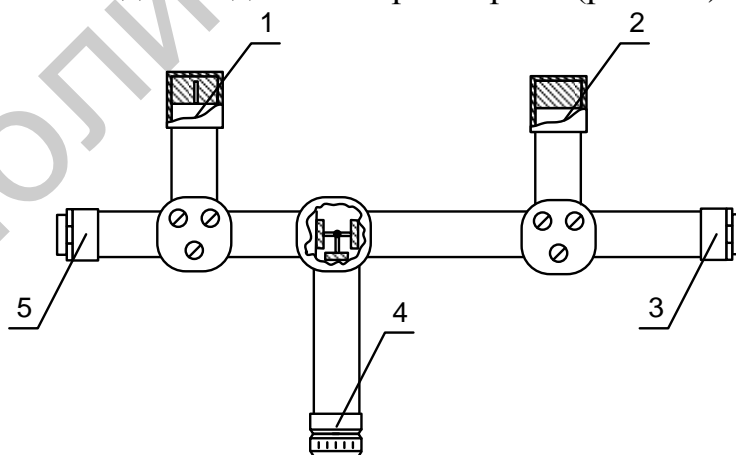


Рис. 4.6. Схематический чертёж согласующего тройника:  
 1 – короткозамкнутый шлейф; 2 – разомкнутый шлейф;  
 3 – III2 вход VIIд; 4 – III1 выходной разъём; 5 – III3 вход IIIд

С выхода субблока контрольные ответные сигналы Шд и VIIд поступают через согласованный тройник и вращающееся соединение на НО.

В VIIд контрольные ответные сигналы поступают с НО на контрольную антенну. В Шд контрольные ответные сигналы с НО вводятся в РПрУ.

#### *4.1.4. Состав и взаимодействие элементов приёмного устройства НРЗ-П*

Приёмное устройство расположено в стойке приёмо-дешифрирующего устройства (шкаф У0200000) и *предназначено*:

- для приёма, преобразования и усиления сигналов Шд и VIIд;
- частичного декодирования сигналов в Шд (АМИ кода 2-7), разделения сигналов по частотам в VIIд ( $F_2$  и  $F_3$ );
- для подавления ответных сигналов и АШП, принимаемых по боковым лепесткам диаграмм направленности антенн.

Блок приёмного устройства функционально *состоит* из РПрУ Шд и РПрУ VIIд.

#### *4.1.5. Состав и взаимодействие элементов приёмного устройства Шд*

Основные *технические характеристики* РПрУ Шд:

- чувствительность – не менее минус 90 дБ/Вт;
- полоса пропускания широкополосной части усилителя промежуточной частоты (УПЧ) – 20 МГц;
- полоса пропускания видеоусилителя канала АМИ – 10 МГц;
- полоса пропускания видеоусилителя канала ГИ – 3 МГц;
- промежуточная частота – 46 МГц;
- частота гетеродина – 714 МГц;
- динамический диапазон – не менее 50 дБ;
- диапазон подавления входных сигналов по боковым лепесткам – не менее 40 дБ;
- коэффициент подавления шумовой помехи – не менее 6 дБ.

***Принцип подавления приёма по боковым лепесткам методом «фазовой окраски»*** (амплитудный метод).

Данный метод применён в Шд и позволяет исключить приём ответных сигналов и импульсных помех по боковым лепесткам диаграммы направленности НРЗ-П, а также сузить сектор приёма ответных сигналов по главному лепестку. Сущность метода заключается в двухканальном приеме и специальной обработке сигналов (рис. 4.7).

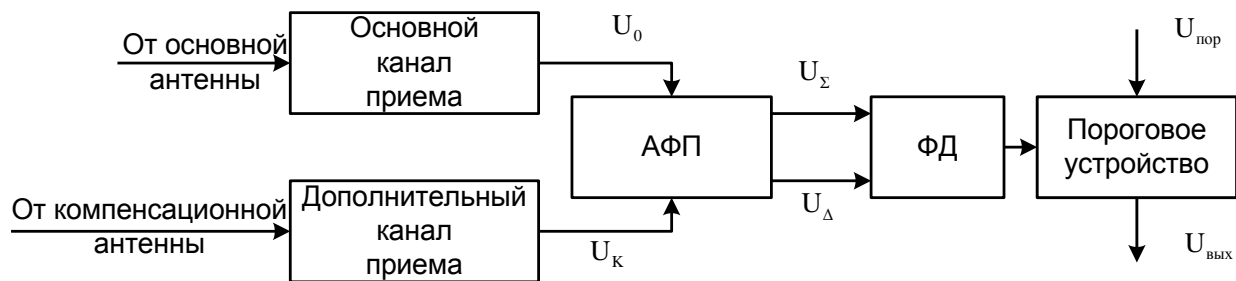


Рис. 4.7. Структурная схема РПрУ ШД

На входы приёмного устройства поступают сигналы от основной антенны  $U_0$  и от компенсационной  $U_K$ . Диаграмма направленности компенсационной антенны перекрывает боковые лепестки диаграммы направленности основной антенны. В РПрУ, в амплитудно-фазовом преобразователе (АФП) осуществляется преобразование амплитудных соотношений сигналов в фазовые. В АФП формируется суммарный ( $U_\Sigma = U_0 + U_K$ ) и разностные ( $U_\Delta = U_0 - U_K$ ) сигналы (рис. 4.8).

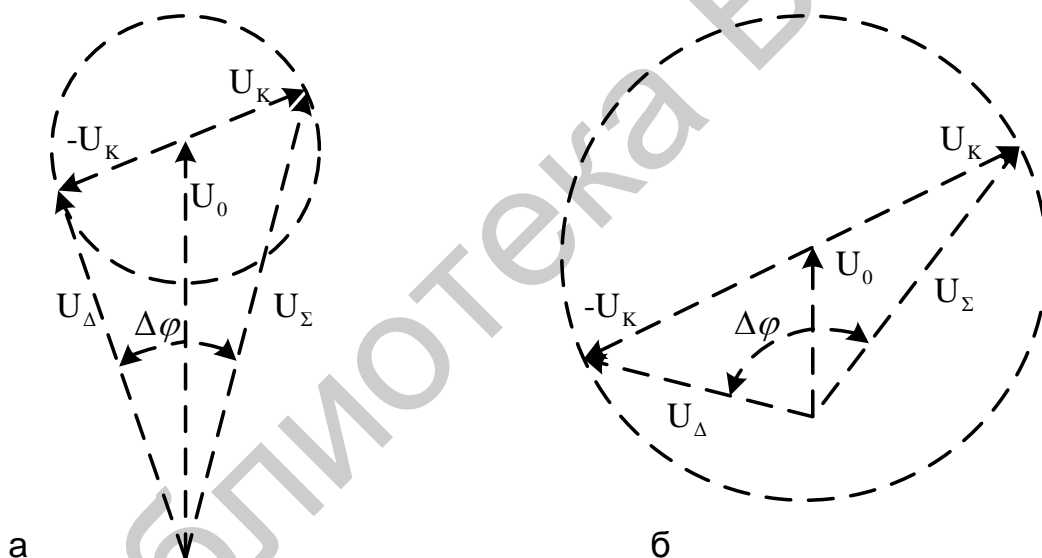


Рис. 4.8. Векторные диаграммы:

$a$  – разность фаз  $\Delta\varphi < \frac{\pi}{2}$ ;  $b$  – разность фаз  $\Delta\varphi > \frac{\pi}{2}$

При приёме ответного сигнала с направления главного луча антенны НРЗ-П амплитуда сигнала в основном приемном канале будет больше, чем в дополнительном, т. е.  $|U_0| > |U_K|$ . Поэтому разность фаз суммарного  $U_\Sigma$  и разностного  $U_\Delta$  сигналов будет  $\Delta\varphi < \frac{\pi}{2}$ . При приеме по боковым лепесткам

$|U_0| \leq |U_K|$  и разность фаз  $\Delta\varphi$  между суммарным и разностным сигналами будет больше  $\Delta\varphi > \frac{\pi}{2}$ .

Далее сигналы подаются на фазовый детектор (ФД), выход которого подключён к пороговому устройству. Амплитудно-фазовая характеристика ФД приведена на рис. 4.9.

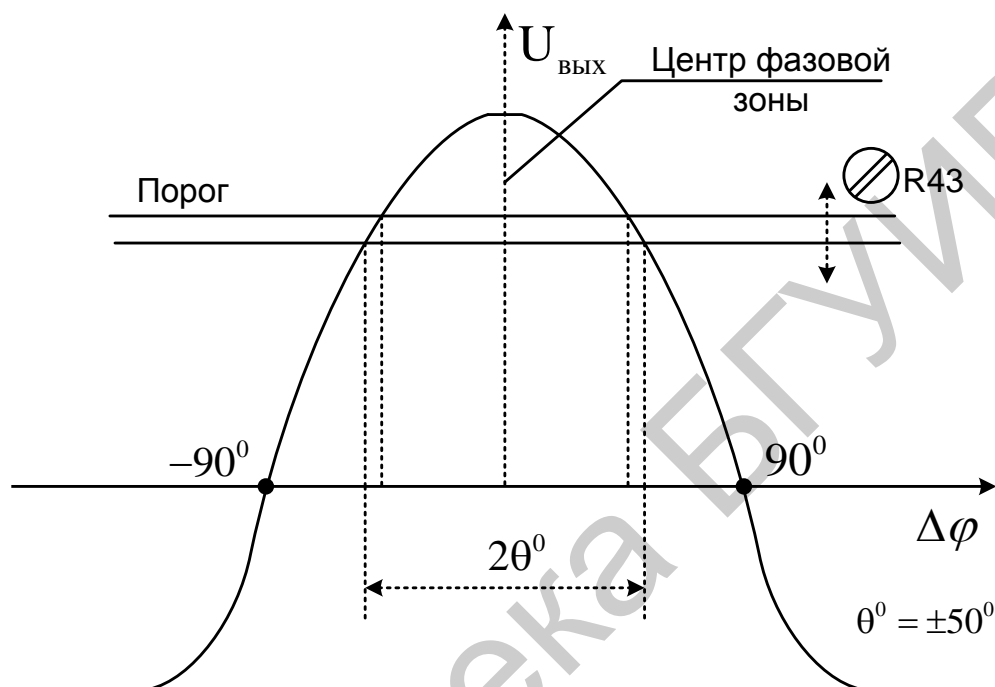


Рис. 4.9. Принцип подавления сигналов, принимаемых по боковым лепесткам в ШД

В результате сравнения напряжений  $U_{\Delta}$  и  $U_{\Sigma}$  на ФД амплитуда сигнала на его выходе оказывается больше порогового напряжения  $U_{\text{пор}}$  при приеме с основного направления, и сигнал проходит на выход приёмника.

При сравнении суммарного и разностного сигналов, принимаемых боковыми лепестками антенны НРЗ-П, амплитуда напряжения на выходе ФД оказывается меньше  $U_{\text{пор}}$ , что соответствует подавлению ответного сигнала.

#### **Структурная схема РПрУ ШД.**

Для приема ответных сигналов в РПрУ ШД реализован метод «фазовой окраски». Это определило двухканальность построения приёмного устройства. Оба канала идентичны и состоят из УВЧ, смесителя и УПЧ. Остальные элементы РПрУ являются общими.

Ответные сигналы, принятые основной антенной ШД и компенсационной антенной, обрабатываются в соответствующих каналах приёмника.

Преобразованные и усиленные ответные сигналы основного  $U_0$  и компенсационного  $U_k$  каналов подаются на АФП, где амплитудные соотношения сигналов преобразуются в фазовые.

Если ответные сигналы принимаются с главного направления, то разность фаз между векторами суммарного  $U_\Sigma$  и разностного  $U_\Delta$  сигналов на выходе АФП будет менее  $90^\circ$ . Это обеспечивается при выполнении условия

$$20 \lg \frac{U_0}{U_k} \geq 12 \text{дБ}. \quad (4.1)$$

Сигналы с выходов УПЧ основного и компенсационного каналов приёмника разделяются в АФП на два канала каждый и после усиления поступают на два сумматора (колебательных контура). На один из сумматоров сигналы подаются в фазе, при этом образуется их сумма, а на другой сумматор – сдвинутые на  $180^\circ$ , при этом образуется разность. Через последующие каскады УПЧ сигналы подаются на входы ФД. Для выравнивания коэффициентов передачи каналов в АФП предусмотрены соответствующие регулировки (рис. 4.10).

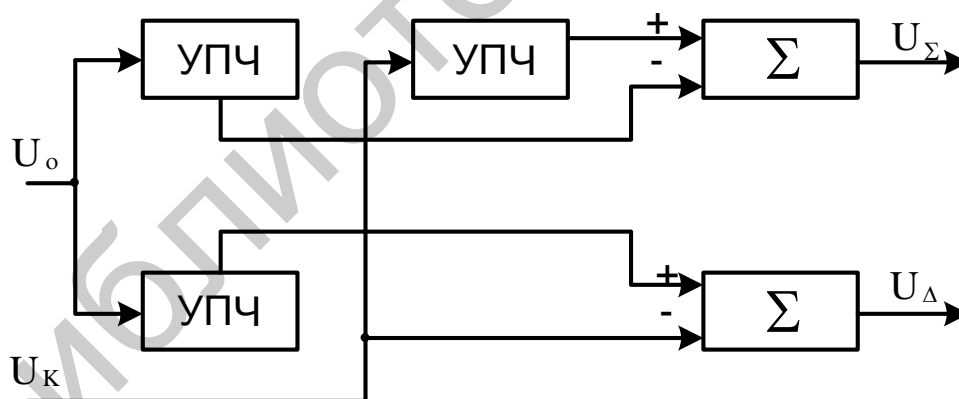


Рис. 4.10. Принцип работы АФП

При этом на выходе ФД появляются сигналы, амплитуда которых больше пороговой. С выхода порогового устройства видеоимпульсы положительной полярности поступают на вход переключателя. Если приведённое соотношение амплитуд не выполняется, то сигналы с выхода фазового детектора через пороговое устройство не проходят (рис. 4.11).



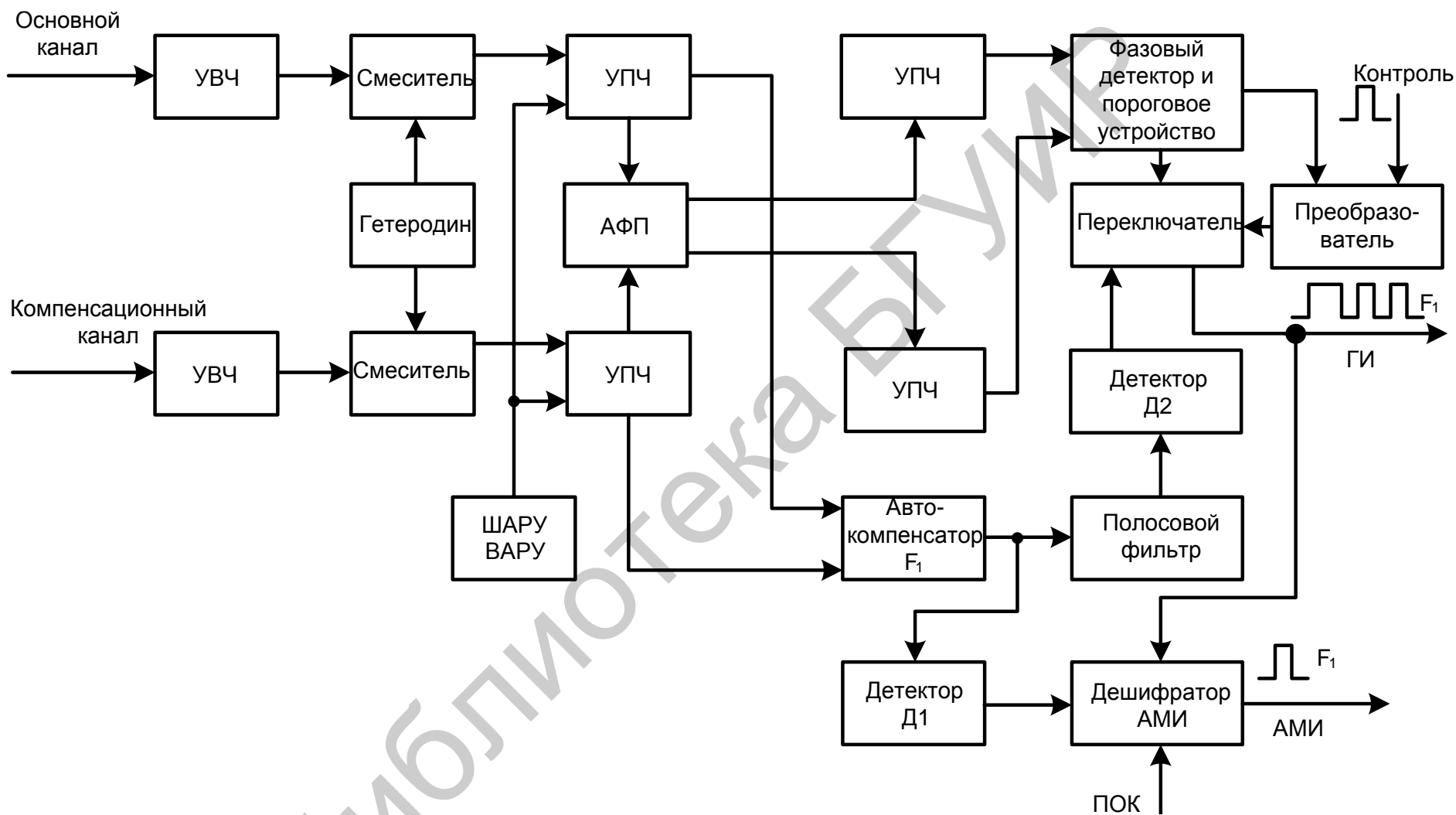


Рис. 4.11. Структурная схема РПрУ Шд

АФП, ФД и пороговое устройство участвуют в работе *при отсутствии АШП*. При наличии АШП подавление приёма сигналов по боковым лепесткам не используется. Режим компенсации помех включается автоматически. При этом сигналы двух каналов поступают на вход автокомпенсатора (АК). В автокомпенсаторе производится подавление сигналов АШП путём автоматического изменения амплитуды и фазы помехи компенсационного канала. Ответные сигналы в АК  $F_1$  не компенсируются, поскольку постоянная срабатывания АК выбрана больше длительности ответных сигналов.

С выхода автокомпенсатора сигналы поступают на полосовой фильтр (ПФ). В ПФ осуществляется подавление боковых составляющих спектра радиоимпульса АМИ, несущих информацию о частоте модуляции ответного сигнала (рис. 4.12).

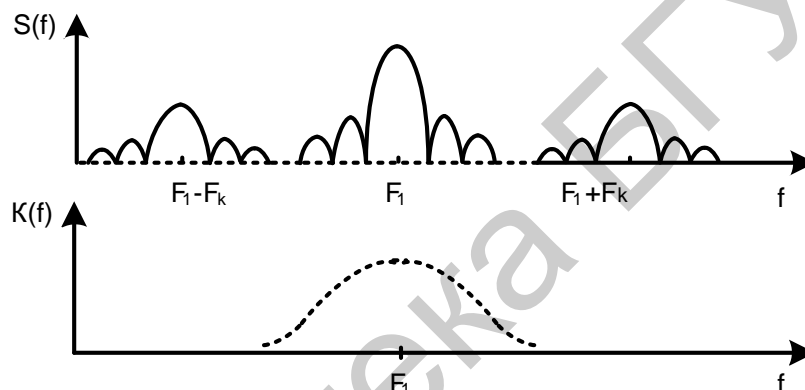


Рис. 4.12. Принцип формирования ГИ

В результате на выходе амплитудного детектора Д2 формируются видеоимпульсы  $F_1$  ГИ.

Переключатель совместно с преобразователем *обеспечивает* подключение на выход приёмного устройства сигнала с выхода ФД при отсутствии АШП или сигнала с выхода АК – при наличии АШП.

Переключение осуществляется автоматически. Анализ наличия АШП осуществляется по контрольным ответным сигналам (рис. 4.13).

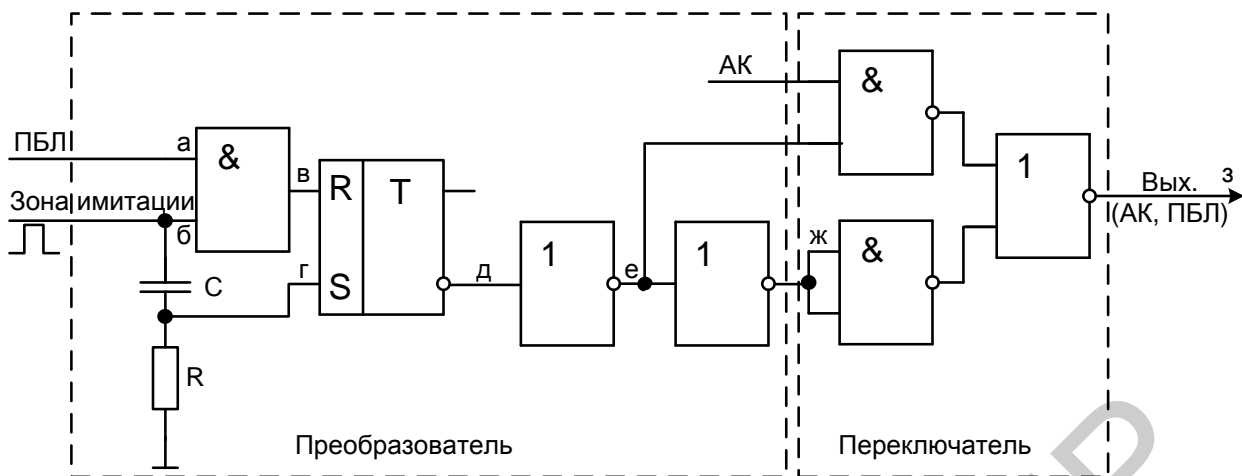


Рис. 4.13. Функциональная схема преобразователя и переключателя

Сигнал ЗОНА ИМИТАЦИИ поступает на вход I схемы совпадения (&) и на дифференцирующую цепочку RC. Сигнал ЗОНА ИМИТАЦИИ дифференцируется и положительным импульсом устанавливает триггер в единичное состояние (рис. 4.14). Потенциальный сигнал нулевого уровня с выхода триггера поступает через инвертор на вход второй схемы совпадения, разрешая прохождение на её выход сигнала с выхода АК. Если контрольный сигнал на выходе фазового детектора (канал ПБЛ) имеется, то он проходит на выход схемы совпадения I, устанавливая триггер в нулевое состояние. Сигнал единичного уровня с выхода триггера проходит инверторы I и II, разрешая прохождение на выход схемы совпадения III сигнала с выхода фазового детектора.

При наличии АШП схема шумовой автоматической регулировки усиления (ШАРУ) в УПЧ уменьшает коэффициент усиления, поэтому контрольный ответный сигнал на выходе фазового детектора будет отсутствовать. При этом триггер после действия сигнала ЗОНА ИМИТАЦИИ остаётся в единичном положении, разрешая подключение на выход приемного устройства выход автокомпенсатора.

Для обеспечения автоматического переключения контрольный сигнал с выхода блока имитатора калибруется (после измерения чувствительности затухание аттенюатора блока имитатора уменьшается на 3 дБ).

На выходе детектора Д1 формируются сигналы с сохранением закона модуляции АМИ одной из кодовых частот. Сигналы с выхода детектора поступают на вход дешифратора АМИ. На вход дешифратора поступает также ПОК, несущий информацию о частоте сигнала. Если частота модуляции импульса АМИ соответствует ожидаемой, то на выходе дешифратора АМИ формируется гладкий импульс, который поступает на ДШУ. Эта цепь функционирует как при отсутствии, так и при наличии АШП.

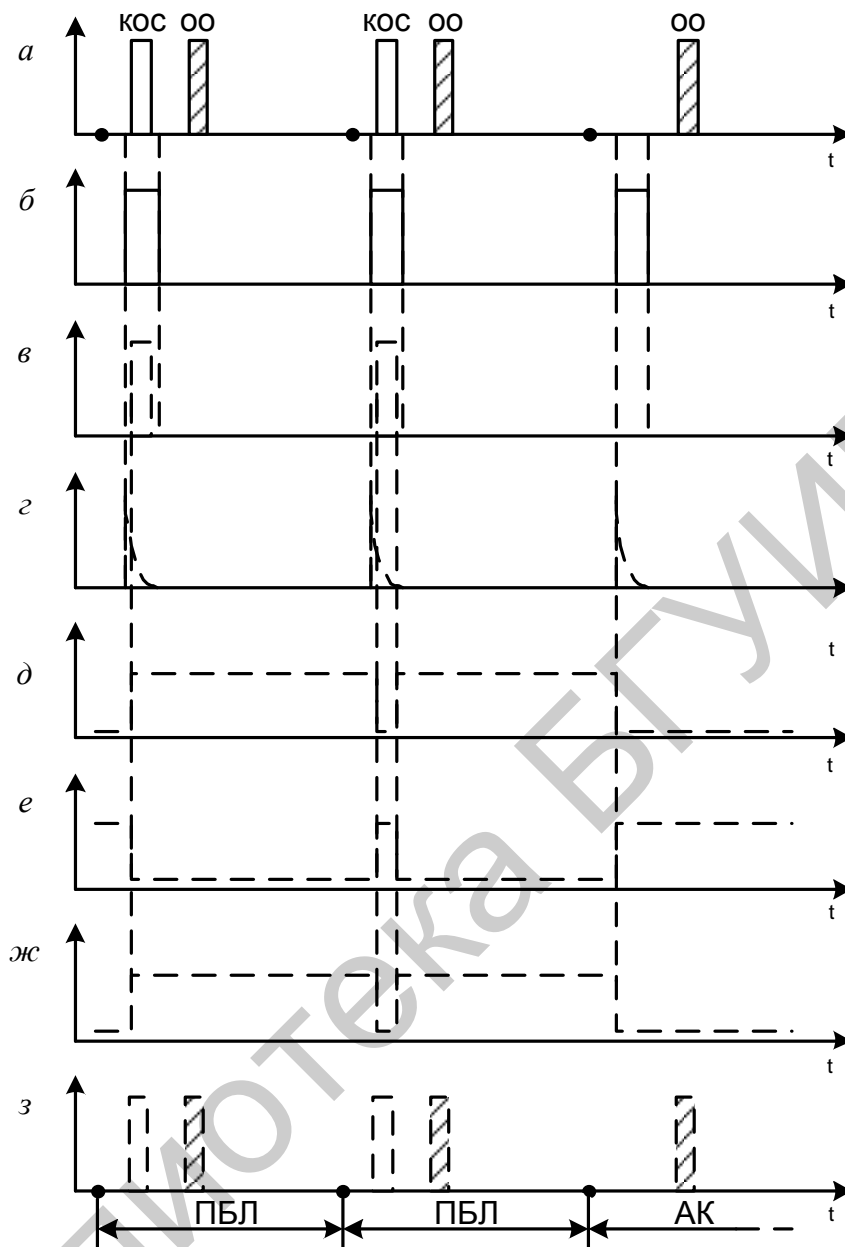


Рис. 4.14. Временные диаграммы работы преобразователя и переключателя (нумерация эпюр соответствует рис. 4.13)

**Особенности конструкции и принцип работы дешифратора АМИ.**

Дешифратор АМИ предназначен для дешифрации в ШД частоты действующего кода  $F_k$  (проверки соответствия частоты модуляции АМИ ответных сигналов), детектирования и усиления (рис. 4.15).

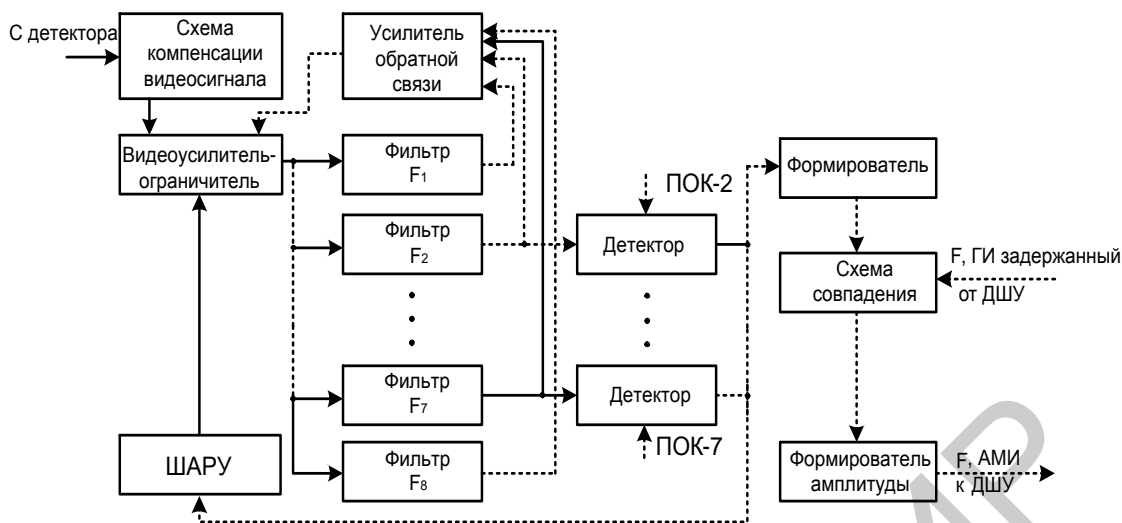


Рис. 4.15. Структурная схема дешифратора АМИ

Видеосигналы АМИ с выхода детектора Д1 поступают на вход схемы компенсации видеосоставляющей сигнала, а с неё через широкополосный видеоусилитель на ограничитель. Диапазон входных сигналов составляет от 0,03 до 1 В. Схема компенсации видеосоставляющей представляет собой фильтр верхних частот (ФВЧ), подавляющий низкочастотные составляющие спектра сигнала и пропускающий составляющие кодовых частот (рис. 4.16).

Сигнал на выходе схемы компенсации представляет собой радиоимпульс кодовой частоты  $F_k$ . Компенсация видеосоставляющей необходима для того, чтобы при ограничении сигналов по амплитуде не произошло потери полезной информации о кодовой частоте АМИ.

Ограниченные по амплитуде сигналы поступают на восемь параллельно включенных избирательных (кодовых) фильтров, каждый из которых настроен на свою кодовую частоту ( $F_1 - F_8$ ). Ограничение сигналов на входах избирательных фильтров *обеспечивает* постоянство амплитуды и крутизны фронтов сигналов на их выходах и тем самым стабилизацию временного положения импульсов на выходе формирователя, что необходимо для окончательного декодирования сигналов.

Кроме того, дешифратор АМИ обеспечивает прохождение сигналов на частотах нерабочих кодов с вероятностью подавления сигнала с ложным кодом не более  $10^{-3}$ . При этом ширина полосы пропускания фильтра согласована с шириной спектра радиоимпульса кодовой частоты. Сигнал проходит через тот фильтр, частота которого равна  $F_k$  (рис. 4.17).

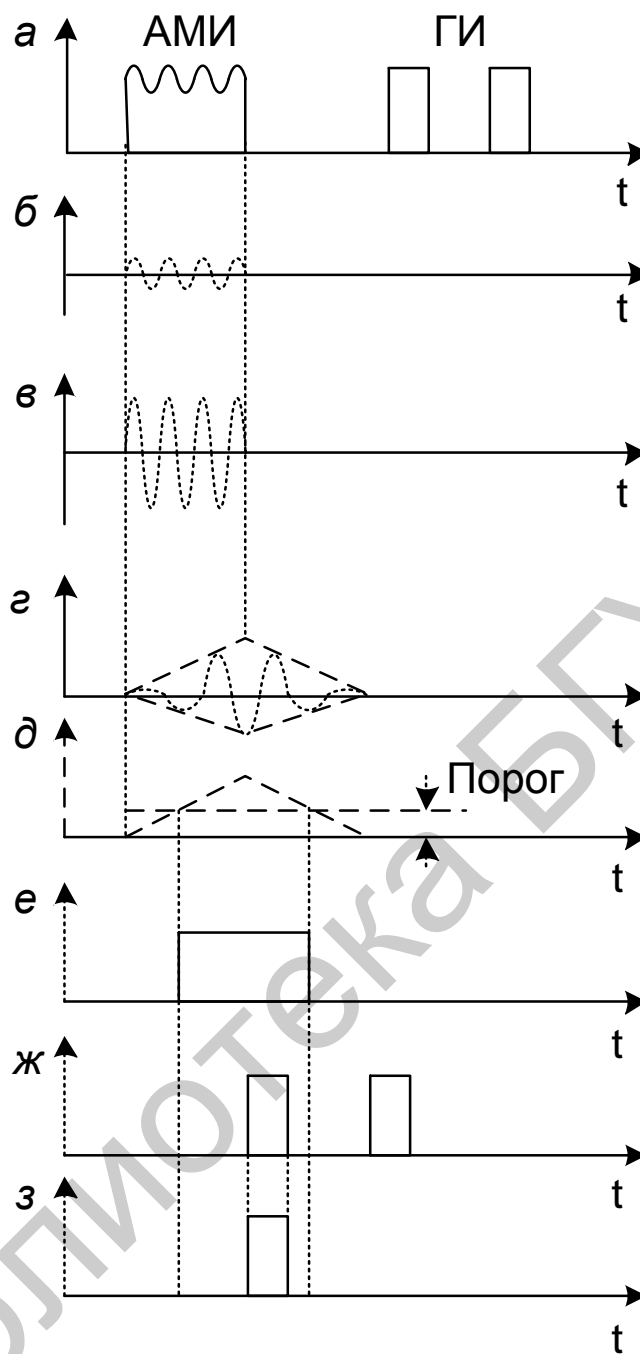


Рис. 4.16. Временные диаграммы дешифратора АМИ:

*a* – импульсы АМИ и ГИ; *б* – импульсы на выходе схемы компенсации видеосоставляющей; *в* – импульсы на выходе видеоусилителя-ограничителя; *г* – импульсы на выходе ФВЧ; *д* – импульсы на входе детектора; *е* – импульсы на выходе детектора; *ж* –  $F_1$ , ГИ задержанные ; *з* –  $F_1$ , АМИ

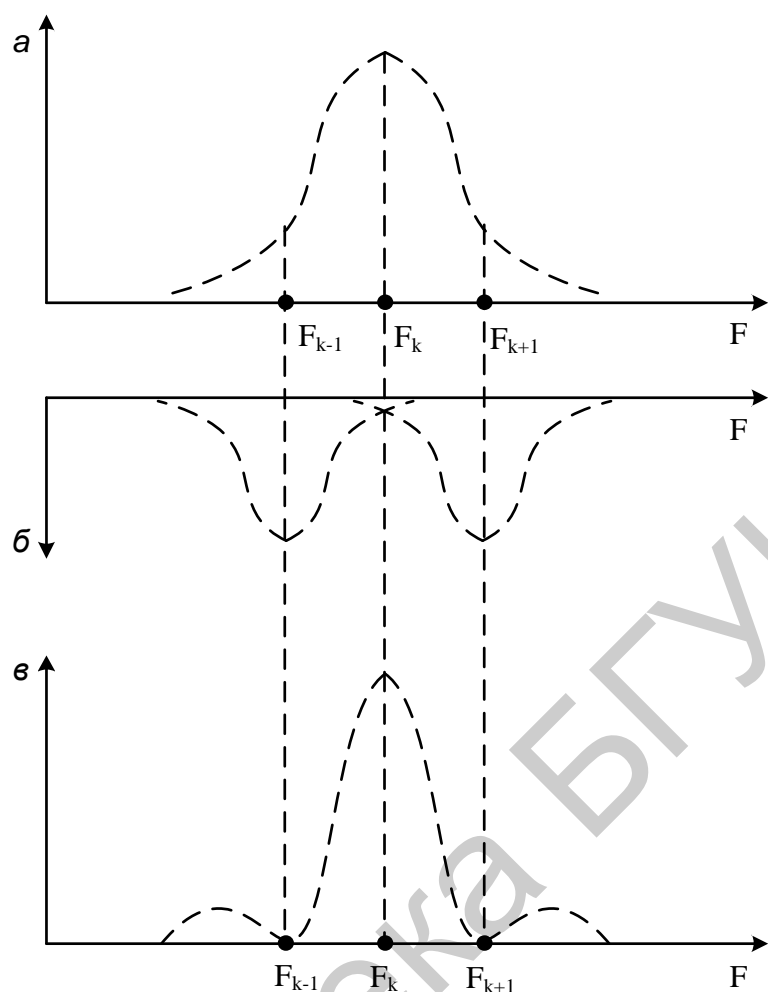


Рис. 4.17. Принцип формирования частотной характеристики дешифратора АМИ:

$a$  – импульсы АМИ и ГИ;  $б$  – импульсы на выходе схемы компенсации видеосоставляющей;  $в$  – импульсы на выходе видеоусилителя-ограничителя;  $г$  – импульсы на выходе ФВЧ

Избирательные фильтры выполнены по схеме одиночных контуров. Чтобы обеспечить достаточное подавление сигналов на соседних нерабочих частотах, в общий канал прохождения сигнала на вход ограничителя через усилитель обратной связи подаётся напряжение с контуров, настроенных на соседние кодовые частоты в противофазе с основным сигналом. Таким образом, в формировании частотной характеристики дешифратора АМИ участвуют три контура (основной и два дополнительных). Поэтому в дешифраторе АМИ для шести кодов должно быть восемь контуров (шесть основных – на частотах  $F_2 - F_7$  и два дополнительных – на частотах  $F_1$  и  $F_8$ ).

К выходам фильтров подключены детекторы. Управляющим напряжением ПОК-(2–7) (с пульта управления) открыт только один детектор частотного канала (действующий код), остальные каналы

закрыты. Если частота кодовой модуляции ответного сигнала соответствует частоте канала, открытого ПОК, то на выходе соответствующего детектора формируется видеоимпульс, который поступает на формирователь (пороговое устройство). В результате формируется стандартный импульс, который далее поступает на вход схемы совпадения. На второй вход схемы совпадения с отвода тракта задержки ДШУ поступают импульсы  $F_1$ , ГИ задержанные.

Наличие на выходе формирователя (в его состав входит пороговое устройство) импульса и его совпадение с задержанным первым импульсом  $F_1$  ГИ и является регистрацией факта приёма ответного сигнала АМИ действующего кода. Сформированный по амплитуде (от 2,4 до 5 В) и длительности (от 2,75 до 4,25 мкс) положительной полярности импульс  $F_1$  АМИ поступает на дешифрирующее устройство.

Для стабилизации уровня ограничения относительно уровня шумов применена схема ШАРУ.

Ограничение (при уменьшении амплитуды сигнала) приводит к снижению интенсивности всех его спектральных составляющих, в том числе и боковых лепестков спектра. Тем самым снижается вероятность срабатывания дешифратора АМИ от боковых составляющих спектра интенсивных сигналов с ложным кодом АМИ.

#### 4.1.6. Состав и взаимодействие элементов приемного устройства VIIд

Основные *технические характеристики* РПрУ VIIд:

- чувствительность – не менее минус 97 дБ/Вт;
- полоса пропускания широкополосной части УПЧ – 6 МГц;
- промежуточная частота для сигнала  $F_2$  – 48,6 МГц;
- промежуточная частота для сигнала  $F_3$  – 36,6 МГц;
- частота гетеродина – 1506,6 МГц.

**Принцип подавления приёма по боковым лепесткам фазовым методом.**

В РПрУ VIIд реализован *фазовый метод* подавления ответных сигналов и импульсных помех, принимаемых боковыми лепестками диаграммы направленности антенны НРЗ-П.

При фазовом методе приёма антенна имеет два облучателя, разнесённых по горизонтали на базу –  $d$ . Сигналы  $U_1$  и  $U_2$  на входах приёмных каналов имеют сдвиг по фазе:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot d \cdot \sin \Delta\beta, \quad (4.2)$$

где  $\Delta\beta$  – отклонение направления приема сигналов от нормали к антенне.



Базу  $d$  между облучателями выбирают так, чтобы при приёме сигналов по главному лучу антенны сдвиг фаз сигналов был меньше  $90^\circ$ , а при приеме с отклонением  $\Delta\beta \geq 2^\circ$  – больше  $90^\circ$ . Тогда сигнал на выходе фазового детектора будет максимальным в случае прихода сигнала с направления, перпендикулярного плоскости антенны (рис. 4.18).

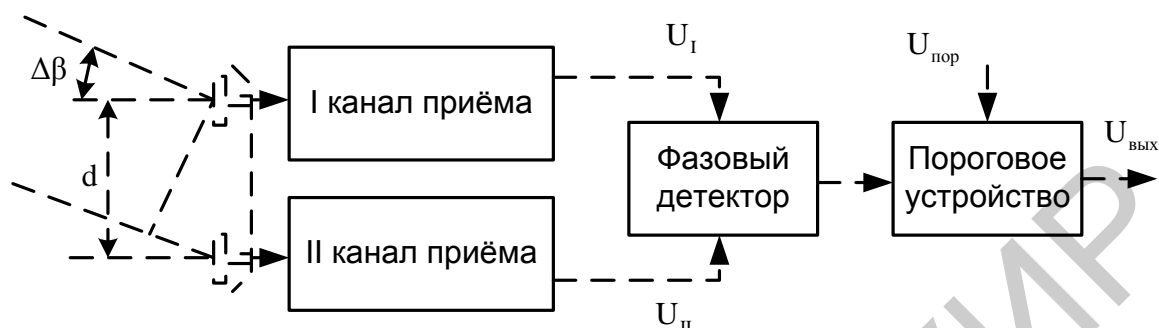


Рис. 4.18. Фазовый метод

Однако в РПрУ VIIд используется несколько другой способ дальнейшей обработки: с помощью высокочастотного моста фазовые соотношения сигналов  $U_I$  и  $U_{II}$  преобразуются в амплитудные. В результате этого формируются сигналы, эквивалентные сигналам  $U_\Sigma$  и  $U_\Delta$  РПрУ IIIд. Далее сигналы обрабатываются так же, как и при методе «фазовой окраски», т. е. поступают на АФП, а с него – на фазовый детектор и пороговое устройство.

Применение ВЧ-моста (а следовательно, и преобразование фазовых соотношений в амплитудные) обусловлено необходимостью обеспечить при наличии только двухканальной основной антенны автокомпенсации шумовых помех, воздействующих по боковым лепесткам её диаграммы направленности.

В результате на выходе моста формируются сигналы, соответствующие ДН основной и компенсационной антенн (рис. 4.19).

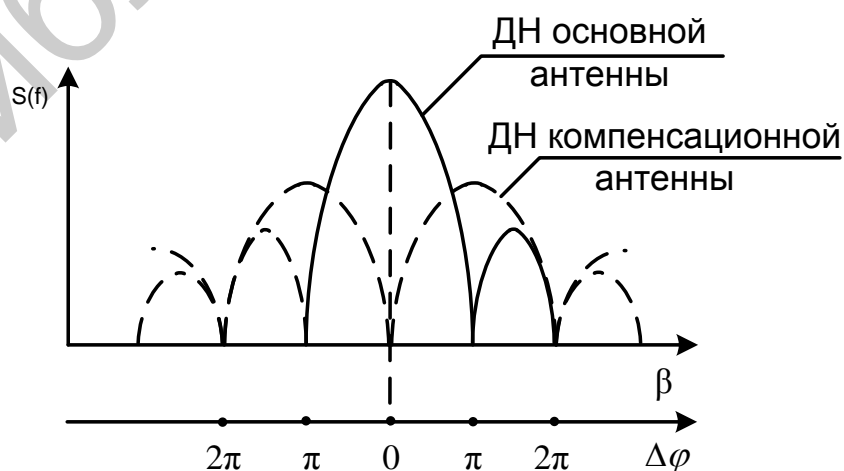


Рис. 4.19. Вид диаграмм направленности

Так как амплитудные диаграммы направленности обоих каналов одинаковы, то сигналы и помехи, принимаемые этими каналами, при любом направлении их прихода будут одинаковы между собой по амплитуде и отличаются только сдвигом фаз. Если один из каналов антенны подключить к одному (например основному) каналу РПрУ (следовательно, и АК), а другой к компенсационному каналу, то шумовая помеха будет подавляться при любом направлении её воздействия. Но при воздействии помехи (даже слабой) по главному лепестку вместе с ней будет подавляться и полезный сигнал, т. к. в этом случае соотношение амплитуд и фаз помехи и сигнала в обоих каналах приёмника будет одинаковым.

Для того чтобы обеспечить подавление помех, приходящих с направлений бокового приёма, и исключить подавление сигналов (и помех), поступающих с основного направления, необходимо, чтобы при боковом приёме амплитуда колебаний на входе вспомогательного канала АК была больше, чем на входе основного канала, а при приёме по главному лепестку ДН – наоборот. Это обеспечивается при формировании сигналов суммарного и разностного каналов.

При фазовом методе приёма имеются большие возможности по сужению сектора приёма по главному лучу (выбором  $d$ ). Однако при этом требуется обеспечение равенства электрических длин волн в приёмных каналах РПрУ.

При методе «фазовой окраски» равенство электрических длин каналов является не обязательным условием (рис. 4.20).

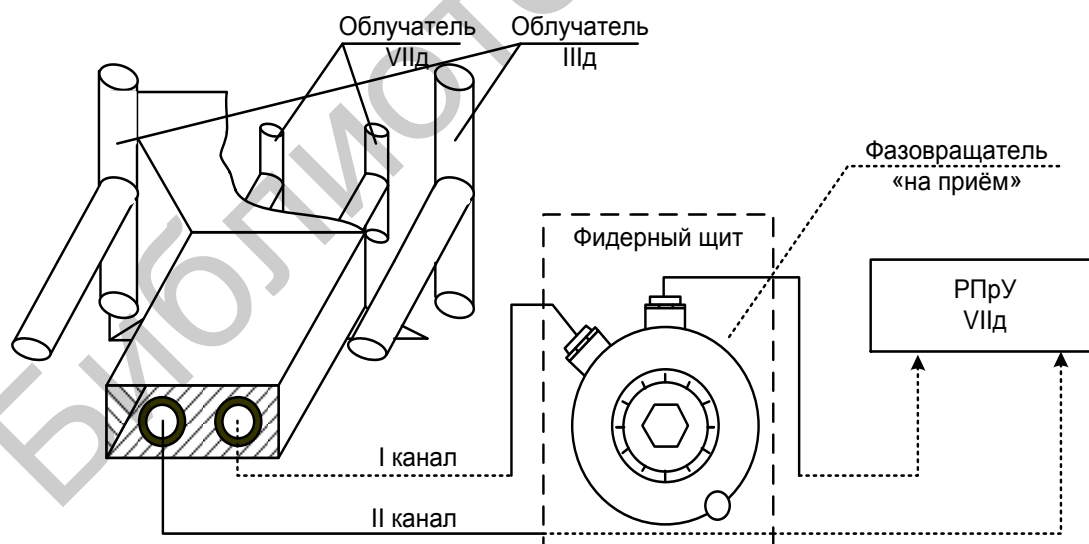


Рис. 4.20. Принцип выравнивания электрических длин волн

*Принцип обработки сигналов в РПрУ VIIд такой же, как и в РПрУ IIIд (рис. 4.21).*

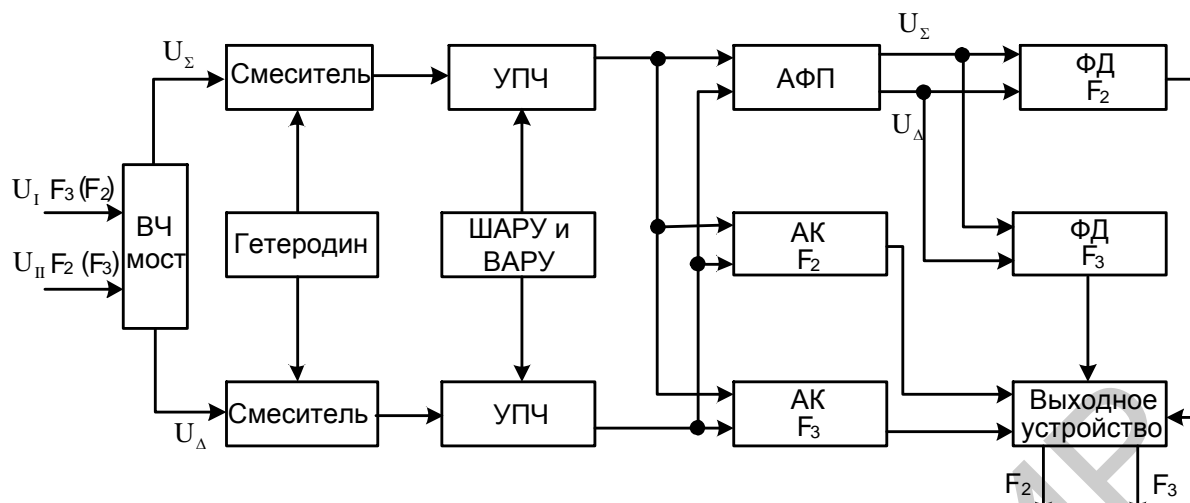


Рис. 4.21. Структурная схема РПрУ VIIд

Особенности построения РПрУ VIIд по сравнению с РПрУ IIIд обусловлены следующими причинами:

- в РПрУ VIIд реализован фазовый метод подавления приёма сигналов с боковых направлений;
- в РПрУ VIIд приём сигналов осуществляется на двух частотах ( $F_2$  и  $F_3$ ).

Это обуславливает некоторые отличия РПрУ VIIд по сравнению с РПрУ IIIд:

- отсутствие УВЧ;
- наличие высокочастотного (ВЧ) моста;
- двухканальность (для  $F_2$  и  $F_3$ ) построения субблоков ФД, АК и выходного устройства.

Ответные сигналы при работе в VIIд двухканальной антенной имеют одинаковую амплитуду. Информация о направлении прихода сигналов содержится в фазе.

Функциональная схема ВЧ-моста, осуществляющего преобразование амплитуд сигналов и помех, принятых двумя облучателями основной антенны, изображена на рис.4.22.

