



БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

Лекция 12



КАФЕДРА
АВИАЦИОННЫХ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПЛЕКСОВ

Тема 10.

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ РЭБ

10.1. Принципы построения и общие характеристики БКО ВС военного назначения

В соответствии с **ГОСТ РВ 0158-002-2008**

Система РЭБ – совокупность функционально связанных комплексов РЭБ, средств РЭБ и средств, обеспечивающих их применение, объединенных единой организацией функционирования и общим управлением для выполнения задач РЭБ.

Комплекс РЭБ – комплекс военной техники, представляющий собой совокупность функционально связанных средств РЭБ и средств, обеспечивающих их применение, объединенных единой организацией функционирования и общим управлением для выполнения задач РЭБ.

Средство РЭБ – образец военной техники, предназначенный для выполнения определенной задачи РЭБ.

ФАП ИАО ГА (приказ МО РФ № 44 от 09.09.2004 г.)

Бортовое устройство РЭБ – законченная сборочная единица, включающая блоки, приборы, агрегаты и реализующая какие-либо частные технические задачи.

Бортовая система РЭБ – функционально связанные устройства, блоки, агрегаты, предназначенные для решения одной или нескольких частных задач РЭБ.

Бортовой комплекс РЭБ – функционально связанные бортовые системы и устройства, объединенные общими алгоритмами и централизованными вычислительными системами, предназначенные для решения одной или нескольких частных задач РЭБ различными способами.

Под понятием **бортового комплекса обороны** понимается совокупность бортового комплекса РЭБ и средств огневого поражения противника.

Основные задачи системы защиты авиации

- разведка РЛС противостоящей системы ПВО;
- **формирование единых для всех элементов системы картин радиоэлектронной и тактической обстановки;**
- **оценка степени угрозы** элементов системы ПВО и определение атакуемых ЛА из состава боевого порядка;
- **определение оптимальных (рациональных) способов РЭП и огневого поражения РЛС с использованием СНИО (противорадиолокационных ракет);**
- **управление параметрами создаваемых помех;**
- **выработка рекомендаций по изменению параметров боевого порядка и реализация защитного маневрирования.**

Средства РЭБ

- 1 автономные (забрасываемые ППОД)
- 2 неавтономные (УВ средств РЭБ)

Назначение и состав комплекса РЭБ определяются:

- 1 боевыми задачами
- 2 способами боевых действий
- 3 боевыми возможностями ЛА, на котором размещен КРЭБ

Средства РЭБ в зависимости от решаемых задач

индивидуальные

групповые

индивидуально-взаимные

Индивидуальные средства РЭБ предназначены для защиты самолетов, вертолетов, на которые они установлены, от обнаружения и поражения средствами ПВО противника путем нарушения работы (снижения эффективности функционирования) РЭС УО.

Объекты РЭП индивидуальными средствами РЭБ

1

РЛС УО ЗРК и ЗАК

2

БРЛС самолетов и вертолетов

3

**ИК и лазерные прицелы зенитных средств
и бортового оружия**

4

РЛ и ИК ГСН управляемых ракет

5

**радиовзрыватели и оптические взрыватели
средств поражения**

Групповые средства РЭБ предназначены для обеспечения прорыва ПВО противника БП авиационных соединений и частей.

Объекты РЭП групповыми средствами РЭБ

- РЛС и средства связи управления оружием ПВО;
- **средства связи в составе РЭО СУ** общевойсковыми объединениями, соединениями и частями противника;
- РЛС обнаружения, опознавания, наведения истребителей и целеуказания ЗРК и ЗАК;
- **радиолинии органов управления системы ПВО и радиоизлучающие средства связи и локации в составе РЭО СУ** авиацией противника;
- РЛ ГСН и ИК ГСН управляемых ракет;
- **пассивные РЭС обнаружения и сопровождения** постановщиков активных помех;
- РВ средств поражения;
- **средства РЭР и РЭБ;**
- **РЭС разведывательно-ударных комплексов (РУК)**

Индивидуально-взаимные средства РЭБ

имеют такое же назначение, как и индивидуальные средства. В состав индивидуально-взаимных средств РЭБ входят индивидуальные средства, дополненные **аппаратурой информационного обмена** между защищаемыми ЛА.

Индивидуально-взаимную защиту может реализовать пара ударных самолетов посредством совместной постановки синхронной (помеха создается путем поочередного включения ПП) или несинхронной **мерцающей помехи**.

При создании современных БКО используют **базовый принцип построения**, сущность которого заключается в использовании при разработке КРЭБ базовой конструкции и постоянной составляющей (стационарной части) в составе базового комплекса РЭБ, решающего определенный **min задач РЭБ**, характерных для ЛА.

