



БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

Лекция 13



КАФЕДРА
АВИАЦИОННЫХ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПЛЕКСОВ

Тема 10.
ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ
КОМПЛЕКСОВ РЭБ

10.5. Основные подсистемы БКО

10.5.1. Подсистема
информационного обеспечения

Основу **ПИО** составляют

1

СНРТР

2

**аппаратура разведки в ИК и
оптическом диапазонах волн**

В состав ПИО могут входить

1

**специализир
ованные
РЛС**

2

**станции РТР и ЦУ систем,
предназначенных для
огневого поражения объектов**

ПИО решает **следующие задачи:**

- производит **обнаружение сигналов** облучающих РЭС;
- **измеряет параметры** обнаруженных сигналов;
- **определяет тип** обнаруженных РЭС;
- **определяет степень опасности** (угрозы) РЭС;
- **определяет местоположение** РЭС;
- **предупреждает о ракетной атаке** противника;
- **определяет тип и координаты** атакующих объектов;
- **определяет фазу атаки и момент пуска АР**;
- **создает формуляр ЦУ**, содержащий пространственные и **частотно-временные характеристики** обнаруженных РЭС;
- **выдает необходимую информацию в ПУ** (на индикатор боевой обстановки и другие индикаторы или пульта управления).

Информация о РЭ обстановке поступает в БКО не только от собственных средств РЭР, но и по каналам радиосвязи от **средств разведки других самолетов БП**, а также **наземных ПУ**.

На **индикаторные устройства** БКО выдается информация

- **о РЭ обстановке;**
- **об атакующих средствах противника;**
- **степени их опасности и приоритетах противодействия;**
- **состоянии и режимах работы устройств комплекса** (об исправности устройств, запасе расходуемых средств, подаче электропитания).

10.5.2. Подсистема управления

Во время преодоления ПВО ПУ решает **задачи:**

- принимает **решение о способах РЭБ**, определяет опасные и ГЦ подавления;
- производит **выбор алгоритма работы ПИУ** и комплекса помех в зависимости от ракурса атаки, типа атакующего средства, скорости и высоты полета;
- выдает **ЦУ ИК-пеленгатору** для определения момента пуска ракет и **передающим устройствам САП**;
- **вырабатывает команду** на ПР, ПИ или ПЗ маневр;
- **перестраивает алгоритмы работы** комплекса при выходе из строя устройств БКО;
- **вырабатывает команды на отстрел** расходуемых средств РЭБ и пуск ловушек;
- **выдает команды на управление заметностью ЛА**;
- **обеспечивает ЭМС БКО и РЭК.**

ВНЕШНЯЯ ИНФОРМАЦИЯ И КОМАНДЫ



Рис. 1. Схема трехуровневой системы управления комплексом РЭБ

Три уровня управления (прямой, функциональный и организационный) характеризуются четкой системой подчиненности по принципу «сверху-вниз»

Решение на управляющее воздействие

верхняя управляющая система принимает после анализа состояния нижестоящих систем

При внезапно возникшей угрозе

верхняя управляющая система может в централизованном порядке передать команду на любое устройство, без учета иерархии

Современные **СУО** могут гибко изменять свои режимы работы, В результате эффективность ПП с **жесткой логикой управления** своими ресурсами оказывается недостаточной.

Требования к адаптивному комплексу РЭБ

1

наличие гибкой структуры для адаптации к быстро меняющейся обстановке

2

применение адаптивно-программного способа управления

3

управление мощностью помехи

4

выбор временной и частотной структуры помеховых сигналов, необходимой для одновременного подавления нескольких РЭС