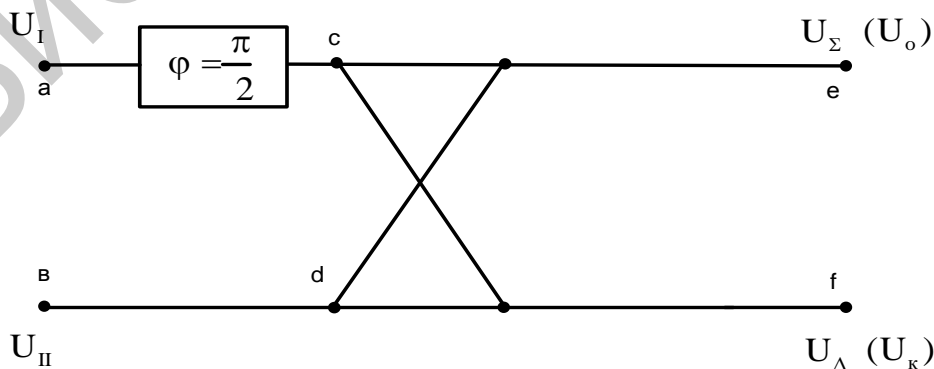


Рис. 4.22. Функциональная схема ВЧ моста

Причём, если сигнал принимается по главному лепестку ДН антенны, то  $|U_{\Sigma}| > |U_{\Delta}|$ , а по боковым –  $|U_{\Sigma}| < |U_{\Delta}|$ . В дальнейшем для подавления приёма по боковым лепесткам применена такая же схема, как и в РПрУ Шд (АФП, ФД с пороговым устройством) (рис.4. 23).

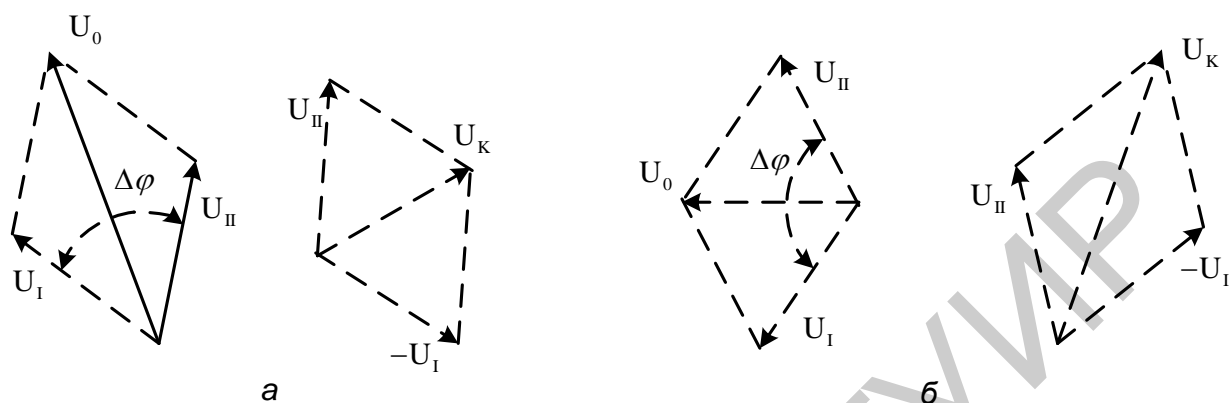


Рис. 4.23. Векторные диаграммы:

$a$  – разность фаз  $\Delta\varphi < \frac{\pi}{2}$  ;  $б$  – разность фаз  $\Delta\varphi > \frac{\pi}{2}$

В каждом из каналов используется по два ФД. В результате происходит выделение ответных сигналов на промежуточных частотах для  $F_2$  и  $F_3$ . Далее обработка осуществляется на двух рабочих частотах.

Принцип работы автокомпенсаторов  $F_2$  и  $F_3$  подобен принципу работы АК Шд. Динамический диапазон АК недостаточен для подавления слабым напряжением в компенсационном канале значительного напряжения в основном канале. В результате помеха, воздействующая по главному лучу диаграммы направленности, не подавляется, вместе с тем не подавляется и полезный сигнал.

#### 4.1.7. Принцип подавления приема по боковым лепесткам шумовых помех методом корреляционной автокомпенсации

Для подавления активных шумовых и длительных импульсных помех, воздействующих по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны НРЗ-П, в приёмниках Шд и ВШд применены одноканальные квадратурные корреляционные автокомпенсаторы (рис. 4.24).

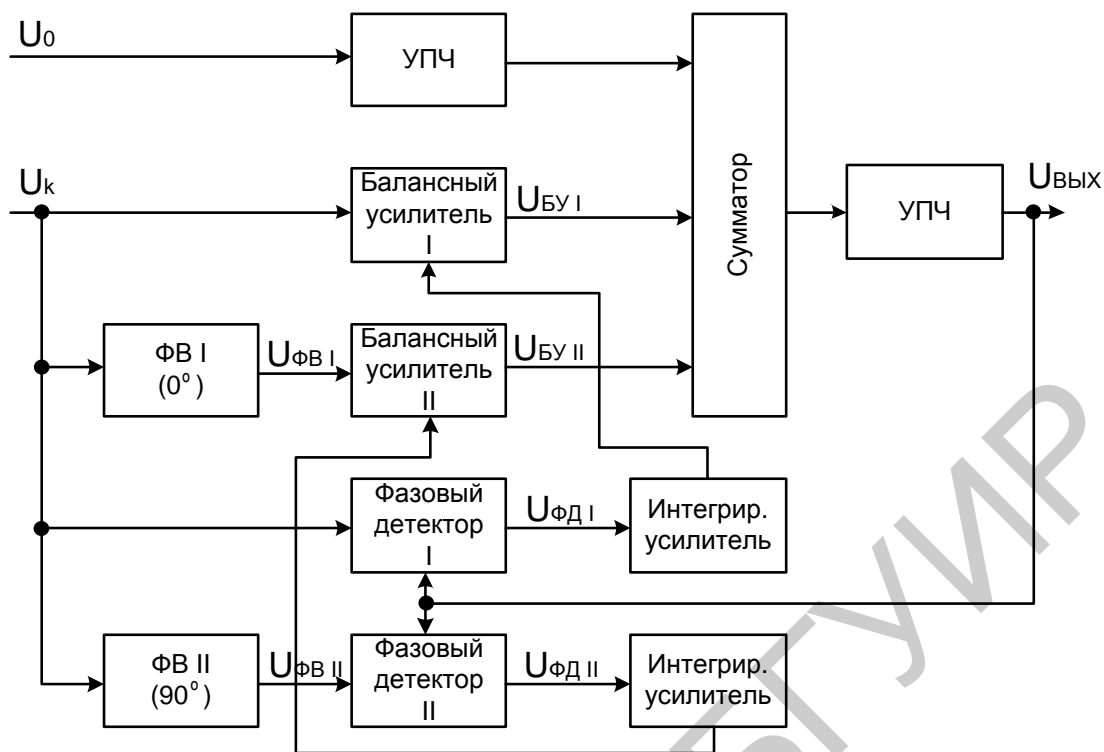


Рис. 4.24. Структурная схема одноканального квадратурного корреляционного автокомпенсатора

Сигналы основного канала  $U_0$  поступают на сумматор через УПЧ, а сигналы  $U_K$  канала подавления, предварительно разделённые на квадратурные  $0^\circ$  и  $90^\circ$  составляющие, также поступают на сумматор через управляемые балансные усилители (БУ). Величина и знак коэффициентов усиления балансных усилителей определяются величиной и знаком управляющих напряжений, формируемых в цепях корреляционной обратной связи. В результате на сумматоре помехи основного канала и канала подавления суммируются с противоположными фазами и равными амплитудами, чем и достигается подавление помехи.

В качестве примера рассмотрим случай, если фазовый сдвиг  $\varphi$  на выходах основного и вспомогательного каналов составляет  $270^\circ < \varphi < 360^\circ$  (рис. 4.25).

Сигнал, поступивший по основному каналу, усиливается и без изменения фазы поступает на сумматор. Сигнал, поступивший по компенсационному каналу без изменения фазы, поступает на БУ I и ФД I. ФД I формирует положительное напряжение на БУ I. В результате БУ I изменяет фазу на  $180^\circ$  и усиливает сигнал ( $U_{БУ I}$ ). Сигнал по компенсационному каналу поступает на фазовращатель, который изменяет его фазу на  $90^\circ$  ( $U_{ФВ II}$ ), и далее на БУ II. ФД II формирует положительное управляющее напряжение, которое обеспечивает изменение фазы входного

напряжения БУ II на  $180^\circ$  и усиление его ( $U_{БУ II}$ ). В результате формируется выходное напряжение ( $U_{ВЫХ}$ ), равное по амплитуде входному напряжению основного канала и в противофазе с ним.

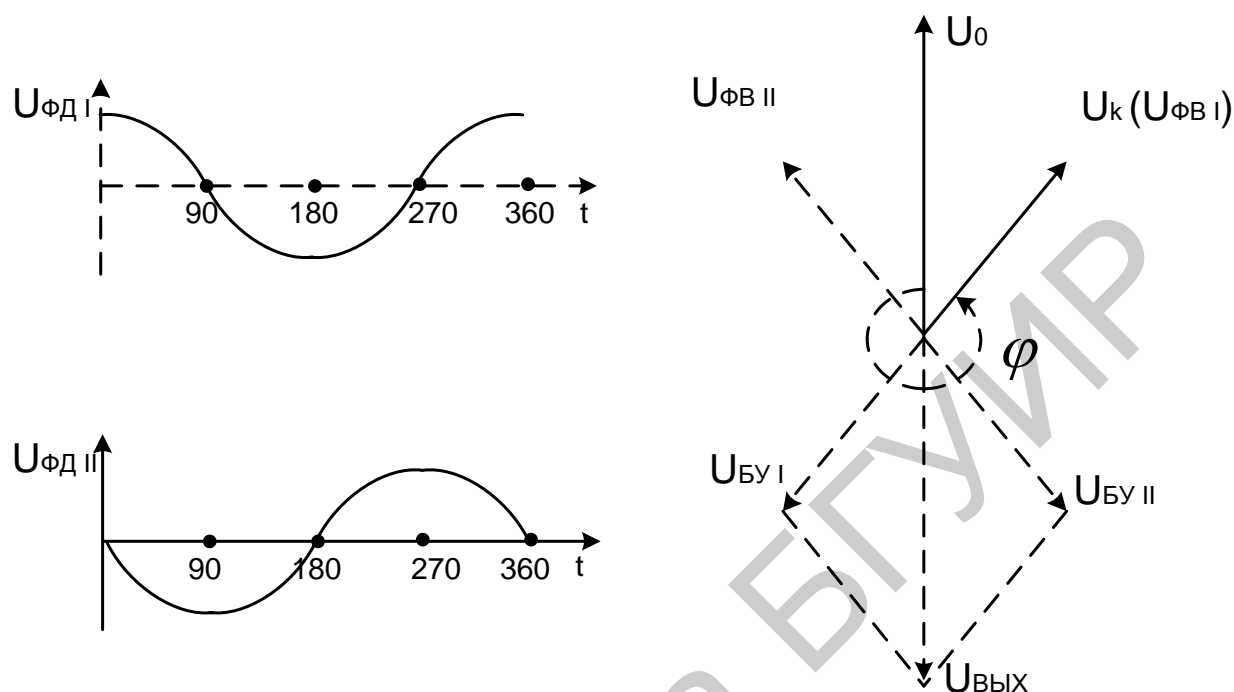


Рис. 4.25. Векторная диаграмма

С выхода сумматора сигналы усиливаются (в УПЧ), проходят режекторный фильтр, настроенный на промежуточную частоту ответного сигнала Шд, детектируются и поступают на переключатель.

В качестве перемножителей в корреляторах используются фазовые детекторы, а в качестве интеграторов – усилители с RC-фильтрами.

Ответные сигналы также проходят через автокомпенсатор, но *не компенсируются*. Это достигается выбором постоянной времени цепи корреляционной обратной связи автокомпенсатора больше длительности импульсов ответного сигнала.

Автокомпенсатор обеспечивает подавление шумовой помехи и импульсной помехи большой длительности (не менее чем на 6 дБ). При этом ослабление полезных сигналов незначительно, т. к. их фазы и амплитуды в каналах приёма отличны от фазы и амплитуды помехи (т. к. они приходят с разных направлений).

Режим автокомпенсации включается автоматически на время действия помехи, при этом методы подавления приема сигналов по боковым лепесткам не работают.

## 4.2. Дешифрирующее устройство НРЗ-П

### 4.2.1. Назначение и состав дешифрирующего устройства

Дешифрирующее устройство *предназначено* (рис. 4.26):

- для обработки структуры ответных сигналов ШД и VШД и формирования сигналов ОО, ИО, Б и Т;
- защиты от НИП и помех, имитируемых противником во II режиме VШД;
- защиты от сигналов типа ГРЕБЕНКА во всех режимах и диапазонах.

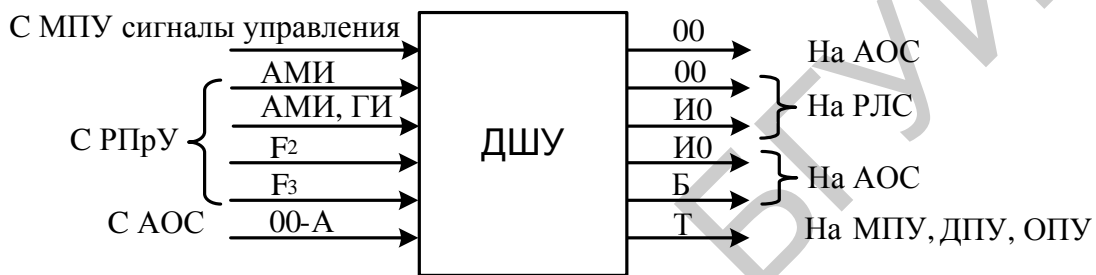


Рис. 4.26. Взаимосвязь дешифрирующего устройства с другими системами

В *состав* ДШУ входят:

- коммутатор входных сигналов;
- тракт задержки синхроимпульсов (СИ);
- тракт задержки информационных импульсов (ИИ);
- дешифратор сигналов общего опознавания;
- устройство ИО, Б, Т (дешифраторы сигналов ИО, Б, Т);
- устройство анализа имитации ответных сигналов (УАИОС).

### 4.2.2. Коммутатор входных сигналов

Коммутатор входных сигналов *обеспечивает* распределение видеоимпульсов ответных сигналов, поступающих с РПрУ по трактам задержки СИ и ИИ.

Коммутатор устанавливается в исходное состояние, соответствующее ожидаемому ответному сигналу, в начале каждого периода повторения УИЗ, поступающими с ГТИ УШК (рис. 4.27).

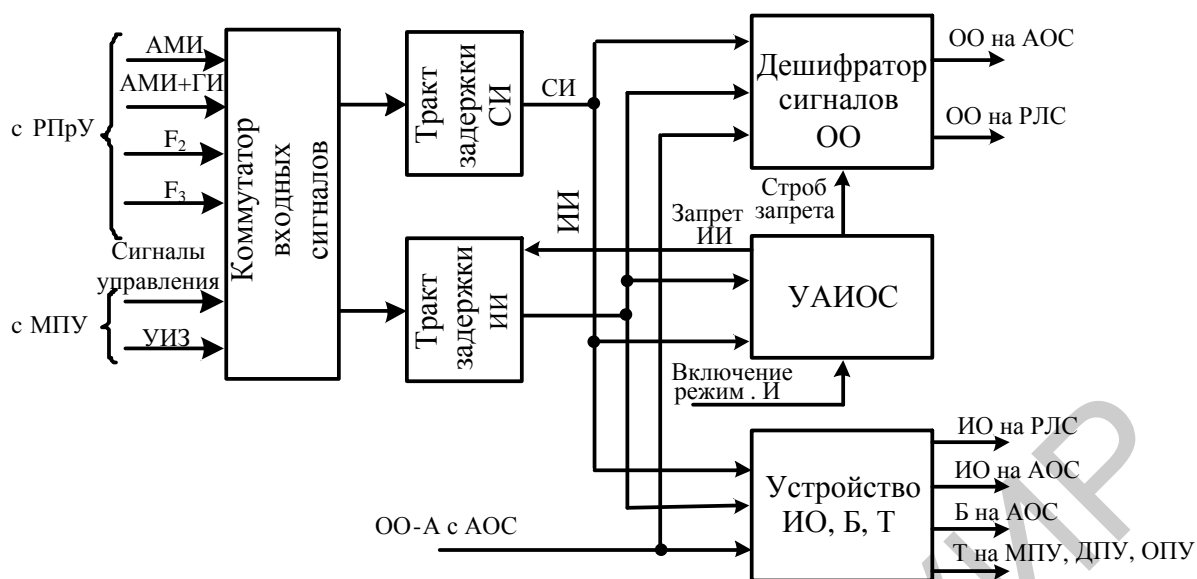


Рис. 4.27. Упрощённая структурная схема ДШУ

На коммутатор входных сигналов поступают выходные сигналы приёмника VIIд ( $F_2$ ,  $F_3$ ), приёмника IIIд (АМИ, ГИ), контрольные ответные сигналы с шифратора контрольных сигналов ( $kF_2$ ,  $kF_3$ ,  $kАМИ$ ,  $kГИ$ ). Управление коммутатором производится управляющими напряжениями (командами), поступающими с МПУ (VIIд, IIIд, ПОК (1–3)-I, контроль ДШ), и управляющим напряжением ПОК (ПОК I-II) с преобразователя сигналов ПОК УШК.

Необходимо отметить, что коммутируются не импульсы (СИ – первый импульс ответного сигнала, а ИИ – все остальные импульсы), а каналы. Это необходимо для определения времени расстановки ответного сигнала.

В VIIд к тракту задержки СИ подключается шина, соответствующая частоте первого импульса ответного сигнала, а к тракту ИИ – частоте второго импульса.

В IIIд на вход коммутатора подключаются входные каналы с приемного устройства АМИ и АМИ + ГИ. При отсутствии команды VIIд и сигнала КОНТР. ДШ сигналы АМИ + ГИ поступают на схему совпадения. Они пройдут на её выход при отсутствии сигнала СТРОБ 02. Сигнал СТРОБ 02 запрещает прохождение сигналов на тракты во время излучения ЗС. С выхода коммутатора сигналы АМИ + ГИ поступают на вход тракта задержки ИИ. С выхода первого разряда регистра сигнал АМИ возвращается на вход ячейки, разрешая прохождение сигнала на выход схемы совпадения. На второй вход схемы совпадения поступает сигнал по каналу АМИ. Данная схема исключает случайное прохождение сигнала АМИ на вход тракта задержки СИ. С выхода схемы совпадения сигнал АМИ поступает на вход схемы совпадения, которую пройдет при



отсутствии сигнала СТРОБ 02. С выхода ячейки сигнал АМИ поступает на вход тракта задержки СИ.

Во II режиме управление коммутатором осуществляется аналогично I режиму. В качестве сигнала управления используется сигнал ПОК1 II, поступающий с преобразователя кодов.

В местном режиме управления при установке включателя КОНТР. ДШ-ВЫКЛ, расположенного внутри блока ДШУ и АОС, в положение КОНТР. ДШ, вместо сигналов РПрУ обрабатываются КОС, поступающие с выхода ШКОС. Данный режим используется для проверки дешифрирующего устройства и АОС *по малому кругу*, исключая блок имитатора, АФУ и РПрУ.

#### 4.2.3. Тракты задержки СИ и ИИ

Тракты задержки СИ и ИИ выполнены по идентичной схеме. Они реализованы на регистрах сдвига. Сдвиг информации осуществляется с помощью импульсов.

Тракт задержки СИ *обеспечивает* задержку СИ на время, равное, максимальной временной расстановке между первым и последним импульсом из всех режимов и кодов диапазона ( $T_6$ ).

Эта задержка необходима для того, чтобы к моменту анализа временных расстановок ответного сигнала на дешифрирующем устройстве был принят весь сигнал.

Тракты задержки СИ и ИИ представляют собой сдвиговые регистры, продвижение сигналов в регистрах производится тактовыми импульсами (частотой 2 МГц), поступающими с ГТИ УШК. С выходов разрядов регистров задержанные СИ и ИИ поступают на дешифратор ОО, дешифраторы ИО, Б, Т и устройство анализа имитации ответных сигналов. Разность задержек сигналов на соседних отводах регистров равна интервалу между соседними временными позициями в ответных сигналах.

#### 4.2.4. Принцип формирования сигнала ОО в Шд

В системе «Кремний-2» сигнал ОО-Шд представляет собой импульс АМИ. Его обработка осуществляется в РПрУ, поэтому можно было бы его уже использовать в качестве сигнала ОО-Шд. Но, т. к. при обработке других сигналов ОО-Шд требуется их задержка и дополнительная обработка, то тракт обработки сигнала АМИ проходит через дешифрирующее устройство.

На коммутатор входных сигналов поступают выходные сигналы РПрУ. Управление коммутатором производится управляющими напряжениями (командами), поступающими с МПУ.

Сигнал АМИ с РПрУ после коммутатора входных сигналов поступает на вход тракта задержки СИ.

Информационные импульсы задерживаются на время  $t = T_6 - T_k$ . В результате, если временная расстановка ответного сигнала будет соответствовать ответному коду, то сформируется сигнал ОО. Формирование сигналов ОО осуществляется дешифратором сигналов ОО. Дешифратор работает во всех режимах и диапазонах. Сформированный сигнал ОО с его выхода поступает на вход АОС для дальнейшей обработки. С выхода АОС сигнал ОО-А возвращается на ДШУ и разрешает дешифратору выдачу сигналов ОО на блок стыковки и обеспечивает формирование его по длительности.

Устройство анализа имитации ответных сигналов *используется* во II режиме при включенном выключателе РЕЖИМ И-ВЫКЛ. Данное устройство определяет, имеются ли в составе структуры ответного сигнала другие сигналы, не соответствующие ожидаемому. При наличии они подавляются в тракте задержки ИИ (формируется сигнал ЗАПРЕТ ИИ) или в дешифраторе сигналов ОО (формируется сигнал СТРОБ ЗАПРЕТА).

Это же устройство во всех режимах и диапазонах, независимо от положения переключателя РЕЖИМ И-ВЫКЛ, *обеспечивает* обнаружение сигналов типа ГРЕБЕНКА. При обнаружении таких сигналов устройство формирует сигнал СТРОБ ЗАПРЕТА, запрещая выдачу сигналов ОО на выход дешифратора.

Устройство ИО, Б, Т выделяет дополнительную информационную часть сигналов ИО, Б в соответствии с установленным режимом и кодом и, если она совпадает по времени с сигналом ОО-А, формирует соответствующий сигнал. Сигнал ИО поступает параллельно на входы блока стыковки и блока АОС. Сигнал Б поступает для дальнейшей обработки в устройство АОС.

Устройство Т работает при выключенном запросе. При этом аппаратура НРЗ-П автоматически устанавливается в I режим VIIд. Сигнал Т поступает от воздушного объекта с периодом 2048 мкс. Если получено подряд четыре таких сигнала, то на выходе устройства формируется постоянное напряжение, которое подается на светодиод ТРЕВ МПУ, а также через блок стыковки на табло ТРЕВОГА ДПУ и ОПУ (рис. 4.28).

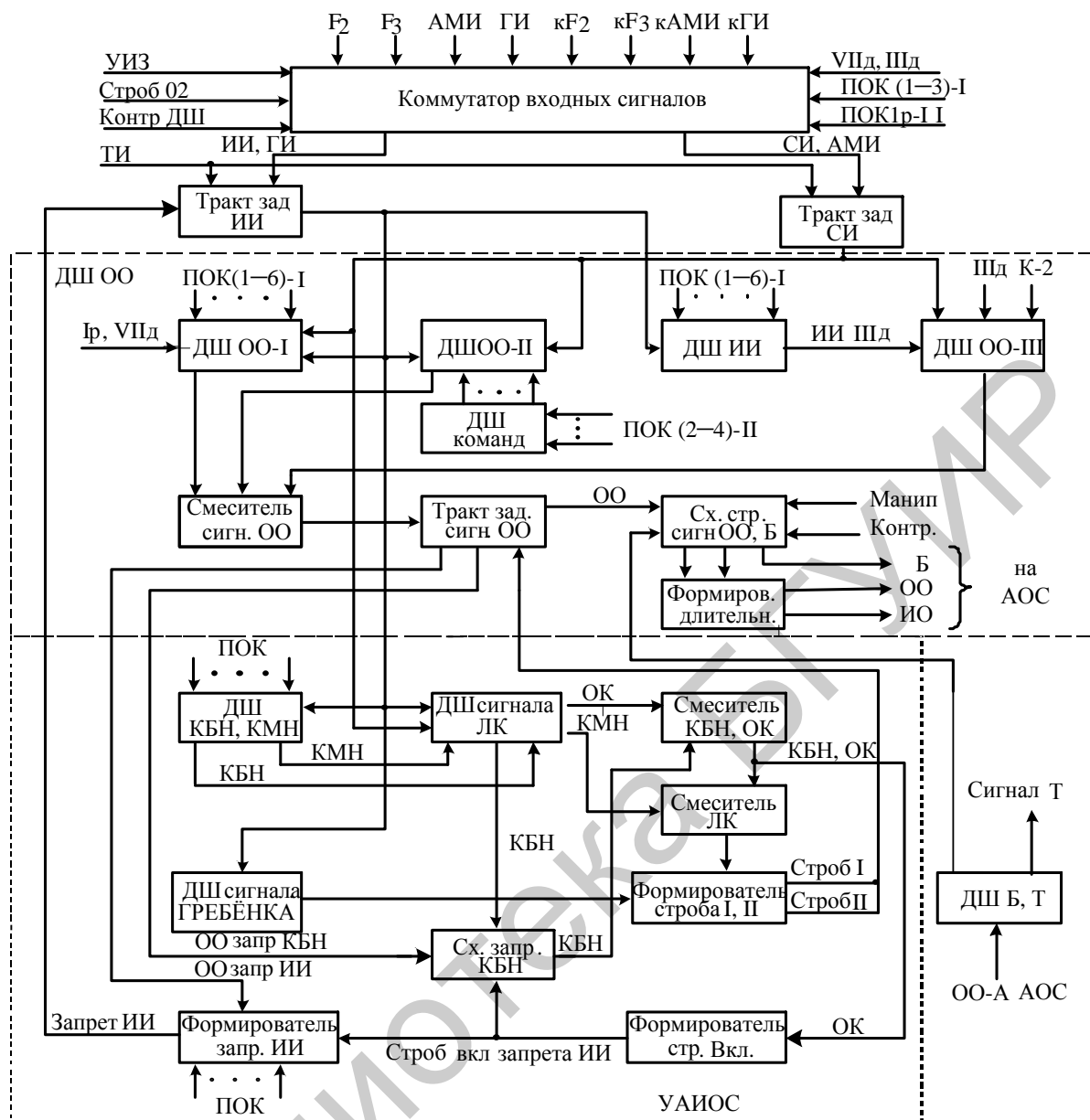


Рис. 4.28. Структурная схема ДШУ

Импульсы ОО с выходов каждого из дешифраторов поступают через смеситель сигналов ОО в тракт задержки сигналов ОО (сдвиговый регистр), где задерживаются на время  $2\Delta t$  ( $\Delta t = 3$  мкс – временной интервал между соседними сигнальными позициями ответных сигналов). При работе ДШУ в имитостойком режиме или при наличии на входе ложного кода типа ГРЕБЕНКА за время  $\Delta t$  производится анализ имитации ответных кодов и отбраковывание сигналов ОО (рис.4.29).

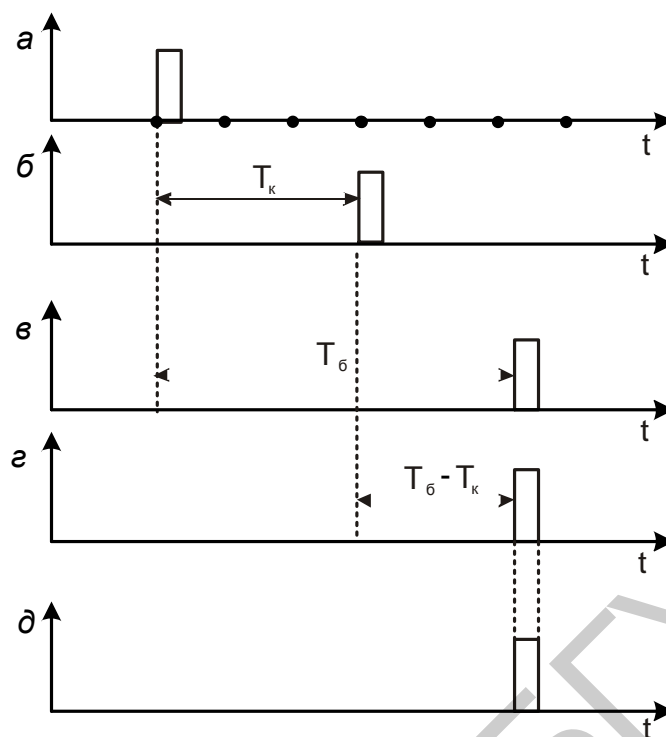


Рис. 4.29. Пояснение принципа дешифрации ответных сигналов:  
 $a$  – СИ на входе тракта задержки;  $б$  – ИИ на входе тракта задержки;  
 $в$  – СИ на выходе тракта задержки;  $г$  – ИИ на выходе тракта задержки;  
 $д$  – сигнал ОО

Если сигнал ОО не отбракован, то с выхода тракта задержки он поступает на схему стробирования сигналов ОО и Б, которая пропускает ответные сигналы только при включённом запросе или в пределах строба контроля. Сигналы ОО с выхода дешифратора поступают на АОС.

#### 4.2.5. Принцип формирования сигнала ОО в VIIд

Декодирование сигналов ОО в I режиме VIIд производится дешифратором ОО I режима, во II режиме – дешифратором ОО II режима. Дешифратор обеспечивает также формирование сигналов ОО в III, IV и VI режимах VIIд и формирует сигнал ОО при совпадении сигналов, задержанных трактами задержки СИ и ИИ.

Для ответных сигналов ОО I режима VIIд предусмотрено три временные расстановки между СИ и ИИ, поэтому дешифратор ОО-Iр содержит три трёхходовые схемы совпадения. Один из входов каждой схемы подключен к последнему отводу тракта задержки СИ, на второй вход схемы подаются информационные импульсы с соответствующих отводов тракта задержки ИИ. На третий отвод схемы совпадения поступают управляющие напряжения ПОК с МПУ (рис. 4.30).

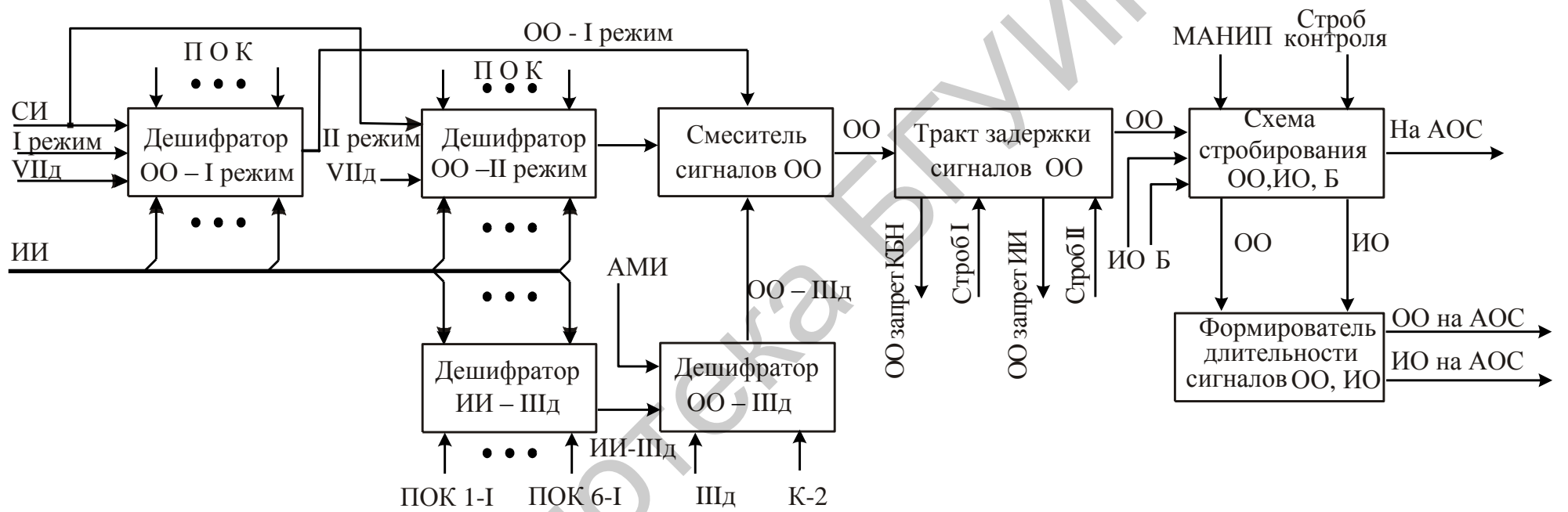


Рис. 4.30. Структурная схема дешифратора сигналов OO

Аналогичное построение имеет и дешифратор ОО II режима, который имеет восемь схем совпадения. Управляющее напряжение для схем совпадения формируется в дешифраторе команд (для формирования используется три младших разряда ПОК, старший разряд несёт информацию о расстановке частот и используется для управления коммутатором).

Декодирование сигналов Б в VII режиме производится с помощью двух схем совпадения (своя схема для каждого режима). Импульсы Б через дешифратор Б-Шд поступают на схему стробирования и далее на АОС.

При формировании сигнала ТРЕВОГА анализируется совпадение импульсов с соответствующих отводов трактов задержки СИ и ИИ, при этом осуществляется статистическая обработка. Если в течение 24 мс появится не менее шести сигналов ТРЕВОГА, то на выходе устройства Т будет сформировано постоянное напряжение, которое поступит на МПУ, ДПУ.

#### 4.2.6. Принцип формирования сигнала ИО

Сигнал ИО формируется при совпадении дополнительной информационной части ответного сигнала с сигналом ОО-А, поступившим с АОС. В Шд информационная часть представляет собой ГИ, который имеет две временные расстановки. ГИ всегда поступают в тракт задержки ИИ. Информацию об индивидуальном коде несёт переключатель ИО-Ш. Далее в зависимости от сигналов ПОК (1–6) эта информация поступает на дешифратор ИИ.

Дешифратор состоит из двух схем совпадения, каждая из которых обеспечивает выделение определенной информационной части. Дешифратор работает в III режиме при отсутствии команды VIIд (рис. 4.31).

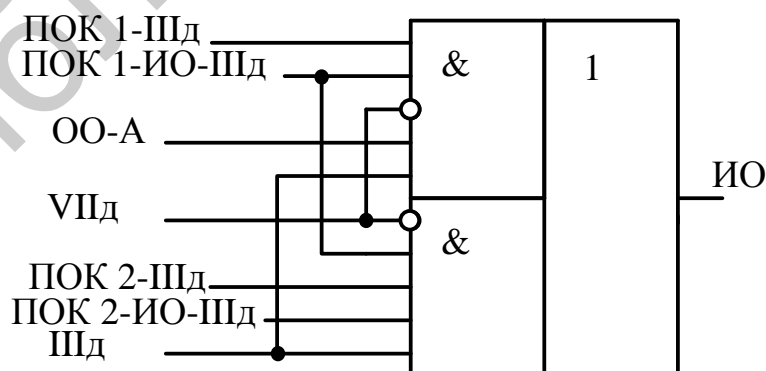


Рис. 4.31. Дешифратор сигналов ИО Шд

На вход дешифратора поступает сигнал ОО-А с АОС. Сформированный дешифратором сигнал ИО выдаётся по одному для ШД VIIд тракту.

В VIIд дополнительная информационная часть имеет четыре временных расстановки и две частоты. Код индивидуального опознавания устанавливается с помощью переключателя ИО-VII. Коммутатор I, в зависимости от положения переключателя ИО-VII, формирует один из сигналов ПОК 1-VII – ПОК 4-VII и один из сигналов ПОК F<sub>2</sub> или ПОК F<sub>3</sub>. Сигналы ПОК 1-VII – ПОК 4-VII несут информацию о временной расстановке ожидаемой дополнительной информационной части, а сигналы ПОК F<sub>2</sub>, ПОК F<sub>3</sub> – информацию о частоте импульса дополнительной информационной части. Эти сигналы поступают на вход дешифратора сигналов ИО. Для того чтобы определить выход тракта задержки, кроме этой информации необходимо знать, как в данный момент осуществляется коммутация входных каналов с РПрУ. Эту информацию несёт сигнал ПОК (1–3)-I. Для формирования сигнала ИО в VIIд используется двухступенчатый дешифратор (рис. 4.32).

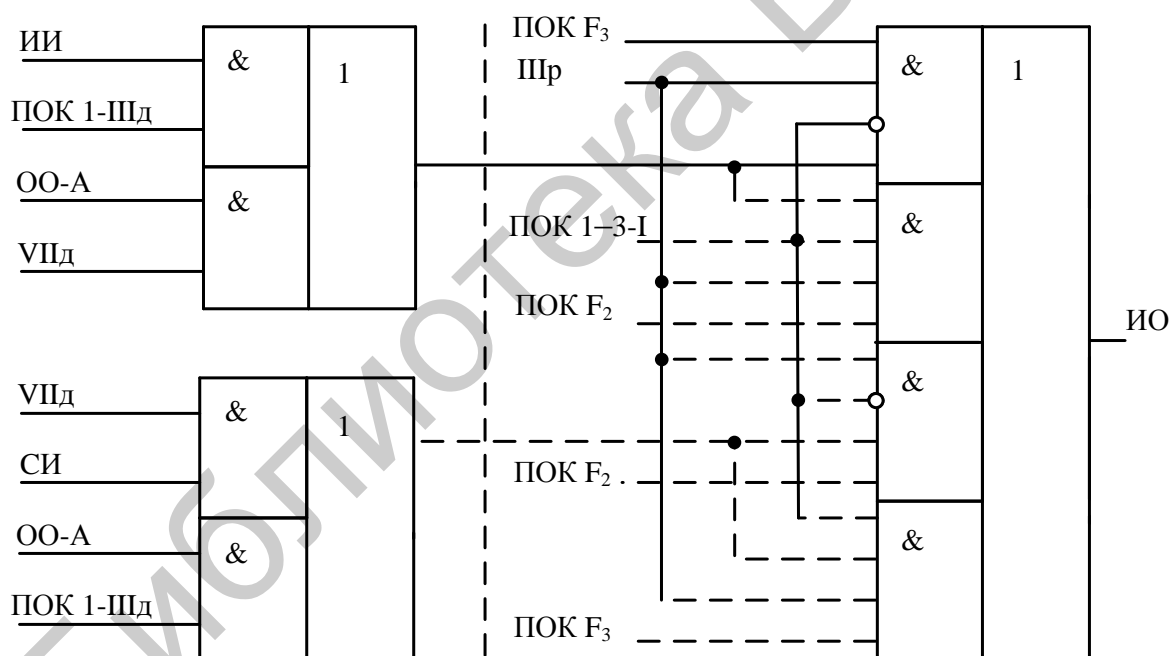


Рис. 4.32. Дешифратор сигналов ИО VIIд

На рис. 4.29 показана дешифрация сигнала ИО при установке переключателя ИО-VII в положение I.

Первая ступень дешифрации обеспечивает подключение определённых выходов трактов задержки СИ и ИИ в соответствии с сигналом ПОК 1-ШД и анализ совпадения выделенной информационной части с сигналом ОО-А. Вторая ступень разрешает прохождение

определённого сигнала ИО, сформированного первой ступенью. Выбор определённого сигнала ИО зависит от сигналов ПОК  $F_2$  ( $F_3$ ) и сигнала ПОК (1–3)-I. Сформированный сигнал ИО с выхода дешифратора сигналов ИО поступает по общему тракту сигналов ИО.

#### 4.2.7. Принцип формирования сигналов БЕДСТВИЕ и ТРЕВОГА

Декодирование сигналов БЕДСТВИЕ (Б) и выделение сигнала ТРЕВОГА (Т) производится соответствующим дешифратором Б, Т. Он включает в себя ДШБ-VIIд к ДШТ-IIIд и устройство выделения сигнала Т.

Декодирование сигналов БЕДСТВИЕ производится путём проверки временного совпадения ожидаемого информационного импульса, снимаемого с соответствующего отвода тракта задержки ИИ с импульсом общего опознавания ОО-А. Этот импульс формируется в аппаратуре АОС из импульсов ОО.

Использование сигналов ОО-А для декодирования сигналов Б и Т обусловлено тем, что в указанных режимах сигналы Б и Т представляют собой сигналы ОО с дополнительным информационным импульсом. Декодирование же с помощью сигналов ОО-А, подаваемых с АОС, обеспечивает отсеивание несинхронных помех.

Декодирование сигналов Б в I и II режимах VIIд производится с помощью двух схем совпадения (для каждого режима своя схема) рис. 4.33.

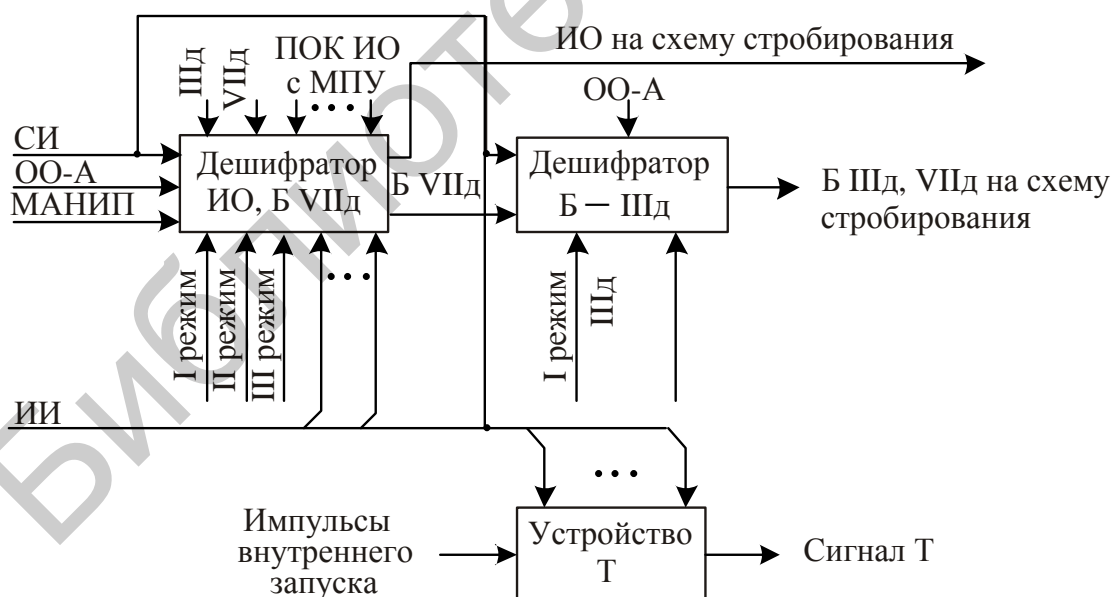


Рис. 4.33. Структурная схема дешифратора сигналов ИО, Б, Т

Импульсы сигналов Б I и II режимов VIIд выделяются дешифратором Б-VIIд только при включенном запросе и через дешифратор Б-IIIд подаются на схему стробирования и далее на АОС.



Дешифратор Б-Шд выделяет в I режиме Шд сигнал Б при совпадении импульсов АМИ с выхода тракта задержки сигналов ОО и с отдельного отвода тракта задержки СИ. Дальнейшее прохождение сигнала Б такое же, как и в VIIд.

Сигнал Т выделяется при выключенном запросе при совпадении импульсов с соответствующих отводов трактов задержки СИ и ИИ. При этом осуществляется их статистическая обработка. Если в течение 24 мс появляется не менее шести сигналов Т, то устройство Т формирует постоянное напряжение, которое поступает на светодиоды МПУ, ДПУ. Это напряжение действует до включения запроса (МАНИП).

Статистическая обработка предусмотрена для снижения вероятности формирования сигнала Т под действием НИП. Интервал времени статистической обработки (24 мс) формируется путём счёта в устройстве Т импульсов автономного запуска.

#### 4.3. Принципы построения и функционирования устройства анализа имитации ответных сигналов

Устройство анализа имитации ответных сигналов (УАИОС) предназначено для снижения вероятности имитации противником правильного ответного кода, излучаемого в ответ на ЗС. При наличии ложных кодов в составе ответного сигнала устройство анализа вырабатывает строб запрета, который поступает в тракт задержки сигналов ОО и запрещает прохождение сигналов ОО. УАИОС работает только во II режиме VIIд.

Ложные коды разделяются на три группы:

- обратные коды (ОК);
- коды с меньшим номером (КМН);
- коды с большим номером (КБН);
- код типа ГРЕБЕНКА.

*ОК* – это ответный сигнал с любой временной расстановкой СИ и ИИ (из числа возможных), у которых частоты  $F_2$  и  $F_3$  распределены зеркально по отношению к ожидаемым сигналам.

*КМН* – это ответный сигнал ОО с правильным распределением частот  $F_2$  и  $F_3$  между СИ и ИИ, у которого временной интервал между СИ и ИИ меньше ожидаемого, а у *КБН* – больше ожидаемого (рис. 4.34).

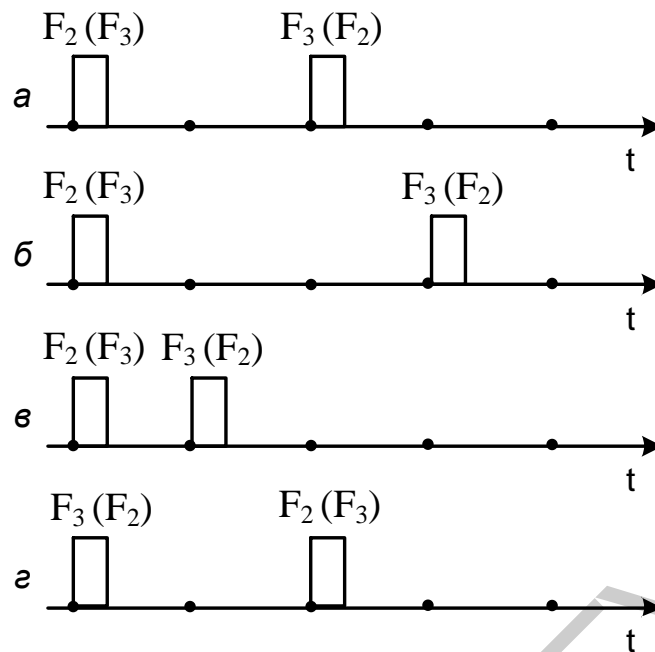


Рис. 4.34. Возможные коды, обрабатываемые УАИОС:  
*a* – ожидаемый код; *б* – КБН; *в* – КМН; *г* – ОК

Код *ГРЕБЁНКА* представляет собой совокупность ожидаемого и всех возможных ложных кодов, излучаемых одновременно (рис. 4.35).

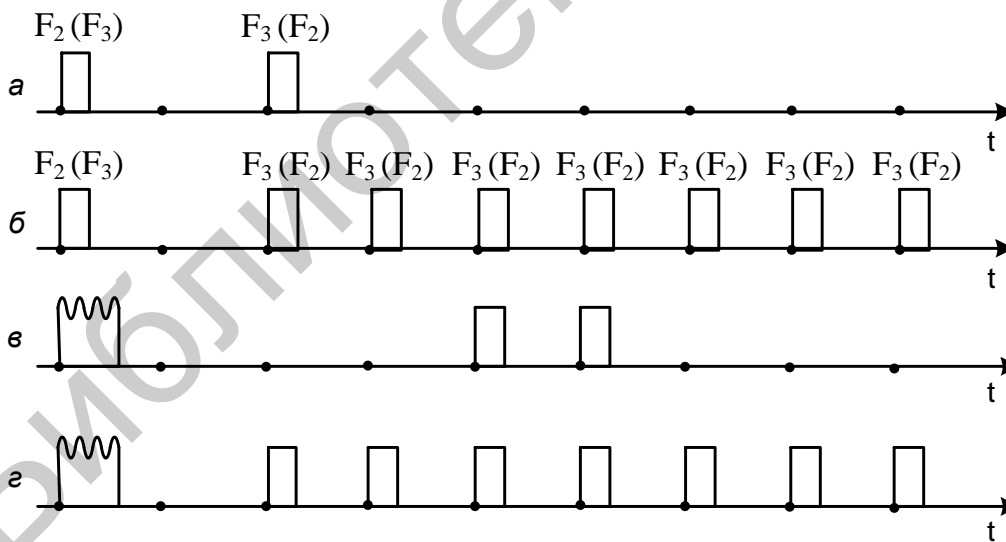


Рис. 4.35. Ложный код типа ГРЕБЕНКА:  
*a* – ожидаемый код; *б* – ложный код;  
*в* – ожидаемый код; *г* – ложный код

*Дешифратор КБН, КМН* выделяет ИИ ложных кодов с большими и меньшими номерами. Он имеет  $n$  схем совпадения ( $n = 8$  – число сигнальных позиций в ответном сигнале ОО II режима). Один из входов

каждой схеме совпадения соединён со своим отводом тракта задержки ИИ, а на вторые входы поступают управляющие напряжения ПОК с дешифратора команд.

Предположим, что на  $i$ -м отводе тракта задержки ИИ должен появиться в данном периоде следования информационный импульс ожидаемого ответного сигнала (в тот момент времени, когда синхроимпульс этого сигнала появится на последнем отводе тракта задержки СИ) (рис. 4.36).

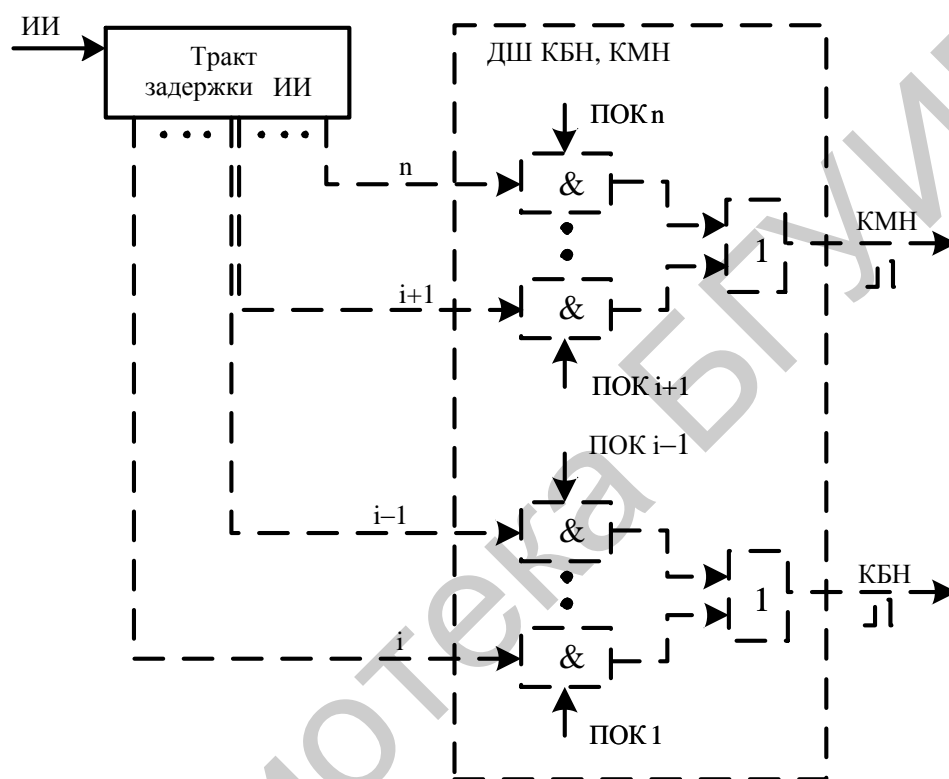


Рис. 4.36. Структурная схема дешифратора КБН, КМН

Схема совпадения, соединённая с этим отводом тракта задержки ИИ, закрыта в данном периоде управляющим напряжением ПОК, остальные схемы открыты и пропускают на выход импульсы с других отводов тракта задержки.

Выходы схем совпадения объединены в две группы с помощью схем логического сложения. На общем выходе одной группы схем совпадения, соединённых с отводами 1, 2 ...  $i - 1$  тракта задержки ИИ, выделяются ИИ кодов КБН, а на общем выходе другой группы схем, соединённых с отводами  $i + 1, i + 2, \dots, n$  тракта задержки ИИ, – информационные импульсы КМН. Выделенные импульсы КБН и КМН поступают на вход дешифратора ложных кодов (ЛК).

Так как во II режиме VIIд в каждом периоде следования изменяется ожидаемый ответный сигнал, то изменяется и номер закрытой сигналом ПОК схемы совпадения и число схем совпадения, объединённых по выходам той или иной схемой логического сложения.

Дешифратор ложных кодов имеет в своём составе три дешифратора: ДШ КБН, ДШ КМН и ДШ ОК.

Дешифраторы КБН и КМН выделяют соответствующие коды с большим и меньшим номером путём проверки совпадения информационных импульсов КБН и КМН, поступающих с ДШ КБН, КМН, с синхримпульсами, поступающими с последнего отвода тракта задержки СИ (рис. 4.37).

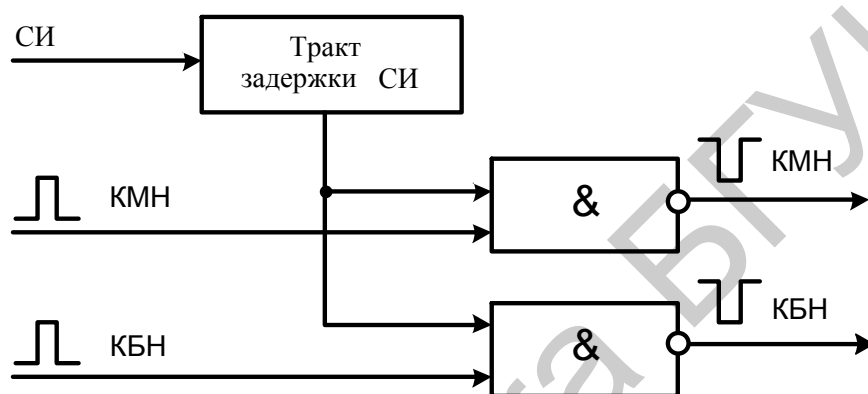


Рис. 4.37. Структурная схема формирователя сигналов КБН, КМН

Каждый из этих дешифраторов представляет собой схему И-НЕ, один вход которой соединён с последним отводом тракта задержки СИ, а другой – с соответствующим выходом ДШ КБН, КМН.

Выходной сигнал ДШ КМН (КМН) поступает на смеситель ЛК, а сигнал ДШ КБН (КБН) – на схему запрета КБН.

Дешифратор ОК выделяет сигналы обратных кодов. Он представляет собой схему И-НЕ, на один вход которой поступает сигнал с последнего отвода тракта задержки ИИ, а на другой – объединённые схемой логического сложения сигналы со всех (кроме последнего) отводов тракта задержки СИ. Выделенный сигнал ОК подаётся на смеситель КБН, ОК (рис. 4.38).

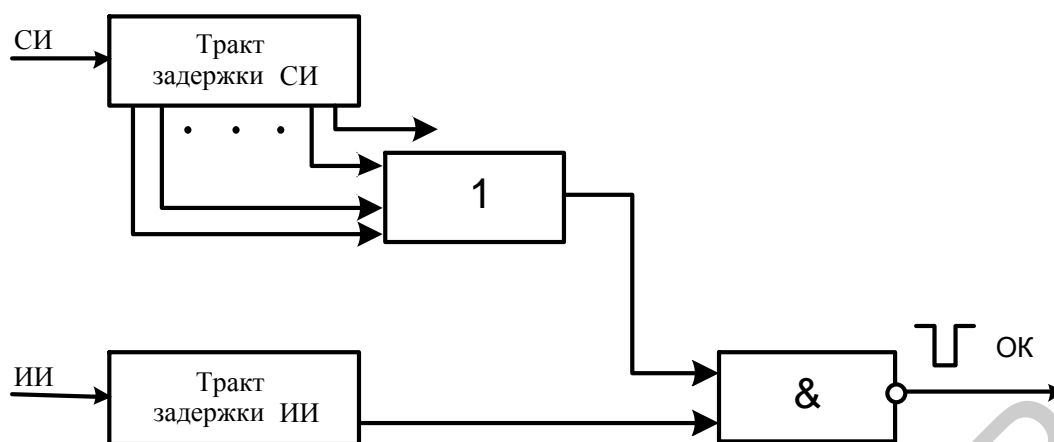


Рис. 4.38. Структурная схема дешифратора ОК

Назначение и принцип работы остальных элементов УАИОС при различных возможных ситуациях приёма ожидаемых и ЛК рассмотрим далее.

При поступлении на вход дешифрирующего устройства только ожидаемого сигнала ДШ ОО II режима декодирует его. Декодированный сигнал поступает через смеситель сигналов ОО в тракт задержки сигналов ОО. С одного из отводов тракта сигнал ОО ЗАПРЕТ ИИ поступает в УАИОС на формирователь запрета ИИ. Последний с помощью управляющих напряжений ПОК направляет этот сигнал (ЗАПРЕТ ИИ) в соответствующий разряд регистра тракта задержки ИИ для запрещения переписывания информационного импульса декодированного сигнала в последующий разряд регистра.

Запрет ИИ ожидаемого сигнала после его декодирования необходим потому, что он с СИ ответного сигнала от другого объекта, находящегося на большей дальности, может образовать КМН и вызвать запрет сигнала ОО от второго объекта. Запрет ИИ обеспечивает декодирование сигналов ОО от всех объектов, находящихся на одном азимуте и разных дальностях.

При одновременном приёме ожидаемого кода и КМН дешифратор ОО II режима декодирует ожидаемый сигнал (если он есть). Одновременно ДШ КБН, КМН выдаёт информационный импульс КМН, а ДШ ЛК – сигнал КМН. Выделенный ДШ ЛК импульс поступает через смеситель ЛК на формирователь стробов I, II. Последний формирует строб запрета I. Этот строб поступает на соответствующий разряд регистра тракта задержки сигнала ОО и запрещает дальнейшее прохождение по тракту декодированного сигнала ОО. Сигнал ОО на выходе устройства будет отсутствовать. При этом не появляется и сигнал ЗАПРЕТ ИИ, что позволит и последующие комбинации импульсов, находящиеся в это время в трактах задержки СИ и ИИ, классифицировать как ЛК.

*При одновременном приёме ожидаемого и КБН* дешифратор ОО II режима декодирует ожидаемый сигнал, а ДШ КБН, КМН и ДШ ЛК выявляет КБН. Тогда импульс КБН с выхода ДШ ЛК поступает на вход схемы запрета КБН. На другой вход схемы запрета КБН выдаётся сигнал ОО (ОО ЗАПРЕТ КБН) с одного из отводов тракта задержки сигналов ОО. Этот сигнал запрещает прохождение импульса КБН на выход схемы запрета КБН. При этом строб запрета сигнала ОО формирователем стробов не выдаётся, декодированный сигнал подаётся на выход тракта задержки сигнала ОО. Сигнал ОО ЗАПРЕТ ИИ с отвода тракта задержки сигналов ОО, находящегося ближе к выходу тракта задержки, чем отвод для сигнала ОО ЗАПРЕТ КБН, поступает на формирователь запрета ИИ. Последний выдает импульс запрета информационного импульса декодированного сигнала ОО в тракт задержки ИИ.

Разрешение выдачи сигнала ОО в этом случае обусловлено тем, что обнаруженный дешифраторами КБ, КМН и ЛК информационный импульс, воспринятый как информационный импульс КБН, на отводах тракта задержки ИИ, расположенных ближе ко входу, чем отвод для информационного импульса ожидаемого сигнала, может оказаться ИИ ответного сигнала, пришедшего на вход дешифратора позднее, чем декодируемый сигнал. Синхроимпульс этого сигнала может находиться в тракте задержки СИ и двигаться к его выходу. Такая логика работы УАИОС позволяет правильно опознавать свои объекты, находящиеся на одном азимуте и разных дальностях.

Безусловно, совокупность ожидаемого сигнала и КБН может быть создана и противником при имитации наугад. В этом случае произойдет ложное опознавание чужого объекта в данном периоде запроса. На экране индикатора РЛС сформируется отметка ГО, после того как совокупность ожидаемого сигнала и КБН будет принята не менее  $k$  раз в  $n$  смежных периодах, что маловероятно.

*При одновременном приёме ожидаемого сигнала и ОК* дешифратор ОО II режима декодирует ожидаемый сигнал. Одновременно ДШ ЛК выдаёт импульс ОК, который через смеситель КБН, ОК поступает на формирователь стробов. Последний формирует строб I, запрещающий прохождение сигнала ОО на выход тракта задержки сигналов ОО.

Одновременно импульс ОК со смесителя КБН, ОК поступает на формирователь строба включения, который вырабатывает строб включения длительностью, равной базе ответного сигнала ОО ( $T_6$ ). Строб включения поступает на схему запрета КБН и формирователь запрета ИИ и предназначен для изменения логики их работы при анализе принятых сигналов на интервале  $T_6$  после обнаружения ОК.

Аналогичным образом работает устройство с формированием строба включения при приёме только ОК или только КБН (без ожидаемого сигнала). При приёме только КБН импульс КБН с выхода ДШ ЛК проходит

схему запрета КБН (т. к. на её запрещающем входе не будет импульса «ОО запрет КБН») и через смеситель КБН ОК поступает на формирователь строба включения, запуская его.

Далее рассмотрим логику работы УАИОС при действии строба включения.

*При приёме только ожидаемого сигнала* производится его декодирование в ДШ ОО II режима. Сигнал ОО поступает на выход дешифрирующего устройства. С отводов тракта задержки сигналов ОО импульсы «ОО запрет КБН» и «ОО запрет ИИ» подаются соответственно на схему запрета КБН и формирователь запрета ИИ. Но так как на эти схемы поступает также и строб включения, то запрета импульсов КБН и формирования импульсов запрета ИИ не происходит.

Снятие запрета прохождения импульсов КБН через схему запрета КБН в данном случае не имеет смысла, т. к. на выходе ДШ ЛК импульса КБН нет.

Запрещение формирования импульса «Запрет ИИ», т.е. разрешение информационному импульсу декодированного сигнала дальнейшего продвижения по тракту задержки ИИ обусловлено следующим. Так как перед этим был обнаружен ложный код и сформировался строб включения, то возможно, что в тракте задержки СИ ещё имеются импульсы ложного кода. В тракте задержки ИИ других импульсов в данный момент нет (иначе вместе с действующим кодом был бы обнаружен ложный код КБН или КМН и был бы сформирован строб запрета сигнала ОО – «Строб I»). Однако если в следующий момент времени на входе тракта задержки ИИ появится ложный импульс, он может образовать с одним из импульсов в тракте задержки СИ ожидаемый сигнал. Сохранённый в тракте задержки ИИ декодированный сигнал будет в этом случае воспринят как КМН или ОК и запретит выдачу ложного сигнала ОО.

*При одновременном воздействии ожидаемого сигнала и КМН* УАИОС работает так же, как и при отсутствии строба включения.

*При одновременном воздействии ожидаемого сигнала и КБН* дешифратор ОО II режима декодирует сигнал ОО. Одновременно на выходе ДШ ЛК появляется импульс КБН. С отвода тракта задержки сигналов ОО импульс «ОО запрет КБН» подаётся на схему запрета КБН. Поскольку при действии строба включения запрета импульса КБН в схеме запрета КБН не происходит, он проходит через смеситель КБН, ОК и смеситель ЛК на формирователь стробов I, II.

Сформированный СТРОБ I поступает в тракт задержки сигналов ОО (на элемент регистра, расположенный после отвода для сигнала «ОО запрет КБН») и запрещает выдачу сигнала ОО.

Одновременно импульс КБН с выхода смесителя КБН, ОК поступает на формирователь строба включения и повторно запускает его. В результате длительность строба включения увеличивается ещё на время  $T_6$ .

Таким образом, при действии строга включения обнаружение КБН вместе с ожидаемым сигналом вызывает запрет выдачи сигнала ОО.

В случае приёма ожидаемого сигнала и ОК, имеющего задержку относительно ожидаемого сигнала на время  $\Delta t < t_1 \leq 2 \Delta t$  ( $\Delta t = 3$  мкс), ДШ ОО-II декодирует ожидаемый сигнал. Импульс ОК на выходе ДШ ЛК появится на время  $t_1$  позднее. Сигнал СТРОБ I в этом случае не может запретить прохождение сигнала ОО через первые разряды регистра тракта задержки сигналов ОО. Импульсы «ОО запрет КБН» и «ОО запрет ИИ» с отводов тракта задержки сигналов ОО поступают соответственно на схему запрета КБН и формирователь запрета ИИ. Однако из-за действия строга включения запрещения импульса КБН и формирования импульса запрета ИИ не происходит.

Импульс ОК с выхода смесителя КБН, ОК запускает также второй генератор строга в формирователе стробов I, II (по цепи, проходящей помимо смесителя ЛК). Сформированный сигнал СТРОБ II поступает в тракт задержки сигналов ОО на разряд регистра, находящийся ближе к выходу тракта, чем разряд, на который подается СТРОБ I, и запрещает выдачу сигнала ОО.

Аналогично работает устройство анализа и в случае приёма ожидаемого сигнала и КБН с задержкой  $\Delta t < t_1 \leq 2\Delta t$ .

Для импульса КМН цепь запуска генератора строга II не предусмотрена, поскольку информационный импульс КМН появляется на входе тракта задержки ИИ раньше, чем информационный импульс ожидаемого сигнала, и, следовательно, сигнал КМН всегда обнаруживается вместе с ожидаемым сигналом.

Следует заметить, что СТРОБ II формируется и при приёме ОК и КБН одновременно с ожидаемым сигналом (и без него). Однако в этом случае он никакой роли не играет, т. к. запрет прохождения сигнала ОО осуществляется стробом I.

Если работа в режиме II производится при выключенном имитостойком режиме, а также при работе во всех остальных режимах VIIд и IIIд, в УАИОС включается только дешифратор сигналов ГРЕБЕНКА. Последний в случае обнаружения ложного кода ГРЕБЁНКА выдаёт импульс на формирователь стробов I, II, где формируется сигнал СТРОБ I, запрещающий прохождение импульса ОО в тракте задержки сигналов ОО.

При работе в имитостойком режиме ДШ ГРЕБЁНКА выключен, поскольку сигнал ГРЕБЕНКА, представляющий собой совокупность КБН, КМН и ОК, обнаруживается соответствующими дешифраторами, и работа осуществляется по вышеприведённой логике.

#### 4.4. Анализатор ответных сигналов НРЗ-II



#### 4.4.1. Назначение, состав и принцип работы анализатора ответных сигналов

Анализатор ответных сигналов (АОС) предназначен:

- для ограничения зоны обработки сигналов ОО;
- для подавления несинхронных помех во всех режимах и диапазонах, кроме II режима;
- для статистической обработки ответных сигналов и формирования сигналов ГО, серии сигналов ОО, ИО, Б, признаков ИО, Б и сигналов начала и конца азимутальной пачки (НАП, КАП).

Сигналы С-ОО (серия ОО), С-Б (серия Б), С-ИО (серия ИО) формируются после выполнения определённого критерия. Признаки ИО, Б предназначены для использования сигналов серий при цифровой обработке. Сигнал НАП определяет момент выполнения критерия начала пакета, КАП – момент выполнения критерия конца пакета. В существующих РЛС сигналы С-ИО, НАП, КАП, признаки ИО, Б не используются (они зарезервированы для вновь разрабатываемых систем).

В состав АОС входят:

- ограничитель зоны обработки сигналов ОО;
- преобразователь «время-число»;
- устройство подавления несинхронных помех (ПНП);
- анализатор последовательности ответных сигналов (АПОС);
- смеситель выходных сигналов;
- имитатор АОС;
- устройство контроля АОС.

Устройство АОС размещается в блоке ШДУ и АОС и двух отдельных блоках АОС. Устройства ПНП и АПОС многоканальные. Количество каналов определяет максимальное количество одновременно обрабатываемых сигналов.

Устройство ПНП состоит из 42 каналов, из них 10 каналов размещено в блоке ШДУ и АОС и по 16 каналов в блоках АОС.

Устройство АПОС состоит из 20 каналов, из них 8 каналов размещены в блоке ШДУ и АОС и по 6 каналов в блоках АОС.

*Принцип работы АОС.* Сигнал ОО с дешифрирующего устройства поступает на вход ограничителя зоны обработки сигналов ОО и на вход смесителя выходных сигналов (рис. 4.39).

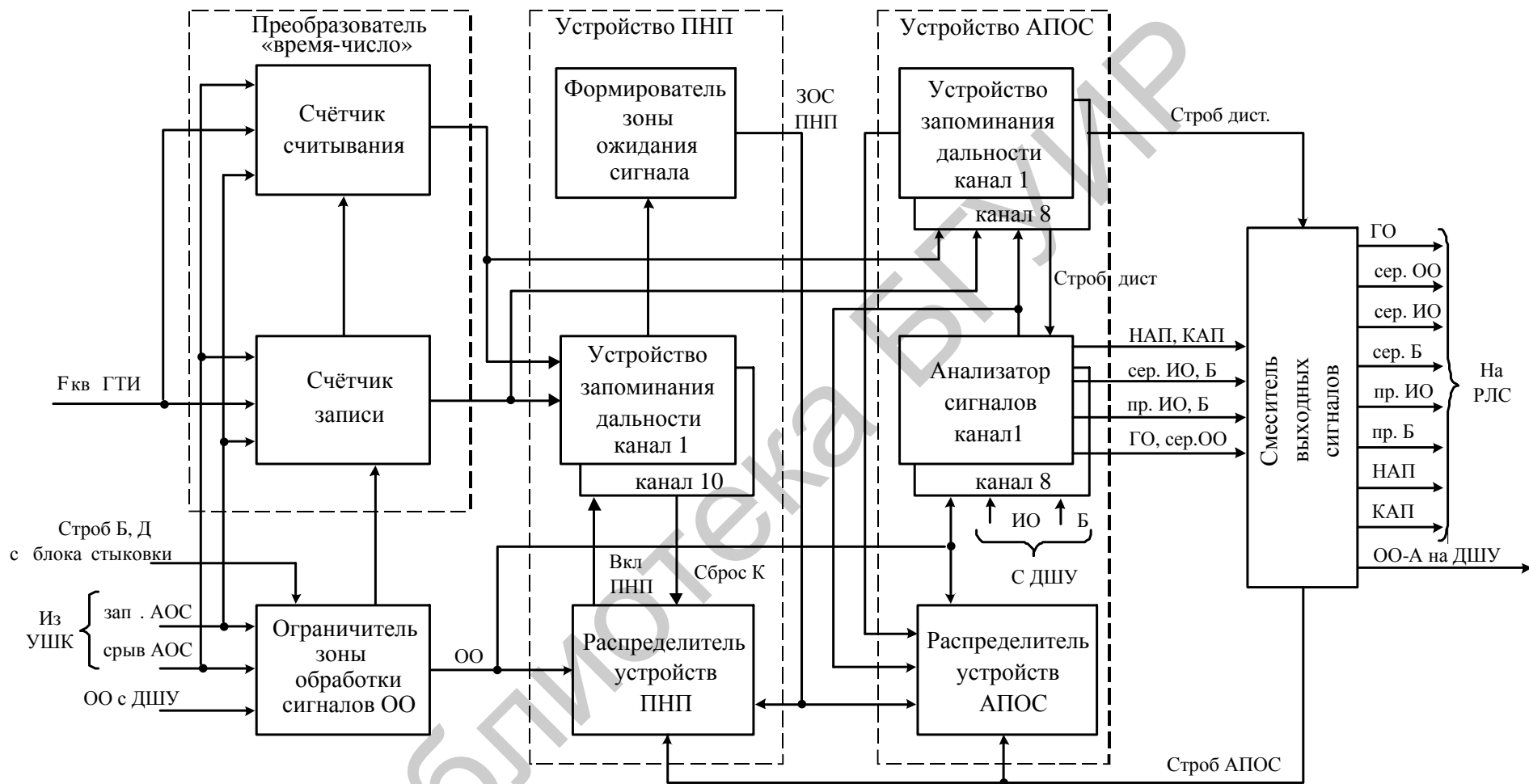


Рис. 4.39. Структурная схема АОС

Ограничитель зоны обработки разрешает прохождение сигнала ОО на выход, если он попадает в строб зоны обработки. При работе в ближней или дальней зонах строб зоны обработки формируется в блоке стыковки (строб АОС БЛИЖНЯЯ, ДАЛЬНЯЯ) и поступает на вход ограничителя. При работе в полной зоне начало обработки определяется сигналами ЗАП. АОС, а конец – СРЫВ АОС, поступающими с УШК. Сигнал ОО с выхода ограничителя поступает на вход:

- распределителя устройства ПНП;
- распределителя устройства АПОС;
- анализатора сигналов всех каналов АПОС.

Распределитель устройства ПНП выбирает первый свободный канал ПНП в порядке возрастания номеров и формирует на этот канал сигнал ВКЛ. ПНП. Канал ПНП представляет собой устройство запоминания дальности. По сигналу ВКЛ. ПНП на устройство запоминания дальности выбранного канала переписывается и запомнится текущий код дальности со счётчика записи.

Счётчик записи и счётчик считывания формируют код, пропорциональный текущей дальности. Работа счётчиков начинается по сигналу ЗАП. АОС. Счётчики работают синхронно, считая последовательности импульсов кварцевой частоты 1 МГц. По сигналу СРЫВ АОС счётчики устанавливаются в нулевое состояние. *Отличие* счётчика считывания от счётчика записи состоит в том, что счётчик считывания постоянно опережает счётчик записи на 3 мкс (рис. 4.40).

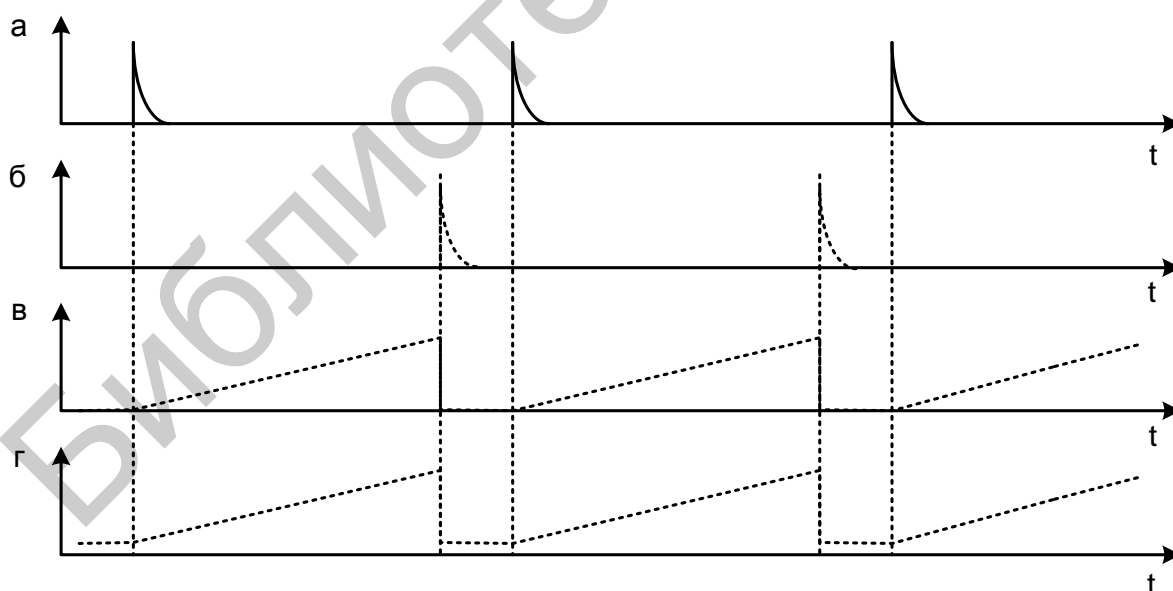


Рис. 4.40. Временные диаграммы устройства ПНП:

*а* – зап. АОС; *б* – срыв АОС;

*в* – на счетчик записи; *г* – на счетчик считывания

Во втором периоде обработки за 3 мкс до момента прихода ожидаемого сигнала ОО произойдет совпадение кода, записанного в устройстве запоминания дальности, и кода со счётчика считывания. В момент совпадения кодов устройство запоминания дальности формирует сигнал ЗАП. ЗОС КАН. По этому сигналу устройство запоминания дальности приводится в исходное состояние, на распределителе устройства ПНП формируется сигнал СБРОС К, а формирователь зоны ожидания сигнала (ЗОС) начинает формировать строб ЗОС ПНП длительностью 6 мкс. Этот строб поступает на распределитель устройства ПНП, запрещая ему приём на обработку сигналов ОО, попадающих в строб. Одновременно строб поступает на распределитель устройства АПОС, разрешая приём на обработку сигналов ОО, попадающих в строб ЗОС ПНП. В результате, если в первом периоде на вход устройства ПНП поступила несинхронная помеха, то во втором периоде она придёт на другой дальности, в строб ЗОС ПНП не попадет и на дальнейшую обработку принята не будет. Таким образом, реализуется обработка по критерию «2 из 2», т.е. в течение двух периодов подряд сигнал ОО должен пройти на одной и той же дальности.

Устройство ПНП обеспечивает обработку сигналов ОО во всех режимах и диапазонах, кроме II режима, при установке включателя ПНП-ВЫКЛ. на ДПУ (МПУ) в положение ПНП.

Распределитель устройства АПОС при попадании сигнала ОО в строб ЗОС ПНП формирует сигнал ВКЛ. АПОС. Во II режиме этот сигнал формируется по сигналу ОО. Распределитель выбирает первый свободный канал АПОС в порядке возрастания номеров. Канал АПОС состоит из устройства запоминания дальности и анализатора сигналов.

По сигналу ВКЛ. АПОС на устройство запоминания дальности выбранного канала переписывается и запомнится текущий код со счётчика записи. В третьем и последующих периодах обработки будет происходить сравнение кода, записанного в устройстве запоминания дальности, и кода со счётчика считывания. В момент совпадения кодов за 3 мкс до прихода ожидаемого сигнала ОО формирователя строга дистанции (расположен в устройстве запоминания дальности, на рис. 4.36. не показан) с помощью дешифраторов формирует сигнал СТРОБ ДИСТ. длительностью 6 мкс.

Этот сигнал поступает на смеситель выходных сигналов и на анализатор сигналов данного канала. Анализатор сигналов выбирает из всех сигналов ОО, поступающих на его вход, только те сигналы, которые попадают в СТРОБ ДИСТ., и осуществляет их обработку по одному из критериев начала пакета «к из n». Критерий обработки устанавливается на МПУ с помощью переключателя КРИТЕРИЙ, имеющего следующие *положения*:

- Д – дистанционное управление;
- 1 – критерий 4 из 9;

- 2 – критерий 6 из 18;
- 3 – критерий 10 из 32.

Критерий «к из n» означает, что за «n» периодов запуска должно поступить на вход анализатора сигналов не менее «к» сигналов ОО.

Критерий обработки зависит от скорости вращения антенной системы и частоты запуска, т. е. определяется инструкцией по эксплуатации сопрягаемой РЛС.

При выполнении установленного критерия анализатор сигналов формирует во II режиме сигнал ГО, во всех режимах сигнал С-ОО и НАП и начинает анализ выполнения критерия конца пакета по отсутствию сигнала ОО в течение четырёх периодов подряд. При выполнении критерия конца пакета анализатор сигналов формирует сигнал КАП и сигнал СБРОС К. По сигналу СБРОС К. устройство запоминания дальности данного канала приводится в исходное состояние, канал освобождается.

Анализатор сигналов осуществляет обработку также сигналов ИО и Б. Эти сигналы обрабатываются одним устройством на дальности, определенной сигналом СТРОБ ДИСТ., поэтому одновременно обрабатываться не могут. Сигналы ИО, Б обрабатываются по постоянному критерию начала пакета «3 из 8». При выполнении этого критерия анализатор сигналов формирует сигнал С-ИО или С-Б и признак ИО или Б.

Все сигналы со всех каналов АПОС поступают на вход смесителя выходных сигналов. Смеситель объединяет одинаковые сигналы со всех каналов. С его выхода сигналы ГО, С-ОО, С-Б поступают на вход блока стыковки. Остальные сигналы не используются.

В смесителе объединяются также сигналы СТРОБ ДИСТ. со всех каналов АПОС. В результате объединения формируется сигнал СТРОБ АПОС. Этот сигнал поступает на распределитель устройства ПНП и распределитель устройства АПОС, запрещая приём на обработку сигналов ОО, попадающих в СТРОБ АПОС. Запрет необходим, чтобы исключить параллельную работу каналов ПНП и АПОС по одному и тому же сигналу ОО. Одновременно сигнал СТРОБ АПОС в смесителе выходных сигналов разрешает прохождение сигнала ОО, поступившего с дешифрирующего устройства, обратно на вход дешифрирующего устройства (ОО-А).

При занятости всех каналов АПОС и выключенном устройстве ПНП сигнал ОО с дешифрирующего устройства обратно на дешифрирующее устройство проходит транзитом. Контрольные сигналы ОО обработку каналами ПНП и АПОС не проходят.

#### 4.4.2. Ограничитель зоны обработки сигналов ОО

Ограничитель зоны обработки *определяет* рабочую зону, т. е. интервал дальности, в пределах которого ответные сигналы подвергаются обработке в аппаратуре АОС.

При включенном управляющем напряжении «стробирование» с МПУ рабочая зона по дальности ограничивается частью дистанции, на которой работает РЛС, сопрягаемая с запросчиком. При этом в ближней зоне начало обработки определяется сигналом – ЗАП. АОС, а конец – задним фронтом строба «АОС БЛИЖНЯ, ДАЛЬНЯЯ». В дальней зоне начало обработки определяется передним фронтом строба «АОС БЛИЖНЯ, ДАЛЬНЯЯ», а конец – импульсом срыв. Включение стробирования осуществляется сигналом СТРОБИР.

Начало обработки в полной зоне определяется сигналом ЗАП. АОС, поступающим из УШК, а конец – сигналом СРЫВ, который вырабатывается в формирователе начального сброса.

Сигнал СРЫВ формируется при поступлении одного из трех сигналов:

- СРЫВ АОС – из УШК;
- КОНЕЦ Т, поступающим со счётчика считывания преобразователя «время-число»;
- КОНЕЦ ДИСТАНЦИИ – с РЛС.

В ограничителе также осуществляется разделение контрольных и реальных ответных сигналов ОО. Для этого используется сигнал СТР. КОНТР. В зоне действия данного сигнала обрабатываемые сигналы ОО поступают на вход имитатора АОС, а вне зоны – обрабатываются нормальным образом.

*С выхода ограничителя сигналы поступают:*

- на распределитель устройства ПНП;
- распределитель устройства АПОС;
- анализаторы сигналов всех каналов АПОС (схемы выделения сигналов ОО).

Ограничитель зоны обработки пропускает все сигналы ОО, поступающие в рабочую зону, с выхода ДШУ, за исключением контрольных сигналов. Запрещение прохождения контрольных сигналов производится стробами «Контр.», поступающими с УШК для того, чтобы они не занимали каналы ПНП и АПОС. Контрольные сигналы пропускаются через АОС в режиме контроля АОС, включаемом с МПУ. Непрерывный контроль исправности АОС осуществляется только при выключенном запросе и формируется специальным имитатором в аппаратуре АОС.

Сигналы ОО, выделенные в пределах рабочей зоны, и контрольные сигналы (в режиме контроля АОС) с выхода ограничителя зоны обработки поступают в ПНП и АПОС и далее на выходное устройство.

#### 4.4.3. Преобразователь "время-число"

Преобразователь «время-число» *предназначен* для формирования:

- сигнала НАЧ. СБРОС;
- сигнала СБРОС;
- последовательности ТИ и пачки калибрационных меток (КМ);
- цифрового кода, пропорционального дальности.

В *состав* преобразователя входят:

- формирователь начального сброса;
- формирователь тактовых импульсов;
- формирователь пачки калибрационных меток;
- счётчик записи;
- счётчик считывания.

Формирователь тактовых импульсов (ТИ) делением на два формирует из импульсов кварцевой частоты 2 МГц две последовательности импульсов ТИ-1, ТИ-2 частотой 1 МГц, используемых для синхронизации устройств АОС.

Формирователь пачки калибрационных меток *предназначен* для выделения в каждом периоде следования пачки КМ в интервале от «Зап. АОС» до импульса «Сброс» (формирует пачку импульсов из ТИ-2 частотой 1 МГц). Импульс «Зап. АОС», определяющий начало пачки КМ, поступает с УШК, а импульс «Сброс», определяющий конец пачки КМ, поступает с формирователя начального сброса. Сформированные пачки поступают на счётчики записи и считывания (четырнадцатиразрядные).

Формирователь начального сброса обеспечивает формирование сигналов: НАЧ. СБРОС и СБРОС. Сигнал НАЧ. СБРОС обеспечивает приведение элементов памяти устройства ПНП и АОС, а также счётчиков записи и считывания в исходное состояние.

Сигнал СБРОС, как уже было отмечено, вырабатывается в формирователе сигнала начального сброса по одному из первых пришедших сигналов: СРЫВ АОС, КОНЕЦ Т, КОНЕЦ ДИСТАНЦИИ. Сигнал СБРОС поступает на триггер формирователя пачек КМ и определяет конец рабочей зоны ограничителя зоны обработки (рис. 4.41).

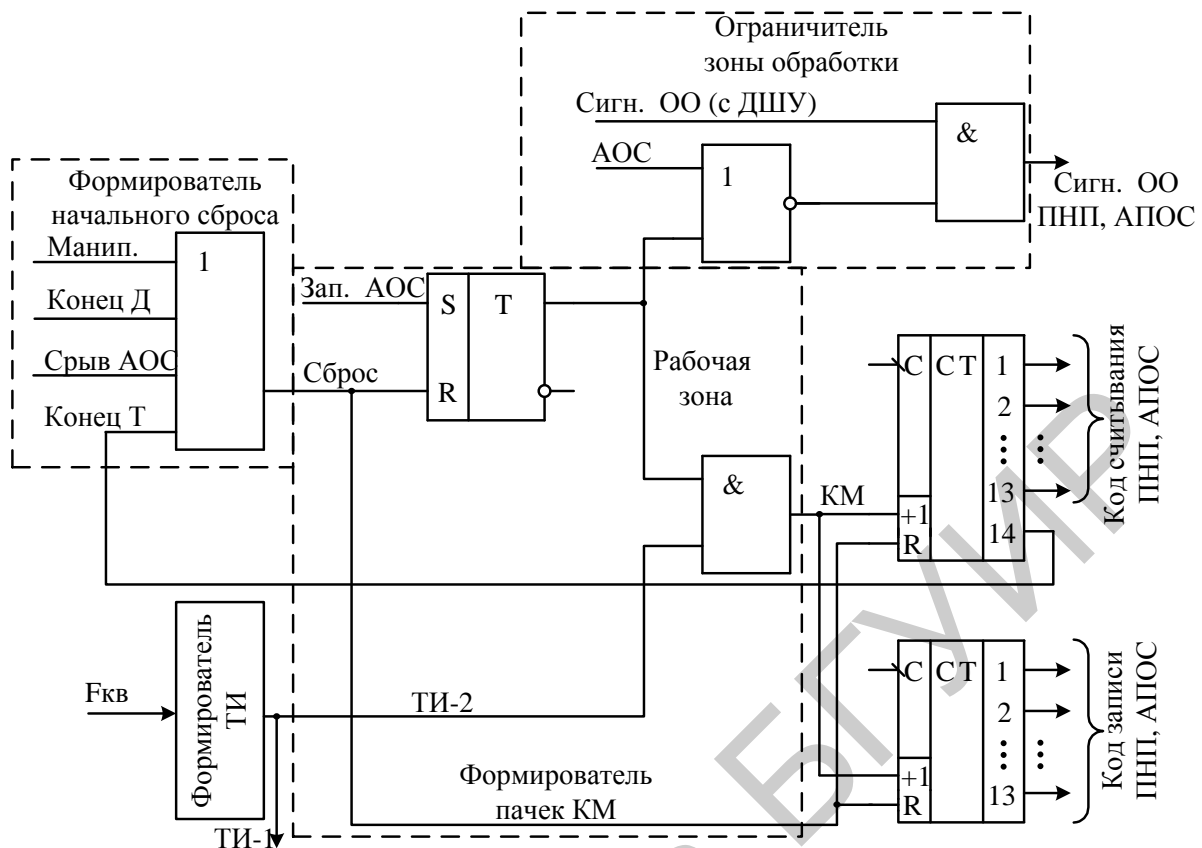


Рис. 4.41. Схема преобразователя «время-число»

Сигнал СБРОС обеспечивает обнуление счётчиков записи и считывания, при этом сигналом УСТ.1 В ЗР. обеспечивается запись единицы в третий разряд счётчика считывания, что необходимо для того, чтобы обеспечить его работу с упреждением на 3 мкс (т. е. при сбросе счётчиков их показания отличаются на единицу третьего разряда счётчика считывания).

Счётчик записи преобразует последовательность импульсов пачки КМ в коды двоичных чисел. Результатом счёта является текущий двоичный код дальности, который с выходов 1–13 разрядов поступает на схему сравнения с памятью каналов устройств ПНП и АПОС для запоминания дальности поступающих на обработку сигналов ОО.

Счётчик считывания преобразует последовательность импульсов пачки КМ в упрежденный (относительно счётчика записи) на четыре единицы двоичный код дальности.

С 14-го разряда счётчика, после подсчета соответствующего числа импульсов пачки КМ, формируется сигнал КОНЕЦ Т (при наличии единицы в 14-м разряде счётчика). Этот сигнал используется для формирования сигнала СБРОС и определяет максимальную дальность обрабатываемых сигналов устройством АОС (около 100 км).



#### 4.4.4. Принцип построения и функционирования устройства подавления несинхронных помех

Устройство подавления несинхронных помех (ПНП) предназначено для междупериодной обработки ответных сигналов по критерию «2 из 2» в целях подавления несинхронных помех.

НИП представляют собой декодированные ответные сигналы на запросы других НРЗ-П. Устройство ПНП может использоваться во всех режимах, кроме II режима VIIд. Включение устройства осуществляется переключателем ВКЛ. ПНП на ДПУ.

Во II режиме необходимость подавления НИП отпадает, т. к. коды ответных сигналов на запросы других НРЗ-П не соответствуют ожидаемым сигналам данного НРЗ-П, и, следовательно, на выходе ДШУ несинхронные ответные сигналы отсутствуют. Во втором режиме сигналы ОО поступают сразу на АПОС.

В состав устройства ПНП входят:

- формирователь сигнала включения ПНП;
- 10 схем включения каналов 1–10;
- 10 схем сравнения с памятью;
- формирователь зоны ожидания сигналов.

Формирователь сигнала включения ПНП совместно со схемами включения каналов производит распределение сигналов ОО, поступающих с ограничителя зоны обработки, по каналам устройства ПНП в порядке очерёдности номеров каналов и запрещает прохождение в свободные каналы ПНП сигналов, уже обрабатываемых в другом канале ПНП или АПОС.

В I периоде сигнал ОО поступает с ограничителя зоны на формирователь сигнала включения ПНП. На выход схемы он пройдет в том случае, если отсутствуют сигналы ЗОС ПНП и СТР. АПОС. С выхода формирователя включения сигнал ОО (ОО такта) параллельно подаётся на входы всех 10 схем включения каналов. Если одна из схем занята обработкой сигнала, то она формирует сигнал РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ. КАНАЛА для последующей, а если не занята обработкой сигнала и на её вход поступает сигнал РАЗРЕШЕНИЕ ВКЛ. КАНАЛА с предыдущей, то по приходу сигнала ОО происходит её включение (по приходу первого сигнала ОО включается первая схема, второго – вторая и т. д.) (рис. 4.42).

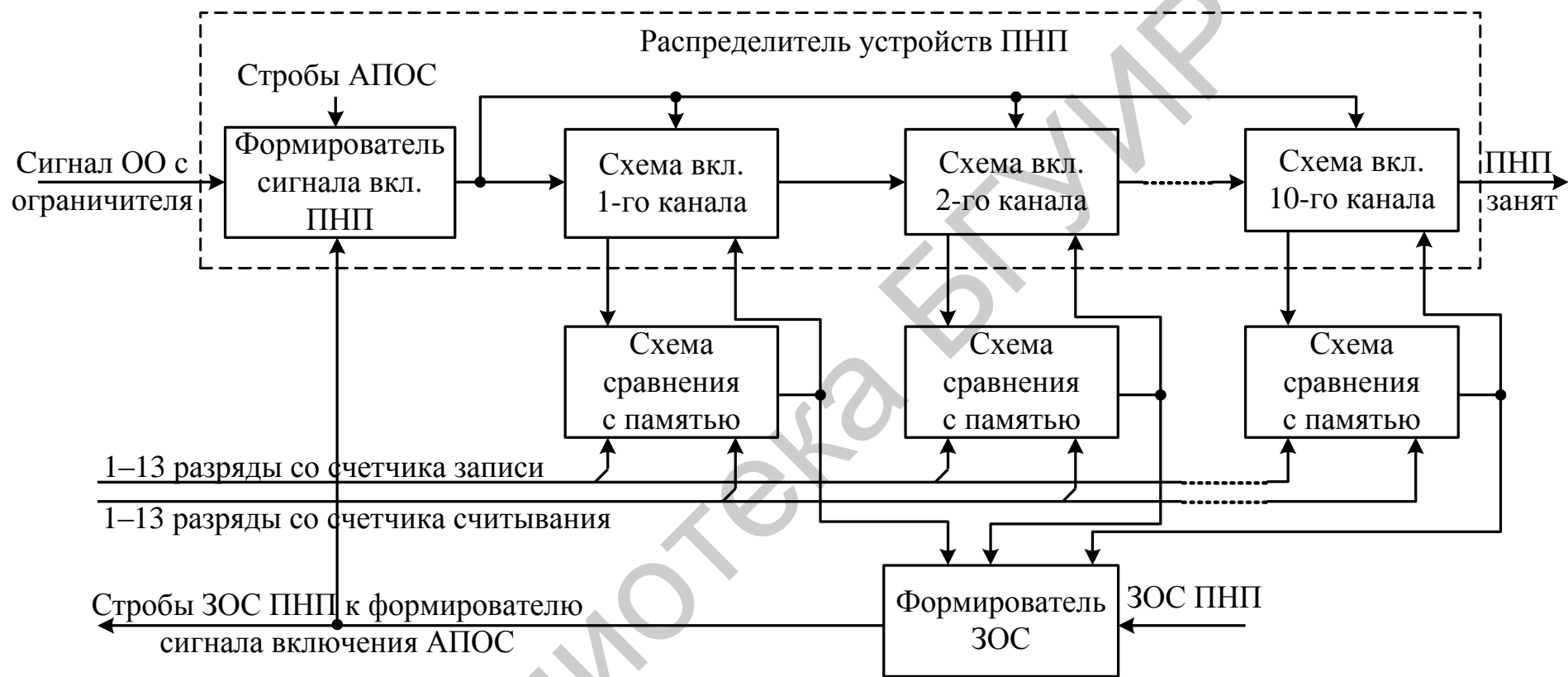


Рис. 4.42. Структурная схема устройства ПНП

В момент включения схемы вырабатывается сигнал включения соответствующего канала (вкл. 1–10), который поступает на схему сравнения с памятью данного канала и разрешает запись в регистр памяти двоичного числа, поступающего параллельным кодом со счётчика записи. Данный код определяет текущую дальность до ответчика. На этом работа ПНП в I периоде заканчивается.

Во II периоде запроса в схеме сравнения происходит сравнение записанных кодов дальности с кодом текущей дальности, поступающих со счётчика считывания.

В момент совпадения кода текущей дальности, поступающего со счётчика считывания, с кодом записанного числа схема сравнения вырабатывает импульс запуска зоны ожидания сигнала i-го канала (Зап. ЗОС 1–10), и одновременно происходит сброс памяти данного канала (рис. 4.43).

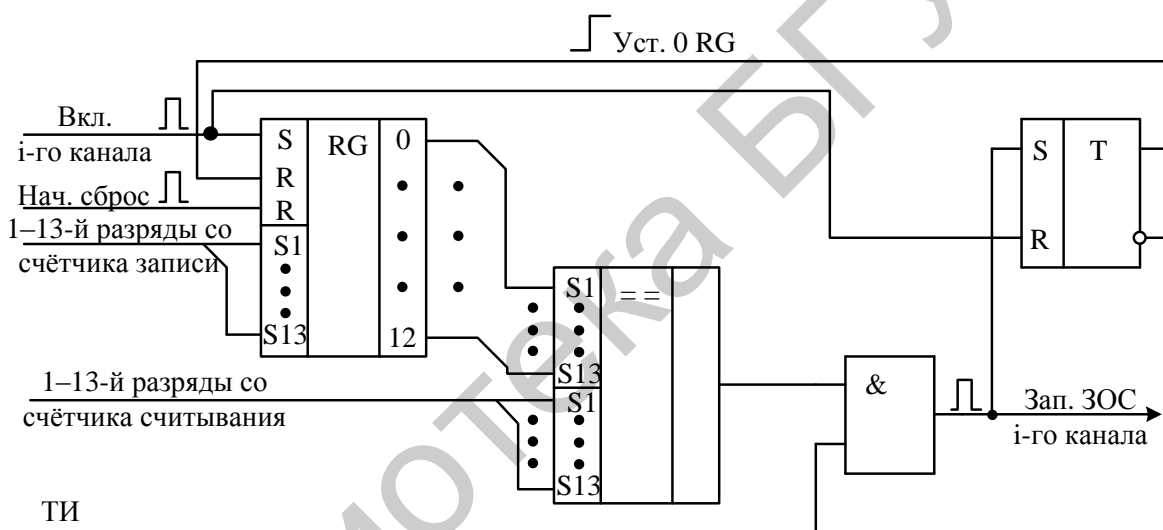


Рис. 4.43. Элементы схемы сравнения с памятью

Импульсы запуска ЗОС всех каналов поступают на формирователь ЗОС и на схемы включения i-х каналов, устанавливая их в исходное состояние.

В формирователе зоны ожидания сигналов производится смешивание всех импульсов запуска ЗОС и формирование по приходу каждого импульса строб ЗОС ПНП длительностью 6 мкс.

Данные стробы поступают на формирователь сигналов включения каналов АПОС и разрешают прохождение в АПОС сигналов ОО, совпадающих с ними по времени (рис. 4.44).