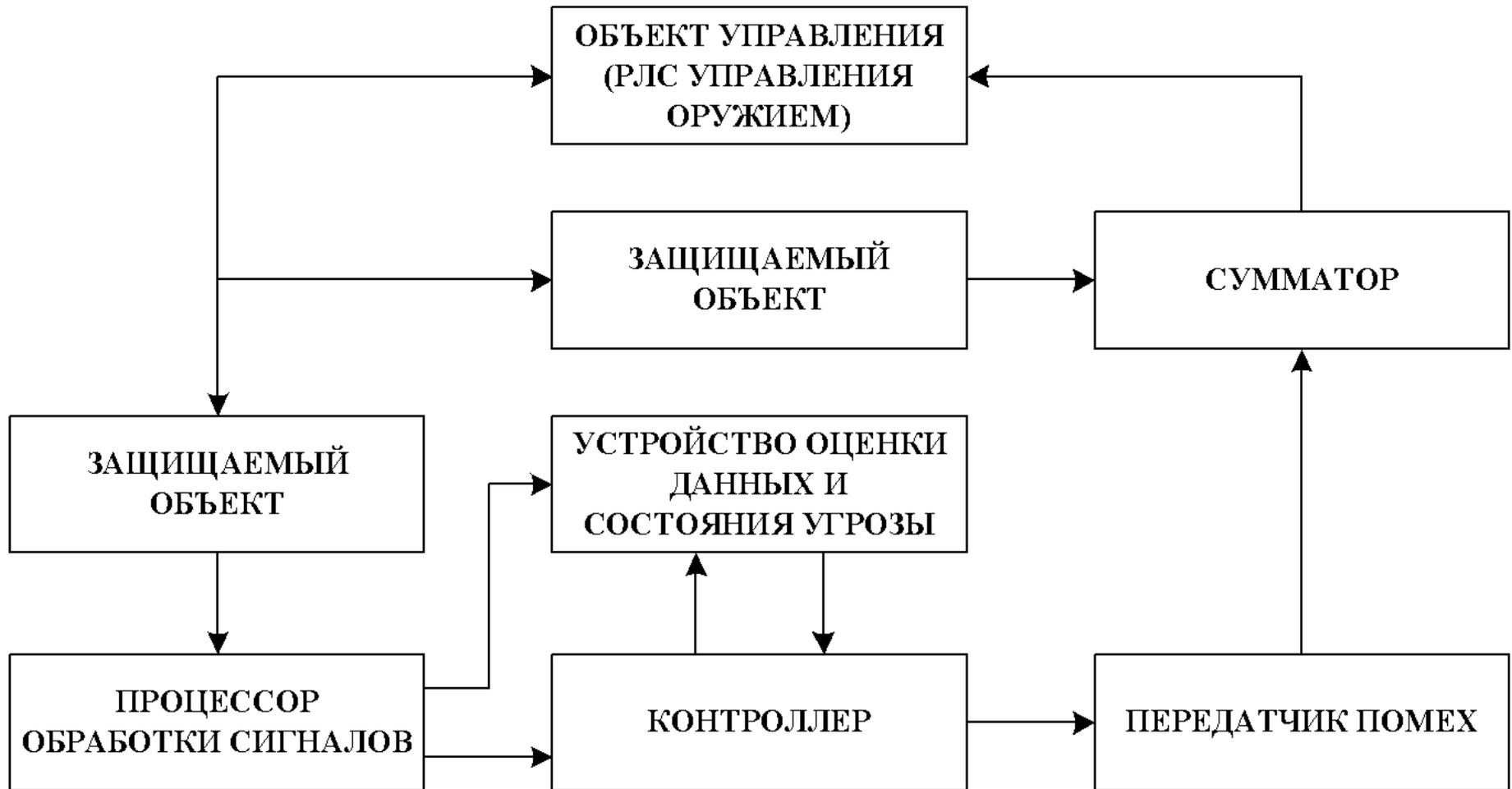


Рис. 2. Структурная схема замкнутой системы РЭБ

Внедрение цифровых устройств обработки сигналов выявило их существенные **преимущества** перед аналоговыми системами:

- уменьшились **габариты и масса аппаратуры**
- появились устройства с высокой стабильностью инструментальных характеристик, что практически **исключило необходимость регулировок в аппаратуре** при ее эксплуатации и замене блоков
- стала возможной **реализация сложных вычислительных алгоритмов** при приемлемых габаритах вычислительного устройства