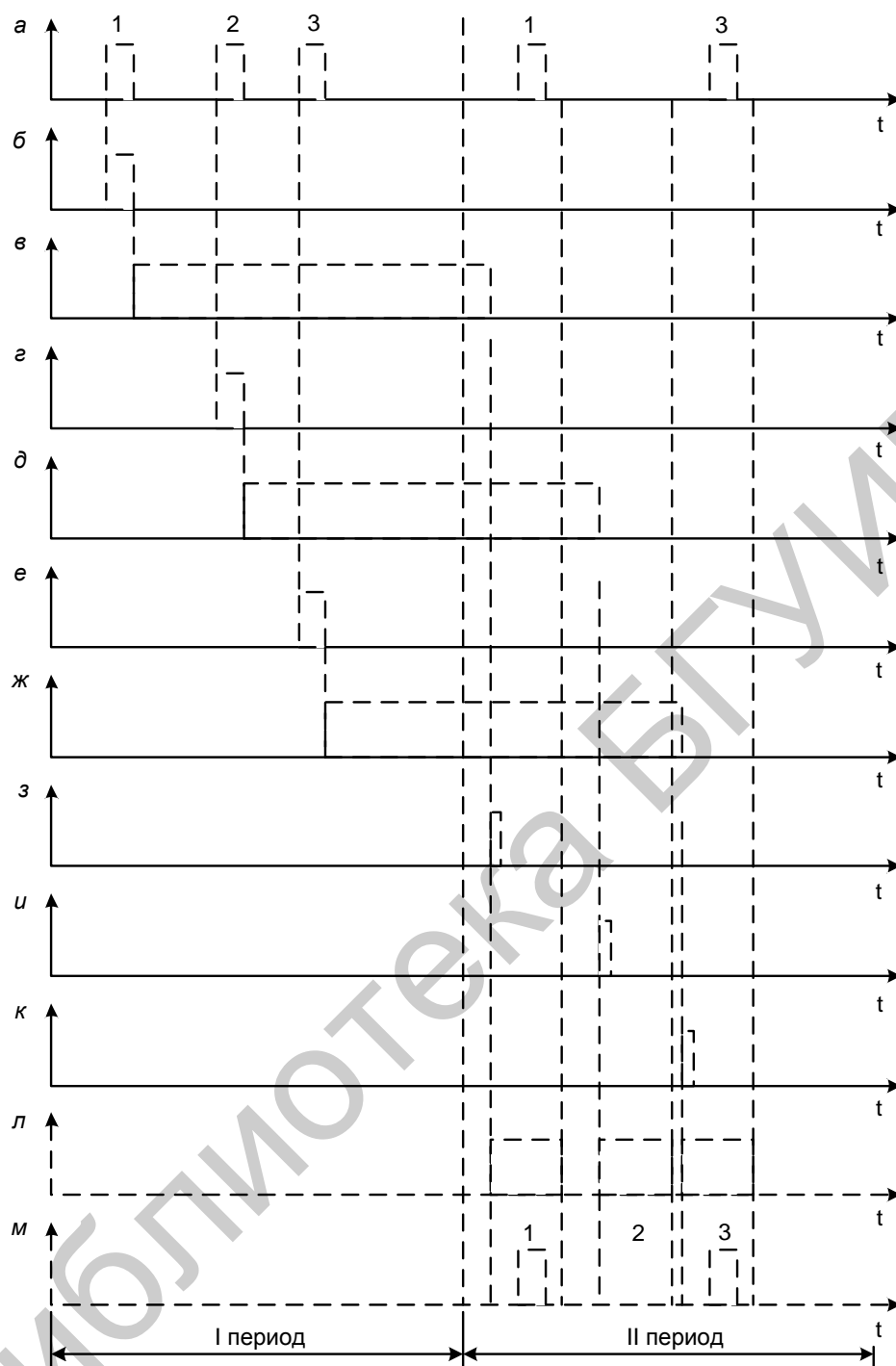


Рис. 4.44. Принцип подавления несинхронных помех:  
*а* – сигнал ОО; *б, г, е* – вкл. 1 (2, 3) каналов;  
*в, д, ж* – разрешение вкл. 1 (2, 3) каналов;  
*з, и, к* – импульсы запуска ЗОС;  
*л* – стробы «ЗОС ПНП»; *м* – сигналы ОО в АПОС

Стробы ЗОС ПНП подаются, кроме того, на формирователь сигналов включения ПНП и запрещают прохождение совпадающих с ними по времени сигналов ОО на свободные каналы ПНП.

#### 4.4.5. Принцип построения и функционирования устройства анализатора пачки ответного сигнала

Устройство анализатора пачки (последовательности) ответного сигнала (АПОС) предназначено для междупериодной обработки пачек ответных сигналов ОО и Б по критериям «к из n».

Значение критерия обработки сигналов ОО задается с МПУ и зависит от типа сопрягаемой РЛС. Возможны следующие значения критерия: «4 из 9», «6 из 18», «10 из 32».

Критерий обработки сигналов Б и ИО фиксирован и равен «3 из 8», а для НРЗ-ЗП – «4 из 9».

Устройство АПОС работает во всех режимах и диапазонах.

На выходе АПОС формируются следующие сигналы:

- натуральная пачка;
- границы пачки (импульсы НАП, КАП);
- серия ОО;
- серия Б;
- признак Б;
- серия ГО.

*Натуральная пачка* представляет собой входную пачку сигналов ОО, в которой отсутствует первый импульс. На рис. 4.45, а изображена пачка входных сигналов ОО, а на рис. 4.45, б – натуральная пачка.

*Границы пачки* – это импульсы начала азимутальной пачки сигналов ОО (НАП) и конца азимутальной пачки (КАП). Импульс НАП формируется в  $(N + 1)$ -м периоде следования относительно первого импульса пачки, если выполнен критерий «к из n» (рис. 4.45, в). Импульс КАП формируется при появлении четырёх пропусков сигнала ОО подряд, если перед этим был выполнен критерий «к из n», т. е. сформирован импульс НАП (рис. 4.45, г).

*Серия сигналов ОО* представляет собой последовательность импульсов в каждом периоде следования с момента появления импульса НАП до импульса КАП (рис. 4.45, д).

*Серия сигналов ИО (Б)* – это последовательность импульсов в каждом периоде следования с момента появления четвертого сигнала Б (не позднее чем на n-й позиции) до сигнала КАП (рис. 4.45, е).

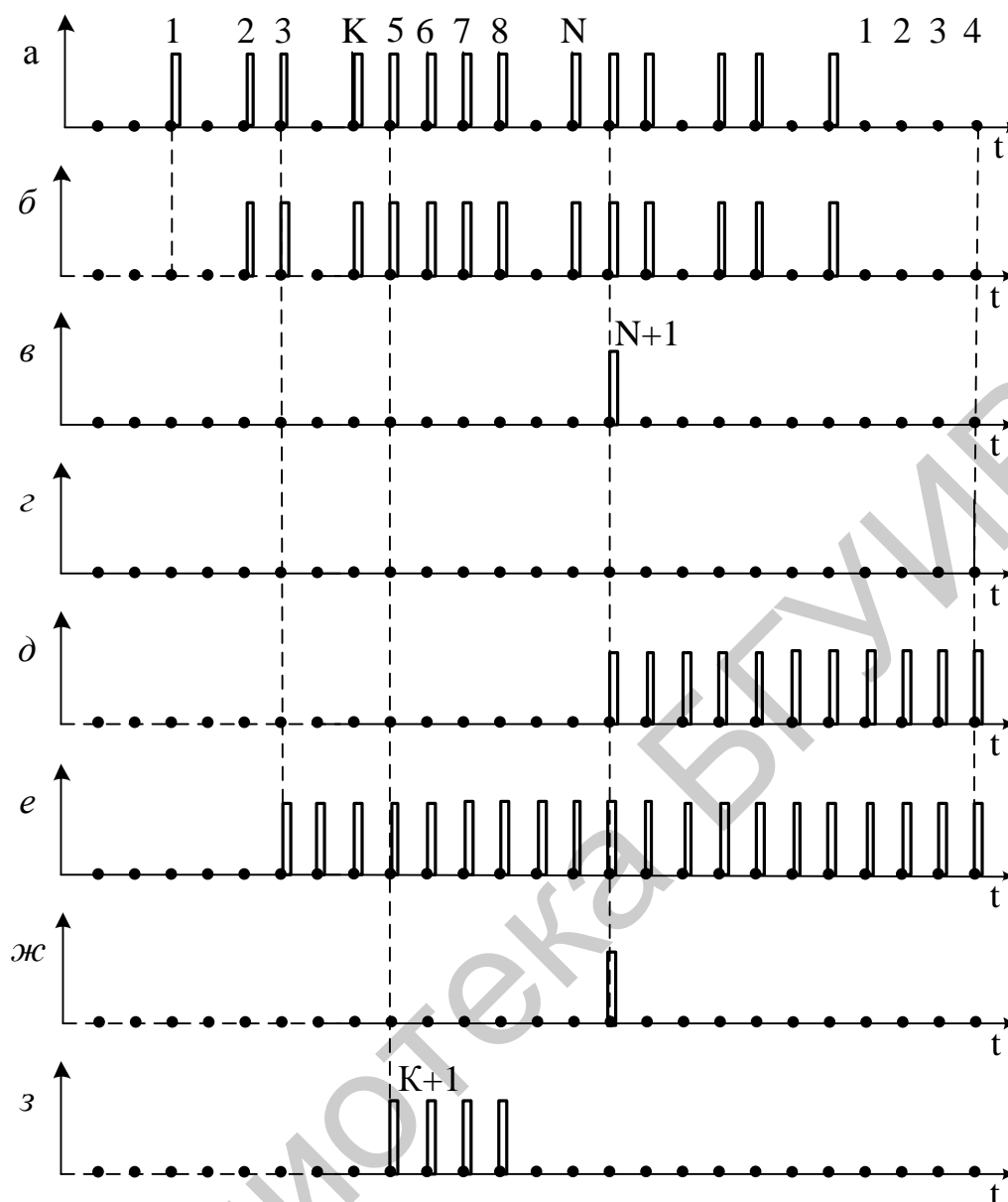


Рис. 4.45. Временные диаграммы выходных импульсов АПОС (критерий «4 из 9»):

*a* – входная пачка сигналов ОО; *б* – натуральная пачка;  
*в* – НАП; *г* – КАП; *д* – серия ОО; *е* – серия ИО (Б);  
*ж* – признак ИО (Б); *з* – ГО

Сигнал *признак ИО (Б)* представляет собой одиночный импульс, совпадающий с импульсом НАП, если к моменту появления импульса НАП выполняется критерий обработки сигналов ИО (Б) «к из n» (рис. 4.45, к).

Сигнал *серия ГО* представляет собой последовательность импульсов, выдаваемых в четырёх периодах следования, начиная с  $(k + 1)$ , после появления «к» импульсов ОО (рис. 4.45, з). Сигнал *серия ГО* формируется во II режиме при включенном УАИОС.

Натуральная пачка сигналов ОО и серия сигналов ИО (Б) поступают на индикаторы РЛС через блок стыковки НРЗ и устройство сопряжения для индикации отметок ОО, БЕДСТВИЕ. Сигнал ГО используется для индикации отметок ГО во II режиме ВЦд. Остальные сигналы предназначены для автоматического съёма информации с НРЗ-ЗП.

В состав аппаратуры АПОС входят:

- формирователь сигналов включения АПОС;
- 8 схем включения каналов 1–8;
- 8 схем сравнения с памятью;
- формирователь строба дистанции;
- схема выделения сигналов ОО;
- схема управления счётчиком К и ГО;
- счётчик К и ГО;
- схема проверки выполнения критерия;
- формирователи сброса счётчиков, сброса канала;
- формирователь сигналов НАП, КАП, серии ОО, ГО, Б, ИО;
- счётчики периодов запуска.

Во II режиме работы (при снятом напряжении включения ПНП во всех режимах) формирователь сигналов включения каналов АПОС пропускает все сигналы ОО, не совпадающие со стробами АПОС, т. е. сигналы, не взятые ранее (в предыдущих периодах следования) на обработку в АПОС.

Каждый канал АПОС состоит из устройства запоминания дальности и анализатора сигналов.

Устройство запоминания дальности осуществляет запоминание временного положения (дальности), взятого на обработку сигнала ОО, и формирование строба дальности.

На схему сравнения с памятью подаются импульсы включения со схемы включения данного канала, коды дальности со счётчиков записи и считывания и сигналы СБРОС ЗУ с формирователя сброса запоминающего устройства (ЗУ) анализатора сигналов (на рис. 4.46 приведён один канал АПОС).

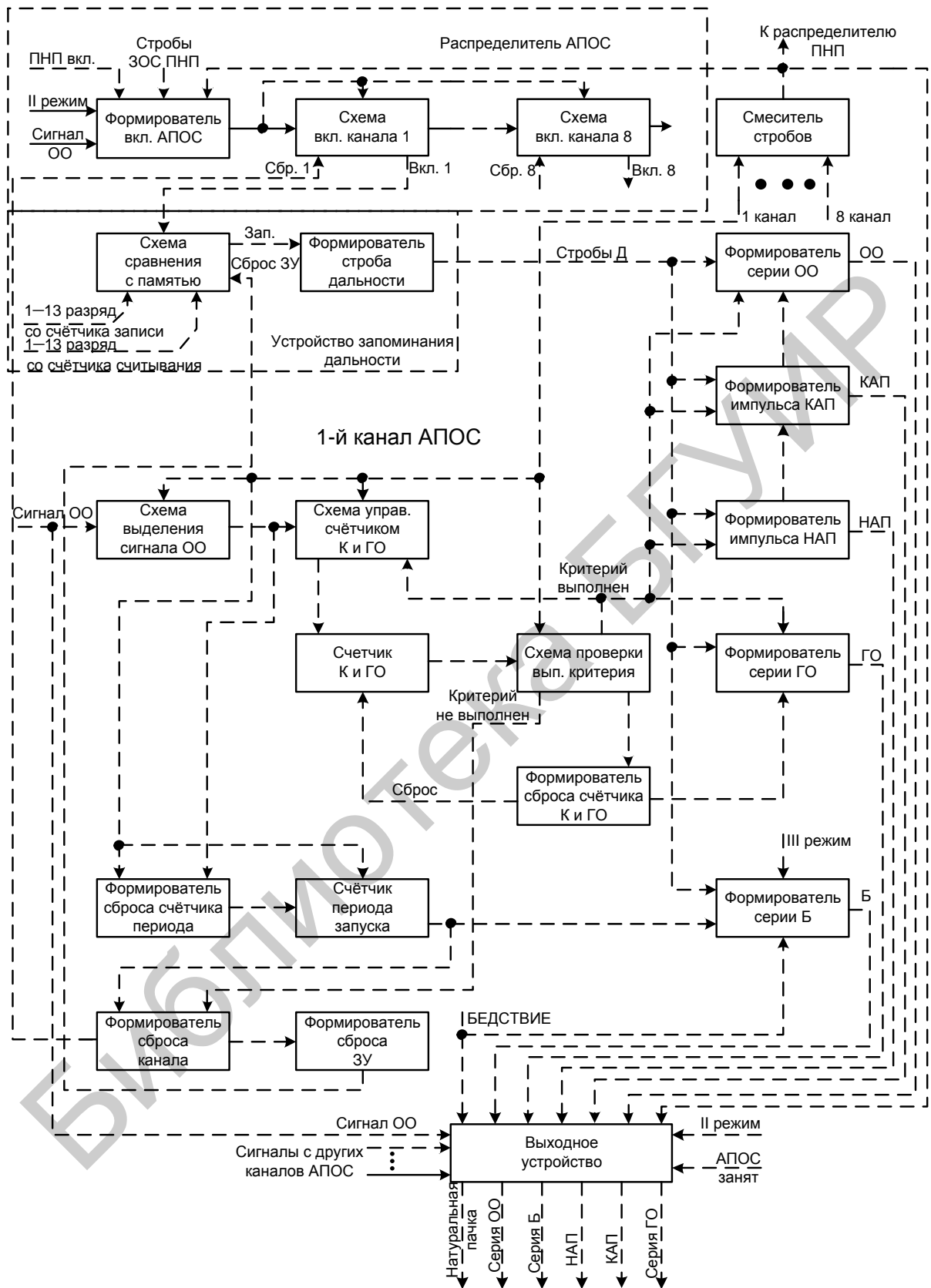


Рис. 4.46. Структурная схема АПОС



Импульс включения, выдаваемый схемой включения канала в момент прихода первого импульса пачки ответных сигналов, разрешает запись в память схемы сравнения кода дальности, поступающего со счётчика записи. Этот код хранится до конца обработки пачки (до прихода сигнала СБРОС ЗУ).

Во втором и последующих периодах следования в схеме производится сравнение записанного кода с упреждённым кодом дальности, поступающим со счётчика считывания. В моменты равенства кодов схема сравнения с памятью выдает импульс запуска на формирователь стробов дальности. Последний формирует в каждом периоде следования строб дальности, длительность которого равна зоне ожидания ответного сигнала с учётом нестабильности его временного положения от периода к периоду следования (6 мкс).

Стробы дальности поступают в анализатор сигналов и на смеситель стробов в распределителе АПОС. Смешанные в смесителе стробы «Строб Д» всех каналов АПОС подаются на формирователи сигналов включения ПНП и АПОС для запрещения прохождения через них сигналов ОО, взятых на обработку в АПОС.

В анализаторе сигналов стробы дальности данного канала поступают на схему выделения сигналов ОО, схему управления счётчиком К и ГО, схему проверки выполнения критерия, счётчик периодов запуска и формирователи сброса счётчиков периодов запуска, формирователи серии ГО, импульсов НАП и КАП, серии ОО и Б.

Схема выделения сигналов ОО пропускает сигналы ОО, совпадающие со стробами дальности, на схему управления счётчиком К и ГО и формирователь сброса счётчика периодов запуска.

До выполнения критерия «к из n» на схему управления счётчиком К и ГО поступает со схемы выполнения критерия управляющий потенциал, разрешающий прохождение на счётчик К и ГО сигналов ОО со схемы выделения сигналов ОО.

Счётчик К и ГО выдаёт двоичный код просчитанных импульсов на схему проверки выполнения критерия. Одновременно в схеме выполнения критерия осуществляется счёт стробов дальности (периодов следования) с момента включения данного канала, если не более чем за N периодов следования счётчик К и ГО насчитает k сигналов ОО. Схема выполнения критерия выдает сигнал КРИТЕРИЙ ВЫПОЛНЕН, который поступает на формирователь серии ГО, формирователь сброса счётчика К и ГО и на схему управления счётчиком К и ГО.

Формирователь серии ГО с поступлением сигнала КРИТЕРИЙ ВЫПОЛНЕН формирует из стробов дальности импульсы ГО в K периодах следования подряд. Формирователь сброса счётчика К и ГО производит сброс счётчика, схема управления счётчиком К и ГО пропускает с этого момента на счётчик стробы дальности, а счётчик К и ГО производит их

счёт. После просчёта счётчиком К стробов дальности (К периодов) схема выполнения критерия вновь воздействует на схему сброса счетчика К и ГО и схему управления этим счётчиком. Формирователь сброса счётчика К и ГО выдает на формирователь ГО сигнал, запрещающий дальнейшее формирование импульсов ГО, а также производит сброс счётчика К и ГО, а схема управления счётчиком К и ГО закрывается и больше до конца обработки пачки никаких сигналов на счётчик К и ГО не пропускает.

Если критерий «к из n» выполнен, то после просчета n стробов дальности схема выполнения критерия выдает управляющее напряжение на формирователи импульсов НАП, КАП и серии ОО.

Формирователь НАП в следующем (n + 1)-м периоде пропускает на выход строб дальности в качестве сигнала НАП, а формирователь серии ОО будет пропускать стробы дальности во всех периодах следования до появления импульса КАП.

Счётчик периодов запуска производит счёт стробов дальности, начиная с момента включения канала, а схема сброса счётчика периодов запуска следит за появлением четырёх пропусков сигнала ОО подряд. Для этого на неё подаются стробы дальности и сигналы ОО со схемы выделения сигналов ОО. При появлении k-го пропуска сигнала ОО подряд схема сброса осуществляет сброс счётчика периодов запуска. При этом счётчик выдает сигнал на формирование импульса КАП, разрешающий прохождение на выход формирователя одного строга дальности в качестве импульса КАП, если ранее был выдан импульс НАП.

Формирователь серии Б производит междупериодную обработку по критерию «4 из 9» пачек сигналов Б (в I и II режимах), совпадающих по времени со стробами дальности данного канала. Сигналы Б подаются на формирователь серии с выходов дешифрирующего устройства, а информация о числе периодов с момента включения канала поступает со счётчика периодов запуска. При появлении k-го импульса (не позднее чем на n-й позиции) формирователь серии Б пропускает стробы дальности в качестве серии сигналов Б до сброса счётчика периодов запуска, т.е. до импульса КАП. При сбросе счётчика периодов запуска также выдается сигнал на формирователь сброса канала. Последний формирует сигнал сброса, который выдаётся на схему включения данного канала и на формирователь сброса ЗУ.

Схема включения канала устанавливается в исходное состояние и снимает сигнал разрешения включения, следующего по номеру канала. Формирователь сброса ЗУ считывает сигнал сброса в схему сравнения с памятью данного канала, в результате канал освобождается.

Если критерий обработки сигналов «к из n» не выполнен, т.е. за n периодов запуска с момента включения канала принято менее k сигналов ОО, то и в n-м периоде схема проверки выполнения критерия выдает сигнал КРИТЕРИЙ НЕ ВЫПОЛНЕН, который поступает на формирователь

сброса счетчика К и ГО и формирователь сброса канала. В результате канал освобождается в n-м периоде, выходные сигналы ГО, КАП, КАП и другие не формируются.

Выходное устройство (смеситель выходных сигналов) *предназначено* для смешивания и формирования выходных сигналов всех каналов АПОС. В смесителях смешиваются соответствующие сигналы всех каналов АПОС, включая и каналы стойки.

Сигналы ГО выдаются только во II режиме ВЦд.

Сигналы СЕРИЯ Б выдаются в I и II режимах.

Сигналы ПРИЗНАК Б (в I и II режимах) формируются при совпадении одного из импульсов серии Б с импульсами НАП. Для того чтобы к моменту появления импульса НАП уже выдавалась серия Б, критерий обработки сигналов Б в АПОС выбран более «мягким», чем для сигналов ОО. Однако при сопряжении НРЗ-ЗП с РЛС эти критерии совпадают (рис. 4.47).

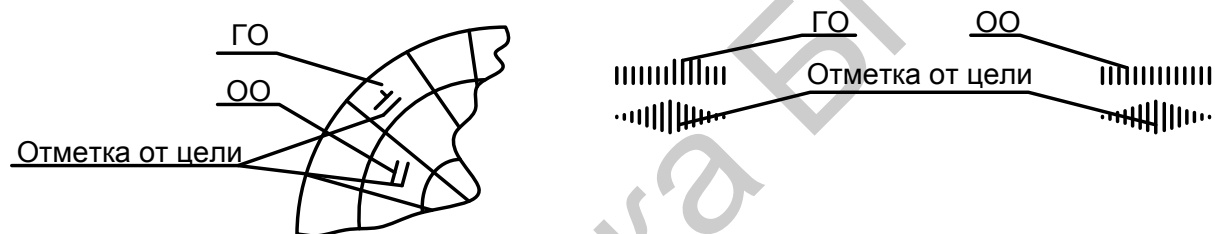


Рис. 4.47. Вид отметок на экране индикатора РЛС

Натуральная пачка сигналов ОО формируется в выходном устройстве схемой выделения синхронных сигналов ОО. Эта схема пропускает на выход те сигналы ОО (поступающие с ограничителя зоны обработки), которые совпадают со стробами дальности, подаваемыми со смесителя стробов АПОС. Если же все каналы АПОС заняты, то на схему выделения синхронных сигналов поступает упреждающее напряжение «АПОС занят», которое разрешает прохождение сигналов ОО, не совпадающих со стробами дальности АПОС, в этом случае часть сигналов будет проходить на выход (на индикаторы РЛС) без междупериодной обработки.

Принцип работы схем включения каналов (такой же, как и в устройстве ПНП) представлен на рис. 4.48.

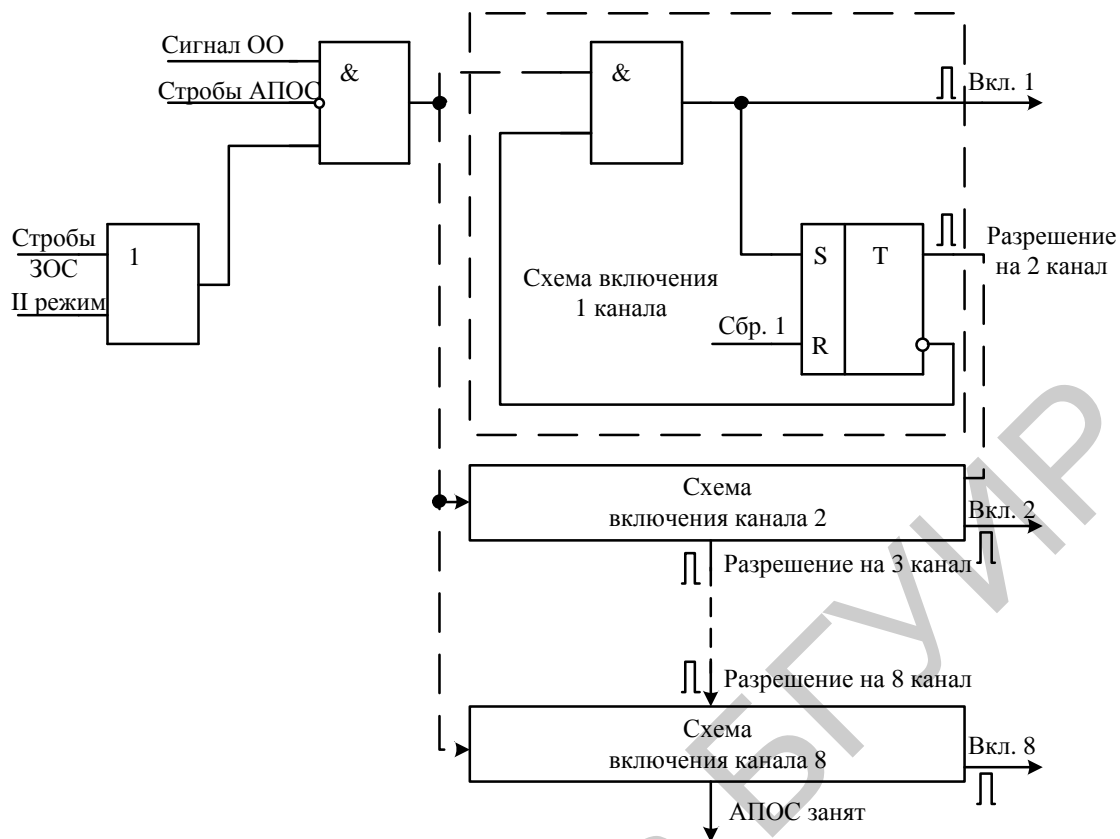


Рис. 4.48. Элементы схемы включения каналов

С приходом сигналов ОО схема включения свободного канала (например 1-го) срабатывает и выдаёт импульс «Вкл. канала 1», а также сигнал разрешения на включение следующего по номеру канала. В случае срабатывания схемы включения 8-го канала она формирует сигнал АПОС ЗАНЯТ, который разрешает включение каналов АПОС.

## 5. АППАРАТУРА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПОЗНАВАНИЯ ИО-4М

В воздушном пространстве одновременно может находиться большое количество летательных аппаратов. Всем летательным аппаратам присваиваются индивидуальные пятизначные номера, по которым их можно идентифицировать. Данная информация может быть использована при необходимости сопровождения конкретного летательного аппарата в составе группы, определении факта наличия (отсутствия) летательного аппарата в заданном районе.

Кроме того, в процессе боевых действий (сопровождении летательных аппаратов гражданской авиации) иногда бывает необходимо иметь информацию о состоянии бортовых систем летательного аппарата (запас топлива, исправность аппаратуры, бортовой номер) в заданном диапазоне высот. При этом точность измерения высоты полёта с помощью бортового радиовысотомера существенно выше точности высоты, определяемой с помощью наземных РЛС. Для решения вышеперечисленных задач и используется аппаратура ИО-4М.

### 5.1. Назначение, состав и основные технические характеристики аппаратуры ИО-4М

Аппаратура ИО-4М *предназначена* для приёма, обработки, хранения и отображения поступающей на её вход полетной информации об индивидуальном номере, высоте, запасе топлива, состоянии бортовых систем. Кроме того, аппаратура используется для формирования импульсов подсвета, указывающих на местоположение объекта и включённых режимов запроса. Аппаратура используется в IV и VI режимах ВПД.

#### *Технические характеристики:*

- питание от однофазной сети – 220 В 50 (400) Гц;
- время включения аппаратуры – 1–5 мин.

Аппаратура ИО-4М – трёхканальная. Она позволяет обрабатывать информацию не более чем от трёх воздушных объектов. Разрешающая способность по дальности – 52 км. В некоторых случаях аппаратура позволяет разделить информацию от двух воздушных объектов, если расстояние между ними менее 52 км.

#### *Состав аппаратуры:*

- моноблок – 4М12;
- пульт-табло 4У8;
- блок питания 4В7;
- прибор ИСИО-ИО.

С НРЗ-П на аппаратуру ИО-4М через блок стыковки подаются декодированные сигналы ОО с выхода АОС, ИЧ ответных сигналов IV в VI

режимов работы с выхода РПрУ VIIд, управляющие напряжения ИО-4 «Выс. вкл.» с ДПУ (МПУ). С РЛС на ИО-4М подаётся импульс запуска и могут подаваться стробы дальности для задания дальности до объекта, полетная информация от которого должна быть принята, обработана и отображена (рис. 5.1).

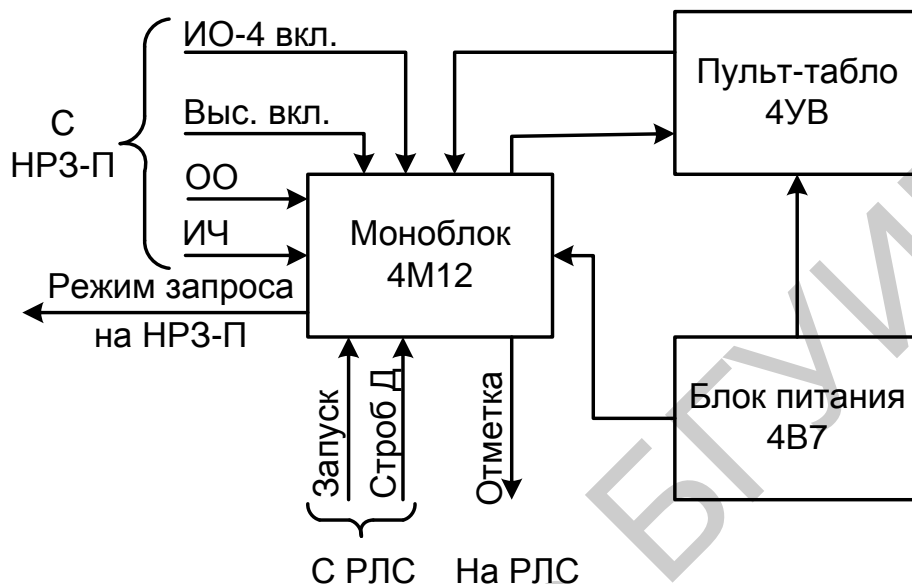


Рис. 5.1. Состав аппаратуры ИО-4М

С ИО-4М на НРЗ-П выдаются управляющие напряжения о режиме запроса (IV или VI), а на РЛС через устройство сопряжения – сигналы, обеспечивающие индикацию отметок индивидуального опознавания на экранах индикаторов.

Ответный сигнал в IV и VI режимах состоит из признака слова, информационной части и ответного сигнала I режима.

*Признак слова* представляет собой комбинацию из трёх импульсов с определённой временной расстановкой. Эта комбинация указывает, каким сигналом отвечает ответчик: бортовым номером или высотой и запасом топлива.

*Информационная часть* состоит из двух идентичных частей информации. В каждой части информации выделяется 20 разрядов. Информация повторяется дважды для повышения достоверности. Признак слова и информационная часть следуют на частоте  $F_3$  (рис. 5.2)

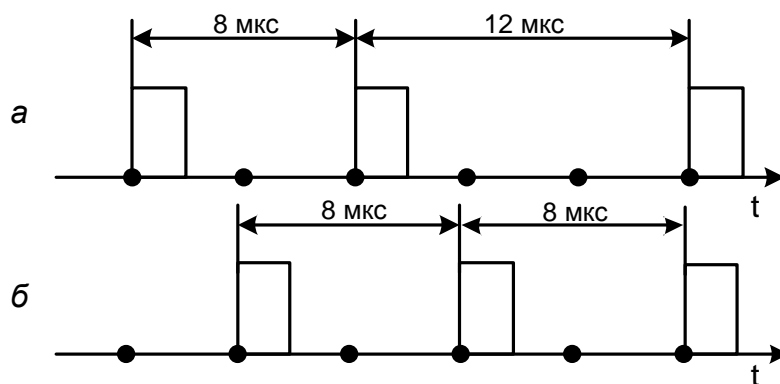


Рис.5.2. Структура признака слова:  
*a* – при передаче бортового номера;  
*б* – при передаче высоты и запаса топлива

В *ответном сигнале IV режима* передается бортовой номер 0–99999 воздушного объекта. Для кодирования каждой цифры отводится четыре разряда (используется пятидекадный двоично-десятичный код) (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Структура информационной части в IV режиме

В *ответном сигнале VI режима* первые 14 разрядов предназначены для передачи высоты  $H = 0-39,9$  км; 15-й разряд предназначен для передачи признака высоты: «0» – относительная высота, «1» – абсолютная высота; 16-й разряд используется для кодирования состояния бортовых систем («0» – норма, «1» – бедствие). 17–20-й разряды используются для передачи информации о запасе топлива (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Структура информационной части в VI режиме

Запас топлива от 0 до 50 % передается с дискретностью 5 %, от 50 до 90 % - передается с дискретностью 10 %, от 95 % и более – числом 15 (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Соответствия между запасом топлива и передаваемым числом

Запас топлива, %	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	95
Передаваемое число	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Для передачи каждого разряда используются две сигнальные позиции. Логической единице соответствует наличие сигнала (импульса) на первой сигнальной позиции и отсутствие на второй – нулю (код с активной паузой). Таким образом, информация в каждой части передаётся дважды: в прямом коде – на первых сигнальных позициях, в обратном коде (ОК) – на вторых сигнальных позициях (рис. 5.5).

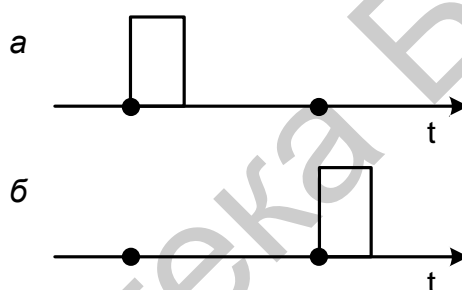


Рис. 5.5. Структура двоичного разряда:  
*a* – при передаче единицы; *б* – при передаче нуля

С учетом того, что информационная часть состоит из двух частей, кратность повторения информации равна четырём. Это позволяет исправлять одиночные ошибки и выявлять двойные.

## 5.2. Режимы работы аппаратуры ИО-4М

*Режим «Ввод по Д»* обеспечивает определение индивидуального номера, высоты и дополнительной информации о воздушном объекте, координаты которого известны.

*Режим «Ввод по N»* обеспечивает определение местонахождения воздушного объекта, индивидуальный номер которого известен.

*Режим «Эшелон»* обеспечивает выделение воздушных объектов, находящихся в пределах заданных границ высот.

Существуют следующие *способы ввода информации*:

- цифровой ввод (с помощью цифронаборника);



– секторный ввод (с помощью кноппельного устройства).

В режиме «Ввод по Д» аппаратура ИО-4М обеспечивает определение индивидуального номера (N) или индивидуального номера и высоты и запаса топлива (N + H) объекта, дальность которого задаётся оператором. Для этого оператор по экрану индикатора РЛС определяет дальность запрашиваемого объекта (с точностью  $\pm 5$  км), с помощью цифронаборника вводится код дальности в память ИО-4М и включается запрос в нужном азимутальном секторе. Если необходимо запросить только номер объекта (IV режим), то предварительно на пульте-табло должна быть нажата клавиша N, если же необходимо запросить номер и высоту (IV и VI режимы) – нажимается клавиша N + H. В последнем производится череспериодное изменение запросных сигналов IV и VI режимов.

Аппаратура ИО-4М выделяет информационные части ответного сигнала от объектов на заданной дальности, декодирует ее, записывает в память одного из трёх каналов обработки и отображает на устройстве индикации пульта-табло индивидуальный номер объекта или номер, высоту, запас топлива и состояние бортовых систем. Кроме того, аппаратурой формируются сигналы, обеспечивающие «подсвет» на экране индикатора РЛС отметки запрашиваемого объекта: дополнительно к отметке ОО высвечивается *от одной до трёх отметок индивидуального опознавания*. Количество дополнительно высвечиваемых отметок определяется каналом обработки, в котором хранится запрашиваемая информация.

Когда индикаторная аппаратура РЛС имеет устройство формирования электронного маркера, то задание дальности запрашиваемого объекта может производиться с помощью строба дальности.

При отсутствии на данном азимуте других воздушных объектов, кроме запрашиваемого, ввод дальности необязателен. В этом случае оператор устанавливает на пульте-табло режим «Секторный ввод» и производит запрос в нужном секторе. Обработка и отображение информации в этом режиме производится так же, как и в режиме «Ввод по Д».

В режиме «Ввод по N» оператор с помощью цифронаборника вводит в память ИО-4М интересующий его номер объекта и производит запрос в IV (N) или IV + VI (N + H) режимах работы. Принимаемая от запрашиваемых объектов информация о номере сравнивается с записанной в памяти. При совпадении принятого и введённого номеров аппаратура ИО-4М определяет дальность до объекта и формирует сигнал «подсвета» отметки объекта на экране индикаторов РЛС. Если включен режим N + H, то в следующем периоде следования по ИЧ сигнала, выделенного на этой дальности, определяется, запоминается и отображается на пульте-табло высота, запас топлива и состояние бортовых систем объекта.

Введённый в память канала обработки код номера может храниться длительное время (до нажатая оператором клавиши СБРОС КАНАЛА). При этом аппаратура ИО-4М в каждом цикле запроса производит сопровождение объекта по его номеру, определяя и записывая в память изменившиеся значения дальности и высоты.

Таким образом, если в режиме «Ввод по Д» производится индивидуальное опознавание объектов по принципу «Кто ты?», то в режиме «Ввод по N» – индивидуальное опознавание по принципу «Где ты?».

В режиме сопровождения по номеру аппаратура переходит и в режим «ввод по Д» после того, как в первом запросе будет определён и записан в память номер объекта на заданной дальности.

В режиме «Эшелон» аппаратура позволяет отобразить на экранах индикаторов РЛС с помощью дополнительных отметок объекты, совершающие полёты в заданном диапазоне высот.

Для включения этого режима оператор нажимает на пульт-табло клавишу Э, вводит с помощью цифронаборника в память аппаратуры верхнюю и нижнюю границы эшелона высот и включает запрос.

При нажатой клавише Э шифратор НРЗ-П формирует запросный сигнал VI режима в каждом периоде следования. Принимаемая от объектов информация о высоте сравнивается с введёнными границами эшелона.

Если высота объекта находится в заданных границах эшелона, то аппаратура ИО-4М формирует сигнал «подсвета» отметки на экранах индикаторов.

### 5.3. Состав и взаимодействие элементов аппаратуры ИО-4М

Аппаратура ИО-4М устанавливается на командном пункте радиотехнического подразделения или в индикаторной кабине РЛС. Работой ИО-4М управляет оператор с помощью пульт-табло. На знаковых индикаторах пульт-табло отображаются в десятичном коде информация о номере, высоте, запасе топлива, в двоичном – информация о состоянии объекта (признак Б).

Дешифратор *предназначен* для выделения и записи информационных частей ответных сигналов IV и VI режимов, исправления ошибок, обнаружения двойных ошибок, преобразования принятого и исправленного двоично-десятичного кода в параллельный двоично-десятичный код и выдачу его на аппаратуру обработки.

В состав дешифратора входят дешифратор синхросигнала (дешифратор ключа) и два дешифратора информационной части (ДШ-1 и ДШ-2) (рис. 5.6).

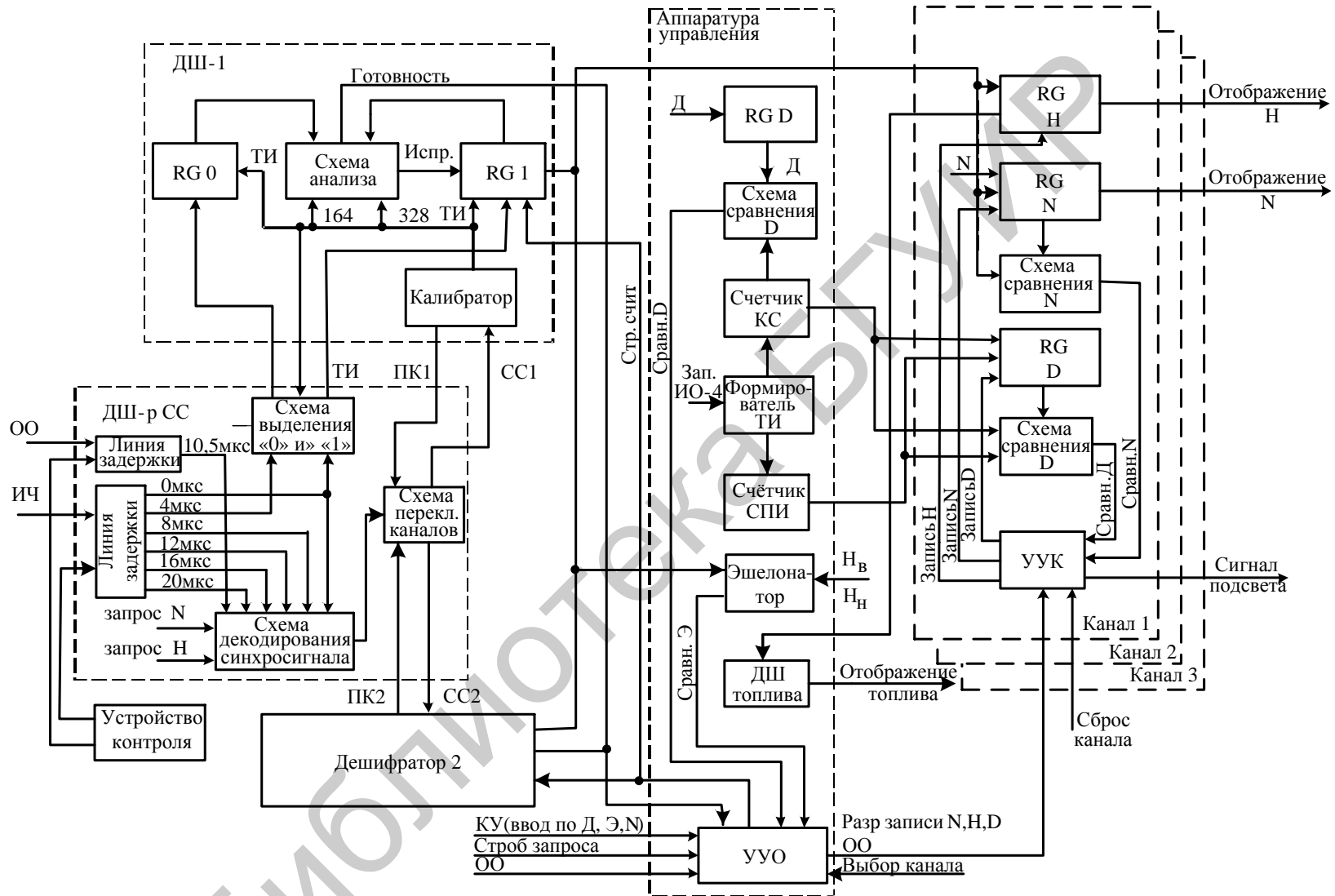


Рис. 5.6. Структурная схема ИО-4М

Применение двух дешифраторов информационной части (двух каналов) предусмотрено с целью повышения пропускной способности устройства. База информационной части вместе с ключом составляет 340 мкс, что соответствует 51 км. Если различие в дальностях от двух объектов, находящихся на одном и том же азимуте, будет менее 51 км, то информационные части их ответных сигналов будут накладываться друг на друга. Применение двух дешифраторов позволяет их обрабатывать раздельно в том случае, если информационные части не совпадают друг с другом или если при их совпадении не образуется двойных ошибок.

Дешифратор синхросигналов производит выделение синхроключа N или Н (в зависимости от режимов запроса), включение свободного канала дешифратора ИЧ и разделение символов, принятых на единичных и нулевых позициях каждого двоичного разряда.

Выделение синхросигналов производится с помощью двух линий задержки и схемы декодирования синхросигналов. Схема декодирования имеет две схемы совпадения, одна выделяет ключ N, а другая – ключ Н. Принцип декодирования синхросигналов аналогичен принципу дешифрации сигналов ОО. Выделение производится только при наличии сигнала ОО. Тем самым производится отсеивание НИП. Включение той или иной схемы производится командами ЗАПРОС N или ЗАПРОС Н.

При выделении ключа схема декодирования выдаёт импульс на схему переключения каналов, которая производит включение свободного канала дешифратора ИЧ (если оба канала свободны, то предпочтение отдаётся первому).

В состав структурной схемы переключателя каналов входят две схемы совпадения и управляющий триггер. Управление схемой совпадения производится триггером и управляющими напряжениями «ПК 1» и «ПК 2» (признак канала), поступающими с ДШ 1 и ДШ 2. Если оба канала дешифратора свободны, то запрещающие напряжения «ПК 1» и «ПК 2» отсутствуют (рис. 5.7).

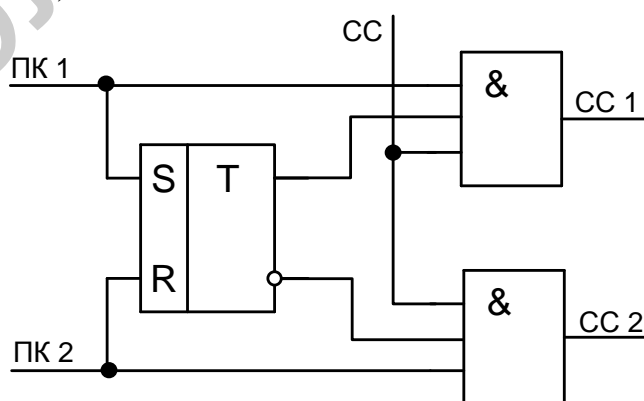


Рис. 5.7. Структурная схема переключателя каналов

С выхода схемы переключения на калибратор свободного канала поступает СС, по срезу этого сигнала с калибратора на схему переключения выдается импульс «Признак канала 1» длительностью 328 мкс (признак занятости канала). Если в интервале действия строб-импульса появится синхросигнал от другого объекта, то он поступит на кварцевый калибратор второго дешифратора. При занятости обоих каналов информация не принимается.

Кварцевый калибратор с приходом СС вырабатывает в течение 328 мкс последовательность тактовых импульсов, синхронизирующих работу элементов дешифратора, а также импульсы «164 мкс» (конец первого повторения ИЧ) и «328 мкс» (конец ИЧ). По приходу тактовых импульсов на выходах схемы выделения нулевых и единичных позиций формируются последовательный ОК (нулевые позиции) и ПК (единичные позиции) ИЧ, который переписывается в соответствующие регистры (регистр нулевых и единичных позиций). Каждый регистр имеет в своём составе 40 разрядов в соответствии с общим числом двоичных разрядов двух повторений ИЧ. После приёма всего сообщения сигналы первого повторения будут записаны в разряды 21–40, второго – 1–20. Съём информации производится с разрядов 21–40 регистра «1».

С поступлением сигнала «164 мкс», т.е. с момента начала приема второго повторения, схема анализа информации начинает последовательный (поразрядный) анализ сигналов с исправлением одиночных и выявлением двойных ошибок. Возможные комбинации принятых сигналов одного разряда первого и второго повторений отображены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Комбинации вариантов информации I и II повторений

№ пп	Разряд в информационном коде		Условное обозначение комбинации	Наиболее вероятный символ	Кратность ошибки
	I повторение	II повторение			
1			$\bar{a}_1\bar{b}_1\bar{a}_2\bar{b}_2$	неопр.	2
2			$\bar{a}_1\bar{b}_1\bar{a}_2b_2$	0	1
3			$\bar{a}_1\bar{b}_1a_2\bar{b}_2$	1	1
4			$\bar{a}_1\bar{b}_1a_2b_2$	неопр.	2
5			$\bar{a}_1b_1\bar{a}_2\bar{b}_2$	0	1
6			$\bar{a}_1b_1\bar{a}_2b_2$	0	0
7			$\bar{a}_1b_1a_2\bar{b}_2$	неопр.	2
8			$\bar{a}_1b_1a_2b_2$	0	1

№ пп	Разряд в информационном коде		Условное обозначение комбинации	Наиболее вероятный символ	Кратность ошибки
	I повторение	II повторение			
9			$a_1\bar{b}_1\bar{a}_2\bar{b}_2$	1	1
10			$a_1\bar{b}_1\bar{a}_2b_2$	неопр.	2
11			$a_1\bar{b}_1a_2\bar{b}_2$	1	0
12			$a_1\bar{b}_1a_2b_2$	1	1
13			$a_1b_1\bar{a}_2\bar{b}_2$	неопр.	2
14			$a_1b_1\bar{a}_2b_2$	0	1
15			$a_1b_1a_2\bar{b}_2$	1	1
16			$a_1b_1a_2b_2$	неопр.	2

Здесь  $a_1$  и  $b_1$  – значения сигнала на единичных и нулевых позициях в первом повторении,  $a_2$  и  $b_2$  – во втором.

С учётом того, что на аппаратуру обработки выдаётся информация, записанная в разрядах 21–40 регистра единичных позиций, и что двойные ошибки не исправляются, из анализа табл. 5.2 следует, что исправление ошибок необходимо производить только при приеме комбинаций 3 и 14. Действительно, при приёме комбинации 3 в соответствующем разряде регистра «1» будет записан «0» в то время, как наиболее вероятным переданным символом является «1» (в комбинации 14 – наоборот). В соответствии с графой 4 выявление и исправление одиночных ошибок должно быть реализовано схемами совпадения, реализующими функции  $\bar{a}_1\bar{b}_1a_2\bar{b}_2$  и  $a_1b_1\bar{a}_2b_2$ .

Аналогичным образом с помощью схем совпадения производится выявление двойных ошибок (комбинации 1, 4, 7, 10, 13, 16). В случае выявления какой-либо комбинации, соответствующей двойной ошибке, формируется сигнал СБОЙ, по которому дальнейшая обработка сигнала прекращается. В противном случае информация с 20 разрядов регистра единичных позиций выдаётся на аппаратуру обработки.

*Аппаратура обработки обеспечивает:*

- выделение из всего потока информации, поступающей с дешифраторов ИЧ, информации от выделенных объектов;
- запоминание выделенной информации;
- выдачу информации на пульт-табло;
- формирование сигналов «подсвета» отметок объектов на экранах индикаторов РЛС.

В состав аппаратуры обработки входят три идентичных канала обработки и аппаратура управления. Наличие трех каналов обработки

позволяет запоминать информацию одновременно от трех объектов. Для отображения может быть выдана информация только с одного канала по выбору оператора.

Формирователь тактовых импульсов синхронизируется импульсами запуска ИО-4М и формирует последовательность тактовых импульсов, синхронизирующих работу всех элементов аппаратуры обработки. Одна из последовательностей тактовых импульсов поступает на счётчик координатных сигналов (КС) и на счётчик списывания информации (СПИ). Код дальности, формируемый счётчиком КС, упреждает значение истинной текущей дальности на величину максимально допустимой ошибки ввода дальности объекта (1,5 км), а код дальности, снимаемый со счётчика СПИ, меньше кода счётчика КС на величину, соответствующую 52 км (рис. 5.8).

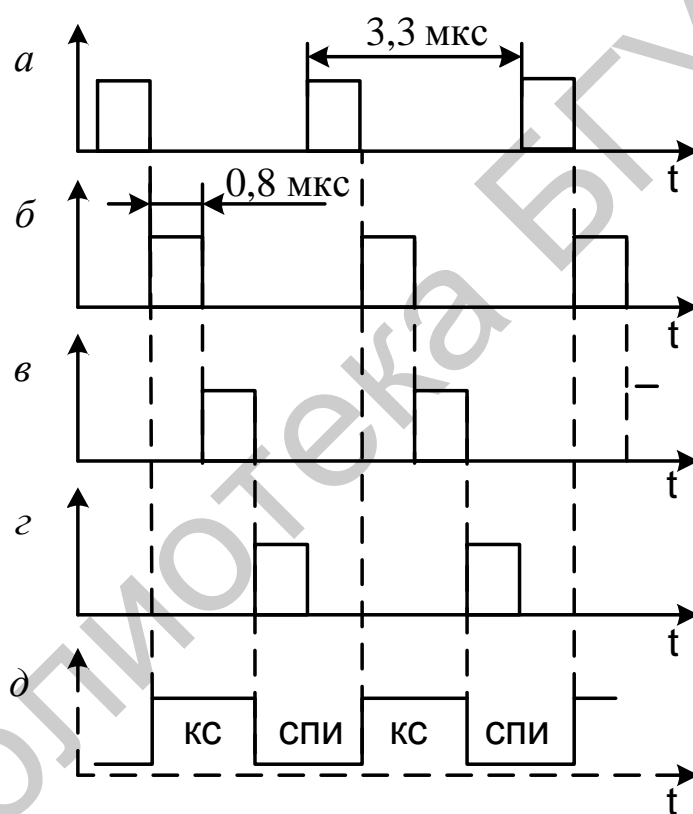


Рис.5.8. Подключение счётчика КС и СПИ:  
 а – ТИ 1; б – ТИ 2; в – ТИ 3; г – ТИ 4; д – КС и СПИ

Устройство управления обработкой (УУО) формирует команды считывания информации с дешифраторов ДШ 1 и ДШ 2 и команды управления каналами обработки. На УУО подаются сигналы ОО, строб дальности от РЛС, команды включения режимов (ВВОД ПО ДАЛЬНОСТИ, ВВОД ПО НОМЕРУ, СЕКТОРНЫЙ ВВОД, СИГНАЛ РЕЖИМА ЗАПРОСА).

*Режим «Ввод по Д».*

В этом режиме оператор задает один из способов выделения информации от интересующего его объекта: ввод по дальности с помощью цифронаборника, стробирование стробом дальности от РЛС или секторный ввод.

При вводе по дальности с цифронабирателя сигналы с последнего поступают на устройство цифрового ввода и далее записываются в регистр дальности аппаратуры управления. При включении запроса формирователь тактовых импульсов выдаёт последовательность тактовых импульсов на счетчики КС и СПИ. Код дальности со счётчика КС сравнивается в схеме сравнения с кодом, записанным в регистр дальности.

В момент сравнения кодов схема сравнения выдаёт на УУО сигнал СРАВНЕНИЕ Д, с приходом которого УУО формирует строб дальности длительностью 10 мкс. Сигнал ОО, совпадающий по времени со стробом дальности, выдаётся на устройство управления каналом (УУК) канала, выбранного оператором или в соответствии с приоритетом. Длительность строба и величина упреждения начала его формирования выбраны так, чтобы обеспечить выделение сигналов ОО от заданного объекта при допустимых ошибках ввода дальности.

С приходом сигнала ОО УУК выдаёт на регистр дальности канала сигнал, разрешающий запись в регистр кода дальности со счётчика КС. В следующем периоде повторения в схеме сравнения дальности канала этот код сравнивается с текущим кодом дальности, поступающим со счётчика КС. В момент совпадения кодов схема сравнения выдаёт на УУК сигнал СРАВНЕНИЕ Д, которым запускается генератор строба дальности УУК. Если с этим стробом совпадает сигнал ОО (т. е. выделенный в первом периоде сигнал ОО не является несинхронной помехой), то УУК выдаёт на выходное устройство сигнал, из которого в последнем формируется сигнал подсвета отметки объекта на экране РЛС. Таким образом, аппаратура обработки производит логическую обработку пачки сигналов ОО по критерию «2 из 2» для подавления НИП. Кроме того, если совпадающий со стробом сигнал принят, то УУК готовится к приёму информации о номере объекта.

Информация о номере поступает в составе ИЧ, которая запаздывает относительно сигнала ОО на 52 км.

После сравнения кода, записанного в регистре дальности канала, с текущим кодом счётчика КС и выработки сигнала СРАВНЕНИЕ Д схема сравнения дальности начинает сравнение записанной дальности с кодом текущей дальности, поступающей со СПИ. В момент сравнения кодов вновь формируется сигнал СРАВНЕНИЕ Д. С приходом второго сигнала СРАВНЕНИЕ Д УУК формирует строб дальности, отстоящий от первого на 52 км и совпадающий по времени с моментом выдачи информации от данного объекта с дешифратора ИЧ. В это время с дешифратора ИЧ (ДШ 1 или ДШ 2), если не было обнаружено двойных ошибок в сообщении, на



УУО выдаётся сигнал готовности. С получением этого сигнала УУО выдаёт на дешифратор строб считывания информации, а на УУК – сигнал разрешения записи номера (N). С получением этого сигнала, совпадающего со вторым стробом дальности, УУК выдаёт на регистр номера команду ЗАПИСЬ N, по которой ИЧ запоминается в регистре номера.

Если производится поочередный запрос номера и высоты (на пульте-табло нажата клавиша N + H), то в следующем периоде после записи номера УУК подготавливается к приёму информации о высоте объекта.

Работа УУК производится в той же последовательности: УУК по двум сигналам СРАВНЕНИЕ Д вырабатывает два строба дальности. Первый строб со временем прихода сигнала ОО и в случае его наличия УУК выдаёт на выходное устройство команду «подсвета» отметки объекта.

Второй строб дальности формируется в момент готовности дешифратора к выдаче информации. Если сигнал готовности будет выдан, то УУО выдаёт на УУК сигнал разрешения записи высоты объекта. При совпадении сигнала разрешения записи со стробом дальности УУК выдаёт на регистр высоты команду записи информации с дешифратора ИЧ.

Принятая и записанная в регистрах того или иного канала обработки информация может быть вызвана оператором для отображения на пульте-табло.

Если дальность до объекта задаётся стробом дальности с РЛС, то УУО пропускает на УУК сигналы ОО, совпадающие со стробом дальности. В режиме «Секторный ввод» УУО пропускает на УУК сигналы ОО с любой дальности.

После приёма и записи кода номера аппаратура обработки осуществляет процесс автосопровождения объекта по его номеру. Принцип автосопровождения такой же, как и в режиме «Ввод по N».

С момента начала обработки УУК ведёт счёт числа пропусков сигналов ОО в пачке. С появлением трёх пропусков подряд работа канала в данном цикле запроса прекращается. Если оператор не сбрасывает информацию, записанную в регистрах, то канал переходит в режим ожидания и при включении запроса в следующем периоде обзора производит автосопровождение объекта по номеру.

#### ***Режим "Ввод по N".***

В этом режиме код номера, набранный оператором с помощью цифронаборника, через устройство цифрового ввода записывается в регистр номера выбранного канала. После этого при включении запроса аппаратура обработки начинает процесс автосопровождения объекта по номеру.

Если запрашивается только номер объекта, то процесс автосопровождения осуществляется следующим образом. По сигналу готовности дешифратора ИЧ УУО выдаёт на него строб считывания, а на УУК – сигнал разрешения записи номера. УУК разрешает прохождение

информации с дешифратора на схему сравнения номера канала. При совпадении принятого кода с кодом записанного в регистр номера, схема сравнения выдаёт на УУК сигнал СРАВНЕНИЕ N. По этому сигналу УУК разрешает запись в регистр дальности кода дальности со СПИ. В следующих периодах запроса записанный код дальности объекта сравнивается с текущим кодом дальности, выдаваемым счётчиком КС. Сигнал СРАВНЕНИЕ Д, вырабатываемый схемой сравнения в моменты совпадения кодов, совпадает с сигналом ОО от данного объекта. Если сигнал ОО принят, то УУК выдаёт сигнал, используемый в выходном устройстве для формирования «подсвета» отметки объекта.

Процесс продолжается до трёх пропусков сигнала ОО подряд. При появлении третьего пропуска УУК производит сброс регистра дальности, и канал переходит в режим ожидания.

Если сопровождение осуществляется в течение нескольких периодов обзора (канал не сбрасывается оператором), то от периода к периоду обновляется и значение дальности, записанное в регистр дальности.

## 6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НРЗ-П

Встроенные НРЗ-П имеют антенную систему, совмещенную с антенной РЛС, поэтому ДН их антенных систем всегда совмещены. Этим обеспечивается прием отраженных и ответных сигналов с одних и тех же направлений. Сопрягаемые НРЗ-П имеют свою, независимую антенную систему, которая, в общем случае, может вращаться независимо от вращения антенной системы РЛС. Система синхронно-слеящего привода предназначена для синхронного вращения антенны НРЗ-П с вращением антенной системы РЛС.

### 6.1. Назначение, состав, основные технические характеристики и взаимодействие элементов синхронно-слеящего привода

Система синхронно-слеящего привода (ССП) предназначена для синхронного вращения антенной системы НРЗ-П и РЛС по азимуту.

*Режимы работы системы:*

– слежение антенны НРЗ-П за антенной РЛС в режимах кругового (или секторного) обзора;

– вывод антенны НРЗ-П на заданный азимут;

– автономное вращение антенны НРЗ-П.

*Основные технические характеристики:*

– обеспечивается вращение влево и вправо;

– скорость синхронного вращения – 0–6 об/мин;

– скорость автономного вращения: I – 3, 7–4,1 об/мин; II – 6,7 об/мин;

– время вхождения в синхронизм – не более 60 с;

– динамическая ошибка не превышает для одноканальной системы 1,5°, для двухканальной – 25°;

– время вывода антенны на заданный азимут – не более 15 с;

– коэффициент редукции грубого и точного каналов – 1:23.

*В состав системы ССП входят:*

– стойка управления ССП;

– блок азимутальных сельсинов;

– азимутальный редуктор;

– блок индикации вращения;

– источник опорного напряжения и переключатель скорости редуктора.

*Принцип работы ССП.*

Система ССП представляет собой электромеханическую систему переменного тока с усилителем мощности, выполненным на тиристорах.

В качестве исполнительного двигателя используется трёхфазный асинхронный электродвигатель специального исполнения, имеющий

повышенное сопротивление ротора и независимую вентиляцию. В системе используется фазовый метод регулирования скорости вращения двигателя путём изменения напряжения, подаваемого на статорные обмотки электродвигателя.

Для определения угла рассогласования в ССП используется синхронная связь между осью вращения антенны и осью вращения НРЗ-П. Для передачи угла вращения используется двухканальная сельсинная система (грубый и точный отсчёты), работающая в трансформаторном режиме. При сопряжении НРЗ-П с РЛС, имеющей ширину диаграммы направленности в горизонтальной плоскости более  $5^\circ$ , используется только грубый отсчёт.

При вращении антенны РЛС с её сельсин-датчиков грубого отсчёта (СГО) и сельсин-датчиков точного отсчёта (СТО) поступают сигналы на блок азимутальных сельсинов, на сельсин-приёмник (СП) точного отсчёта (СПТО) и сельсин-приёмник грубого отсчёта (СПГО). Сельсин-приёмники формируют сигналы ошибки в виде синусоидального напряжения 0–40 В 400 Гц. Это напряжение ошибки с СПТО и СПГО, пропорциональное углу рассогласования, поступает на предварительный усилитель (ПУ). Он обеспечивает усиление сигналов ошибки и обратных связей и формирование постоянной составляющей сигнала 0–6 В и постоянного напряжения 0 или 7 В в зависимости от направления вращения.

Отрицательная обратная связь обеспечивается путём использования встроенного в азимутальный редуктор тахогенератора (ТГ 1). В некоторых типах РЛС устанавливается вторая обратная связь с помощью ТГ 2, расположенного в редукторе РЛС.

Сигналы с выхода ПУ поступают на вход формирователя импульсов (ФИ). Формирователь импульсов по сигналам ошибки формирует управляющие импульсы на тиристоры усилителя мощности (УМ). В зависимости от напряжения сигнала ошибки УМ выдаёт на статорные обмотки двигателя трёхфазное напряжение частоты 400 Гц, изменяемое по эффективному значению.

В зависимости от фазы сигнала ошибки обеспечивается изменение чередования фаз напряжения на статорных обмотках:

- А-В-С – при вращении по часовой стрелке;
- В-А-С – при вращении против часовой стрелки.

Азимутальный редуктор (АР) обеспечивает передачу вращения от исполнительного двигателя к антенне НРЗ-П.

В режиме автономного вращения напряжение 3-й фазы 220 В 400 Гц подаётся непосредственно на статорные обмотки двигателя. Изменение скорости вращения осуществляется путём электромеханического изменения передаточного числа в азимутальном редукторе.

Блок индикации (БИ) служит для индикации положения антенны НРЗ-П по азимуту. На него поступает сигнал с сельсин-датчика блока азимутальных сельсинов.

Источник опорного напряжения формирует напряжение 112 В 400 Гц, поступающее на стойку управления ССП и на РЛС.

Механизм переключения скорости редуктора обеспечивает механическое переключение коэффициента редукций. Для этого используется электродвигатель и схема управления переключением.

Стойка управления ССП *предназначена* для усиления сигналов ошибки ССП до мощности, необходимой для управления исполнительным двигателем азимутального редуктора.

В *состав* стойки управления ССП входят:

- предварительный усилитель (коммутатор сигналов, сумматор сигналов, фазовый детектор, усилитель сигналов фазового детектора);
- формирователь импульсов (двухканальный формирователь импульсов – 6 шт., усилитель импульсов – 2 шт., устройство контроля импульсов);
- усилитель мощности (однофазный тиристорный усилитель мощности – 5 шт.).

Напряжение сигналов грубого и точного отсчета с РЛС поступает через стойку управления ССП на блок азимутальных сельсинов. В блоке азимутальных сельсинов на СПГО и СПТО формируются сигналы ошибки  $U_{го}$  и  $U_{то}$ . Эти сигналы поступают на вход ПУ. В субблоке расположен коммутатор сигналов. Коммутатор обеспечивает подключение канала ГО при угле рассогласования более  $3-4^\circ$ . При меньших углах рассогласования управление осуществляется по каналу ТО. Напряжение канала ТО поступает на ограничитель. Ограничитель ограничивает амплитуду до 8–10 В. Ограничение необходимо для того, чтобы при углах более  $3-4^\circ$  сигнал по каналу ТО был бы по абсолютной величине меньше сигнала по каналу ГО. С выхода ограничителя сигнал  $U_{то}$  поступает на фазовый детектор (ФД). Напряжение канала ГО поступает на коммутатор. Коммутатор запрещает прохождение сигнала  $U_{го}$  при углах рассогласования меньше  $3-4^\circ$ . С выхода коммутатора сигнал  $U_{го}$  поступает на вход ФД.

Сумматор обеспечивает суммирование сигналов  $U_{то}$  ( $U_{го}$ ) с сигналами обратных связей, преобразует эти сигналы и усиливает их. В субблоке размещены ФД, модулятор, сумматор и усилитель. Фазовый детектор обеспечивает преобразование входного напряжения рассогласования частоты 400 Гц в постоянное напряжение, величина которого пропорциональна входному сигналу, а полярность зависит от фазы входного сигнала относительно опорного. В качестве опорного используется напряжение 3 В 400 Гц. Преобразование переменного

напряжения рассогласования в постоянное необходимо для облегчения суммирования сигналов  $U_{\text{то}}$  ( $U_{\text{го}}$ ) с сигналами обратных связей. Основным источником обратной связи служит тахогенератор ТГ 1, встроенный в редуктор. Если требуется повышенная точность слежения, то используется дополнительная обратная связь с помощью тахогенератора ТГ 2, встроенного в РЛС. Напряжение обратных связей с тахогенераторов объединяется и поступает на фильтр верхних частот.

С фильтра напряжение обратной связи преобразуется в первую и вторую производные от скорости вращения и с выхода субблока поступает на вход субблока 08130902.

Для увеличения линейной зоны усилителя ФД используется обратная связь с выхода фазовых детекторов. Эта обратная связь обеспечивает стабилизацию по скорости (рис. 6.1).

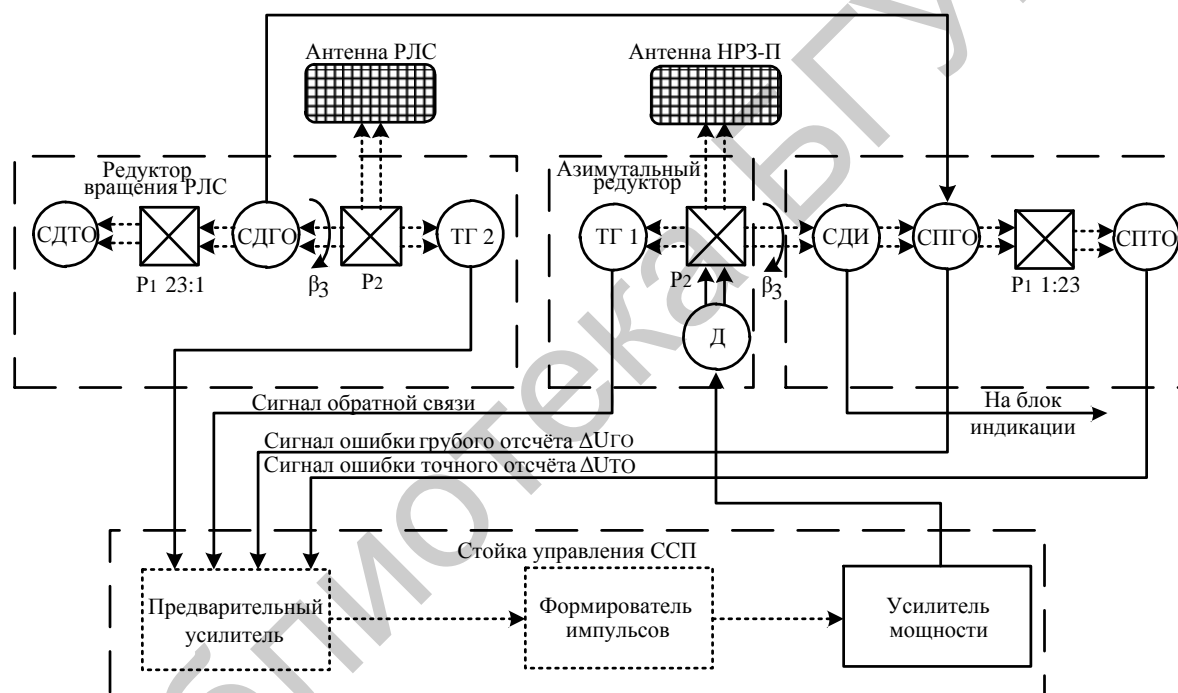


Рис. 6.1. Структурная схема ССП

Все напряжения обратных связей суммируются с напряжением с фазового детектора и поступают на модулятор. Модулятор работает в режиме ключа и обеспечивает преобразование постоянного напряжения в напряжение частоты 400 Гц, амплитуда которого пропорциональна величине входного напряжения модулятора, а фаза определяется его полярностью. Преобразование постоянного напряжения в переменное необходимо для того, чтобы обеспечить усиление этого напряжения без искажения (исключается дрейф нуля в усилителе постоянного тока (УПТ)).

С выхода модулятора напряжение усиливается и поступает на два ФД. Два ФД используются для того, чтобы в дальнейшем обеспечить реверсирование исполнительного двигателя. Один обеспечит управление при вращении по часовой стрелке, второй – против часовой стрелки.

На выходе каждого ФД будут получены сигналы постоянного напряжения, величина которых зависит от амплитуды входного сигнала, а полярность – от фазы входного сигнала. Эти сигналы поступают на усилители субблока 081309041. При одной фазе входного сигнала на одном ФД будет положительный сигнал, а на втором – отрицательный. При другой фазе – наоборот. В результате при вращении по часовой стрелке (прямая последовательность импульсов (ППИ)) на выходе усилителей ФД будут сигналы  $U_{\text{ФД}}$  и  $U_{\text{ВЫХ.1}}$ . При вращении против часовой стрелки (режим обратной последовательности импульсов ОПИ) на выходе усилителей фазового детектора будут сигналы  $U_{\text{ФД}}$  и  $U_{\text{ВЫХ.2}}$ . Сигнал  $U_{\text{ФД}}$  будет использоваться формирователем импульсов для определения временного сдвига формируемых импульсов, а сигналы  $U_{\text{ВЫХ.1}}$  и  $U_{\text{ВЫХ.2}}$  – для коммутаций выходов формирователя импульсов. Эти сигналы поступают на вход блока 08130801М и параллельно на входы всех формирователей. Функциональная схема субблока 08130801М представлена на рис. 6.2.

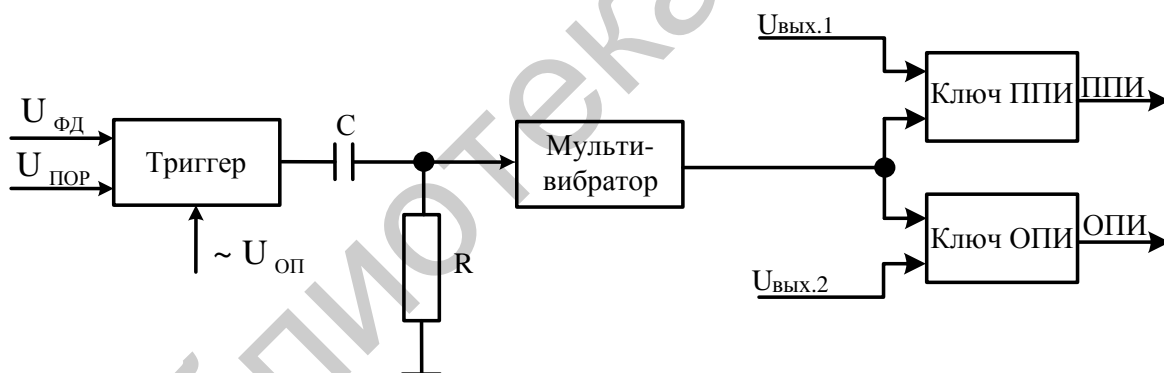


Рис. 6.2. Функциональная схема формирователя импульсов

На вход триггера Шмитта поступают: напряжение смещения ( $\sim U_{\text{ОП}}$ ), напряжение с ФД ( $U_{\text{ФД}}$ ) и пороговое напряжение минус 8 В ( $U_{\text{ПОР}}$ ). Напряжение фазового детектора суммируется с опорным напряжением 5 В 400 Гц, формируемым трансформаторами. Первичные обмотки этих трансформаторов включены по схеме треугольника. При отсутствии сигнала  $U_{\text{ФД}}$  триггер Шмитта не работает. Если поступает сигнал  $U_{\text{ФД}}$ , то он обеспечивает компенсацию отрицательного напряжения на входе триггера, что приведёт к срабатыванию триггера. Момент срабатывания триггера будет определяться моментом превышения входного напряжения опорного, поэтому при изменении напряжения будет меняться момент

срабатывания триггера относительно  $\sim U_{оп}$ . Выходные импульсы триггера дифференцируются. Положительным импульсом запускается ждущий мультивибратор, который формирует импульсы длительностью 600 мкс. Эти импульсы поступают на два ключа. При наличии сигнала  $U_{вых.1}$  нулевого уровня работает ключ ППИ, разрешая прохождение импульсов на соответствующий усилитель. Если сигнал  $U_{вых.1}$  имеет отрицательную полярность, то ключ ППИ закрыт. Для разрешения работы ключа ОПИ на вход формирователя поступает сигнал  $U_{вых.2}$  нулевого уровня. Усилители с трансформаторным выходом выполнены в двух субблоках 08130802. В каждом субблоке по 5 каналов усиления (рис. 6.3).

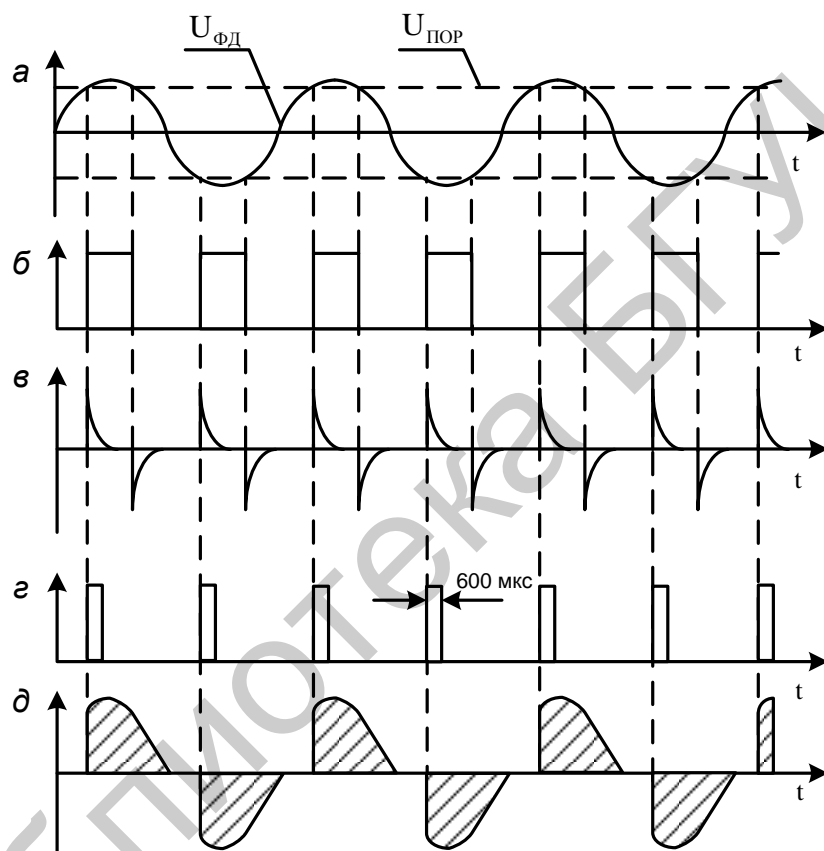


Рис. 6.3. Принцип работы формирователя импульсов:

- a* – напряжение на входе триггера; *б* – напряжение на выходе триггера;
- в* – напряжение на выходе дифференциальной цепочки;
- г* – напряжение на выходе мультивибратора;
- д* – напряжение на выходе усилителя мощности

Сформированные импульсы с выходов УМ поступают на вход блока 08130700М (управление тиристорами). Момент прихода импульса будет определять момент подачи питающего напряжения на выход тиристора. Субблоков 08130801М в блоке 08130800 шесть штук. Они постоянно закреплены за фазами питающего напряжения. Один формирователь обеспечивает коммутацию положительной части переменного напряжения, а второй – отрицательной.



Для исключения включения вращения при работе на антенной системе, а также во время ремонтных работ, имеется *ключ блокировки*.

## 6.2. Аппаратура сопряжения

### 6.2.1. Особенности построения аппаратуры сопряжения НРЗ-П с РЛС

Аппаратура сопряжения *предназначена* для сопряжения НРЗ-П с РЛС и радиолокационными комплексами (РЛК). Она является принадлежностью РЛС (РЛК).

Задачи, которые решает аппаратура сопряжения, определяются типом РЛС и НРЗ-П. Основными *задачами*, решаемыми аппаратурой сопряжения, являются:

- передача сигналов опознавания с НРЗ-П на РЛС;
- передача с РЛС на НРЗ-П сигналов запуска, ССП, сигналов управления, формирование отметок опознавания в виде, удобном для отображения на экране индикатора;
- реализация дополнительных режимов: «Наведение», «Снятие», «Клапан» и «Регламентация»;
- приём сигналов индикации с НРЗ-П на РЛС;
- передача на аппаратуру ИО-4М сигналов ОО, ИЧ;
- формирование импульсов запуска для НРЗ-П и ИО-4М;
- прием импульсов «подсвета» от аппаратуры ИО-4М и их формирование;
- обеспечение питающим напряжением аппаратуры НРЗ-П;
- управление режимами и диапазонами опознавания.

Для передачи различных сигналов и команд в состав аппаратуры сопряжения входит кабель длиной до 900 м (100 м в комплекте НРЗ-П).

Формирование отметок опознавания осуществляется по амплитуде и длительности. Амплитуда сигналов зависит от типа электронно-лучевой трубки (рис. 6.4).

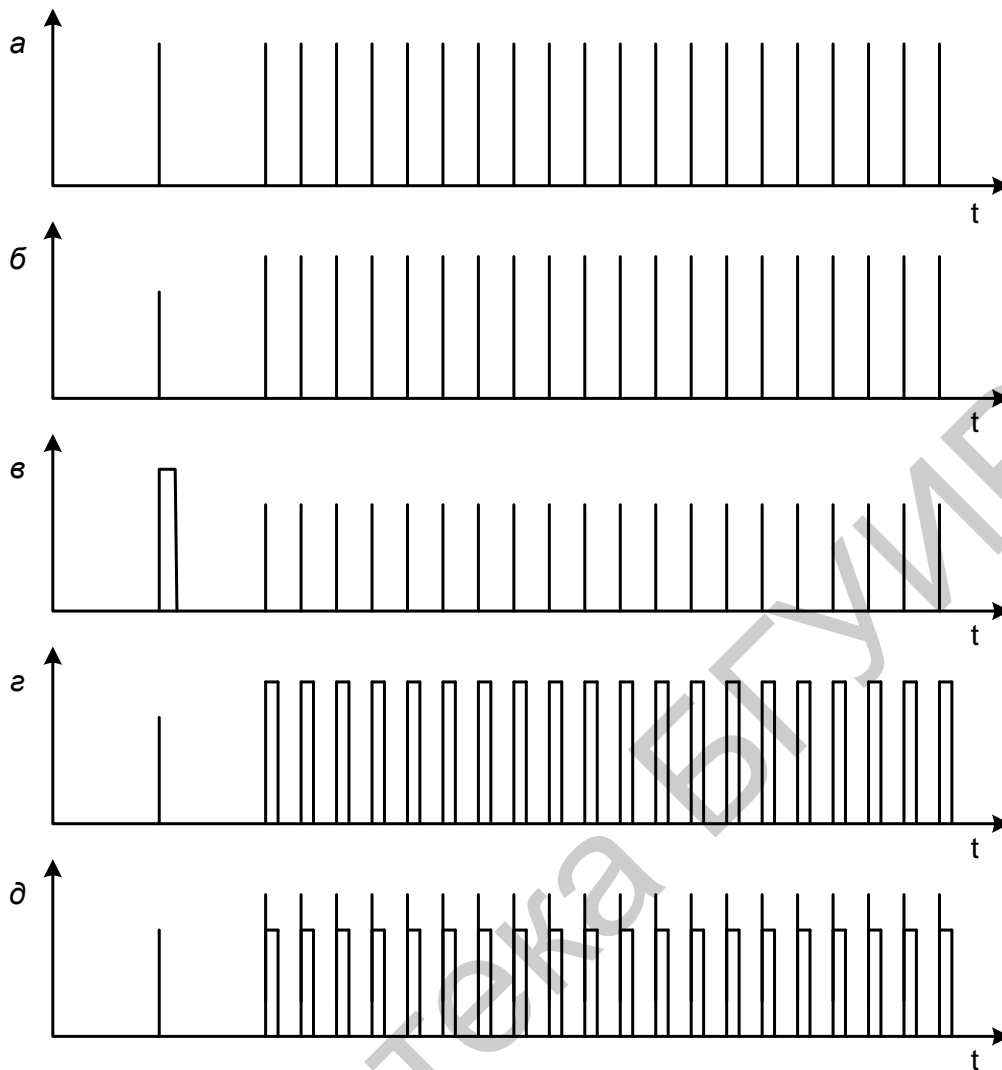


Рис. 6.4. Выходные сигналы блока стыковки:  
 а – сигнал ОО; б – сигнал ГО; в – сигнал ИО;  
 г – сигнал БЕДСТВОИЕ (I режим); д – сигнал БЕДСТВОИЕ (II режим)

Длительность сигнала опознавания определяет ширину отметки опознавания по дальности. Она *составляет*:

- для сигнала ОО – до 10 мкс;
- для сигнала ИО – до 10 мкс;
- для сигнала ГО – 50–60 мкс;
- для сигнала Б – 35–45 мкс.

Кроме формирования сигнала по длительности, осуществляется задержка сигнала ИО относительно сигнала ОО. Все сигналы на аппаратуру сопряжения поступают одновременно с эхо-сигналом, поэтому происходит в аппаратуре задержка сигналов опознавания. Время задержки зависит от диаметра электронно-лучевой трубки.

Для обеспечения сопряжения по ССП в некоторых типах РЛС происходит доработка ССП с целью обеспечения передаточного отношения

между каналами ГО и ТО 1:23. В некоторые типы РЛС встраиваются дополнительно тахогенераторы для обратной связи, а также осуществляется развязка питания ССП и аппаратуры.

Формирование импульса запуска НРЗ-П и ИО-4М осуществляется в аппаратуре сопряжения только старого парка РЛС (рис. 6.5.).

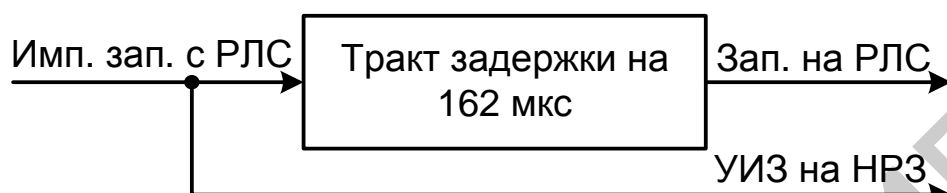


Рис. 6.5. Принцип формирования импульсов запуска

Цепь запуска разрывается, и в нее включается тракт задержки. Если задержка не оптимальная или установлена неправильно, то отметка опознавания может даже опережать эхо-сигнал.

Для обеспечения управлением НРЗ-П с рабочего места оператора в состав аппаратуры сопряжения входят оперативные пульта управления. Вместо ДПУ в РЛС могут использоваться свои пульта, органы управления которых по выполняемым функциям соответствуют органам управления ДПУ.

В РЛС последних выпусков ОПУ совмещаются с пультами управления РЛС.

#### *6.2.2. Особенности построения аппаратуры сопряжения НРЗ-П со станцией наведения ракет*

Сопряжение НРЗ-П со станцией наведения ракет (СНР) осуществляется в целях обеспечения дистанционного управления запросчиком с рабочих мест лиц боевого расчёта и формирования на экранах индикаторов РЛС отметок опознавания «приведённых» к отметкам эхо-сигналов отвечающих объектов.

Привязка отметок опознавания к отметкам эхо-сигналов по дальности и азимуту обеспечивается путём синхронизации НРЗ-П с РЛС по запуску и вращению антенн. Причём обеспечивается точность привязки по азимуту не хуже  $1,5^\circ$  (определяется шириной ДН НРЗ-П с РЛС и точностью их совмещения) и по дальности не более 1,5 км (определяется нестабильностью задержки сигналов в аппаратуре НРЗ-П, РЛС и ответчике).

Структурная схема, поясняющая основные электрические связи между НРЗ-П с РЛС при их сопряжении, приведена на рис. 6.6.

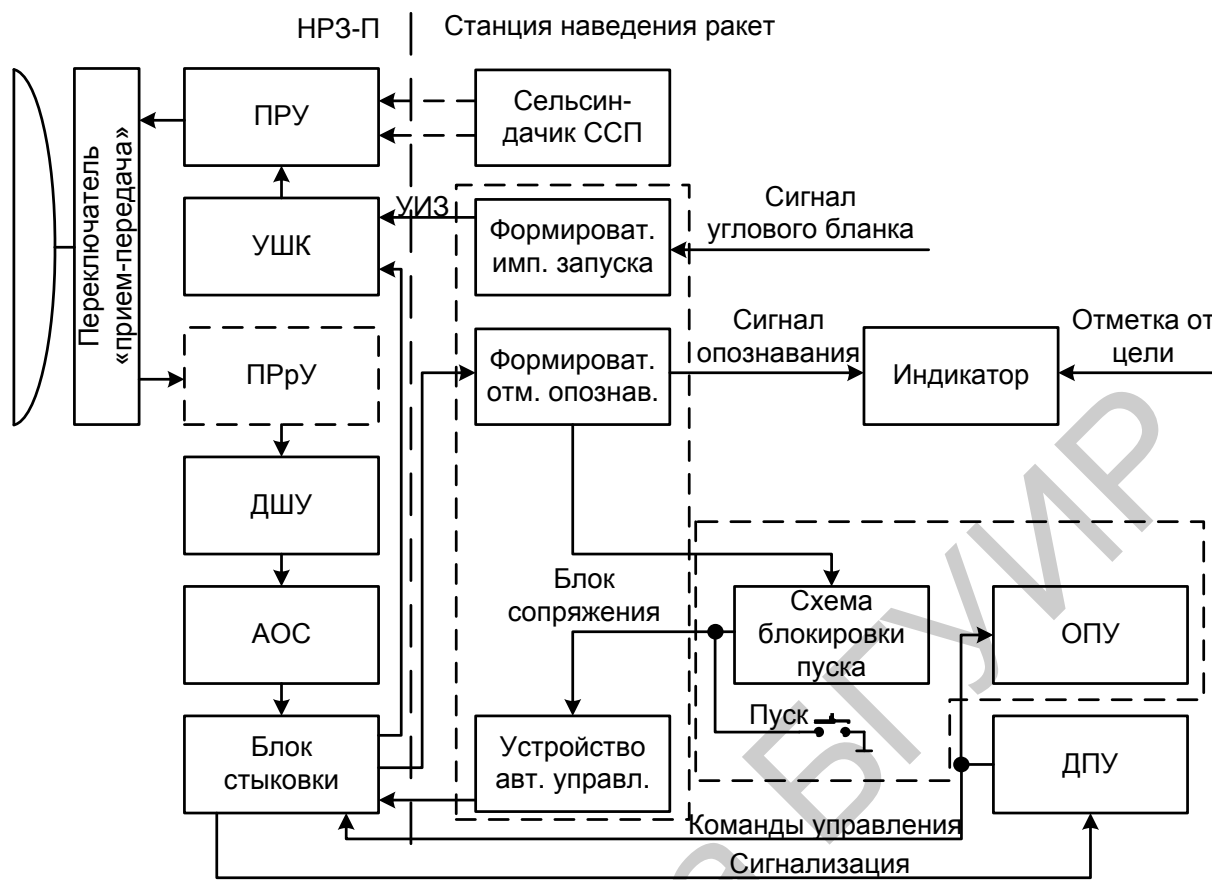


Рис. 6.6. Функциональная связь НРЗ-П с СНР

Сопряжение НРЗ-П с РЛС обеспечивает:

- в РЛС – устройство сопряжения, состоящее из формирователя импульсов запуска, вырабатывающего УИЗ НРЗ-П; устройства формирования отметок опознавания (устройство привязки); устройства автоматического управления, сельсин-датчика ССП; пульта управления ДПУ и ОПУ;

- в НРЗ-П – устройство стыковки: МПУ в ЩДУ, ССП.

УИЗ вырабатывается в устройстве запуска РЛС из импульсов запуска РПДУ, бланкируется импульсами угловых бланков и выдается на шифрирующее устройство НРЗ-П.

После приёма, декодирования и обработки сигналов ответчика сигналы опознавания I и II режимов, а также сигналы БЕДСТВИЕ и ТРЕВОГА с выхода устройства стыковки подаются на устройство формирования отметок опознавания СНР. В устройстве формирования вырабатываются импульсы для получения на экране индикатора требуемых отметок опознавания.

Пульты управления (ДПУ, ОПУ) позволяют осуществить дистанционное (ДПУ) или местное (МПУ) управление НРЗ и контроль его работоспособности. ОПУ позволяет оператору управлять режимами НРЗ-П

со своего рабочего места, производить установку I и II режимов, включение сигналов ЗАПРОС и КОНТР.ЗАПРОС в Шд.

В связи с тем, что в боевом режиме НРЗ-II может управляться от нескольких пультов управления одновременно, в системе управления заложена следующая логика. При выключенном запросе независимо от установленного режима работы автоматически устанавливается I режим Шд. Это необходимо для приема запросчиком сигнала ТРЕВОГА и непрерывной проверки его по контрольным ответным сигналам. Другие режимы определяются установкой переключателя РЕЖИМ в соответствующее положение и нажатии кнопки ЗАПРОС.

Если на разных пультах управления установлены разные режимы, то включается режим, установленный на том пульте, на котором включен ЗАПРОС.

При одновременном включении ЗАПРОСА с нескольких пультов и установке на них различных режимов приоритет отдаётся II режиму Шд.

Устройство сопряжения обеспечивает также блокировку цели пуска ракеты при сопровождении своего самолёта во II режиме Шд. При этом, после взятия цели на ручное сопровождение (через 5 с) или автоматическое сопровождение (сразу) производится запрос цели без участия оператора в течение 30 мс.

Блокировка пуска ракеты может быть отключена вручную.

## 7. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ НРЗ-П

НРЗ-П является сложным радиотехническим устройством, поэтому одной из составных задач является постоянный контроль работоспособности аппаратуры. Аппаратура НРЗ-П может находиться вне пределов досягаемости визуального контроля оператора РЛС, поэтому результаты контроля должны отображаться на ИКО, а также на ПУ.

### 7.1. Общие сведения о системе контроля НРЗ-П

Система контроля НРЗ-П *предназначена* для проверки:

- приёмо-дешифрирующего тракта путём подачи в фидерный тракт и обработки сигналов имитатора ответных сигналов во всех режимах работы НРЗ;

- передающего тракта по минимально допустимой мощности передающих устройств;

- блоков и систем НРЗ-П с помощью световой индикации.

*В состав системы контроля* входят:

- имитатор контрольных ответных сигналов (КОС);

- шифратор контрольных ответных сигналов (ШКОС);

- встроенный измеритель импульсной мощности;

- встроенная схема контроля в блоках НРЗ-П.

Выделяют следующие *виды контроля* НРЗ-П:

- непрерывный контроль;

- оперативный контроль;

- контроль при техническом обслуживании;

- контроль при отыскании и устранении неисправностей.

*Непрерывный контроль* НРЗ-П осуществляется с помощью имитатора КОС, измерителя импульсной мощности, формирователя обобщённого сигнала исправности.

Основными параметрами, проверяемыми в процессе непрерывного контроля, являются:

- номинальная импульсная мощность РПДУ Шд и VIIд;

- номинальная чувствительность приёмных устройств Шд и VIIд;

- достоверность генерирования запросных и ответных контрольных сигналов;

- достоверность сигнализации неисправности НРЗ-П.

*Оперативный контроль* проводится при боевой работе путём проверки НРЗ-П с ДПУ.

*Контроль при техническом обслуживании* осуществляется с помощью контрольно-измерительных приборов, а также измерителя импульсной мощности.

При техническом обслуживании проверяются:

- постоянные напряжения в блоках;
- основные импульсные сигналы в блоках;
- динамический диапазон РПрУ Шд и ВЦд.

*Контроль при отыскании и устранении неисправностей* производится контрольно-измерительными приборами, используемыми при техническом обслуживании. Обнаружение неисправности в НРЗ и неисправного блока осуществляется в режиме непрерывного контроля по световой сигнализации на блоках.

## 7.2. Формирование обобщённого сигнала работоспособности НРЗ-П

Устройство формирования обобщённого сигнала работоспособности НРЗ-П *предназначено* для непрерывного автоматического контроля работоспособности НРЗ-П в процессе боевой работы и при отыскании неисправности. Тракт ответного сигнала проверяется по контрольным ответным сигналам. Контроль работоспособности НРЗ-П осуществляется только при установке выключателя ИМИТ-ВКЛ. в положение ВКЛ. Системы проверяются по состоянию органов управления (т. е. при включенном I режиме Шд будет осуществляться проверка только данного режима).

Принцип работы всех ячеек, систем основан на наличии выходных сигналов. Если они имеются, то ячейка (система) исправна. Многие блоки имеют систему контроля трактовую. В этом случае входным сигналом для каждой последующей ячейки являются выходные сигналы предыдущей ячейки. Данный метод уменьшает количество аппаратуры, контроля, но увеличивает время отыскания неисправной ячейки, т. к. не даёт однозначный ответ о неисправной ячейке.

*Обобщённый сигнал исправности НРЗ-П формируется* при наличии следующих сигналов:

- исправности блока ШДУ и АОС, совместно с блоками АОС;
- исправности фидерной системы;
- исправности изделия ЗАО-П, совместно с блоком ШДУ и АОС во II режиме ВЦд;
- исправности РПДУ;
- исправности РПрУ;
- исправности устройства управления БПА;
- исправности ССП;
- готовности к боевой работе.

При отсутствии хотя бы одного из вышеперечисленных сигналов формируется обобщённый сигнал неисправности НРЗ-П, который поступает на светодиод ОТКАЗ МПУ, а также через блок стыковки на табло НЕИСПРАВНОСТЬ (НРЗ-П) ДПУ (рис. 7.1).

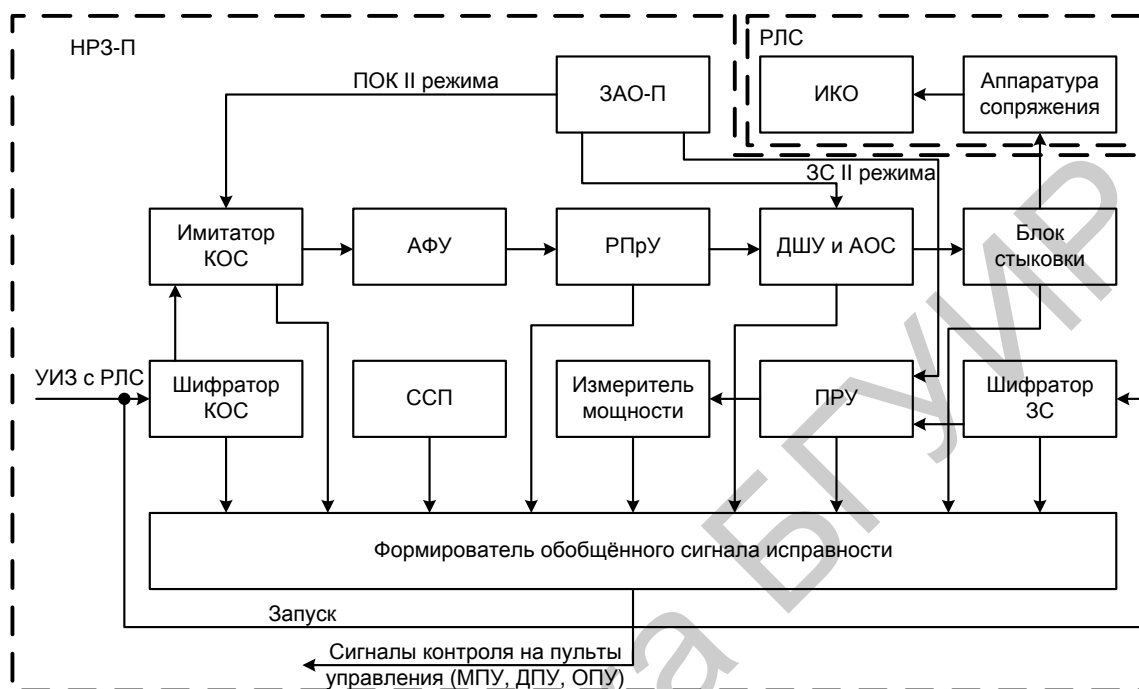


Рис. 7.1. Структурная схема системы контроля

Сигнал исправности блока ШДУ и АОС совместно с блоками АОС формируется при наличии сигнала исправности блока ШДУ и АОС и сигнала исправности АОС в целом (формируется устройством контроля АОС).

Сигнал исправности фидерного устройства формируется при наличии одного из следующих сигналов: ИНД. АНТ. или ИНД. ЭКВ.

Сигнал исправности изделия ЗАО-П совместно с блоком ШДУ и АОС во II режиме формируется при наличии сигнала исправности ЗАО-П и сигнала исправности блока ШДУ и АОС во II режиме. Сигнал исправности изделия ЗАО-П формируется при наличии одного из следующих сигналов: ИНД. КД или ИНД. КП. Сигнал исправности блока ШДУ и АОС во II режиме формируется при одновременном наличии сигнала ЗАП.6110 и команд ПР и МАНИП. или при отсутствии одной из команд ПР или МАНИП. и одновременном отсутствии сигнала ЗАП.6110.

Сигнал исправности передающих устройств формируется при одновременном наличии или отсутствии команды МАНИП. и сигнала ИНД. МАНИП.

В некоторых комплектах аппаратуры могут отсутствовать система ССП и ЗАО-П. Для обеспечения работы устройства контроля НРЗ-П в этих



случаях можно имитировать сигналы исправности от этих устройств с помощью переключателей БЛОКИРОВКА ССП, 6110 ПБЛ, расположенных внутри блока ШДУ и АОС.

Остальные сигналы формируются устройствами контроля блоков.