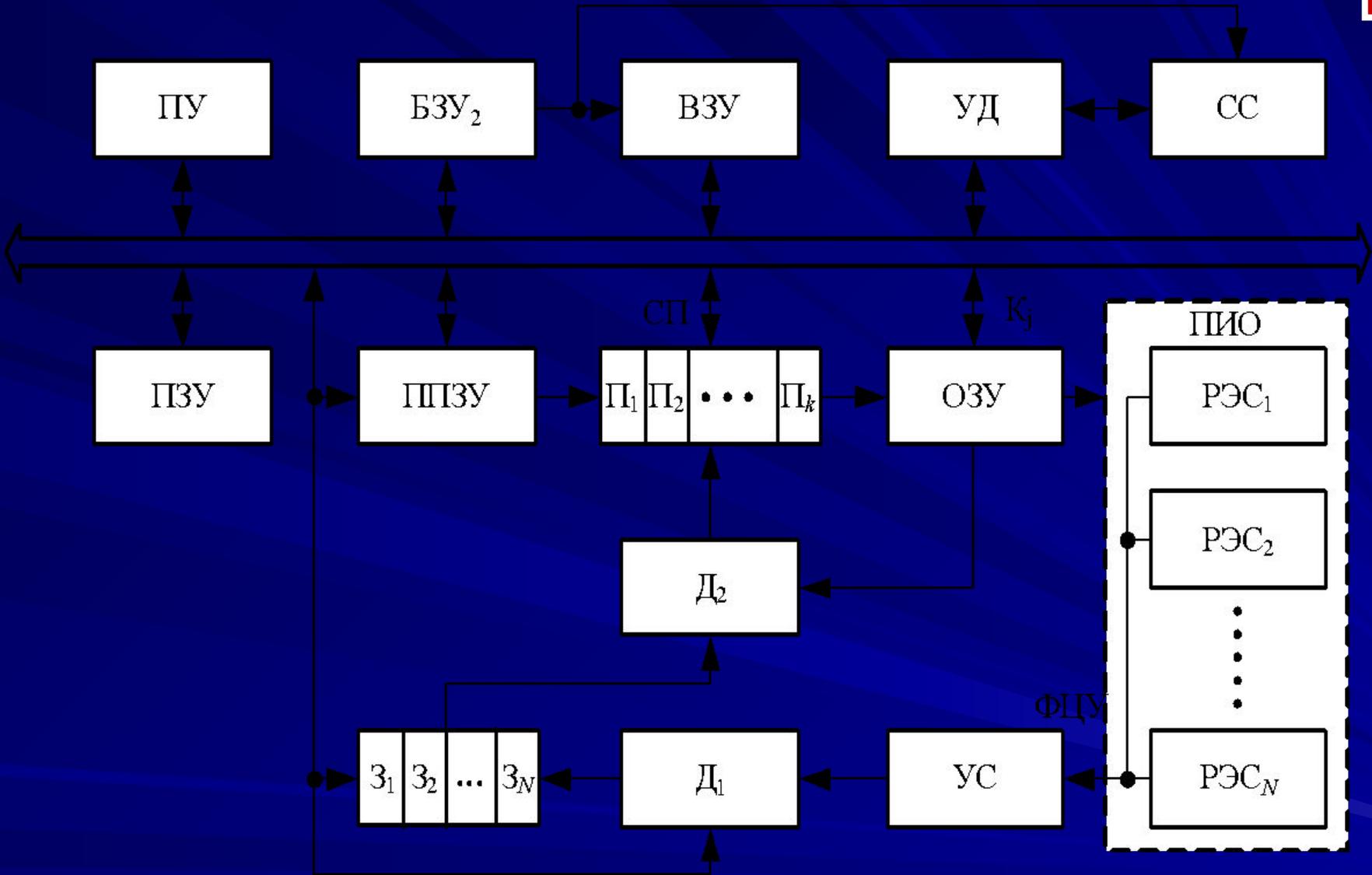


Рис. 3. Структурная схема ПУ комплекса РЭБ

СП – специализированный процессор;
ФЦУ – формуляр ЦУ; **УС** – устройство сопряжения; **Д₁** и **Д₂** – диспетчеры;
З_г – g -я заявка, $g=1, 2, \dots, N$; **БЗУ₁** и **БЗУ₂** – буферные ЗУ; **ПЗУ** – постоянное ЗУ;
ППЗУ – перепрограммируемое ЗУ;
ВЗУ – внешнее ЗУ; **УД** – устройство документирования; **СС** – средства (комплексы) связи;
П_г – g -я программа для формирования g -го комплекса помех;
К_г – g -я команда ПИУ

Программный принцип управления

закладывается в БКО на этапе проектирования. Изменения в программе могут производиться в процессе эксплуатации и боевого применения комплекса. В полете с помощью ПИО производится опознавание типа атакующего объекта и выбирается комплекс по **матрице соответствий «тип атакующего объекта – комплекс помех»**.

Недостатками программного способа управления являются **жесткость алгоритма и неполное использование возможностей ПИУ** при знании пространственно-временных характеристик атакующих объектов.

Адаптивный принцип управления позволяет наиболее полно реализовать потенциальные возможности БКО, но требует достоверного опознавания типа атакующего средства ПВО и определения его пространственно-временных координат (более **перспективный**).

Предусматривается **адаптация на двух уровнях:**

1

«быстрая» адаптация со сменой алгоритмов в полете с помощью ПУ

2

«медленная» адаптация, предусматривающая смену алгоритмов, обновление библиотеки РЭС (противника и своих), модернизацию отдельных узлов комплекса в процессе эксплуатации

Идентификация угрожающих РЛС производится на основе анализа их сигналов, перехватываемых СРТР. Сигналы проходят «инвентаризацию» в предварительном процессоре. Параметры измеряются и представляются в формате **цифрового кодового слова** (дескриптора), каждый параметр оценивается определенным количеством информации.

Параметры	Количество информации, бит	Разрешение
Время перехвата, нс	25	50
Несущая частота, МГц	18	1
Поляризация, град	16	1
Амплитуда, дБ	7	1
Направление на РЛС, град	9	1
Длительность импульса, нс	13	50
Вид излучения	8	–
Общая длина слова	96	–

Управление БКО производит **БЦВМ**, входящая в ПУ. ПУ осуществляет автоматическую смену программ работы комплекса в зависимости от сложившейся тактической обстановки **без вмешательства экипажа**.

На **индикатор БКО** выдается информация:

- 1) **факт облучения;**
- 2) **пространственное положение РЭС и атакующего средства ПВО;**
- 3) **фаза атаки, тип средства и степень угрозы средства;**
- 4) **текущее расстояние до атакующего объекта;**
- 5) **момент пуска ракеты;**
- 6) **момент вхождения ЛА в опасную зону;**
- 7) **траектория движения атакующей ракеты;**
- 8) **состояние средств РЭБ.**

10.5.3. Подсистема исполнительных устройств

ПИУ предназначена для решения задач

- радио- и оптико-электронного подавления или поражения РЭС;
- РЭЗ бортовых РЭС;
- противодействия ТСР противника.

Состав ПИУ

- **САП различных диапазонов ЭВМ, создающие помехи РЛС, КРУ и линиям связи, СГО, РНС**
- **станции (средства) ОЭП**
- **УВ средств РЭБ (ПРЛ отражателей; ЛТЦ; ЛЦ)**
- **устройства управления заметностью ЛА и создания аэрозольных облаков и образований, изменяющих условия распространения ЭМВ**
- **устройства, предназначенные для РЭЗ БРЭС**
- **устройства, предназначенные для противодействия ТСР противника**
- **управляемые и неуправляемые средства поражения РЭС противника (ракеты «воздух-РЛС» с ГСН на ИИ)**
- **средства функционального поражения**

Части РЭБ с самолетными средствами



«Москва-1»



«Красуха-2»



«Красуха-4»



«Пародист»