### 7.3. Устройство контроля РПрУ

Устройство контроля блока *позволяет* автоматически сформировать сигнал исправности блока, а также обеспечивает проверку работоспособности ячеек приёмного устройства.

Контроль работоспособности блока производится по контрольным ответным сигналам в работающем диапазоне. Приёмное устройство *считается исправным*, если на его выходах имеются выходные сигналы:

- в Шд – по каналам АМИ и АМИ + ГИ;
- в VIIд – по каналам F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub>.

Если в рабочем диапазоне хотя бы по одному каналу выходные сигналы отсутствуют, то формируется сигнал неисправности. Этот сигнал поступает на устройство контроля НРЗ-П, а также на светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ 0301.

При отсутствии сигналов на выходе фазового детектора формируется сигнал на светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ ПБЛ (рис. 7.2).

Проверка высокочастотной части приёмного устройства осуществляется с помощью переключателя ПРИБОР:

- 01– контролируется смеситель VIIд;
- 02– контролируется гетеродин VIIд;
- 06– контролируется УВЧ Шд;
- 07– контролируется смеситель IIIд;
- 08– контролируется гетеродин IIIд.

Проверка остальных ячеек приёмного устройства обеспечивается с помощью переключателя ОСЦИЛ I и светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ 0301. Для контроля используется сигнал  $\square$  КОНТР.

С помощью переключателя ОСЦИЛ I (красная градуировка) подключаются контролируемые импульсные сигналы к гнезду ОСЦИЛ. При этом контролируются:

- I-VII– шумы I канала приёмного устройства VIIд;
- II-VII– шумы второго канала приёмного устройства VIIд;
- I+II-III– суммарные шумы I и II каналов РПрУ VIIд;
- I-III– шумы I канала приёмного устройства IIIд;
- ВАРУ-III– импульс ВАРУ приёмного устройства IIIд;
- ВАРУ-VII– импульс ВАРУ приёмного устройства VIIд;
- ВЫХ. 1– выходные сигналы по каналу АМИ;
- ВЫХ.1.ГИ– выходные сигналы по каналу АМИ + ГИ;

- Вых.2– выходные сигналы по каналу  $F_3$ ;
- Вых.3– выходные сигналы по каналу  $F_3$ ;
- СМЗ– выход фазового детектора VIIд.

Переключатель ОСЦИЛ П позволяет в местном режиме управления принудительно подать на выход приёмного устройства сигнал с выхода фазового детектора – ПБЛ или автокомпенсатора (АК).

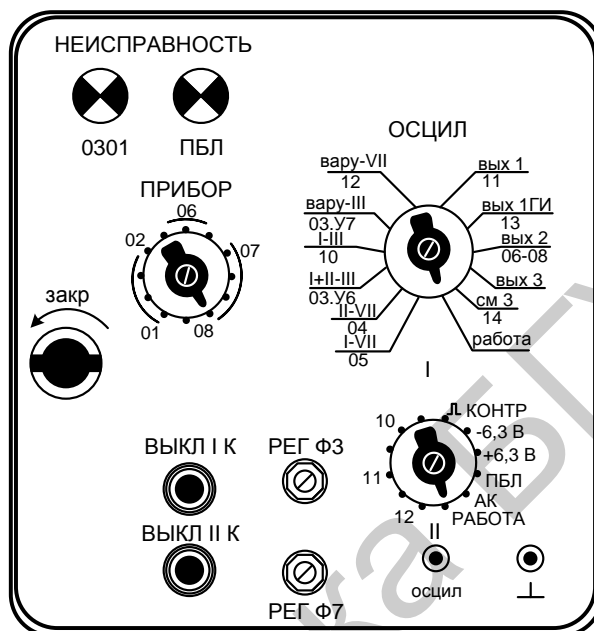


Рис. 7.2. Передняя панель блока РПрУ

Кроме этого, переключатель обеспечивает подключение к гнезду ОСЦИЛ контролируемых сигналов:

- 12– шумы АК IIIд;
- II– шумы АК VIIд частоты  $F_2$ ;
- 13– шумы АК VIIд частоты  $F_3$ ;
- Л КОНТР– контрольный сигнал с блока ШДУ и АОС;
- +6,3 В– напряжение плюс 6,3 В с выпрямителя блока имитатора;
- –6,3 В– напряжение минус 6,3 В.

За передней панелью блока внизу расположен переключатель ЗИМА-ЛЕТО. Этот переключатель включает дополнительные регулировки к потенциометрам:

- R6– Ф3;
- R8– Ф7.

Кнопки ВЫКЛ I К, ВЫКЛ II К позволяют отключить один из каналов приёмного устройства IIIд и VIIд.

#### 7.4. Устройство контроля РПДУ

Функциональная схема системы контроля передающего устройства приведена на рис. 7.3.

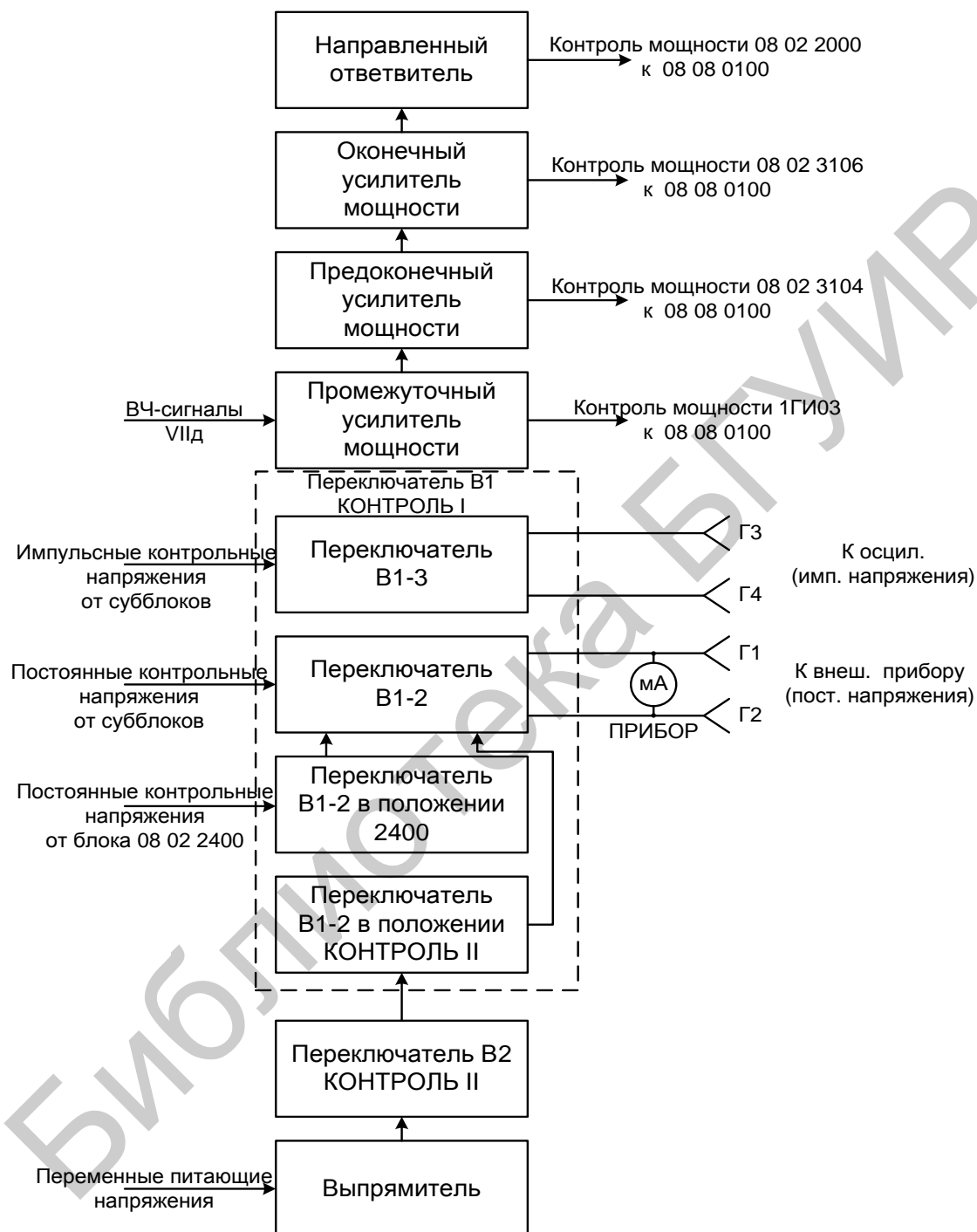


Рис. 7.3. Функциональная схема системы контроля

Схема контроля выполняет функции оперативного контроля, контроля при отыскании и устранении неисправностей и проверке технического состояния передающего устройства.

*Оперативный контроль* передающего устройства включает:

- автоматический контроль готовности передающего устройства к включению высоких напряжений ГОТОВН ДР (+27 В);
- автоматический контроль готовности передающего устройства к включению запроса ГОТОВН БР (+27 В).

Оперативный контроль готовности передающего устройства к включению высоких напряжений выполняется схемой управления и защиты следующим образом. Через  $(165 \pm 15)$  с после включения питающих напряжений и сигнала ВКЛ ДР (+27 В) в дежурном режиме подготавливается цепь стойки для включения высоких напряжений и одновременно выдаётся сигнал ГОТОВН ДР (+27 В). Контроль готовности передающего устройства к включению запроса выполняется также в узле автоматики стойки. После включения питающих напряжений и сигнала ВКЛ БР (+27 В) в боевом режиме при условии готовности схемы стойки в дежурном режиме включаются высоковольтные выпрямители стойки. При наличии высоких напряжений на выходе выпрямителя 08.11.09.00 выдаётся сигнал ГОТОВН БР (+27 В), который одновременно подается на лампу ВЫСОКОЕ на блоке 08.02.24.00, сигнализирующую о готовности передающего устройства. Лампа при этом горит. Сигналы ГОТОВН ДР (+27 В), ГОТОВН БР (+27 В) поступают на МПУ и ДПУ НРЗ через стойку 08.80.00.00.

#### *7.4.1. Измеритель мощности*

В составе НРЗ осуществляется автоматический контроль порогового уровня мощности запросных сигналов во время работы передающего устройства.

*Автоматический контроль* порогового уровня мощности выполняется с помощью направленного ответвителя, расположенного в передающем устройстве, и измерителя мощности.

Измеритель мощности *обеспечивает*:

- автоматический контроль порогового уровня мощности передающих устройств;
- ручное измерение мощности передающих устройств;
- контроль огибающей высокочастотного ЗС;
- индикацию волномера передающего устройства в Шд при измерении частоты.

В *состав* измерителя входят:

- три детекторные головки;
- коммутатор;
- пороговое устройство;
- формирователь контрольного сигнала;

- накопитель;
- источник питания.

*Принцип действия* измерителя мощности основан на детектировании импульсно-модулированного сигнала и преобразовании полученных видеоимпульсов автокомпенсационным преобразователем в постоянное напряжение, равное по величине амплитуде видеоимпульса (при *измерении мощности*), или сравнении амплитуды видеоимпульса с постоянным напряжением, соответствующим пороговому уровню мощности (при *автоматическом контроле*).

Часть высокочастотной мощности запросного сигнала (порядка 1 Вт) с направленных ответвителей, расположенных в передающих устройствах, подаётся на детекторные головки, где преобразуется в видеоимпульсы, поступающие через коммутатор на пороговое устройство. Детекторная головка по входу 0401 предназначена для контроля наличия мощности в промежуточных точках РПДУ VIIд, а также для подключения к волномеру РПДУ IIIд (рис. 7.4).

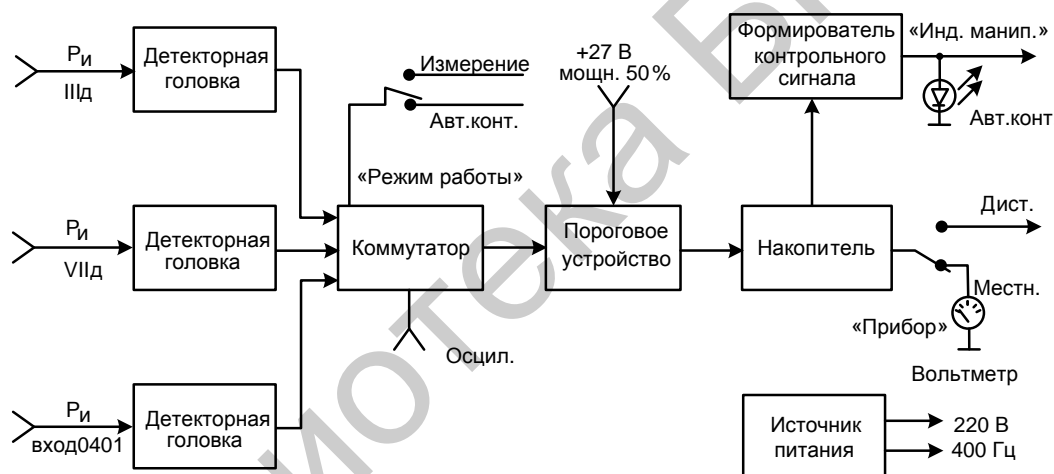


Рис. 7.4. Измеритель мощности

При измерении мощности пороговое устройство с накопителем составляет схему автокомпенсационного преобразователя, который преобразует видеоимпульсы в постоянное напряжение.

При автоматическом контроле пороговое устройство следит за амплитудой видеоимпульсов. Если амплитуда импульса больше порогового уровня, то на формирователь контрольного сигнала подаётся импульсное напряжение. Формирователь контрольного сигнала преобразует импульсное напряжение в постоянное, величиной 3,5 В.

Показания прибора по номограмме, расположенной на передней панели передающих устройств, переводятся в единицы мощности (рис. 7.5).

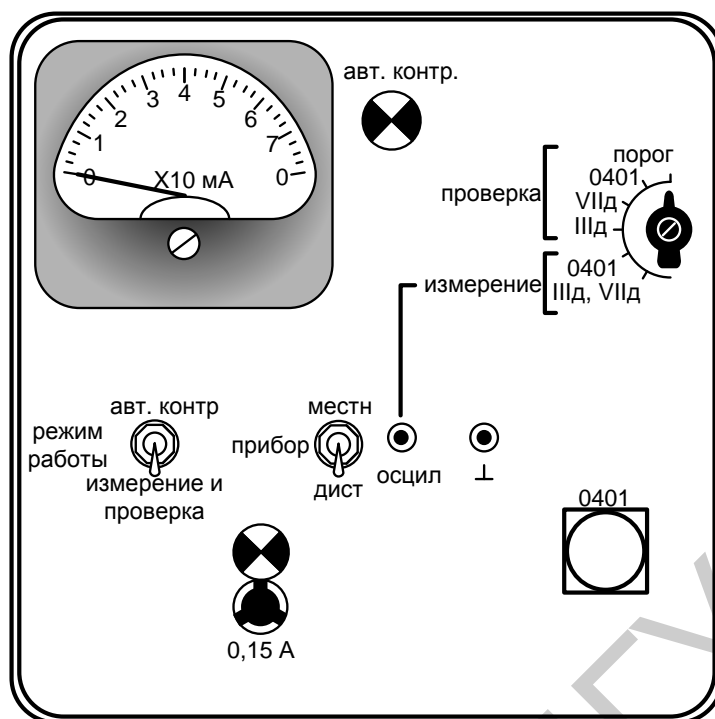


Рис. 7.5. Передняя панель измерителя мощности

Это напряжение поступает на светодиод АВТ. КОНТР., свечение которого свидетельствует о наличии номинального уровня мощности передающего устройства, а также на выход блока в качестве сигнала ИНДИКАЦИЯ МАНИП. Сигнал ИНДИКАЦИЯ МАНИП поступает через блок стыковки на табло ЗАПРОС ДПУ и ОПУ.

Контроль уровня 100 или 50 % мощности обеспечивается подачей на пороговое устройство команды с ДПУ.

#### 7.4.2. Контроль работоспособности РПУ VIIд

Контроль РПУ VIIд при отыскании и устранении неисправностей, проверке технического состояния передающего устройства включает рис. 7.6:

- контроль постоянных и переменных питающих напряжений и сигналов;
- контроль импульсных напряжений функциональных узлов;
- контроль наличия высокочастотной мощности на входе промежуточного, предоконечного и окончного усилителей мощности;
- измерение величины мощности запросных сигналов.

Постоянные напряжения, соответствующие гравировкам переключателя КОНТРОЛЬ I: –125 В, +27 В б/сеть, +125 В, +250 В, +500 В, +1 кВ, +3,3 кВ, +7,3 кВ, проверяются по микроамперметру М1360, расположенному на передней панели стойки. Все напряжения приведены к показаниям микроамперметра 30–90 мкА.

Переменные напряжения, соответствующие гравировкам переключателя КОНТРОЛЬ II: 220 В 400 Гц, 220 В 400 Гц стаб., М1 2000, М1 2002, М2 2002, при установке переключателя КОНТРОЛЬ I в положение КОНТРОЛЬ II проверяются по микроамперметру М1360 после предварительного выпрямления диодом. Напряжения приведены к показаниям микроамперметра 50–100 мкА.

Импульсные напряжения функциональных узлов проверяются по осциллографу, подключенному к гнездам ОСЦИЛ, расположенным на передней панели стойки.

Импульсные напряжения контролируются при установке переключателя КОНТРОЛЬ I в положения, соответствующие гравировкам:

- 1)  $\sqcup$  ЗАПУСК 0900 – импульсы запускающие тиристоры блока 08.11.09.00;
- 2)  $\sqcup$  ЗАПУСК 2002 – запускающие импульсы передатчика;
- 3)  $\sqcup$  БЛ-ГЕН 2002 – импульсы блокинг-генератора модулятора 08.02.20.02;
- 4)  $\sqcap$  ВЫХ 2002 – выходные импульсы модулятора 08.02.20.02;
- 5)  $\sqcap$  СТРОБ – строб-управляющие строб-импульсы передатчика;
- 6)  $\sqcup$   $I_A$  1ГИ03 – импульсы анодного тока модуля 1ГИ03/01-1;
- 7)  $\sqcap$   $U_K$  3104 – импульсное напряжение автоматического смещения лампы промежуточного усилителя мощности;
- 8)  $\sqcap$   $U_K$  3106 – импульсное напряжение автоматического смещения лампы предоконечного усилителя мощности ;
- 9)  $\sqcap$   $U_K$  2001 – импульсное напряжение автоматического смещения лампы оконечного усилителя мощности.

Наличие мощности на входе промежуточного, предоконечного и оконечного усилителей мощности контролируется по микроамперметру измерителя мощности 08.08.01.00. Часть мощности запросного сигнала через разъёмы Ш4, Ш5, Ш6 стойки 08.02.20.00 подаётся поочередно на вход 0401 измерителя мощности 08.08.01.00, при этом переключатель на его передней панели устанавливается в положение ИЗМЕРЕНИЕ 0401.

Контроль при проверке технического состояния передающего устройства осуществляется измерением величины мощности запросных сигналов с помощью направленного ответвителя стойки и измерителя мощности (блок 08.08.01.00), подключенного к разъёму КОНТРОЛЬ МОЩН. 2000.

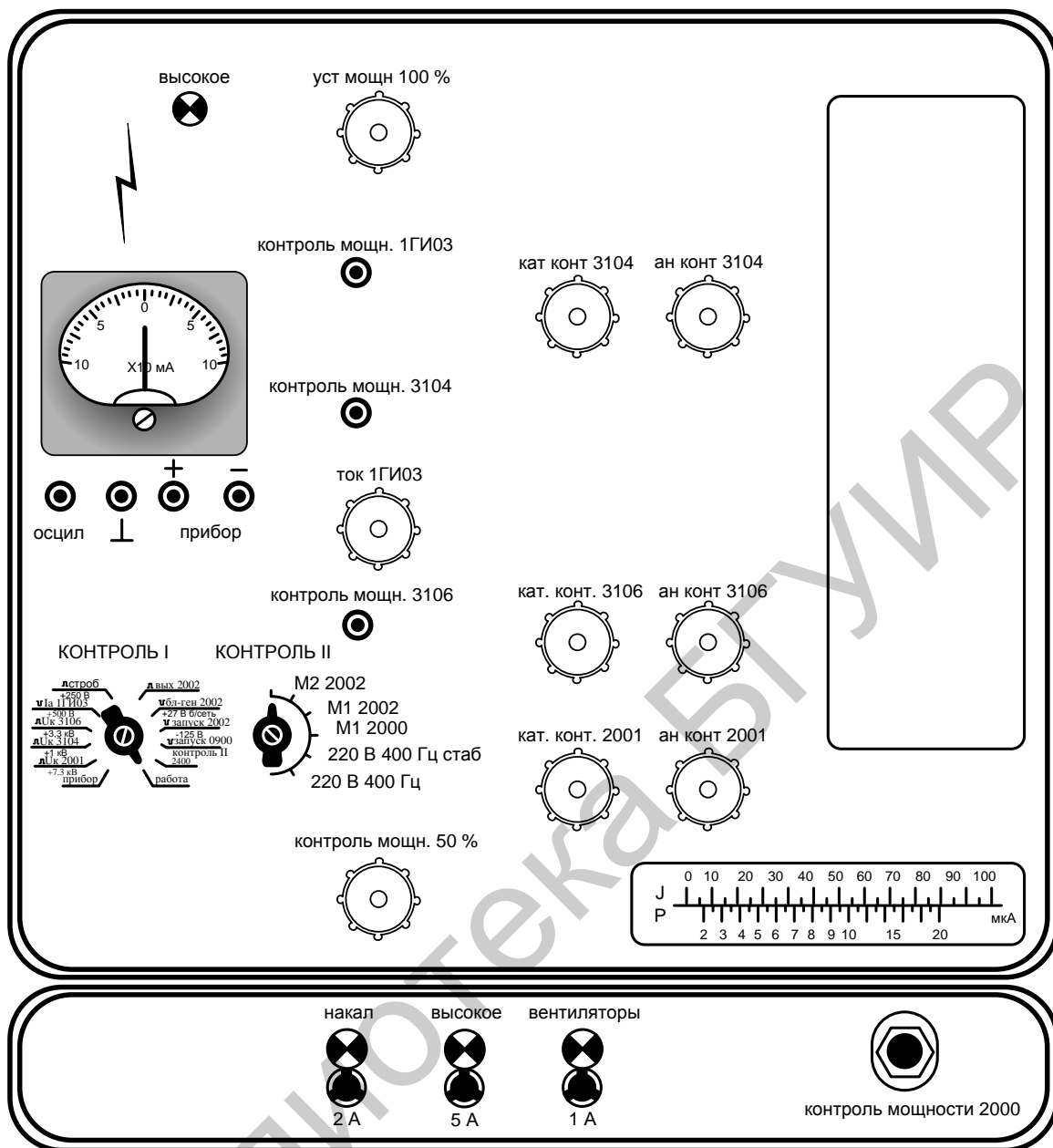


Рис. 7.6. Передняя панель РПДУ VIIд

Мощность отсчитывается по микроамперметру М1360 блока 08.08.01.00 и переводится в ватты по номограмме на передней панели стойки 08.02.20.00. При этом показания стрелочного прибора блока 08.08.01.00 находятся в пределах 71–85 мкА. Если показания прибора превышают 85 мкА, мощность ограничивается регулировкой УСТ. МОЩН. 100 %.

#### 7.4.3. Контроль работоспособности РПДУ IIIд



*Контроль РПДУ Шд при отыскании и устранении неисправностей, проверке технического состояния передающего устройства включает:*

– контроль постоянных и переменных питающих напряжений и сигналов;

– контроль импульсных напряжений функциональных узлов и субблоков и входного сигнала.

Все контролируемые постоянные напряжения в блоке приведены к току  $(75 \pm 15)$  мкА, а переменные напряжения –  $(75 \pm 25)$  мкА и контролируются по микроамперметру М1360, расположенному на передней панели стойки 08.02.20.00, при этом переключатель КОНТРОЛЬ 1 на стойке 08.02.20.00 в положении 2400, а переключатель КОНТРОЛЬ на передней панели блока 08.02.24.00 устанавливается в положение, соответствующее контролируемому сигналу:

- 1) +27 В ДР– напряжение питания +27 В в дежурном режиме;
- 2) +27 В ГОТОВН ДР– сигнал готовности блока в дежурном режиме;
- 3) +27 В БР– напряжение питания +27 В в боевом режиме;
- 4) + 27 В ГОТОВН БР– сигнал готовности блока в боевом режиме;
- 5) –125 В– напряжение смещения на лампе модулятора;
- 6) +250 В– напряжение питания ламп модулятора;
- 7) +1700 В– напряжение высоковольтного выпрямителя;
- 8) ~220 В– напряжение питания;
- 9) +3400 В– напряжение высоковольтного выпрямителя;
- 10) ДВО– напряжение на обмотке электроventилятора.

Кроме того, на передней панели блока 08.02.24.00 расположены гнезда Гн1(+), Гн2(–) для подключения любого другого прибора М1360, рис. 7.7.

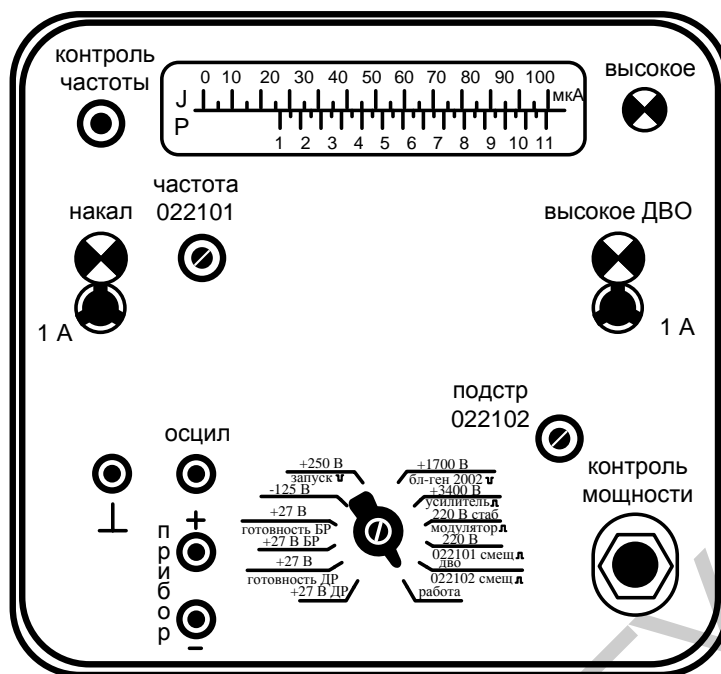


Рис.7.7. Передняя панель РПУ Шд

Импульсные контрольные сигналы в блоке выведены через переключатель КОНТРОЛЬ на гнезда Гн3, Гн4 ОСЦИЛ на передней панели и контролируются по внешнему осциллографу, при этом переключатель КОНТРОЛЬ находится в положении:

- 1) ЗАПУСК  $\sqcup$  – видеоимпульсы отрицательной полярности для запуска модулятора;
- 2) БЛОК-ГЕН 1  $\sqcup$  – контрольные видеоимпульсы отрицательной полярности с блокинг-генератора;
- 3) УСИЛИТЕЛЬ  $\sqcup$  – контрольные видеоимпульсы положительной полярности с усилителя мощности;
- 4) МОДУЛЯТОР  $\sqcup$  – контрольные видеоимпульсы с выхода модулятора;
- 5) 022101 СМЕЩ  $\sqcup$  – контрольные видеоимпульсы автосмещения с субблока 08.02.21.01;
- 6) 022102 СМЕЩ  $\sqcup$  – контрольные видеоимпульсы автосмещения с субблока 08.02.21.02.

#### 7.5. Устройство контроля ШДУ и АОС

Устройство контроля ШДУ и АОС работает при отсутствии команды МАНИП. и установке выключателя ИМИТ-ВЫКЛ в положение ИМИТ. При наличии команды МАНИП. формируется сигнал НАЧАЛЬНЫЙ СБРОС и устройство АОС готовится к обработке сигналов. При контроле

работоспособности АОС проверяется исправность каналов ПНП и АПОС сначала поблочно, а затем в целом.

Устройство АОС (блок ШДУ и АОС) (рис. 7.8) считается работоспособным, если:

- исправны не менее 8 каналов ПНП из 10;
- исправны не менее 6 каналов АПОС из 8;
- имеются все выходные сигналы АПОС.

Устройство АПОС (блок АОС) считается работоспособным, если:

- исправны не менее 12 каналов ПНП из 16;
- исправны не менее 5 каналов АПОС из 6;
- имеются все выходные сигналы АПОС.

Устройство АОС в целом считается работоспособным, если:

- исправны не менее 31 канала ПНП из 42;
- исправны не менее 16 каналов АПОС из 20;
- имеются все выходные сигналы АПОС.

При невыполнении условия для исправности устройства АОС схема контроля формирует сигнал НЕИСПР. АОС1 для блоков и НЕИСПР. АОС2 для АОС в целом.

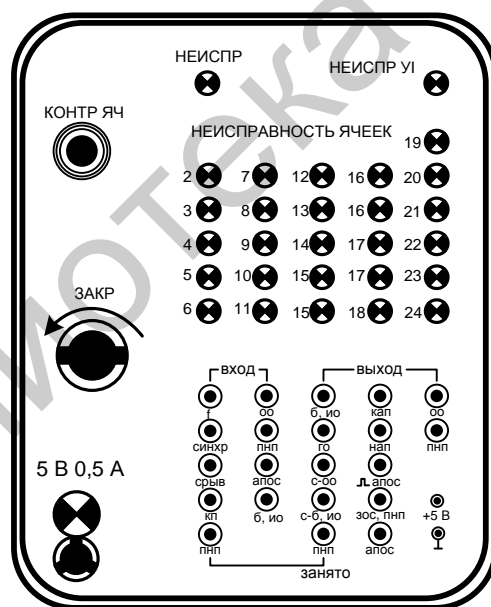


Рис. 7.8. Передняя панель блока АОС

Имитатор АОС по сигналу ОО КОНТР. разрешает прохождение сигналов ОО ИМИТ. со счётчика записи на выход имитатора в качестве сигналов ОО, ИО, Б. Сигналы ОО ИМИТ. распределены по дистанции. Поэтому, поступив на вход АОС, они обеспечивают включение и работу всех каналов ПНП и АПОС. По этим сигналам и осуществляется контроль работоспособности АОС. Сигналы на выход имитатора АОС выдаются

пачками. Количество импульсов в пачке зависит от установленного критерия.

Контроль работоспособности АОС производится в *два этапа*. На первом этапе проверяется работоспособность блоков АОС, а на втором – АОС в целом. В каждом этапе можно выделить *три цикла* контроля:

- контроль количества работоспособных каналов ПНП;
- контроль количества работоспособных каналов АПОС по сигналу СЕРИЯ ОО в момент формирования сигнала НАП;
- контроль количества работоспособных каналов АПОС по сигналам КАП.

Результат контроля используется при формировании сигнала исправности блока ШДУ и АОС и при формировании обобщённого сигнала исправности НРЗ.

Сигнал неисправности блока ШДУ и АОС формируется в следующих случаях:

- исправность устройства шифрации;
- исправность ДШУ;
- исправность устройства АОС блока ШДУ и АОС.

Сигнал исправности устройства шифрации формируется параллельно с формированием запросных сигналов.

Исправность ДШУ оценивается по наличию контрольных сигналов ОО, ИО. Сигнал исправности формируется, если имеются сигналы ОО на выходе ячейки У0070106, а в третьем режиме – дополнительно формируются сигналы ИО на выходе ячейки У0070103.

При отсутствии хотя бы одного из вышеперечисленных сигналов в течение двух периодов подряд, формируется сигнал неисправности блока ШДУ и АОС. Этот сигнал поступает на устройство контроля НРЗ-П на светодиод НЕИСПР.0701, расположенный на МПУ.

#### 7.6. Назначение, состав и общая характеристика тракта контрольных ответных сигналов

Тракт контроля ответных сигналов *предназначен* для контроля работоспособности приёмо-дешифрирующего тракта НРЗ-П.

*Состав* тракта:

- шифратор контрольных ответных сигналов (ШКОС), расположенный в блоке ШДУ и АОС;
- блок имитатора контрольных ответных сигналов (КОС);
- элементы АФС НРЗ-П;
- приёмо-дешифрирующий тракт НРЗ-П;
- индикатор РЛС.

Контроль работоспособности НРЗ-П осуществляется только при установке переключателя ИМИТ.-ВЫКЛ. в положение ИМИТ.

Для контроля работоспособности приёмо-дешифрирующего тракта шифратор КОС формирует структуру контрольных ответных сигналов в соответствии с включенным режимом и диапазоном, а во II режиме – с учётом ПОК II режима VIIд.

Структура КОС в виде видеоимпульсов поступает на имитатор КОС.

Имеется возможность выдавать структуру КОС сразу на дешифрирующее устройство, т. е. минуя элементы АФС и радиоприёмные устройства.

В имитаторе временная структура ответного сигнала преобразуется в радиоимпульсы соответствующей частоты:  $F_1$  – для IIIд и  $F_2, F_3$  – для VIIд.

Выходные сигналы имитатора КОС в VIIд поступают к контрольной антенне и излучаются в пространство. При этом контрольные сигналы принимаются основной антенной VIIд.

В IIIд контрольные ответные сигналы вводятся через направленный ответвитель в фидерный тракт IIIд.

Далее тракт прохождения КОС в IIIд и VIIд соответствует тракту обработки ответных сигналов. Так как проверку работы АПОС при непрерывном контроле выполнять невозможно (по причине того, что аппаратура АПОС должна быть готова к обработке ответных сигналов), то предусмотрено два кратковременно включаемых режима контроля АПОС.

*Первый режим контроля работы АПОС предусматривает передачу на ИКО КОС во II режиме. Имитатор при этом формирует пакет КОС, обработанных устройством АПОС, и включается при комбинированном управлении. Если имеется 20 каналов АПОС, то при исправном ИКО в каждом цикле запуска наблюдается 20 отметок ГО на определённой дальности (рис.7.9).*

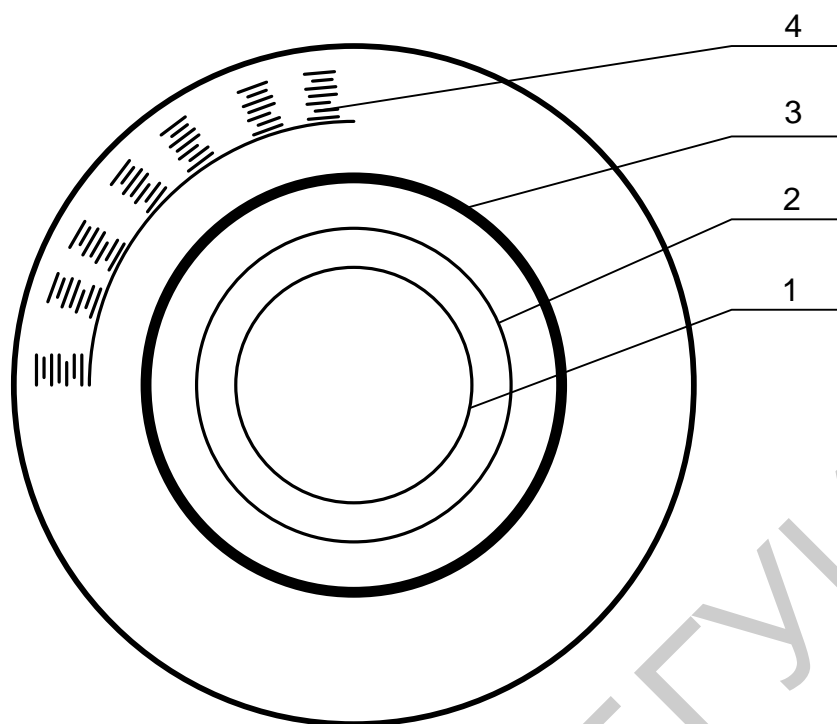


Рис. 7.9. Вид контрольных отметок опознавания на экране индикатора РЛС:  
 1 – отметка ОО (I режим); 2 – отметка ИО (III режим);  
 3 – отметка Б (I режим); 4 – отметка опознавания в режиме контроля АПОС

*Второй режим контроля* предусматривает программу контроля, при которой КОС в виде пакета подаётся в АПОС вне строба контроля (в пределах рабочей зоны АПОС). Для этого необходимо включить II режим, перейти в местное управление, включить тумблер ПАКЕТ, нажать МАНИП (т.е. подать сигнал с НРЗ на ИКО). При этом аппаратурой АПОС производится обработка пакета во II режиме одним из каналов по заданному критерию и при его выполнении на ИКО высвечивается сигнал ГО, повторяющийся в зависимости от установленного критерия.

#### 7.6.1. Формирование структуры контрольных ответных сигналов в шифраторе контрольных сигналов

*Принцип работы* шифратора контрольных ответных сигналов (ШКОС) аналогичен принципу работы шифратора запросных сигналов. Отличие состоит в том, что ГТИ вырабатывает вторую импульсную последовательность на имитатор для формирования импульсов на временных позициях, соответствующих ответным кодам всех режимов. При этом формирователь импульсов запуска имитатора формирует импульс запуска с регулируемой задержкой (250–2500 мкс). Этот импульс подаётся в ГТИ на формирователь зон, где формируется фронт строба

«Зона имитации» и разрешается выдача второй последовательности ТИ. Эта последовательность также подсчитывается двоичным счётчиком. Перепады напряжений первых четырёх разрядов счётчика поступают на дешифратор 2, который на соответствующих своих выходах выделяет импульсы на временных позициях ответных сигналов всех режимов (рис. 7.10).

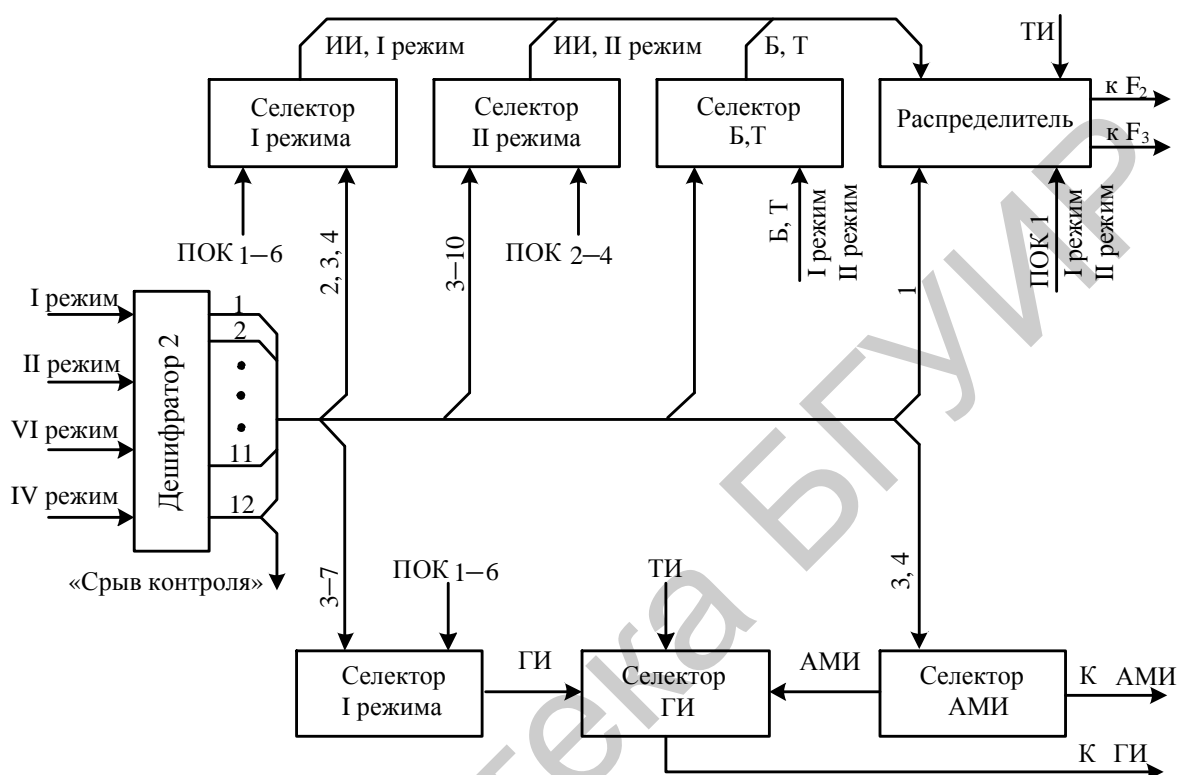


Рис. 7.10. Структурная схема ШКОС

Первый импульс *контрольного ответного сигнала VIIд* (СИ) выдаётся на распределитель каналов, а информационные импульсы (ИИ) – на соответствующие селекторы I и II режимов, а также селектор Б, Т VIIд. При наличии определённых управляющих напряжений режимов с МПУ, а во II режиме сигналов ПОК с преобразователя сигналов ПОК, ИИ с выхода соответствующего селектора выдаются также в распределитель каналов. Последний, в соответствии с управляющими сигналами ПОК, несущими информацию о частоте СИ и ИИ ( $F_2$  или  $F_3$ ), распределяет импульсы имитируемого ответного кода по каналам  $F_2$ ,  $F_3$ . Эти импульсы через выходное устройство поступают на имитатор ответных сигналов, где преобразуются на высокую частоту и излучаются контрольной антенной.

Импульсы *контрольных ответных сигналов IIIд* выделяются при наличии соответствующих управляющих напряжений с МПУ селекторами I режима, GI и АМН IIIд и через выходное устройство – на имитатор ответных сигналов.

При поступлении с МПУ управляющего напряжения ПАКЕТ шифратор контрольных ответных сигналов формирует пачку ответных сигналов, число импульсов в которой определяется заданным с МПУ критерием обработки пачки «к из п» в устройстве АПОС. Пачки повторяются через 40 периодов следования.

После окончания формирования контрольного ответного сигнала дешифратор 2 выдаёт импульс «Срыв контроля» на формирователь зон ГТИ. Формирователь зон формирует строб «Зона имитации», длительность которого определяется УИЗ и импульсом «Срыв контроля». Строб «Зона имитации» поступает на дешифратор для разрешения прохождения декодированного контрольного ответного сигнала на АОС для запрещения его междупериодной обработки устройствами ПНП и АПОС.

Таким образом, ГТИ в каждом периоде запуска вырабатывает две последовательности ГТИ запросных сигналов (ЗОНА ШИФРАЦИИ) и контрольных ответных сигналов (ЗОНА ИМИТАЦИИ).

#### *7.6.2. Состав и взаимодействие элементов имитатора контрольных ответных сигналов*

Блок имитатора контрольных ответных сигналов *предназначен:*

- для формирования высокочастотных импульсных сигналов АМИ и ГИ на несущей частоте  $F_1$  в ШД,  $F_2$  и  $F_3$  в ВПД в соответствии со структурой контрольных ответных сигналов, формируемой в блоке ШДУ и АОС;
- формирования импульса управления БПА;
- формирования импульса управления переключателем антенны из режима «Прием» в режим «Передача»;
- обеспечения напряжением плюс 6,3 В и минус 6,3 В приёмного устройства.

Он имеет следующие *основные технические характеристики:*

- длительность огибающей выходных радиоимпульсов ГИ на  $F_1$  –  $(0,7 \pm 0,3)$  мкс;
- длительность огибающей выходных радиоимпульсов АМИ на  $F_1$  –  $(3,26 \pm 0,3)$  мкс;
- длительность огибающей выходных радиоимпульсов на  $F_1$ ,  $F_2$  –  $(0,7 \pm 0,3)$  мкс;
- амплитуда импульса управления БПА –  $(150 \pm 30)$  В;
- длительность импульса управления БПА –  $(3,5 \pm 0,3)$  мкс.

Устройство контроля блока имитатора осуществляет автоматический контроль работоспособности блока. Оно формирует сигнал неисправности, если в ШД отсутствует сигнал на выходе задающего генератора  $F_1$ , а в ВПД – если отсутствует сигнал на выходе задающего генератора  $F_2$  или  $F_3$ . Сформированный сигнал поступает на светодиод НЕИСПР.0801,



расположенный на передней панели блока, а также через блок стыковки на ДПУ и на табло НЕИСПРАВНОСТЬ ИМИТ.

Для контроля работоспособности блока и проверки питающих напряжений других блоков на передней панели блока имитатора (рис. 7.11) размещены переключатели.

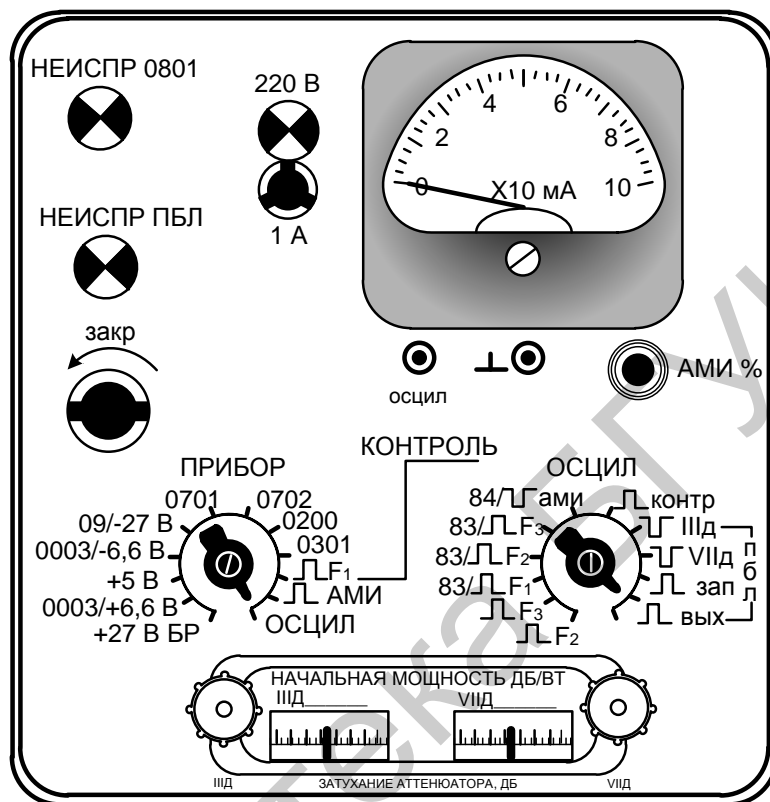


Рис.7.11. Передняя панель блока имитатора КОС

Переключатель ПРИБОР (черная градуировка) позволяет подключить к прибору блока контролируемые напряжения:

- 1) +27 В БР – контролируется напряжение бортсети;
- 2) 0003/+6,3 В (0003/-6,3 В) – контролируется напряжение плюс 6,3 В (минус 6,3 В) на выходе субблока У0110003;
- 3) +5 В – контролируется напряжение плюс 5 В с блока ЩДУ и АОС, используемое для питания блока имитатора;
- 4) 09/-27 В – контролируется напряжение минус 27 В, формируемое выпрямителями устройства управления БПА;
- 5) 0701– подключается для контроля переключатель КОНТРОЛЬ блока ЩДУ и АОС;
- 6) 0702– контролируется напряжение плюс 5 В, формируемое выпрямителями блока АОС У2;

7) 0200– подключается для контроля переключатель КОНТР. I блока стыковки, а в НРЗ-П 76Е6, 1Л24 подключается переключатель КОНТРОЛЬ блока У0020400;

8) 0301– подключается для контроля переключатель ПРИБОР приёмного устройства.

Переключатель ПРИБОР (красная градуировка) позволяет подключить контролируемые импульсные сигналы на гнездо ОСЦИЛ. блока:

1)  $\sqcup$   $F_1$ – контролируются сигналы по каналу АМИ + ГИ на входе блока;

2)  $\sqcup$  АМИ– контролируются сигналы, поступающие по каналу АМИ на входе блока;

3) ОСЦИЛ. – подключается для контроля переключатель ОСЦИЛ.

Переключатель ОСЦИЛ позволяет проконтролировать следующие сигналы:

1)  $\sqcup$   $F_2$  – контролируются сигналы по каналам  $F_2$ ;

2)  $\sqcup$   $F_3$  – контролируются сигналы по каналам  $F_3$ ;

3)  $83/\sqcup$   $F_1$  – контролируются сигналы по каналам АМИ+ГИ;

4)  $83/\sqcup$   $F_2$  –  $F_2$  на выходе формирователя;

5)  $83/\sqcup$   $F_3$  –  $F_3$  на выходе формирователя;

6)  $84/\sqcup$  АМИ – выходной сигнал формирователя АМИ;

7)  $\sqcup$  КОНТР– контролируется работоспособность задающих генераторов в ШД и ВШД;

8)  $\sqcup$  ШД – контролируются стробы смещения на выходе блока;

9)  $\sqcup$  ВШД – контролируются стробы смещения на выходе блока;

10)  $\sqcup$  ЗАП – контролируется импульс запуска устройства управления БПА на входе блока;

11)  $\sqcup$  ВЫХ – контролируется импульс запуска устройства управления БПА на выходе блока.

Кнопочный выключатель АМИ % позволяет измерить глубину модуляции сигнала АМИ.

В состав блока имитатора входят (рис. 7.12):

– канал формирования ответных сигналов на частоте  $F_1$ ;

– канал формирования ответных сигналов на частотах  $F_2, F_3$ ;

– схема управления и контроля имитатора;

– устройство управления БПА;

– стабилизированный выпрямитель.