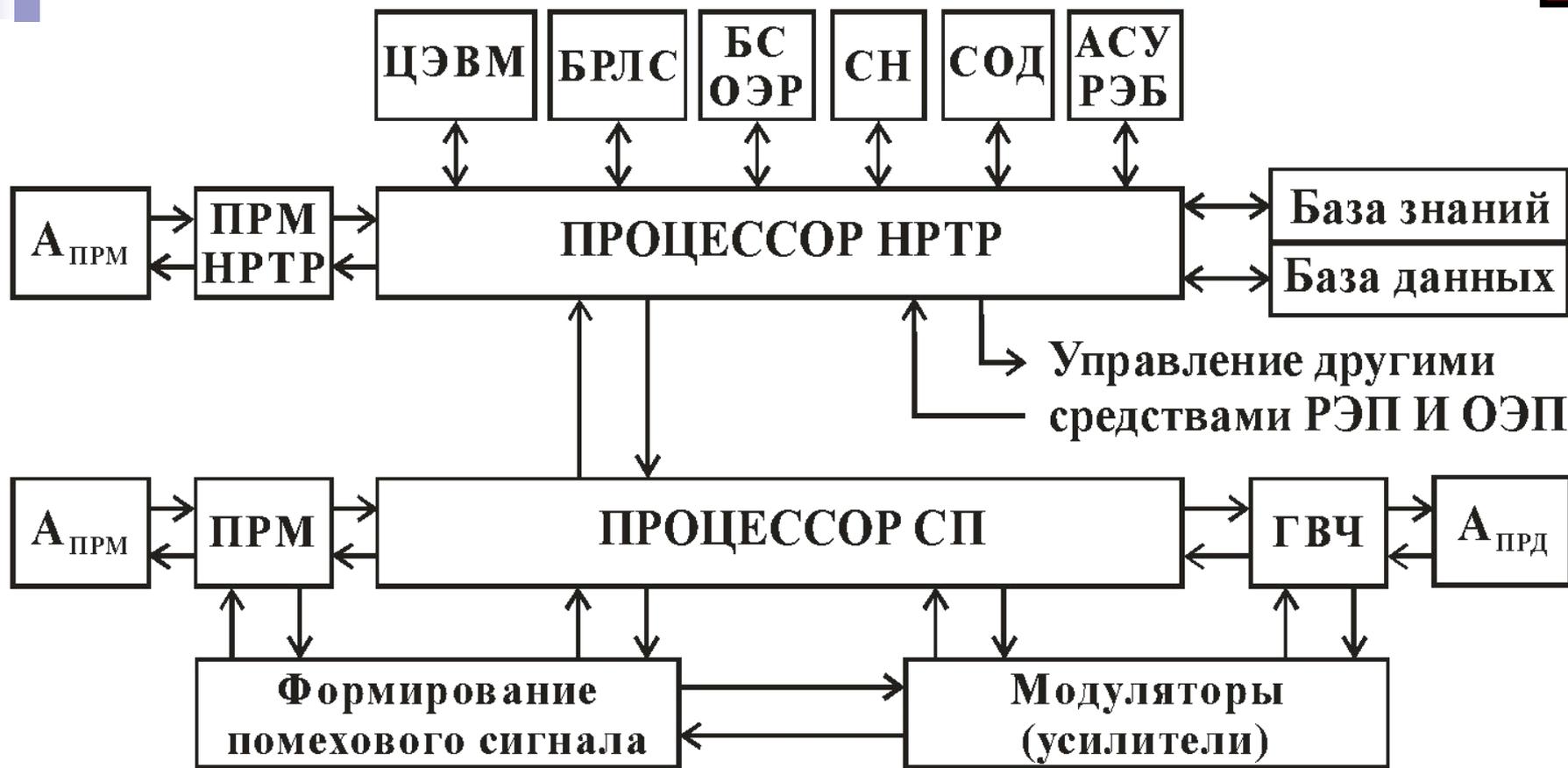


Рис. 5. Вариант структурной схемы автоматической САП

ПРМ НРТР – приемник станции непосредственной РТР; **ГВЧ** – генераторы высокой частоты; **ЦЭВМ** – центральная ЭВМ; **БС ОЭР** – бортовые средства ОЭР; **СН** – средства навигации; **СОД** – система обмена данными.