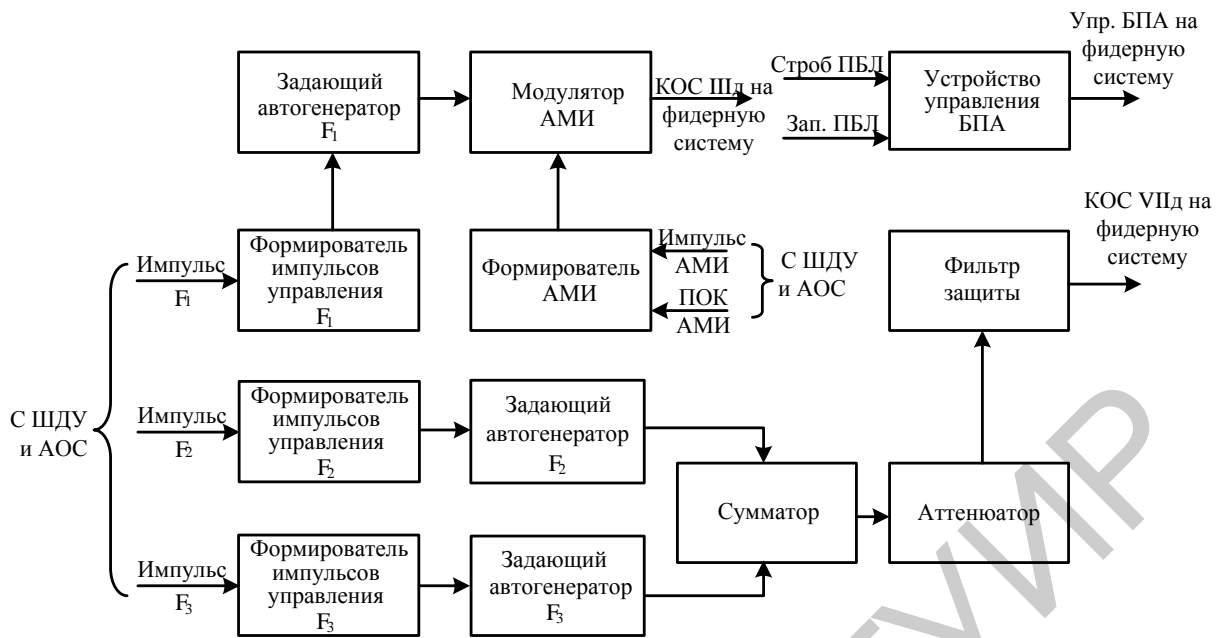


Рис. 7.12. Структурная схема имитатора КОС

Канал формирования КОС Шд предназначен для формирования ГИ и АМИ на частоте  $F_1$  в соответствии с ПОК.

В состав канала входят:

- формирователь импульсов управления;
- задающий автогенератор частоты  $F_1$ ;
- модулятор АМИ;
- формирователь АМИ.

Для формирования радиоимпульсов на несущей частоте  $F_1$  контрольные ответные видеоимпульсы положительной полярности на определённых временных позициях поступают на схему управления и контроля, где усиливаются и подаются далее на задающий генератор  $F_1$  для его запуска (рис. 7.13).

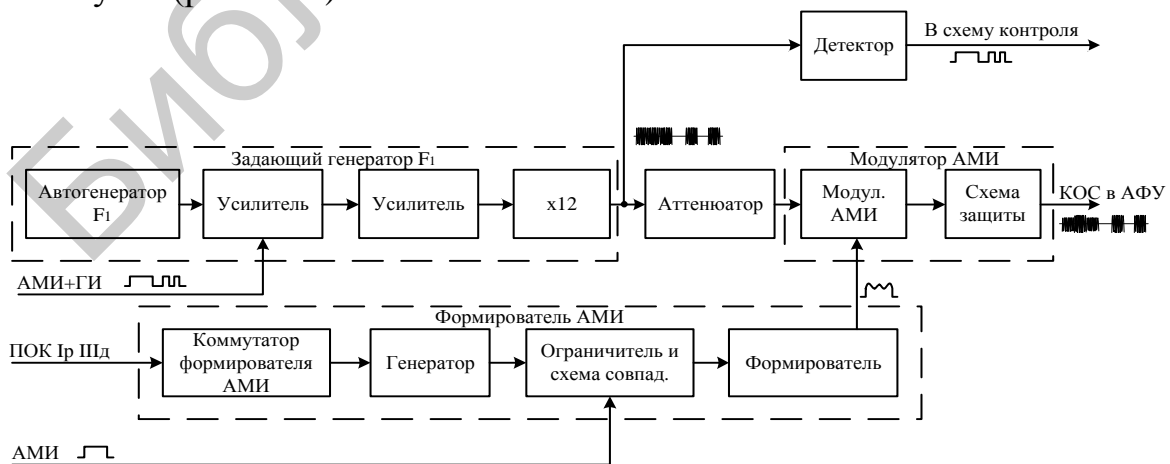


Рис. 7.13. Функциональная схема канала формирования контрольных ответных сигналов Шд

Задающий генератор  $F_1$  построен по принципу усилительно-преобразовательной цепочки и состоит из автогенератора, двух усилителей и умножителя частоты в 12 раз. Автогенератор с кварцевой стабилизацией частоты работает в непрерывном режиме и генерирует сигнал с частотой  $F_1/12$ . Короткие радиоимпульсы (немодулированные АМИ и два ГИ) на частоте  $F_1/12$  формируются в первом усилителе, работающем в режиме ключа. После дополнительного усиления во втором усилителе сигнал поступает на умножитель частоты, где несущая частота умножается в 12 раз. Далее сигнал подаётся на аттенюатор, который обеспечивает его затухание в пределах от минус 54 до минус 119 дБ/Вт. С аттенюатора радиоимпульсы с изменённой амплитудой поступают на модулятор АМИ для модулирования огибающей первого радиоимпульса заданной кодовой частотой.

При формировании сигнала АМИ на несущей частоте  $F_1$  на коммутатор формирователя АМИ поступает постоянное напряжение ПОК, соответствующее заданной кодовой частоте. Коммутатор включает генератор, формирующий синусоидальный сигнал на заданной кодовой частоте. Этот сигнал ограничивается по амплитуде и поступает на схему совпадения, на второй вход которой синхронно подаётся видеоимпульс АМИ с контрольными ответными видеоимпульсами. При одновременном поступлении этих сигналов схема совпадения формирует амплитудно-модулированный видеоимпульс, подаваемый на формирователь выходных сигналов. В нём происходит наложение видеоимпульса АМИ на постоянное напряжение.

Первый немодулированный радиоимпульс АМИ и два радиоимпульса ГИ с аттенюатора, а также сформированный видеоимпульс АМИ с формирователя АМИ синхронно поступают на модулятор, где производится модуляция радиоимпульса АМИ кодовой частотой. Радиоимпульсы ГИ не модулируются в модуляторе и проходят через него без изменения и ослабления, т. к. при отсутствии видеоимпульса АМИ в формирователе модулятор открывается постоянным напряжением. Модулятор АМИ состоит из модулятора и схемы защиты.

С модулятора радиоимпульсы АМИ и ГИ поступают на схему защиты. Схема защищает полупроводниковые элементы канала от просачивающейся на выход блока мощности РПДУ и пропускает без ослабления АМИ и ГИ. Со схемы защиты радиоимпульсы поступают на выход и далее на ответвитель фидерного устройства для контроля приёма-дешифрирующего тракта.

Для контроля работы задающего генератора  $F_1$  сигнал с его выхода детектируется и подаётся в схему управления и контроля имитатора.

*Канал формирования КОС VIIд состоит:*

- из задающих автогенераторов частоты  $F_2$  и  $F_3$ ;

- сумматора;
- аттенюатора;
- фильтра защиты.

Схемы формирования радиоимпульсных сигналов на несущих частотах задающих генераторов  $F_2$  и  $F_3$  аналогичны, поэтому подробно рассмотрим формирование радиоимпульсов только на частоте  $F_2$ .

Контрольные ответные видеоимпульсы положительной полярности  $F_2$  и  $F_3$  на определенных временных позициях поступают на схему управления и контроля, где усиливаются и подаются далее на задающие генераторы  $F_2$  и  $F_3$ .

Задающий генератор  $F_2$  состоит из автогенератора, умножителя частоты в два раза, усилителя и умножителя частоты в двенадцать раз. Автогенератор с кварцевой стабилизацией частоты работает в непрерывном режиме и генерирует сигнал с частотой  $F_2/24$ . Этот сигнал удваивается на умножителе частоты, работающем в режиме ключа. Радиоимпульсы на несущей частоте  $F_2/12$  формируются в момент поступления на ключ контрольных ответных видеоимпульсов  $F_2$ , усиленных в схеме управления и контроля.

После усиления радиоимпульсы частоты  $F_2/12$  поступают на умножитель, где несущая частота умножается в двенадцать раз. Далее радиоимпульсы на частоте  $F_2$  подаются на сумматор, в котором они объединяются с радиоимпульсами на частоте  $F_3$  и поступают на аттенюатор. Последний обеспечивает изменение затухания сигналов в пределах от минус 48 до минус 119 дБ/Вт. С аттенюатора радиоимпульсы поступают на фильтр защиты, защищающий полупроводниковые элементы канала от просачивающейся на выход блока мощности передатчика.

Фильтр защиты пропускает радиоимпульсы на частотах  $F_2$  и  $F_3$  и ослабляет просачивающийся на частоте  $F_4$  сигнал передатчика (рис. 7.14).

С фильтра защиты радиоимпульсы на несущих частотах  $F_2$  и  $F_3$  поступают на выход, а далее на ответвитель фидерного устройства для контроля приема-дешифрирующего тракта.

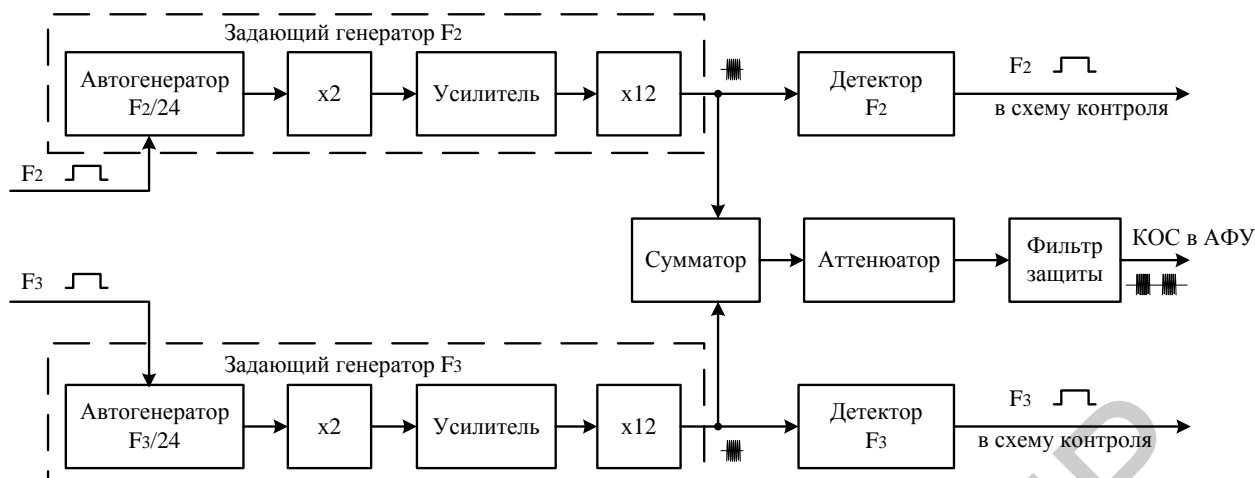


Рис. 7.14. Функциональная схема канала формирования контрольных ответных сигналов VIIд

Для контроля работы задающих генераторов  $F_2$  и  $F_3$  сигналы с их выходов детектируются и подаются в схему управления и контроля имитатора.

*Схема управления и контроля имитатора.*

Принцип работы схемы контроля состоит в преобразовании контрольных видеоимпульсов, поступающих с задающих генераторов  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$ , в постоянное напряжение для выработки сигнала исправности и подачи его в МПУ. Схема контроля состоит из трёх предварительных усилителей и схемы контроля.

Обработка контрольных сигналов, поступивших с задающих генераторов  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$ , в схеме контроля происходит одинаково. Рассмотрим работу схемы контроля при подаче контрольного сигнала с задающего генератора  $F_1$ .

Контрольный сигнал в виде протектированного радиоимпульса на частоте  $F_1$  усиливается в предварительном усилителе  $F_1$ . Формирователь уровня схемы контроля приводит сигнал к уровню логической единицы. Сформированный сигнал подаётся на триггер, если на формирователь уровня синхронно с контрольным сигналом поступает импульс с формирователя импульсов управления  $F_1$  (рис. 7.15).

Триггер преобразует последовательность коротких импульсов в широкий импульс. В исходное положение триггер устанавливается импульсом, поступающим с генератора (мультивибратора) через формирователь импульса сброса.

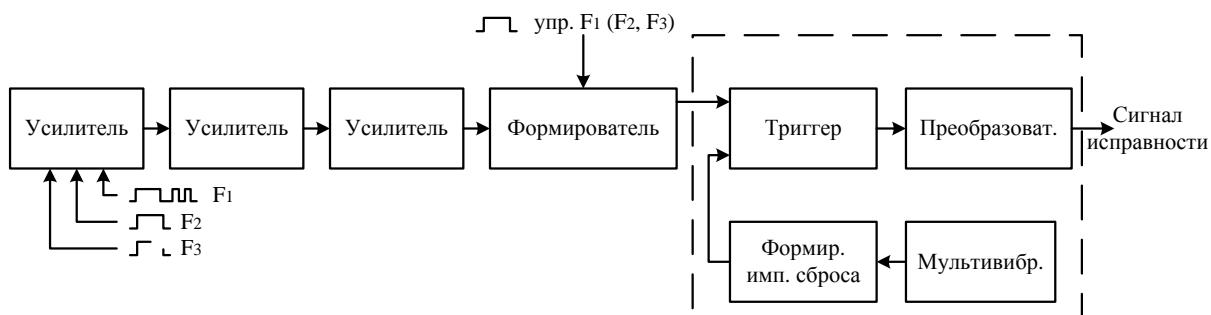


Рис. 7.15. Функциональная схема схемы контроля

Широкий импульс, поступающий с триггера, преобразуется в последующих каскадах схемы в постоянное напряжение, необходимое для свечения светодиода и выдачи сигнала исправности.

*Сигнал исправности* выдается в случаях, если:

- с задающего генератора F1 поступает контрольный сигнал, поданы сигналы включения имитатора и включения ШД;
- с задающих генераторов F2 и F3 поступают контрольные сигналы, поданы сигналы включения имитатора и включения ВД;
- подан сигнал выключения имитатора.

При отсутствии хотя бы одного из перечисленных выше сигналов схема контроля вырабатывает сигнал неисправности, загорится светодиод НЕИСПР.08 и на МПУ не будет выдан сигнал исправности.

Для осциллографического контроля сигналы с триггера поступают на схему объединения, а далее – на гнездо ОСЦИЛ.

*Устройство управления БПА* формирует импульсы управления БПА, управляющие работой БПА, а также импульсы управления для коммутации основной и компенсационной антенн из режима «Приём» в режим «Передача».

Для формирования импульса управления БПА используется сигнал ЗАП. ПБЛ с блока ШДУ и АОС. Этот сигнал формируется одновременно с формированием импульса ПБЛ в структуре запросного сигнала. Сигнал ЗАП. ПБЛ поступает на вход тракта задержки, а с него – на вход формирователя строга БПА. Формирователь строга формирует высоковольтный  $(150 \pm 30)$  В импульс длительностью  $(3,5 \pm 0,3)$  мкс. Одновременно сигнал ЗАП. ПБЛ, дополнительно задержанный, поступает на вход формирователя срыва. Формирователь срыва обеспечивает формирование заднего фронта импульса управления БПА. Сформированный импульс управления БПА по двум каналам поступает на фидерную систему. При отсутствии импульса устройство управления формирует сигнал неисправности, который поступает на светодиод НЕИСПР. ПБЛ блока.

Во II режиме VIIд сигнал ЗАП. ПБЛ формируется в изделии ЗАО-П и поступает на формирователь по одной линии с ПОК. В формирователе производится их временное разделение. При проверке и настройке аппаратуры во II режиме VIIд строб БПА и ПОК имитируются формирователем.

Импульсы управления переключения режимами работы антенн формируются из стробов коммутации IIIд и VIIд, поступающими из блока У0080100.

*Источник питания* представляет собой стабилизированный выпрямитель 12,6 В со схемой преобразования в напряжения +6,3 В и –6,3 В при токах нагрузки 2 А. Он состоит из выпрямителя, стабилизатора напряжения постоянного тока и устройства защиты от перенапряжений на выходе источника.

Принцип действия стабилизированного выпрямителя основан на том, что всякое изменение входного напряжения, вызванное колебаниями напряжения питающей сети или изменениями тока нагрузки, отрабатывается измерительным элементом и усиливается УПТ. Усиленный сигнал рассогласования воздействует на регулирующий элемент, изменяя падение напряжения на нем таким образом, чтобы выходное напряжение стабилизатора оставалось постоянным с определенной степенью точности.

#### 7.7. Устройство контроля блока стыковки

Устройство контроля *обеспечивает:*

- окончательное формирование обобщённого сигнала исправности НРЗ-П;
- формирование сигнала исправности блока стыковки;
- формирование сигнала исправности ЗАО-П;
- проверку работоспособности ячеек блока.

Обобщённый сигнал исправности НРЗ-П формируется в блоке ШДУ и АОС. В блоке стыковки к этому сигналу добавляется сигнал исправности блока стыковки и сигнал исправности ЗАО-П. Сформированный сигнал поступает на повышающий преобразователь потенциальных сигналов и далее на ДПУ.

Для анализа работоспособности блока стыковки контролируется наличие контрольных ответных сигналов на объединённом выходе. Так как на этом выходе сигналы опознавания имеют различную амплитуду, то они поступают на вход ячейки, где ограничиваются до амплитуды 5 В. Для выделения контрольных ответных сигналов на вход ячеек поступает сигнал  $\square$ КОНТР. Выделенный сигнал с выхода данной ячейки поступает на переключатель КОНТР. II. Если переключатель КОНТР. II установлен в положение РАБОТА, то сигнал поступает на вход схемы контроля блока.



Схема контроля сформирует сигнал неисправности блока, если сигналы опознавания на объединённом выходе отсутствуют в течение трех периодов подряд. Сформированный сигнал неисправности блока поступает на устройство контроля НРЗ-П для окончательного формирования обобщённого сигнала исправности НРЗ-П и на светодиод НЕИСПР.

Сигнал исправности ЗАО-П формируется при наличии одного из следующих сигналов: ИНД. КД или ИНД. КП, поступающих с ЗАО-П. Сформированный сигнал используется для окончательного формирования обобщённого сигнала исправности НРЗ-П, а также преобразуется в сигнал амплитуды +27 В и поступает на ДПУ на табло НЕИСПРАВНОСТЬ 6110.

Проверка ячеек блока стыковки осуществляется с помощью устройства контроля «поиск». Для проверки работоспособности ячеек необходимо переключатель КОНТР.П поочередно установить во все положения и в каждом положении переключателя нажать кнопку СБРОС. При этом должен загораться светодиод ПОИСК. После отпускания кнопки светодиод ПОИСК должен погаснуть. Горение светодиода укажет на неисправность ячейки с порядковым номером, соответствующим положению переключателя КОНТР. П.

*Принцип работы схемы контроля следующий.*

При установке переключателя КОНТР. П в определённое положение на контролируемую ячейку поступает напряжение +27 В или +5 В, в зависимости от типа ячейки. Это напряжение используется в качестве входных сигналов контролируемой ячейки. Выходные сигналы объединяются и поступают на вход схемы контроля «поиск». При нажатии кнопки СБРОС устройство контроля «поиск» устанавливается в нулевое состояние. Потенциал с его выхода обеспечивает загорание светодиода ПОИСК. Если все выходные сигналы контролируемой ячейки имеются, то по сигналу с ячейки светодиод ПОИСК погаснет, если хотя бы один выходной сигнал контролируемой ячейки отсутствует – светодиод ПОИСК продолжает гореть.

На передней панели блока стыковки расположены переключатели для контроля напряжений вторичных источников питания и импульсных напряжений (рис. 7.16.).

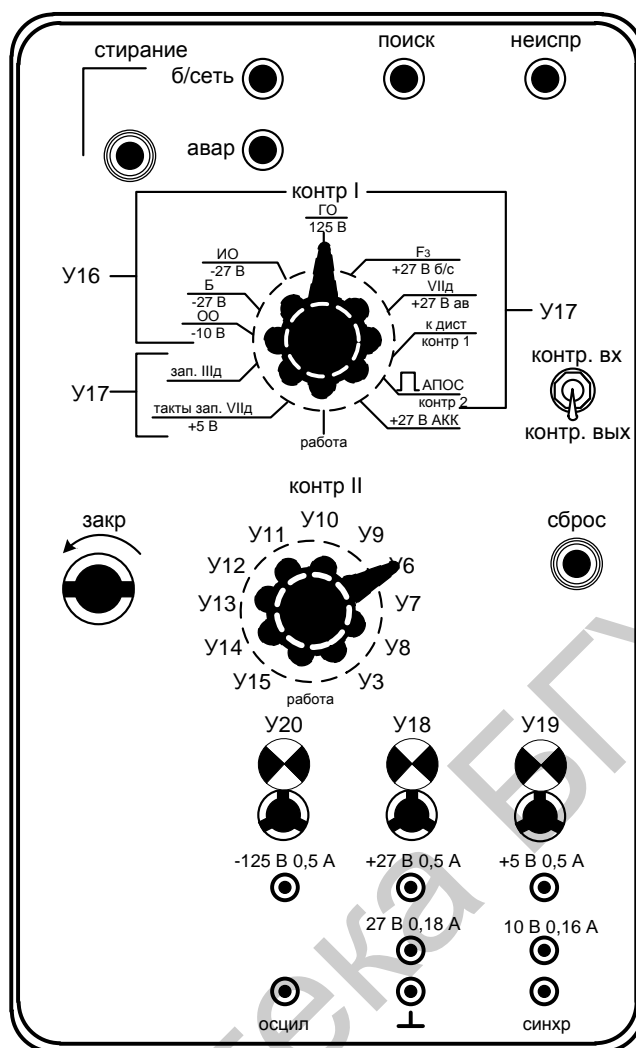


Рис. 7.16. Передняя панель блока стыковки

Переключатель КОНТР. I (черная градуировка) обеспечивает подключение вторичных источников для контроля по прибору блока имитатора. В положении КОНТР. I переключателя КОНТР. I для контроля подключается УВЧ VIIд, а в положении КОНТР. 2 – переключатель КОНТРОЛЬ блока питания.

Импульсные напряжения можно контролировать как на входе, так и на выходе блока. Коммутация входных или выходных сигналов осуществляется с помощью переключателя КОНТР. ВХ-КОНТР. ВЫХ. Подключение конкретного сигнала к гнезду ОСЦИЛ блока производится с помощью переключателя КОНТР. I.

С помощью переключателя можно проконтролировать следующие сигналы:

– ТАКТЫ, ЗАП. VIIд – на входе контролируется работа кварцевого автогенератора 2 МГц, а на выходе – импульсы запуска передающего устройства VIIд;

– ЗАП. Шд – контролируется структура запросного сигнала в Шд или ВШд на входе блока и импульсы запуска передающего устройства Шд на выходе блока;

– ОО, ИО, Б, ГО – контролируются соответствующие сигналы на входе блока и на выходе блока при использовании отдельных каналов;

– F<sub>3</sub> – контролируется информационная часть VI, IV режимов для аппаратуры ИО-4М на входе и выходе блока;

– П F<sub>3</sub> – контролируется строб ВШд для запуска автогенератора передающего устройства на входе и выходе блока;

– К. ДИСТ. – контролируется сигнал ИКД на входе блока при наличии сигнала от РЛС, а на выходе – при наличии сигнала от РЛС и при включенном выключателе К. ДИСТ. I-ВЫКЛ. (внутри блока);

– П АПОС – контролируется сигнал «П АПОС Б, Д» на выходе блока;

– РАБОТА – контролируются выходные сигналы опознавания по одному каналу на выходе блока.

#### 7.8. Устройство контроля стойки управления ССП

Контроль работоспособности ССП осуществляется в процессе боевой работы и в режиме контроля. В процессе боевой работы оценивается угол рассогласования. Если угол рассогласования превышает 10–12°, что соответствует напряжению  $U_{ГО}$  более 3 В, то формируется сигнал неисправности ССП. Этот сигнал поступает на лампу НЕИСПРАВНОСТЬ ССП и на устройство контроля НРЗ. Анализ величины напряжения  $U_{ГО}$  осуществляется в субблоке 08130904М. В этом же субблоке имеется схема контроля наличия напряжений +27 В и 220 В 400 Гц. При отсутствии любого из этих напряжений формируется сигнал на лампу НЕИСПРАВНОСТЬ ПИТАНИЯ блока 08130700М (рис. 7.17).

При контроле работоспособности стойки управления ССП с помощью переключателя ППИ-РАБОТА-ОПИ блока 08130800М подается на вход канала  $U_{ТО}$  блока 08130900М напряжение 12 В 400 Гц. Этот сигнал проходит обработку, и по нему контролируется работоспособность субблоков стойки управления ССП. На блоке 08130900М расположен переключатель КОНТРОЛЬ, который обеспечивает подключение к измерительному прибору блока следующих сигналов:

- УЗ-1, УЗ-2 – выходы фазовых детекторов;
- У4-1, У4-2, У4-3 – выходы усилителей фазовых детекторов;
- ТГ2 – напряжение тахогенератора, встроенного в РЛС;
- 130201 – напряжение тиристорных при контроле тиристорных субблоков;

– 130700 – переключатель контроля напряжений и токов блока 08130700М;

– ТГ1 – напряжение тахогенератора, встроенного в редуктор НРЗ;

– +27 В, –125 В – напряжения питания стойки.

На шасси блока расположены потенциометры УСИЛЕНИЕ и ОБР. СВЯЗЬ (рис. 7.18).

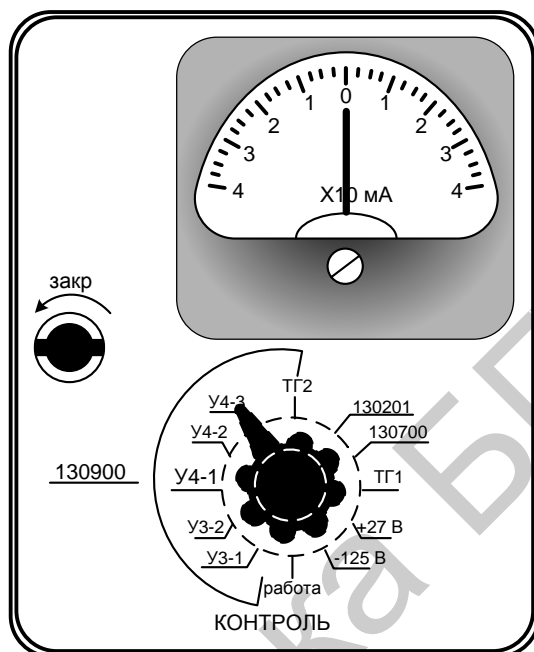


Рис. 7.17. Передняя панель предварительного усилителя (08130900М)

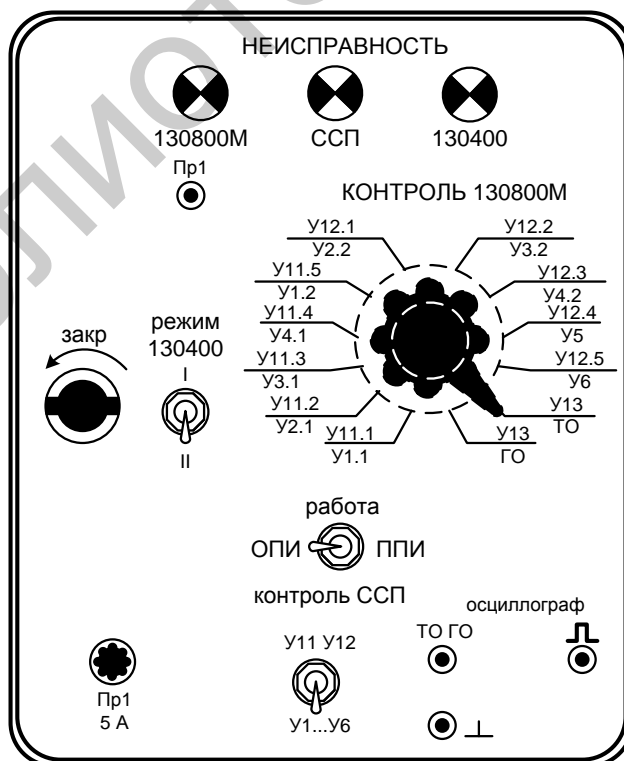


Рис. 7.18. Передняя панель формирователя импульсов (08130800М)

На блоке 08130800М переключатели выполняют следующие функции:

– переключатели У11, У12 или У1-У6 позволяют подключать выходы усилителей (У11, У12) или формирователей (У1-У6) к схеме контроля импульсов и контрольному гнезду  $\square$ ;

– переключатель КОНТРОЛЬ ССП обеспечивает включение режима контроля с имитацией напряжения рассогласования в режимах ОПИ и ППИ;

– переключатель КОНТРОЛЬ 130800М позволяет подключить к схеме контроля импульсов и контрольному гнезду  $\square$  выход конкретного формирователя импульсов или усилителя. В положениях У13/ГО и УТ13/ГО подключается к контрольному гнезду ГО ГО напряжение  $U_{ГО}$  или  $U_{ГО}$ ;

– переключатель РЕЖИМ 130400 обеспечивает переключение передаточного числа редуктора в местном режиме управления (I – скорость 6,7 об/мин, II – 3,7-4,1 об/мин);

– переключатель контроля на блоке 08130700М позволяет проверить входные питающие напряжения, а также напряжения и токи на исполнительном двигателе. Переключатели ДИСТ. УПР-МЕСТН. УПР и СИНХР. ВРАЩ-АВТ. ВРАЩ устанавливают режим работы.

## 7.9. Устройство контроля ИО-4М

Устройство контроля ИО-4М предназначено для проверки работоспособности и проведения технического обслуживания аппаратуры ИО-4М.

Устройство контроля может обеспечить два режима контроля:

– режим функционального контроля, при котором осуществляется проверка работоспособности аппаратуры перед боевой работой;

– режим регламентного контроля, при котором обеспечивается возможность проверки основных характеристик, поиска неисправности аппаратуры ИО-4М.

В режиме функционального контроля устройство контроля формирует контрольные сигналы КОО и КИЧ. Эти сигналы поступают на вход аппаратуры ИО-4М вместо сигналов ОО и ИЧ. Аппаратура производит их обработку, результат обработки отображается на пульте-табло ИО-4М. Сигнал КИЧ вырабатывается на нулевой дальности и содержит в своём составе все типы ошибок первой кратности или один из шести типов ошибок двойной кратности. Таким образом, при функциональном контроле формируется семь видов сигнала КИЧ.

Временная задержка сигнала КОО определяется положением выключателей ЗАДЕРЖКА ОО МКС.

В режиме регламентного контроля вырабатываются сигналы КИЧ для двух типов информации. Имеется возможность отключения второго типа информации с помощью переключателя ИНФОРМ. Информационный сигнал формируется без введения ошибок на одной из двух дальностей: 276 или 589 км. Выбор рабочей дальности осуществляется с помощью переключателя КЛЮЧ.

Для проверки работоспособности аппаратуры ИО-4М может быть использован прибор ИСИ-ИО. Этот же прибор используется и для установки требуемой задержки сигнала ОО после развертывания аппаратуры ИО-4М.

Грубая установка требуемой задержки осуществляется путём подбора положений выключателя ЗАДЕРЖКА ОО МКС таким образом, чтобы обеспечить получение на пульт-табло ИО-4М контрольной информации.

Можно устанавливать задержку более точно. Для этого необходимо на моноблоке 4М12 измерить задержку третьего импульса сигнала ИЧ относительно сигнала ОО. После этого установить выключатели ЗАДЕРЖКА ОО МКС таким образом, чтобы суммарная величина задержки равнялась  $(10,5 \pm 0,5)$  мкс. Например, измеренная величина задержки равна 7,2 мкс. Необходимо выключатели ЗАДЕРЖКА ОО МКС (2, 1, 0,5) установить в верхнее положение, а выключатель 4 – в нижнее. Тогда получим:  $(7,2 \pm 3,5) = 10,7$  мкс.

## 8. БОЕВАЯ РАБОТА. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ НРЗ-П ОТ ИНОСТРАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗВЕДОК

### 8.1. Подготовка НРЗ-П к боевой работе

#### 8.1.1. Боевое применение НРЗ-П

Боевое применение НРЗ-П определяется руководящими документами. Непосредственную ответственность за своевременное и правильное опознавание несут начальник штаба, оперативный дежурный, начальник РЛС.

Перед началом работы РЛС должна быть проверена работа аппаратуры опознавания и правильность установки кодов, режимов, диапазонов. В ходе работы может осуществляться общее опознавание, контрольное опознавание и индивидуальное опознавание.

##### ***Общее опознавание***

Осуществляется оператором самостоятельно или по команде. Самостоятельно и немедленно опознавание производится в следующих случаях:

1. При обнаружении нового объекта;
2. При выходе объекта из зоны помех;
3. При пересечении трасс объектов с признаками «Свой» и «Чужой»;
4. При разделении трассы объекта с признаком «Свой»;
5. При захвате цели на сопровождение непосредственно перед пуском ракет;
6. При поступлении сигнала Т;
7. При выявлении объектов, подающих сигнал Б в III диапазоне.

##### ***Контрольное опознавание***

Производится по команде с командного пункта или самостоятельно в следующих случаях:

1. При несоответствии между заявленными маршрутами полетов и данными по проводке целей;
2. При приближении воздушного объекта к государственной границе со стороны иностранного государства;
3. При действии сигнала прекращения полётов всех самолётов;
4. При наличии информации о дешифрации действующих кодов или имитации их противником.

Самостоятельно контрольное опознавание производится при обнаружении скоростной или маловысотной цели.

##### ***Индивидуальное опознавание***

Производится по команде с командного пункта с целью:

1. Управление и контроль за полётами своей авиации;

2. Обозначения групп при наведении или передаче управления на другие пункты наведения.

Боевое применение предусматривает также меры по обеспечению секретности работы системы опознавания.

### *8.1.2. Требования к позиции*

НРЗ-П размещается на позиции, выбранной для сопрягаемой РЛС. Необходимо учитывать, что на формирование диаграммы направленности антенны изделия в вертикальной плоскости влияют рельеф местности (лесные массивы, горы, овраги) и местные предметы (населённые пункты, железобетонные сооружения, многопроводные линии связи, высоковольтные линии электропередач и т. д.).

Позиция НРЗ-П характеризуется следующими параметрами:

– размером горизонтальной площадки, существенно влияющим на формирование диаграммы направленности антенны. Он определяется площадью отражения от земли подавляющей части энергии падающей электромагнитной волны;

– допустимыми неровностями земной поверхности в пределах позиции; вблизи антенны поверхность должна быть гладкой, с удалением от антенны высота неровностей может постепенно увеличиваться;

– допустимым углом закрытия позиции, который определяется максимальной дальностью действия под минимальным углом места;

– допустимым уклоном площадки, который определяется возможностями системы горизонтирования. Уклон площадки не должен превышать  $4^\circ$ . При большем уклоне прицеп следует ориентировать так, чтобы он был направлен под уклон, а поверхность грунта должна быть выровнена для обеспечения горизонтирования;

– допустимым минимальным удалением от населенных пунктов, крупных железобетонных сооружений, лесных массивов.

При размещении НРЗ-П на выбранной позиции необходимо особое внимание уделять расположению и сопрягаемой РЛС и стремиться к тому, чтобы в главных предполагаемых направлениях работы взаимного затенения изделия и сопрягаемой РЛС не было.

При размещении НРЗ-П на позиции следует учитывать мешающее влияние местных предметов, находящихся непосредственно на позиции и приводящих к появлению ложных ответных сигналов вследствие явлений переотражения (табл. 8.1).



Требования, предъявляемые к позиции для различных высот  
расположения НРЗ-П (73Е6, 71Е6)

Параметры позиции	Высота холма, м	
	4	6
Наименьший радиус горизонтальной «гладкой» площадки, м	16	20
Радиус ровной площадки всей позиции, м	180	200
Высота допустимых неровностей на максимальной границе площадки, м	2–3	2,5–3
Угол закрытия, min.	10	10
Минимальное удаление от населенных пунктов, крупных сооружений, лесных массивов, м	400	500

Суть этих явлений заключается в том, что при наличии на позиции НРЗ-П больших отражающих поверхностей высокочастотная энергия как запросных, так и ответных сигналов в момент, когда зеркало антенны изделия поворачивается в направлении отражающих поверхностей, переотражаясь от этих поверхностей, обеспечивает стабильную и устойчивую связь между запросчиком и ответчиком. Таким образом, от каждого отвечающего воздушного объекта помимо основного ответного сигнала могут дополнительно формироваться один или несколько ложных ответных сигналов. Ложные ответные сигналы формируются, как правило, при опознавании целей в ближней зоне, ограниченной дальностями 10–30 км. Ложный ответный сигнал на экране ИКО по внешнему виду практически ничем не отличается от полезного ответного сигнала. Однако его можно отличать по отсутствию привязанного к нему по координатам дальности и азимута эхо-сигнала от цели. Ложные ответные сигналы обычно появляются в одних и тех же секторах, связанные с направлениями на переотражающие объекты.

При выборе позиции НРЗ-П необходимо стремиться к тому, чтобы в непосредственной близости от НРЗ-П (на расстоянии до 50–100 м) не было таких переотражающих поверхностей в ответственных для работы секторах. Кроме того, необходимо учитывать, что одним из способов снижения влияния переотражений является уменьшение углов закрытия путём подъёма электрического центра антенны НРЗ-П.

В случае, когда по условиям конкретной обстановки отсутствует возможность выбора позиции с учётом этих рекомендаций, т. е. на позиции НРЗ-П имеются переотражающие поверхности, рекомендуется составить карту местных переотражающих объектов для данной позиции, отметив на ней направление на все эти объекты, и при первой возможности уточнить эту карту облётами по своим самолётам.

### 8.1.3. Развёртывание

Развёртывание НРЗ-П производится штатным расчётом РЛС по линейно-временному графику.

Операции по развёртыванию НРЗ-П включаются в общий график развертывания РЛС.

Перед началом работ по развёртыванию начальник РЛС:

– выстраивает расчёт и инструктирует его по правилам техники безопасности, противодействия иностранным техническим разведкам и сохранения служебной тайны;

– определяет порядок и последовательность развёртывания.

Для развёртывания НРЗ-П начальник РЛС подаёт команду «Приступить к развёртыванию НРЗ», руководит работой расчёта.

По окончании развёртывания НРЗ-П проводятся проверка аппаратуры под током и мероприятия по маскировке РЛС и НРЗ.

### 8.1.4. Ориентирование

При ориентировании НРЗ-П необходимо:

1. Установить на позиции оптическое визирное устройство (ВУ) с магнитным компасом, входящее в комплект сопрягаемой НРЗ-П РЛС, на достаточном удалении от различных конструкций в целях исключения их воздействия на магнитный компас ВУ, но на линии прямой видимости с НРЗ-П.

2. Проверить телефонную связь между НРЗ-П, РЛС и местом установки ВУ.

3. Сориентировать ВУ по магнитной стрелке, выставить «0» на шкале ВУ в направлении на север и зафиксировать шкалу в этом положении. Схема взаимного расположения НРЗ-П, РЛС и ВУ приведена на рис. 8.1.

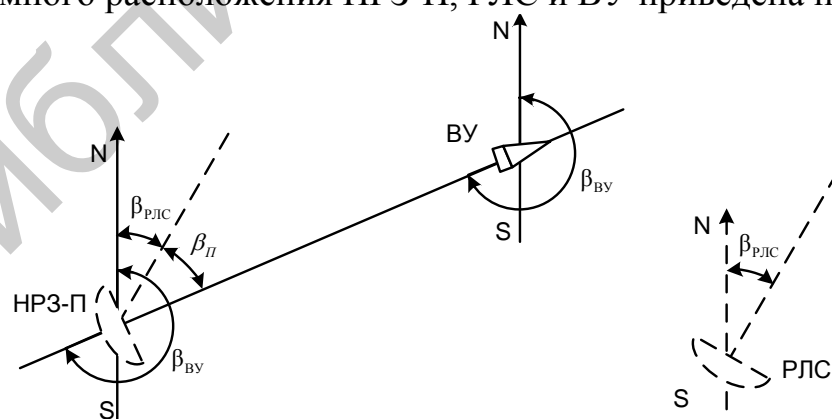


Рис. 8.1. Схема размещения РЛС, НРЗ-П и ВУ при ориентировании на позиции

4. Навести трубу ВУ на антенну НРЗ-П, включить привод антенны НРЗ-П в режим синхронного вращения. Наблюдая в трубу за положением антенны

НРЗ-П, включить медленное вращение антенны РЛС, антенна НРЗ-П должна вращаться.

5. Остановить вращение антенны РЛС в таком положении антенны НРЗ-П, в котором белые вертикальные полосы на зеркале (в центральном сечении) и на торце рупорного облучателя совпадают друг с другом и с перекрестием ВУ. Записать показания шкал ВУ ( $\beta_{ВУ}$ ) и азимут датчика РЛС ( $\beta_{РЛС}$ ).

6. Застопорить антенну РЛС в этом положении. Вычислить поправочный угол между направлениями антенны РЛС и антенны НРЗ-П из выражения:

$$\beta_{П} = \beta_{ВУ} - \beta_{РЛС} - 180^{\circ} + \beta_{МС}, \quad (8.1)$$

где  $\beta_{МС}$  - величина магнитного склонения для данной местности, вводимая со своим знаком.

7. Остановить вращение антенны изделия, застопорить её с помощью рукоятки ручного привода, ручкой ВВОД ПОПРАВКИ на блоке азимутальных датчиков 08130300 повернуть сельсины на угол  $\beta_{П}$ , установив шкалы блока в положение  $\beta_{С}$  (отсчёт по шкале сельсинов блока азимутальных датчиков 08130300 в застопоренном положении антенны НРЗ-П).

При включении привода НРЗ-П в режим синхронного вращения антенна НРЗ-П должна установиться в согласованное с антенной РЛС положение.

При необходимости *оперативного ориентирования* НРЗ-П можно провести предварительное ориентирование его (с точностью  $\pm 1^{\circ}$ ) с последующим уточнением согласованного вращения антенны НРЗ-П с антенной РЛС по реальным объектам в следующей последовательности:

– визуально установить антенну РЛС в направлении на антенну НРЗ-П с учётом смещения электрической оси антенны РЛС от оси вращения Н (рис. 8.2).

– установить антенну НРЗ-П с помощью ручного привода вращения в направлении на ось вращения РЛС, записать показания шкал азимутального датчика 08130300 НРЗ-П ( $\beta_{НРЗ}$ );

– развернуть антенну НРЗ-П с помощью ручного привода вращения на  $180^{\circ}$  и установить на угол  $\beta_{НРЗ} + 180^{\circ}$ ;

– согласовать сельсины НРЗ-П и РЛС;

– включить привод НРЗ-П в режиме синхронного вращения;

– проверить положение отметок эхо-сигналов и отметок опознавания при работе НРЗ-П и РЛС по реальным объектам;

– в случае несовмещения этих отметок по азимуту с помощью ручки ВВОД ПОПРАВКИ на блоке азимутальных датчиков 08130300 добиться совмещения отметок опознавания и эхо-сигналов.

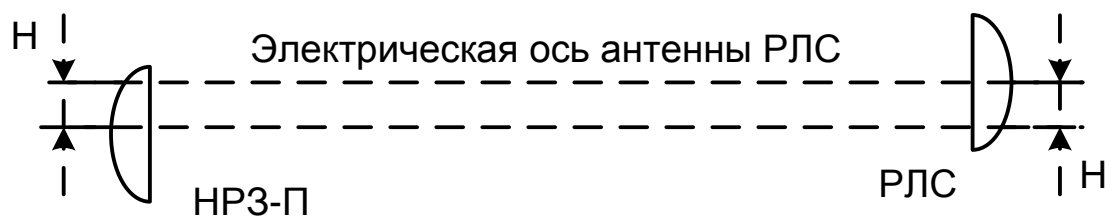


Рис. 8.2. Взаимное положение РЛС и НРЗ-П при предварительном ориентировании

При ориентировании *в ночное время* следует пользоваться переносной лампой. Вилка на кабеле лампы подключается к приборной розетке ~24 В на блоке управления ЦК-14. С помощью переносной лампы, служащей ориентиром для вынесенного визирного устройства, подсвечиваются белые полосы на центральном сечении зеркала и торце рупора. Лампа служит ориентиром для вынесенного визирного устройства.

#### 8.1.5. Требования к радиотехнической маскировке

Организация противодействия всем видам и средствам иностранных технических разведок (ПД ИТР) является важнейшей частью системы мер по сохранению государственных и военных секретов в процессе эксплуатации НРЗ-П.

При организации ПД ИТР необходимо исходить из того, что противник для сбора информации использует следующие виды разведок:

- космическую;
- воздушную;
- наземную;
- морскую.

Эти виды разведок имеют радиолокационные, радио- и радиотехнические, фотографические, телевизионные и фототелевизионные средства разведки.

Кроме того, сбор разведывательной информации может осуществляться персоналом посольств, миссий, членами различных делегаций и туристами-разведчиками при поездках автомобильным, железнодорожным и водным транспортом, а также при пролётах над территорией страны на самолётах иностранных авиакомпаний или стоянках их в аэропорту.

В ходе эксплуатации необходимо следить, чтобы при эксплуатации НРЗ-П переключатели контрольных кодов (К1–К2) и гладких импульсов (ОО-III) на ДПУ и МПУ были закрыты предохранительными крышками и опечатаны печатью начальника РЛС. При этом переключатель контрольных кодов должен находиться в положении К1, а переключатель

гладких импульсов – в положении К2, при этом должны быть также опечатаны крышки ВСКРЫВАТЬ ПО КОМАНДЕ СТИРАНИЕ и ВСКРЫВАТЬ ПО КОМАНДЕ (на ДПУ, МПУ и блоке стыковки). Кузов с аппаратурой НРЗ-П должен быть закрыт на замок и опечатан. Наличие и исправность оттисков всех печатей проверяют операторы при приёме и сдаче дежурства. Результаты проверки отражаются в журнале приёма и сдачи дежурства. При этом необходимо следить, чтобы ШДУ было постоянно опломбировано (или опечатано). Вскрывать его для проведения технического обслуживания можно только по приказанию командира части с последующим опломбированием (опечатыванием) и записью в паспорт блока.

В условиях широкого применения противником различных технических средств разведки особенно важным является своевременное принятие мер для надёжного скрывания от противника или введения его в заблуждение относительно сведений о НРЗ-П.

Основным способом противодействия радио- и радиотехнической разведке является радиотехническая маскировка, основной целью которой является скрывание демаскирующих признаков при работе НРЗ-П с излучением в открытое пространство.

Границы зоны возможной разведки излучений НРЗ-П имеют удаление не менее 150 % от дальности прямой видимости при разведке по главному лучу и не менее 100 % – при разведке по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны НРЗ-П.

*Организационные и технические мероприятия* по радиотехнической маскировке заключаются в установлении временных, пространственных, количественных и энергетических ограничений при боевой работе НРЗ-П в комплексе с РЛС, в состав которой он входит.

*Временные ограничения* направлены на сокращение числа включений НРЗ-П и продолжительности работы, а также запрещение работы НРЗ-П на время существования угрозы ведения противником радиотехнической разведки в районе их дислокации.

Временные ограничения вводятся на время пролёта космических и воздушных разведывательных аппаратов, проезда автомобилей и поездов с туристами и иностранными представителями.

*Пространственные ограничения* заключаются в установлении одного или нескольких секторов в направлении на места возможного нахождения радиотехнических средств разведки противника, работа НРЗ-П на излучение в пределах которых запрещается.

Границы секторов запрета определяются командиром части и наносятся на экраны индикаторов РЛС.

*Количественные ограничения* заключаются в установлении минимально необходимого для выполнения боевой задачи количества работающих на излучение НРЗ-П, что затрудняет выявление их истинного состава в войсках.

Количественные ограничения осуществляются:

- назначением для опознавания объектов вблизи государственной границы минимального количества дежурных НРЗ-П;
- назначением, по возможности, постоянного количества НРЗ-П при решении различных задач;
- выполнением боевых задач, по возможности, только в ПД.

*Энергетические ограничения* заключаются в установлении минимально необходимой для выполнения боевой задачи мощности НРЗ-П. Они обеспечиваются работой НРЗ-П в режиме 50 % мощности.

Включение запроса с излучением в пространство производится только по обнаруженной и взятой на сопровождение цели в разрешённых секторах работы и только на время прохождения антенной направления на цель.

Работа с излучением должна производиться только в разрешённом диапазоне и режиме, переключение диапазонов и режимов – только по указанию командира. Включение II режима ПД и контрольного опознавания может проводиться только при разрешении командира части и в секторе не более  $\pm 10^\circ$  относительно направления на запрашиваемый объект в пределах границы разрешённого сектора работы.

Излучение запросного сигнала II режима в пространство при неподвижной антенне *категорически запрещается*.

При работе НРЗ-П во II режиме с излучением в пространство необходимо постоянно следить за исправностью ЗАО-П. При появлении нарушений в работе ЗАО-П работа во II режиме немедленно прекращается.

Информация, введённая в ЗАО-П, *стирается в следующих случаях*:

- при выходе из строя или снятии с боевого дежурства НРЗ-П на время, превышающее время действия введённой ключевой информации;
- перед проведением технического обслуживания;
- при передаче ЗАО-П или отправке его в ремонт;
- при угрозе попадания ЗАО-П к противнику или стихийного бедствия, когда не представляется возможным обеспечить сохранность ключей.

*Для стирания информации с ДПУ (блока стыковки) необходимо:*

- сорвать печать и открыть крышку с надписью ВСКРЫВАТЬ ПО КОМАНДЕ СТИРАНИЕ (ВСКРЫВАТЬ ПО КОМАНДЕ);

– нажать кнопку СТИРАНИЕ и убедиться, что при нажатой кнопке горят световые табло СТИРАНИЕ (горит светодиод СТИРАНИЕ Б/СЕТЬ или СТИРАНИЕ АВАР.) и НЕИСПРАВНОСТЬ 6110.

С целью скрытия противником эффективности создаваемых им помех в процессе выполнения боевой задачи работа НРЗ-П с излучением в пространство не прекращается.