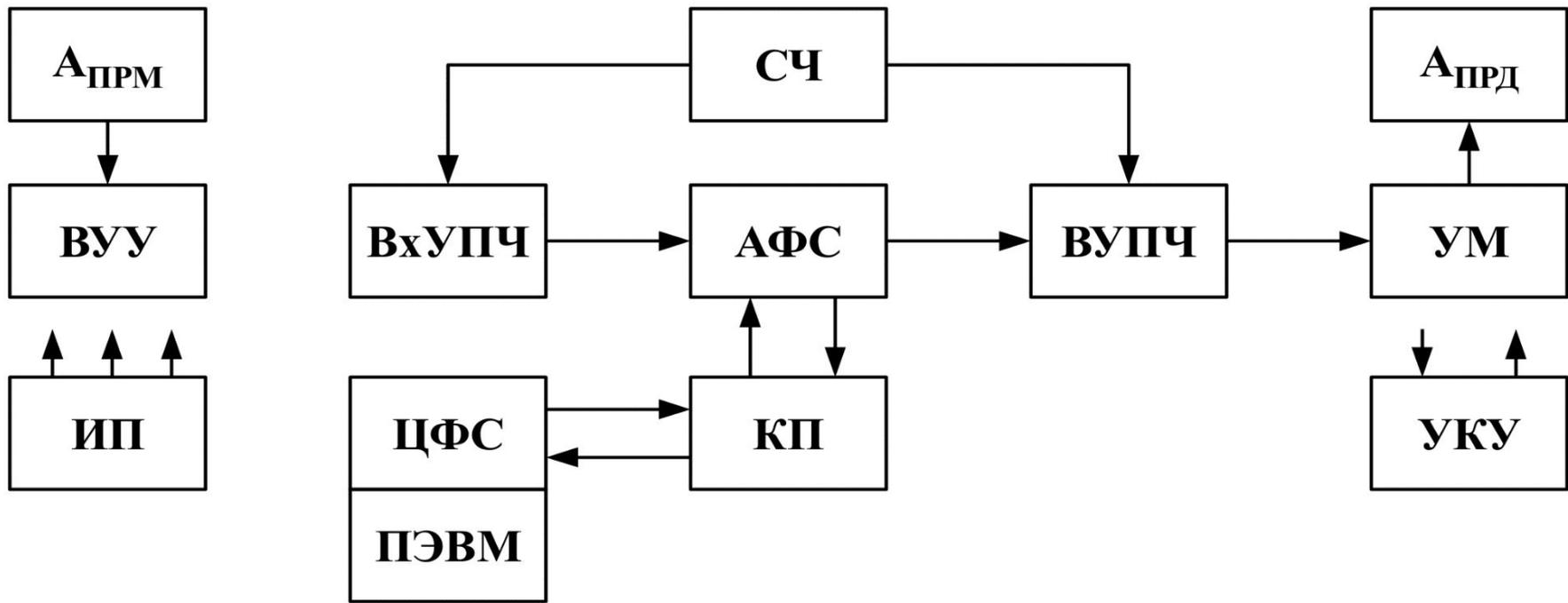


Рис. 6. Схема САП с управляемой мощностью излучения

ВУУ – входное усилительное устройство; **ВхУПЧ**, **ВУПЧ** – ВХ и ВЫХ устройство преобразования частоты; **ЦФС** – цифровой формирователь сигналов; **УАФС** – устройство адаптивного формирования сигнала; **КП** – квадратурный преобразователь; **УКУ** – устройство контроля и управления параметрами излучения

10.5.4. Подсистема контроля

ПК БКО выполняет функции:

1

контролирует состояние

2

**контролирует боевую эффективность
всех подсистем и устройств КРЭБ**

Под **состоянием БКО** понимается степень соответствия требованиям или параметрам, установленным нормативно-технической документацией БКО (степень его работоспособности).

Дискретно-аналоговый принцип: работа одной части функциональных устройств СВК обеспечивается дискретными кодами, а другой части – аналоговыми сигналами.

СВК могут быть использованы для:

1

поиска отказавших элементов

2

прогнозирования состояния

3

автоматической коррекции параметров

4

**определения надежности и коэффициента
готовности**

5

**отдельные устройства СВК обеспечивают
работу КРЭБ в тренажном режиме**

10.6. Показатели эффективности БКО

Изучить самостоятельно

- **Леньшин А.В.** Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы: Учебное пособие. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – **С. 419-427.27.**
- **Леньшин А.В.** Бортовые комплексы обороны самолетов и вертолетов: учебное пособие. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. – **С. 278-284.**
- **Леньшин А.В., Зибров Г.В., Виноградов А.Д.** Бортовые комплексы обороны воздушных судов: учебное пособие / Под ред. А.В. Леньшина. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2013. – **С. 258-263.**

10.7. Научно-технические проблемы обеспечения жизненного цикла авиационной техники РЭБ

Изучить самостоятельно

Леньшин А.В. Бортовые комплексы обороны самолетов и вертолетов: учебное пособие. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. – **С. 284-295.**

Задание на самоподготовку

- 1. **Леньшин А.В.** Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы: Учебное пособие. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – **С. 394-427.**
- 2. **Леньшин А.В.** Бортовые системы и комплексы радиоэлектронного подавления. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2014. – **С. 488-502, 530-538.**
- 3. **Леньшин А.В., Лебедев В.В.** Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы [Электронный ресурс]: **электронный учебник** (85,0 Мб). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – 1 CD-ROM. – Инв. 1617.
- 4. **Леньшин А.В.** Бортовые комплексы обороны самолетов и вертолетов: учебное пособие. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. – **С. 278-295.**