Все мероприятия, связанные с подготовкой НРЗ-П к боевой работе, настройкой, а также проведением регламентных и учебно-тренировочных работ, должны, как правило, производиться без излучения в открытое пространство (на эквивалент антенны).

Помещения, предназначенные для ремонта НРЗ-П и входящих в него блоков, а также для работ с документацией к ним, должны быть оборудованы так, чтобы исключить их просмотр оптическими приборами, расположенными за пределами охраняемой территории.

Регламентация работы НРЗ-П в воинских частях производится частными инструкциями по радиотехнической маскировке, которые разрабатываются с учётом района дислокации части, удаления от мест возможного нахождения средств иностранных технических разведок, условий и способов боевого применения НРЗ-П, характера решаемых задач для обеспечения боевой готовности.

Личному составу необходимо строго выполнять правила по сохранению служебной тайны, быть бдительным и не допускать каких-либо отступлений от правил, пресекать поступки лиц, которые могут привести к разглашению служебных сведений и утрате документов.

## 8.2. Порядок работы

### 8.2.1. Использование диапазонов, режимов, кодов

Аппаратура НРЗ-П предназначена для опознавания воздушных и надводных объектов в Шд и VIIд.

Для опознавания воздушных объектов переключатель С-К на ДПУ устанавливается в положение С (самолёт), а при опознавании надводных объектов – в положение К (корабль).

Переключение диапазонов производится по команде с ДПУ или ОПУ установкой переключателя ДИАПАЗОН в положение III или VII.

НРЗ-П осуществляет опознавание цели в следующих режимах:

- в режиме I – общее опознавание (используется в Шд и VIIд);
- в режиме II – общее имитостойкое опознавание с выдачей признака гарантии (ГО) (используется в VIIд);
- в режиме III – индивидуальное опознавание (ИО) своих объектов по принципу «Где ты?» (используется в Шд и VIIд);

– в режиме IV – индивидуальное опознавание своих объектов по принципу «Кто ты?» и «Где ты?» (используется для определения бортового номера объекта и его местоположения в VIIд);

– в режиме VI – индивидуальное опознавание своих объектов для получения информации о бортовом номере, высоте и разовых сообщениях (используется в VIIд).

Опознавание цели в режимах IV и VI осуществляется при наличии в составе НРЗ-П аппаратуры индивидуального опознавания ИО-4М.

Режимы IV, VI при работе изделия НРЗ-П в составе зенитно-ракетного комплекса не используются.

Режимы I, II, III, IV, VI включаются с ОПУ НРЗ-П или пультов управления РЛС переключателем РЕЖИМ по команде командира или старшего оператора. Общий вид отметок опознавания на экране ИКО приведён на рис. 1.13.

Кроме перечисленных основных режимов в зависимости от условий боевой работы применяются следующие:

– режим контрольного опознавания в IIIд, используется в особых случаях для подтверждения, что опознанный объект является «своим» (контрольное опознавание включается с ОПУ НРЗ-П или пульта управления РЛС тумблером ЗАПРОС К);

– прием аварийного сигнала ТРЕВОГА в VIIд, сопровождаемого световой или звуковой сигнализацией (после получения сигнала ТРЕВОГА оператор должен включить тумблер ЗАПРОС на ОПУ или пульте управления РЛС и определить местоположение объекта, терпящего бедствие);

– приём аварийного сигнала БЕДСТВИЕ при включенном запросе в I режиме IIIд и в I, II режимах VIIд;

– режим подавления несинхронных импульсных помех (ПНП) во всех режимах опознавания, кроме II режима, с помощью дополнительной обработки сигнала в АОС (режим ПНП включается на ДШУ тумблером ПНП-ВЫКЛ., который должен находиться в положении ПНП);

– режим обработки принимаемых ответных сигналов в полной зоне действия НРЗ-П, в ближней или дальней (режим обработки принимаемых ответных сигналов в дальней зоне в НРЗ-П 75Е6 не используется). Режим включается тумблером ЗОНА, расположенным на ДПУ или ОПУ. При установке тумблера ЗОНА в положение П (полная зона) обработке подвергаются все ответные сигналы от целей, находящихся в зоне действия. При установке тумблера в положение Б (ближняя зона) или Д (дальняя зона) обработке подвергаются лишь сигналы от целей, расположенных соответственно в ближней или дальней зоне);

– режим работы передающих устройств на антенну или на эквивалент устанавливается тумблером АНТ.-ЭКВ. на ДПУ 08050500 (в положении



АНТ. тумблера АНТ.-ЭКВ. производятся боевая работа (при этом горит световое табло АНТ.), в положении ЭКВ. – все другие виды работ);

– режим работы передающих устройств изделия на полную или половинную мощность в зависимости от режима работы сопрягаемой РЛС устанавливается тумблером ПОТЕНЦИАЛ-НОРМ.-ПОНИЖ на ДПУ 08050500 и на ОПУ (режим работы передающего устройства изделия 75Е6 на полную или половинную мощность устанавливается в зависимости от режима работы РЛК);

– режим подавления сигналов от боковых лепестков (ПБЛ) используется при работе в VIIд на передачу и в IIIд – на приём (режим ПБЛ на передачу в VIIд устанавливается тумблером ПБЛ-ВЫКЛ. на передней панели ШДУ, во время боевой работы тумблер должен находиться в положении ПБЛ);

– имитостойкий режим устанавливается тумблером РЕЖИМ И-ВЫКЛ. на ДПУ (переключатель ДИАПАЗОН на ДПУ необходимо установить в положение VII, тумблер РЕЖИМ И-ВЫКЛ. в положение РЕЖИМ И, а переключатель РЕЖИМ на ОПУ – в положение II).

Если при работе во II режиме VIIд на экране индикатора наблюдается рваная по азимуту отметка опознавания, то тумблер РЕЖИМ И-ВЫКЛ необходимо установить в положение ВЫКЛ.

Запросные и ответные коды в I, III режимах IIIд и VIIд устанавливаются следующими переключателями на ДПУ по расписанию:

- ответные коды I режима IIIд – переключателями ОО-III и АМИ;
- ответные коды I режима VIIд – переключателями ОО-VII;
- ответные коды III режима VIIд – переключателем ИО-III в одно из положений 1–7 по команде;
- запросные коды III режима VIIд – переключателем ИО-3-VII в одно из положений 1–12 по команде;
- запросные коды контрольного опознавания в IIIд переключателем К1-К2;
- ответные коды III режима IIIд – переключателем ИО-III в одно из положений 1–2 по команде;
- запросный код IV режима устанавливается нажатием кнопки N, VI режима – нажатием клавиши N + N на пульте-табло аппаратуры ИО-4М; переключатель РЕЖИМ на ОПУ, с которого производится работа, должен быть установлен в положение IV, VI;

– для включения II режима VIIд на ДПУ переключатель ДИАПАЗОН устанавливается в положение VII, переключатель РЕЖИМ – в положение II, переключатель АВТ.-КД-КД, КП-КП – в одно из положений АВТ. или КД (КП), в зависимости от выбранного режима работы и времени введения информации II режима.

### 8.2.2. Порядок опознавания цели

Опознавание цели, обнаруженной РЛС, производится на «проходе» и осуществляется оператором РЛС с ДПУ или ОПУ.

При подходе развёртки ИКО к отметке эхо-сигнала от опознаваемой цели необходимо на ДПУ или ОПУ нажать тумблер ЗАПРОС (в режиме контрольного опознавания в Шд – тумблер ЗАПРОС К).

При опознавании цели в I режиме Шд переключатель ДИАПАЗОН на ДПУ установить в положение III, на ОПУ, с которого производится опознавание, переключатель РЕЖИМ установить в положение I и нажать тумблер ЗАПРОС. Если цель «своя», то на экране индикатора над отметкой эхо-сигнала должна появиться отметка опознавания, представляющая собой дужку, привязанную по координатам к эхо-сигналу. В I режиме Шд может быть использован режим контрольного опознавания. Для этого необходимо нажать тумблер ЗАПРОС К. Если цель «своя», то на экране индикатора над отметкой эхо-сигнала отметки опознавания быть не должно.

При опознавании цели в I режиме VIIд переключатель ДИАПАЗОН на ДПУ необходимо установить в положение VII, переключатель РЕЖИМ на ОПУ – в положение I и нажать кнопку ЗАПРОС. Если цель «своя», над отметкой эхо-сигнала должна появиться отметка опознавания, представляющая собой дужку, привязанную по координатам к эхо-сигналу.

При опознавании цели во II режиме VIIд переключатель ДИАПАЗОН на ДПУ установить в положение VII, переключатель РЕЖИМ на ОПУ – в положение II и нажать кнопку ЗАПРОС. Если цель «своя», над отметкой эхо-сигнала должна появиться отметка опознавания, представляющая собой дужку с признаком гарантии.

При опознавании цели во II режиме VIIд на экране индикатора могут наблюдаться *особые (частные) ситуации*:

1. *Две цели, находящиеся на одном азимуте и дальности* менее 1 км друг относительно друга. Признак ГО в этом случае у одной из отметок ОО может отсутствовать (рис .8.3).

Если отметка ОО, на которой отсутствует признак ГО, составляет не менее половины ширины отметки ОО, на которой присутствует признак ГО, значит обе цели «свои». Если позволяет обстановка, необходимо вторично опознать эти цели, когда расстояние между ними станет большим.



Рис. 8.3. Общий вид отметок опознавания на экране ИКО во II режиме VIIд от двух целей, находящихся на одном азимуте и дальности < 1 км:

- 1 – эхо-сигнал от цели №1; 2 – эхо-сигнал от цели №2;
- 3 – отметка ОО от цели №2; 4 – отметка ОО и ГО от цели №1

2. Две цели, находящиеся на одной дальности, сближены по азимуту друг относительно друга (промежуток между отметками ОО от целей меньше пяти периодов частоты повторения импульсов запуска НРЗ-П, т. е. азимутальный угол между двумя отметками ОО равен

$$\Delta\varphi \leq \frac{300^\circ}{n \cdot F_{\text{повт}}}, \quad (8.2)$$

где  $n$  – скорость вращения антенны НРЗ-П (об/мин);

$F_{\text{повт}}$  – частота повторения импульсов запуска НРЗ-П (Гц).

В этом случае признак ГО на отметке ОО от цели, которая высвечивается на экране ИКО позже по ходу луча, может отсутствовать (рис. 8.4).

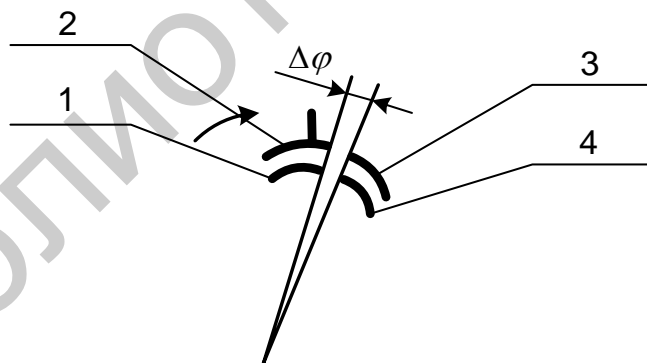


Рис.8.4. Общий вид отметок опознавания на экране ИКО во II режиме VIIд от двух целей, находящихся на одной дальности:

- 1 – эхо-сигнал от цели №1; 2 – отметка ОО и ГО от цели №1;
- 3 – отметка ОО от цели №2; 4 – эхо-сигнал от цели №2

При опознавании цели в III режиме IIIд и VIIд переключатель ДИАПАЗОН установить соответственно в положение III или VII. Переключатель РЕЖИМ установить в положение III и нажать кнопку ЗАПРОС. Над отметкой общего опознавания должна появиться отметка

индивидуального опознавания, представляющая собой дужку, аналогичную дужке общего опознавания.

При работе в IV и VI режимах переключатель ДИАПАЗОН установить в положение VII, переключатель РЕЖИМ установить в положение IV, VI и нажать тумблер ЗАПРОС. При этом, если цель отвечает в IV или VI режимах, на экране ИКО над отметкой эхо-сигнала должна появиться отметка общего опознавания с добавлением признака работающего канала (одна, две или три дополнительные дужки в соответствии с номером работающего канала). Азимутальная ширина дополнительных дужек, как правило, непостоянна и обычно меньше ширины дужки общего опознавания.

Ответная информация в IV, VI режимах высвечивается на пульте-табло ИО-4М.

При работе в режиме IV на пульте-табло ИО-4М необходимо нажать клавишу N на панели РЕЖИМЫ. Если на пульте-табло ИО-4М нажать кнопку под гравировкой КАНАЛЫ в соответствии с признаком работающего канала на экране ИКО (число дополнительных дужек), на табло под гравировкой ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ НОМЕР должен высветиться номер опознаваемой цели.

При работе в VI режиме на пульте-табло ИО-4М необходимо нажать клавишу N + N на панели РЕЖИМЫ.

Если на пульте-табло нажать клавишу на панели РЕЖИМЫ в соответствии с признаком работающего канала на экране ИКО, на табло панели ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ НОМЕР должен высветиться индивидуальный номер опознаваемой цели, под табло ВЫСОТА – высота полета опознаваемой цели, под табло ЗАПАС ТОПЛИВА – запас топлива в процентах.

### 8.2.3. Порядок опознавания цели в условиях радиопомех

При работе НРЗ-П в условиях радиопомех на экране индикатора РЛС могут наблюдаться:

- уменьшение яркости контрольного сигнала;
- разрывы или полное пропадание контрольного сигнала;
- появление на экране отдельных ярких точек, отдельных штриховых отметок, формируемых схемой БЕДСТВИЕ, ложных отметок ОО, Б и ГО, хаотически распределённых по дальности в секторе запроса;
- ложные срабатывания табло ТРЕВОГА и НЕИСПР. НРЗ.

Степень появления каждого из указанных признаков зависит от вида и уровня помех.

При *слабой помехе* наблюдается:

– разрыв контрольного сигнала шириной 3–5° или уменьшение его яркости;

– кратковременное срабатывание табло ТРЕВОГА и НЕИСПР. НРЗ.

Отметки опознавания от ранее опознанных объектов отображаются устойчиво, без изменений (рис. 8.5.).

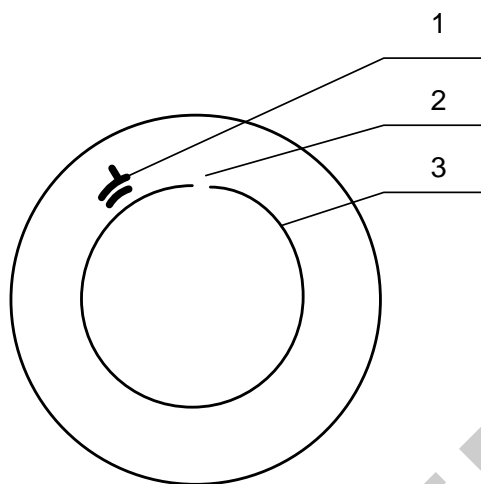


Рис. 8.5. Вид экрана индикатора РЛС при воздействии помехи слабой интенсивности

(II режим, тумблер РЕЖИМ И-ВКЛ. в положении ВКЛ.):

1 – эхо-сигнал и отметки ОО и ГО; 2 – разрыв контрольной отметки опознавания в направлении постановщика помех; 3 – контрольная отметка опознавания

При *средней помехе* наблюдается (рис. 8.6):

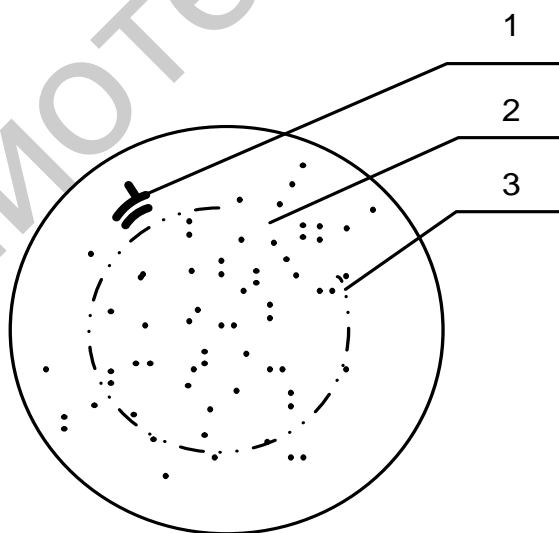


Рис. 8.6. Вид экрана индикатора РЛС при воздействии помехи средней интенсивности

(II режим, тумблер РЕЖИМ И-ВКЛ. в положении ВКЛ.):

(II режим, тумблер РЕЖИМ И-ВКЛ. в положении ВКЛ.):

1 – эхо-сигнал и отметки ОО и ГО; 2 – разрыв контрольной отметки опознавания в направлении постановщика помех; 3 – контрольная отметка опознавания (наличие пропусков по всему кольцу)

– увеличение разрыва контрольного сигнала  $30\text{--}60^\circ$  в направлении на постановщик помех и появление дробления сигнала в других направлениях;

– частое срабатывание табло ТРЕВОГА и НЕИСПР. НРЗ.;

– в направлении на постановщик помех ( $30\text{--}60^\circ$ ) отметка опознавания становится неустойчивой.

За пределами этого сектора отметка опознавания устойчива.

При *сильной помехе* наблюдается (рис. 8.7):

– полное пропадание контрольного сигнала или разрывы, достигающие  $180^\circ$ , с сильным дроблением в остальной его части;

– практически непрерывное горение табло ТРЕВОГА и НЕИСПР. НРЗ.

В направлении на постановщик помех опознавание своих объектов становится практически невозможным, в остальной зоне – неустойчивым.

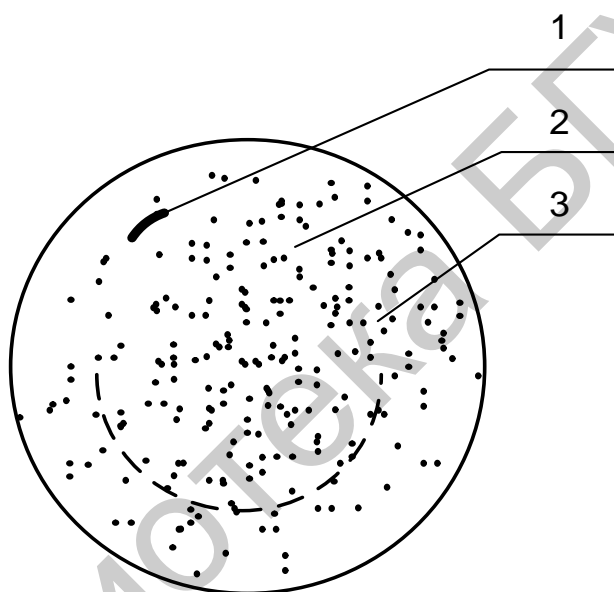


Рис. 8.7. Вид экрана индикатора РЛС при воздействии помехи сильной интенсивности (II режим, тумблер РЕЖИМ И-ВКЛ. в положении ВКЛ., эхо-сигнал включен):

1 – эхо-сигнал и отметки ОО и ГО; 2 – разрыв контрольной отметки опознавания в направлении постановщика помех; 3 – контрольная отметка опознавания (наличие явно выраженных пропусков по всему кольцу)

Для опознавания в условиях помех необходимо:

– при обнаружении на экране индикатора признаков активных помех убедиться, что помеха поступает по каналу опознавания. Для этого кратковременно отключается эхо-сигнал и включается запрос в секторе появления помехи. Наблюдается интенсивная засветка экрана в направлении на постановщик помех;

– перейти в режим обработки сигналов в неполной зоне, т. е. переключатель ЗОНА на ДПУ (или на ОПУ, с которого производится опознавание) установить в положение Б или Д для работы соответственно в ближней или дальней зоне дистанции;

– если работа ведётся в режиме пониженного потенциала, перейти на режим полной мощности. Для этого тумблер ПОТЕНЦИАЛ установить в положение НОРМ.;

– определить интенсивность помех и, по возможности, направление на постановщик помех;

– при воздействии помех средней и сильной интенсивности необходимо повторное опознавание, при помехах средней интенсивности дополнительно произвести 2–3 обзора опознавания по цели только в направлении на постановщик помех; при помехах сильной интенсивности повторное опознавание объектов в направлении на постановщик помех не производится. Для опознавания в других направлениях дополнительно произвести 2–3 обзора опознавания цели.

### 8.3. Боевая работа НРЗ-П

#### 8.3.1. Включение и контроль функционирования

НРЗ-П включается для боевой работы по команде с командного пункта, а также решением начальника РЛС для подготовки боевых расчётов, проведения настроечно-регулирующих работ, технического обслуживания и ежедневного функционального контроля. О всех случаях включения НРЗ-П следует докладывать на командный пункт.

Перед включением НРЗ-П на боевую работу проводится внешний осмотр. Для осмотра начальник РЛС подаёт команду «*Осмотреть НРЗ*», проверяет на блоках ДПУ и блоках аппаратуры сопряжения исходное положение органов управления, наличие исправных оттисков печати на переключателе контрольных кодов (К1-К2), гладких импульсов (ОО-Ш) и на крышке ВСКРЫВАТЬ ПО КОМАНДЕ СТИРАНИЕ.

По команде «*Осмотреть НРЗ*» оператор проверяет:

– печать на дверях аппаратного отсека НРЗ-П;

– надёжность заземления, подключение кабелей сопряжения и их состояние;

– горизонтирование опорно-поворотного устройства по уровням;

– исправность антенны и крепление облучателя;

– наличие приборов, инструмента и запасного имущества и принадлежностей (ЗИП), подлежащих передаче дежурной смене.

Затем оператор докладывает начальнику НРЗ-П: «*НРЗ осмотрен, к включению готов*».

Начальник станции для включения НРЗ-II подаёт команду «*Подать напряжение*».

Водитель-электромеханик по команде «*Подать напряжение*» выполняет следующие действия:

- устанавливает краны правого и левого бензобаков в положение ОТКРЫТО, кран масляного радиатора в положение ЗАКРЫТО;

- вытягивает на себя рычаг управления дроссельной заслонкой карбюратора до упора, рычаг управления воздушной заслонкой – на 3/4 хода;

- устанавливает выключатель ОСВЕЩЕНИЕ на блоке приборов агрегата в положение ВКЛ., выключатель нагрузки – в положение ОТКЛЮЧ., переключатель УСТАНОВКА НАПРЯЖЕНИЯ – в положение МЕСТНОЕ, ручку РЕГУЛИРОВКА НАПРЯЖЕНИЯ – в крайне левое положение;

- производит подкачку бензина в топливную систему;

- устанавливает выключатель зажигания на блоке приборов двигателя в положение ВКЛ.;

- нажимает кнопку СТАРТЕР на 3–4 с и запускает двигатель;

- после пуска двигателя проверяет давление масла (не менее 2 кгс/м<sup>2</sup>), зарядный ток (до 5 А), работу двигателя (нет ли посторонних стуков), подтекание бензина, охлаждающей жидкости, масла;

- прогревает двигатель до +65 °С, постепенно открывая воздушную заслонку карбюратора до полного её открытия;

- открывает полностью дроссельную заслонку;

- устанавливает кран масляного радиатора в положение ОТКРЫТО;

- ручкой РЕГУЛИРОВКА НАПРЯЖЕНИЯ устанавливает напряжение 220 В, а ручкой привода дроссельной заслонки – частоту тока 400 Гц;

- устанавливает выключатель нагрузки блока прибора агрегата в положение ВКЛЮЧ.;

- на распределительном щите устанавливает переключатель ВНЕШН. ПИТАН в положение ВЫКЛ., переключатель ССП – в положение АГР. I (АГР. II), переключатель АППАРАТУРА – в положение АГР. I (АГР. II), переключатель ПОДОГРЕВ – в положение АГР. I (АГР. II) переключатель КОМПЕНСАТОР в положение ВКЛ.;

- проверяет сопротивление изоляции по прибору (должно быть не менее 50 кОм);

- убедившись в нормальной работе агрегата, докладывает начальнику станции: «*Агрегат работает нормально, напряжение подано*».



Начальник станции после доклада водителя-электромеханика о подаче напряжения включает НРЗ-П, производит контроль функционирования. При наличии аппаратуры ИО-4 оператор проводит контроль функционирования аппаратуры ИО-4М.

Аппаратура ИО-4М считается работоспособной, если контрольная информация не искажена. По окончании функционального контроля оператор докладывает начальнику РЛС: «ИО-4М готов».

Начальник РЛС, убедившись, что световые табло НЕИСПРАВНОСТЬ 6110, ИМИТ., НРЗ на ДПУ не горят, аппаратура ИО-4М и НРЗ функционируют нормально, докладывает на командный пункт после включения РЛС в целом: «РЛС включена, к работе готова».

### 8.3.2. Боевая работа НРЗ-П

Боевую работу НРЗ-П ведёт расчёт РЛС под руководством начальника станции (начальника смены).

Ответственность за поддержание НРЗ-П в постоянной боевой готовности, его правильную эксплуатацию и подготовку расчёта к боевой работе несет начальник станции.

Установку кодов I режима VIIд и IIIд производит по указанию с командного пункта начальник РЛС, а в его отсутствие – начальник смены.

Ввод ключей II режима производят лица, назначенные приказом по части, в присутствии начальника РЛС или начальника смены. При вводе ключей начальник РЛС (или начальник смены) проверяет наличие и исправность пломбы или печати на крышке блока ШДУ.

Ответственность за своевременное и правильное опознавание обнаруженных целей, правильный выбор режима работы и диапазона волн несут командир подразделения (оперативный дежурный командного пункта), начальник РЛС, оператор.

Во время боевой работы переключатель ДИАПАЗОН на ДПУ должен находиться в положении III. Управление режимами и диапазонами производится с ОПУ рабочих мест операторов.

Для сокращения времени общего опознавания воздушных объектов переключатель диапазонов на ОПУ должен находиться в положении III. В этом случае при установке переключателя режимов в положение I и включенном запросе НРЗ-П работает в I режиме IIIд, а при установке переключателя режимов в положение II и включенном запросе НРЗ-П автоматически переходит на работу во II режим VIIд.

Радиолокационное опознавание объектов производится, как правило, кратковременным включением НРЗ-П на излучение. При этом устройство регламентации запросчика должно быть включено.

Устройство регламентации выключается, и производится запрос в круговую при выявлении объектов, терпящих бедствие, в случаях

определения координат объектов в III и IV режимах и для уточнения воздушной обстановки.

Общее опознавание воздушных объектов производится во II режиме VIIд и в I режиме IIIд.

В процессе боевой работы оператор контролирует правильность включения требуемого режима (диапазона) запроса по световой индикации на ОПУ и по виду отметок опознавания на ИКО от отвечающих объектов.

Общее опознавание воздушных объектов осуществляется самостоятельно операторами РЛС немедленно:

- при каждом обнаружении новых объектов;
- после выхода объектов из помех;
- при пересечении трасс объектов с признаками «свой» и «чужой»;
- при разделении трассы объекта с признаком «свой» на две и более;
- при поступлении сигнала ТРЕВОГА;
- при сомнении в признаке принадлежности сопровождаемого объекта, а также по команде с командного пункта в случаях уточнения воздушной обстановки.

Периодически (через 1–2 мин) опознавание осуществляется в IIIд для выявления воздушных объектов, подающих сигналы БЕДСТВИЕ.

*Порядок опознавания.* Первоначально необходимо производить опознавание воздушных объектов во II режиме VIIд. При подходе развёртки ИКО за 5–10° к опознаваемому объекту включить запрос. При наличии ответного сигнала оператор докладывает: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, сигнал ГО есть». Если ответный сигнал отсутствует, то на следующем обзоре необходимо выбрать режим общего опознавания в IIIд, для чего переключатель режимов установить в положение I и при подходе развертки ИКО за 5–10° к опознаваемому объекту включить запрос. При наличии ответного сигнала оператор докладывает: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, отвечает». Если ответный сигнал отсутствует, оператор докладывает: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, не отвечает».

Контрольное опознавание воздушных объектов производится по команде с командного пункта или самостоятельно операторами РЛС. Самостоятельно операторами РЛС контрольное опознавание производится в следующих случаях:

- при приближении к государственной границе;
- при обнаружении скоростной (в том числе низколетящей) цели.

Для контрольного опознавания необходимо установить на ДПУ переключатель К1-К2 в положение, указанное с командного пункта, переключатель режимов на ОПУ – в положение I, и при подходе развертки ИКО за 5–10° к опознаваемому объекту – включить контрольный запрос.

При отсутствии ответных сигналов на контрольный запрос начальник станции (старшина смены) докладывает: «Цель 00, азимут 000, дальность

000, свой K1 (K2)», а при наличии ответного сигнала: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, чужая имитирующая». До особого распоряжения контрольное опознавание производится только с использованием первого кода (K1) (переключатель K1-K2 должен находиться в положении K1, закрыт предохранительной крышкой и опечатан).

Индивидуальное опознавание производится по команде с командного пункта. При поступлении с командного пункта команды «*Определить координаты цели с индивидуальным кодом 000*» необходимо:

- установить на ДПУ переключатель ИО-3-VII в положение, соответствующее первым двум цифрам трёхзначного кода (в одно из положений 1–12), а переключатель ИО-VII – в положение, соответствующее третьей цифре трёхзначного кода (в одно из положений 1–7);
- оператору на ОПУ установить переключатель диапазонов в положение VII, выключить регламентацию;
- установить переключатель режимов в положение III, включить запрос на время одного обзора.

На экране ИКО за эхо-сигналом от цели с данным индивидуальным кодом должна появиться кроме отметки общего опознавания ещё одна отметка. О результатах опознавания доложить: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, отвечает индивидуальным 000» или «Цель с индивидуальным 000 не обнаружена», если цель с дополнительной отметкой не обнаружена.

Для индивидуального опознавания «своих» самолетов, оборудованных ответчиками системы «Кремний-2М», с командного пункта подается команда: «*Определить координаты цели с индивидуальным кодом I (2)*».

По этой команде необходимо установить на ДПУ переключатель ИО-III в положение 1 (2), выключить регламентацию, на ОПУ установить переключатель режимов в положение III и включить запрос на время одного обзора.

При обнаружении на ИКО ответного сигнала индивидуального кода (за эхо-сигналами от цели имеется отметка общего и индивидуального опознавания) доложить: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, с сигналом Инд. I (2)» или «Цель с индивидуальным кодом I (2) не обнаружена», если цель с дополнительной отметкой не обнаружена. Установить переключатели на ДПУ и ОПУ в исходное положение.

По команде с командного пункта «*Цель 00, азимут 000, дальность 000, определить индивидуальный номер*» установить на ОПУ переключатель диапазонов в положение VII, переключатель режимов – в положение IV и выбрать режим работы аппаратуры индивидуального опознавания ИО-4М в зависимости от воздушной обстановки.

В *простой воздушной обстановке* (в секторе запроса находится не более трёх «своих» воздушных объектов) необходимо:

- на пульте-табло ИО-4М нажать клавишу N переключателя РЕЖИМЫ и клавишу СЕКТ, переключателя ВВОД ПО Д;

- при подходе развертки ИКО за 5–10° к опознаваемому воздушному объекту включить запрос на ОПУ;

- определить по экрану индикатора номер канала обработки информации в аппаратуре ИО-4М по количеству отметок, имеющих за отметкой общего опознавания;

- на пульте-табло ИО-4М с помощью кнопки КАНАЛЫ выбрать, соответствующий. При этом на пульте-табло ИО-4М на индикаторе ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ НОМЕР высветится пятизначный номер опознаваемого объекта;

- доложить о результатах опознавания: «Цель 00, азимут 000, дальность 000, индивидуальный номер 00000» или «Цель 00, азимут 000, дальность 000, индивидуальным не отвечает», если дополнительных отметок не обнаружено;

- на пульте-табло ИО-4М на панели нажать клавишу, соответствующую номеру канала обработки информации, а на переключателе ВВОД ПО Д – клавишу СБРОС. При этом произойдет сброс информации, и канал обработки информации освободится.

В *сложной воздушной обстановке* (при наличии в секторе запроса более трёх «своих» воздушных объектов) необходимо:

- определить по ИКО дальность до опознаваемого воздушного объекта (в километрах);

- на пульте-табло ИО-4М нажать клавишу N переключателя РЕЖИМЫ и клавишу Д переключателя ВВОД ПО Д;

- набрать на цифронаборнике трёхзначное значение дальности в километрах (если дальность исчисляется двухзначным числом, первой набрать цифру 0);

- нажать клавишу ВВОД переключателя ВВОД ПО Д;

- при подходе развертки ИКО за 5–10° к опознаваемому объекту включить запрос на ОПУ;

- определить номер канала обработки информации;

- на пульте-табло ИО-4М на панели КАНАЛЫ нажать клавишу, соответствующую номеру канала обработки информации;

- определить индивидуальный номер воздушного объекта и доложить на командный пункт по вышеприведенной форме;

- осуществить сброс информации;

- установить переключатели на ОПУ в исходное положение.

По команде с командного пункта *«Цель 00, азимут 000, дальность 000, определить номер и высоту»* необходимо:

- установить на ОПУ переключатель диапазонов в положение VII, переключатель режимов в положение IV;

- на пульте-табло ИО-4М нажать клавишу N + N переключателя РЕЖИМЫ и определить номер канала обработки информации;

- на пульте-табло ИО-4М на переключателе КАНАЛЫ нажать клавишу, соответствующую номеру канала обработки информации, при этом на индикаторах ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ НОМЕР и ВЫСОТА отобразятся пятизначный номер, высота, запас топлива;

- доложить о результатах опознавания: *«Цель 00, азимут 000, дальность 000, индивидуальный номер 000, высота 000, запас топлива 000»* или *«Цель 00, азимут 000, дальность 000, индивидуальным не отвечает»*;

- установить переключатели на ОПУ в исходное положение.

Для определения местоположения «своего» самолета с известным индивидуальным пятизначным номером с командного пункта подается команда *«Определить координаты самолета с индивидуальным номером 00000»*.

По этой команде:

- установить на ОПУ переключатель диапазонов в положение VII, переключатель режимов – в положение IV, выключить регламентацию;

- на пульте-табло ИО-4М нажать клавишу N (N + N) переключателя РЕЖИМЫ, клавишу N переключателя ВВОД ПО N и клавишу свободного канала на панели КАНАЛЫ;

- набрать на цифронаборнике пятизначный индивидуальный номер (контроль набора осуществляется по индикатору ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ НОМЕР);

- нажать клавишу ВВОД переключателя ВВОД ПО N;

- на ОПУ включить запрос (на время одного обзора);

- определить по ИКО местоположение воздушного объекта с данным пятизначным номером по количеству отметок, имеющих за отметкой общего опознавания (их количество должно быть равно номеру выбранного канала);

- доложить о результатах опознавания: *«Цель 00, азимут 000, дальность 000 с номером 00000 (высота 000)»*, а при отсутствии на ИКО за отметкой опознавания дополнительных отметок доложить: *«Индивидуальный номер 00000 не обнаружен»*;

- осуществить сброс информации в данном канале;

- установить переключатели на ОПУ в исходное положение.

Для определения своих воздушных объектов, находящихся в пределах заданных границ высот, с командного пункта подается команда *«Эшелон, нижняя 000, верхняя 000, цели опознать»*.

По этой команде необходимо:

– на ОПУ установить переключатель диапазонов в положение VII, переключатель режимов – в положение IV, выключить регламентацию;

– на пульте-табло ИО-4М нажать клавишу Э переключателя РЕЖИМЫ, клавишу НИЖН. переключателя ГРАНИЦЫ ВЫСОТ;

– набрать на цифронаборнике четырехзначное значение нижней границы высоты в километрах (с точностью до десятых долей), при этом первой цифрой в наборе должен быть нуль, последующие три – нижняя граница высоты. Контроль набора высоты осуществляется по индикатору ГРАНИЦЫ ВЫСОТ НИЖН.;

– нажать клавишу ВЕРХН. переключателя ГРАНИЦЫ ВЫСОТ;

– набрать аналогично верхнее значение границы высоты;

– нажать клавишу РАБОТА переключателя ГРАНИЦЫ ВЫСОТ;

– включить на ОПУ запрос на время одного обзора;

– на экране ИКО определить цели, которые находятся в заданных границах высот, по наличию дополнительной отметки за отметкой общего опознавания;

– доложить о результатах опознавания: *«Цели 00, 00, 00 ... находятся в эшелоне 000 (нижняя граница), 000 (верхняя граница)»*, а при отсутствии на ИКО дополнительной отметки доложить: *«В заданном эшелоне высот целей не обнаружено»*;

– установить переключатели на ОПУ и пульте-табло ИО-4М в исходное положение.

При приёме от воздушных объектов сигналов ТРЕВОГА (на ОПУ и ДПУ загораются табло ТРЕВОГА) оператору необходимо:

– немедленно доложить начальнику РЛС или начальнику смены о приёме сигнала ТРЕВОГА;

– установить на ОПУ переключатель диапазонов в положение VII, переключатель режимов в положение I;

– выключить регламентацию и включить запрос на время одного обзора.

При обнаружении на экране ИКО отметки БЕДСТВИЕ доложить: *«Цель 00, азимут 000, дальность 000, с сигналом БЕДСТВИЕ»*.

При приеме сигнала БЕДСТВИЕ от объекта, опознаваемого в I режиме Шд, начальник станции или старший смены немедленно докладывает об этом на командный пункт, а в ходе ведения боевых действий производит контрольное опознавание этой цели, после чего докладывает на командный пункт:

*«Цель 00, азимут 000, дальность 000, с сигналом БЕДСТВИЕ, свой К1(К2)» или «Цель 00, азимут 000, дальность 000, имитирует сигнал БЕДСТВИЕ».*

По указанию оперативного дежурного командного пункта для проводки «своих» объектов (по сигналам опознавания), а также для улучшения видимости «своих» объектов в условиях воздействия радиопомех на РЛС, допускается использовать I режим VIIд и IIIд.

В ходе ведения боевых действий противником могут быть применены по ответному каналу опознавания активные шумовые, импульсно-хаотические помехи, а также имитированные сигналы «свой» в режимах общего опознавания.

Признаками применения противником помех по каналу опознавания являются:

- пропадание (дробление, мерцание) отметок опознавания от заведомо «своих» самолётов;
- пропадание (дробление, мерцание, разрыв) контрольных отметок (колец) опознавания от штатных имитаторов сигналов, постоянно включённых во время боевой работы;
- засветка ИКО несинхронными помехами в секторе запроса;
- поступление противоречивой информации о принадлежности одного и того же объекта от разных источников.

При воздействии импульсно-хаотических помех по каналу опознавания на экране ИКО во время включения запроса появляются несинхронные сигналы.

При обнаружении воздействия помех по каналу опознавания начальник РЛС или начальник смены докладывает на командный пункт: *«Активные шумовые (импульсные) помехи по каналу опознавания в секторе 000-000. Интенсивность сильная (средняя, слабая)».*

*Защита от активных шумовых помех* осуществляется с помощью одноканального автокомпенсатора, который автоматически включается в работу при попадании на вход приемного устройства сигналов активных помех. Если НРЗ-П работает в режиме пониженного потенциала, необходимо перейти в режим излучения полной мощности, для чего переключатель ПОТЕНЦИАЛ на ДПУ установить в положение НОРМ.

*Защита от импульсных помех* по каналу опознавания осуществляется аппаратурой подавления несинхронных помех. Для этого в ходе боевой работы переключатель ПНП-ВЫКЛ. на местном пульте управления и ДПУ должен быть установлен в положение ПНП.

Для снятия с экранов индикаторов несинхронных помех по каналу опознавания необходимо при запросе воздушных объектов использовать режим КЛАПАН.

*Защита от имитации сигналов опознавания универсальным кодом* в шифрованном режиме обеспечивается специальной схемой анализа и отбраковывания ложных кодов. При этом переключатель РЕЖИМ И-ВЫКЛ. на ДПУ должен быть установлен в положение РЕЖИМ И.

Для вскрытия факта имитации ответных сигналов опознавания в I режиме ШД используется режим контрольного опознавания.

Государственная принадлежность воздушных объектов, оказавшихся в момент опознавания в секторе воздействия помех, уточняется после выхода их из этого сектора.

Окончательное решение о принадлежности всех опознаваемых воздушных объектов к своим вооруженным силам принимается на командный пункт части (подразделения) с учётом данных по этим объектам от других НРЗ-П, а также с учётом заявок на полёты и перелёты своей авиации.

#### 8.4. Свертывание НРЗ-П

Свёртывание НРЗ-П производится штатным расчётом РЛС под руководством начальника станции. НРЗ-П свёртывается совместно с РЛС.

Перед началом работ по свертыванию начальник станции строит расчёт и инструктирует его по правилам техники безопасности, определяет порядок и последовательность свертывания.

Для свертывания НРЗ-4П начальник станции подает команду «*Приступить к свертыванию НРЗ*», руководит работой расчета.

#### 8.5. Подготовка НРЗ-П к маршу

Подготовка НРЗ-4П к маршу включает:

- осмотр аппаратуры;
- закрепление аппаратуры в аппаратном и агрегатном отсеках кузова;
- заправку горючим и охлаждающей жидкостью;
- осмотр и проверку ходовой части машины, работы двигателя.

Начальник станции командует «*Подготовить НРЗ к маршу*», принимает доклад водителя-электромеханика, осматривает и проверяет подготовку к маршу машины, наличие и состояние шанцевого инструмента, средств пожаротушения.

По команде «*Подготовить НРЗ к маршу*» водитель-электромеханик выполняет следующие действия:

- проверяет исправность и работоспособность фильтровентиляционной установки (ФВУ);
- закрепляет блоки и имущество для походного положения;



- проверяет наличие в баках горючего и охлаждающей жидкости и при необходимости производит дозаправку;
- проверяет состояние аккумуляторных батарей;
- проверяет наличие и крепление на машине огнетушителей и шанцевого инструмента;
- проверяет крепление кузова к лонжеронам автошасси, при необходимости подтягивает стремянки;
- проверяет состояние и исправность тормозов и работу двигателя;
- закрывает все двери и люки кузова.

#### 8.6. Совершение НРЗ-П марша

При совершении марша НРЗ-П следует в транспортной колонне РЛС. Дистанцию между машинами, скорость движения и порядок следования транспортных единиц устанавливает начальник станции в зависимости от состояния дороги и климатических условий.

Через 1,5–2 ч езды необходимо провести осмотр, при этом проверяются:

- крепление закрылка зеркала антенны запросчика;
- крепление облучателя;
- крепление откидных домкратов;
- запоры люков вентиляции и сопряжения;
- крепление блоков аппаратуры, средств измерений, вспомогательного имущества и ЗИП;
- крепление агрегатов питания.

В дальнейшем осмотр и проверки проводятся каждые 500 км пути.

В пути следования необходимо учитывать:

- преодолеваемый угол подъема на сухом твёрдом грунте не должен превышать  $30^\circ$ , а угол уклона –  $20^\circ$ ;
- проезд под арками, мостами, низковисящими проводами, в тоннелях разрешается только при высоте их над проезжей частью дороги не менее 4,5 м и возможности безопасного проезда;
- преодоление брода разрешается после проверки состояния дна водоёма, глубины брода и удобства выезда. При этом допустимая глубина брода с учётом волны не должна превышать 1,5 м;
- движение по льду разрешается в зависимости от его состояния. При этом трасса переправы выбирается в том месте, где толщина льда составляет не менее 0,5 м. Остановки не допускаются;
- проезд по мостам соответствующей грузоподъёмности разрешается на малой скорости без рывков и переключения передачи.

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АБ	– агрегат бензиновый
АК	– автокомпенсатор
АОС	– анализатор ответного сигнала
АМИ	– амплитудно-модулированный импульс
АПОС	– анализатор пачки (последовательности) ответных сигналов
АР	– азимутальный редуктор
АС	– азимутальный сельсин
АФП	– амплитудно-фазовый преобразователь
АШП	– активная шумовая помеха
АФУ	– антенно-фидерное устройство
Б	– бедствие
БИ	– блок индикации
БПА	– быстродействующий переключатель антенн
БУ	– балансный усилитель
ВАРУ	– временная автоматическая регулировка усиления
ВУ	– визирное устройство
ВЧ	– высокочастотный
ГИ	– гладкие импульсы
ГТИ	– генератор тактовых импульсов
ГО	– гарантированное опознавание
Д	– дальность
ДМВ	– дециметровые волны
ДН	– диаграмма направленности
ДПУ	– дистанционный пульт управления
ДШ	– дешифратор
ДШУ	– дешифрирующее устройство
ЗАО-П	– засекречивающая аппаратура опознавания «Пароль»
ЗИП	– запасное имущество и принадлежности
ЗОС	– задержанный ответный сигнал
ЗС	– запросный сигнал
ЗУ	– запоминающее устройство
ИИ	– информационный импульс
ИКО	– индикатор кругового обзора
ИМ	– измеритель мощности
ИО	– индивидуальное опознавание
ИЧ	– информационная часть
К	– корабль
КАП	– конец азимутальной пачки

КБН	– код с большим номером
КИ	– ключевой импульс
КИЧ	– контрольные сигналы информационной части
КМ	– калибрационная метка
КМН	– код с меньшим номером
КНД	– коэффициент направленного действия
КОО	– контрольные сигналы общего опознавания
КО	– контрольное опознавание
КОС	– контрольный ответный сигнал
КС	– координатный сигнал
КП	– ключ последующий
КД	– ключ действующий
КРЗ-П	– корабельный радиолокационный запросчик «Пароль»
КРО-П	– корабельный радиолокационный ответчик «Пароль»
КУ	– команда управления
КУНГ	– кузов универсальный герметичный
ЛК	– ложный код
МПУ	– местный пульт управления
НАП	– начало азимутальной пачки
НИИ	– научно-исследовательский институт
НИП	– несинхронная импульсная помеха
НО	– направленный ответитель
НРЗ	– наземный радиолокационный запросчик
НРЗ-П	– наземный радиолокационный запросчик «Пароль»
НРО-П	– наземные радиолокационные ответчики «Пароль»
ОПУ	– оперативный пульт управления
ОК	– обратный код
ОО	– общее опознавание
ОПИ	– обратная последовательность импульсов
ОС	– ответный сигнал
ПБЛ	– подавление боковых лепестков
ПВО	– противовоздушная оборона
ПК	– признак ключа
ПНП	– подавление несинхронных импульсных помех
ПОК	– признак ответного кода
ПС	– признак слова
ППИ	– прямая последовательность импульсов
ПУ	– предварительный усилитель
ПФ	– полосовой фильтр
РЛК	– радиолокационный комплекс

РЛС	– радиолокационная станция
РПДУ	– радиопередающее устройство
РПрУ	– радиоприемное устройство
РТВ	– радиотехнические войска
С	– самолёт
САЗО	– система активного запроса-ответа
СИ	– синхроимпульс
СГО	– сельсин-датчик грубого обсчета
СНР	– станция наведения ракет
ССК	– субблок совмещения каналов
ССП	– силовой следящий привод
СП	– сельсин-приемник
СПГО	– сельсин-приёмник грубого отсчета
СПТО	– сельсин-приёмник точного отсчета
СПИ	– счетчик списывания информации
СРЗ-П	– самолётный радиолокационный запросчик «Пароль»
СРО-П	– самолётный радиолокационный ответчик «Пароль»
СТО	– сельсин-датчик точного отсчета
Т	– тревога
ТГ	– тахогенератор
ТИ	– тактовый импульс
ТО	– точный отсчет
УАИОС	– устройство анализа имитации ответных сигналов
УВЧ	– усилитель высокой частоты
УИЗ	– упреждённый импульс запуска
УУК	– устройство управления каналом
УМ	– усилитель мощности
УПТ	– усилитель постоянного тока
УПЧ	– усилитель промежуточной частоты
УСИ	– управляющий строб-импульс
УШК	– устройство шифрации и контроля
УУО	– устройство управления обработкой
ФВ	– фазовращатель
ФВУ	– фильтровентиляционная установка
ФВЧ	– фильтр верхних частот
ФД	– фазовый детектор
ФИ	– формирователь импульсов
ШАРУ	– шумовая автоматическая регулировка усиления
ШДУ	– шифрирующе-дешифрирующее устройство
ШЗС	– шифратор запросных сигналов

ЦКВ – циркулятор  
ШКОС – шифратор контрольных ответных сигналов

Библиотека БГУИР

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Марук В. Г. Устройство и эксплуатация ЗРК. Устройство аппаратуры 75Е6 : Учеб. пособие. – Минск : МВИЗРУ ПВО, 1987.
2. Радиоэлектронная техника НРЗ-П : Конспект лекций. – Владимир : ЦОК Войск ПВО, 1990.
3. Радиоэлектронная техника НРЗ-П : альбом структурных и функциональных схем. – Владимир : ЦОК Войск ПВО, 1991.
4. Вооружение РТВ и его боевые возможности. Ч. 2: Принципы построения наземной аппаратуры САЗО : конспект лекций. – Харьков : ВИРТА ПВО, 1980.
5. Информационно-технический бюллетень РТВ ПВО. Вып. №33. – М. : Воениздат, 1985.
6. Руководство РТВ ПВО. Техническое обслуживание НРЗ-2П. – М. : Воениздат, 1987.
7. Руководство РТВ ПВО. Техническое обслуживание НРЗ-4П. – М. : Воениздат, 1983.
8. Радиолокационное вооружение. Система 75Е6 : Учеб. пособие. – М. : Воениздат, 1985.
9. Сереченко В. И., Корольков А. Г. Принцип построения. Особенности эксплуатации и режимы боевого применения наземных радиолокационных запросчиков системы «Пароль» : Учеб. пособие. – Вильнюс ВВКУР ПВО, 1990.

*Учебное издание*

**Ермак Сергей Николаевич**  
**Касанин Сергей Николаевич**  
**Хожевец Олег Александрович**

**УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ СРЕДСТВ  
СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОПОЗНАВАНИЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор *Е. С. Чайковская*  
Корректор  
Компьютерная правка, оригинал-макет

Подписано в печать      Формат 60x84 1/16.      Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»  
Отпечатано на ризографе.      Усл. печ. л. 14, 7      Уч-изд. л.      Тираж 50 экз.      Заказ 272.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014, №2/113 от 07.04.2014,  
№3/615 от 07.04.2014.  
ЛП №02330/264 от 14.04.2014  
22013, Минск, П. Бровки, 6