Модульный принцип позволяет осуществить построение БКО методом проектирования с использованием базового набора аппаратных и программных модулей, что дает возможность создавать оптимальную по составу и интеллекту структуру комплекса.



Принцип унификации включает в себя:

универсальность конструкций
аппаратных и программных модулей с
возможностью использования их в составе
ЛА различного назначения

стандартизацию каналов информационного
обмена и высокоскоростной среды передачи
больших массивов данных

создание единой автоматизированной
технологии разработки и модернизации БКО для
любого типа ЛА

Функции БКО

- **осуществляет сбор информации** о РЭ обстановке на маршруте полета и в районе удара, а также о состоянии собственных средств РЭБ;
- **производит анализ и оценку информации**, распознает РЭС ПВО и отображает на индикаторах результаты анализа;
- **производит оценку степени угрозы** выявленных РЭС и выбирает РЭС для огневого поражения или РЭП, определяет целесообразные виды маневра и способы применения средств РЭБ;
- **управляет средствами РЭБ;**
- **контролирует** эффективность и работоспособность БКО.

4 функционально связанные подсистемы БКО

- **1) подсистема информационного обеспечения (ПИО)**, представляющую собой совокупность средств РЭР (средства обнаружения и пеленгации: РЛ, лазерного, ИК и УФ излучения);
- **2) подсистему управления (ПУ)**, основу которой составляют ЭВМ, устройства управления и индикации во взаимодействии с бортовым РЭО и СУ вооружением;
- **3) подсистему контроля (ПК)**, состоящую из устройств контроля ТС и боевой эффективности БКО;
- **4) подсистему исполнительных устройств (ПИУ)**, состоящую из средств РЭП и УУ заметностью

Подсистема исполнительных устройств

- САП на основе DRFM;
- устройство выброса РТ ловушек, патронов с ЛТЦ и ДО;
- устройство формирования искусственных пространственно распределенных поглощающих образований;
- устройство выброса активных буксируемых ловушек;
- авиационные ЛЦ на основе реактивных авиационных ракет и ракет с РЛ ГСН;
- передатчик РЛ помех для обеспечения групповой защиты в контейнерном варианте;
- контейнеры с передатчиком дополн. диапазонов (мм);
- контейнер с ОЭК подавления в ИК и лазерном диапазонах длин волн и обеспечения УФ маскировки;
- лазерное оружие, оружие функц. поражения.

Централизованный принцип интеграции – наличие единой системы обработки информации и управления на базе цифровых ЭВМ.

Иерархический принцип интеграции – построение ряда подчиненных друг другу устройств, средств так, что задачи устройств, средств низшего ранга вытекают из задач устройств, средств более высокого ранга. Каждый из подчиненных комплексов управляется собственной системой управления в соответствии с поставленной задачей.

Недостаток иерархической системы – трудность ее адаптации, значительное время прохождения команд.

Гибридный принцип интеграции предусматривает как подчиненность комплексов и взаимный обмен информацией снизу вверх и сверху вниз, так и возможность централизованного сбора информации и управления подчиненными звеньями.

Вероятность непоражения самолета $P_{\text{БКО}}$,
оборудованном БКО,

$$P_{\text{БКО}} = 1 - P_{\text{НП}} \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^m (1 - S_{ij}) \left[1 - \prod_{k=1}^{\lambda} (1 - P_k) \right]$$

где $P_{\text{НП}}$ – вероятность наведения средства перехвата на ЛА системой ПВО; S_{ij} – вероятность срыва i -го этапа атаки (до пуска ракет и применения пушечного вооружения) j -м циклом помех, создаваемых исполнительной подсистемой БКО; P_k – вероятность поражения защищаемого ЛА ракетой с k -м типом ГСН или пушкой; m , n , λ – число этапов атаки, циклов помех и типов ГСН (пушки) соответственно.

С учетом **противоистребительного** и **противоракетного** маневров

$$P_{\text{БКО}} = 1 - P_{\text{НП}} (1 - S_{\text{ИМ}})(1 - S_{\text{РМ}}) \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^m (1 - S_{ij}) \left[1 - \prod_{k=1}^{\lambda} (1 - P_k) \right]$$

где $S_{\text{ИМ}}$, $S_{\text{РМ}}$ – вероятности срыва атаки (до пуска ракет и применения пушечного вооружения) с учетом указанных выше маневров.

Противодействие БКО на этапе после пуска ракет АСП производится с учетом:

- РЭП ГСН ракет в соответствующем диапазоне;
- срыва этапа пуска расходуемыми средствами;
- уничтожения ракет АСП управляемым от БРЛС оружием (оборонительными ракетами, пушками).

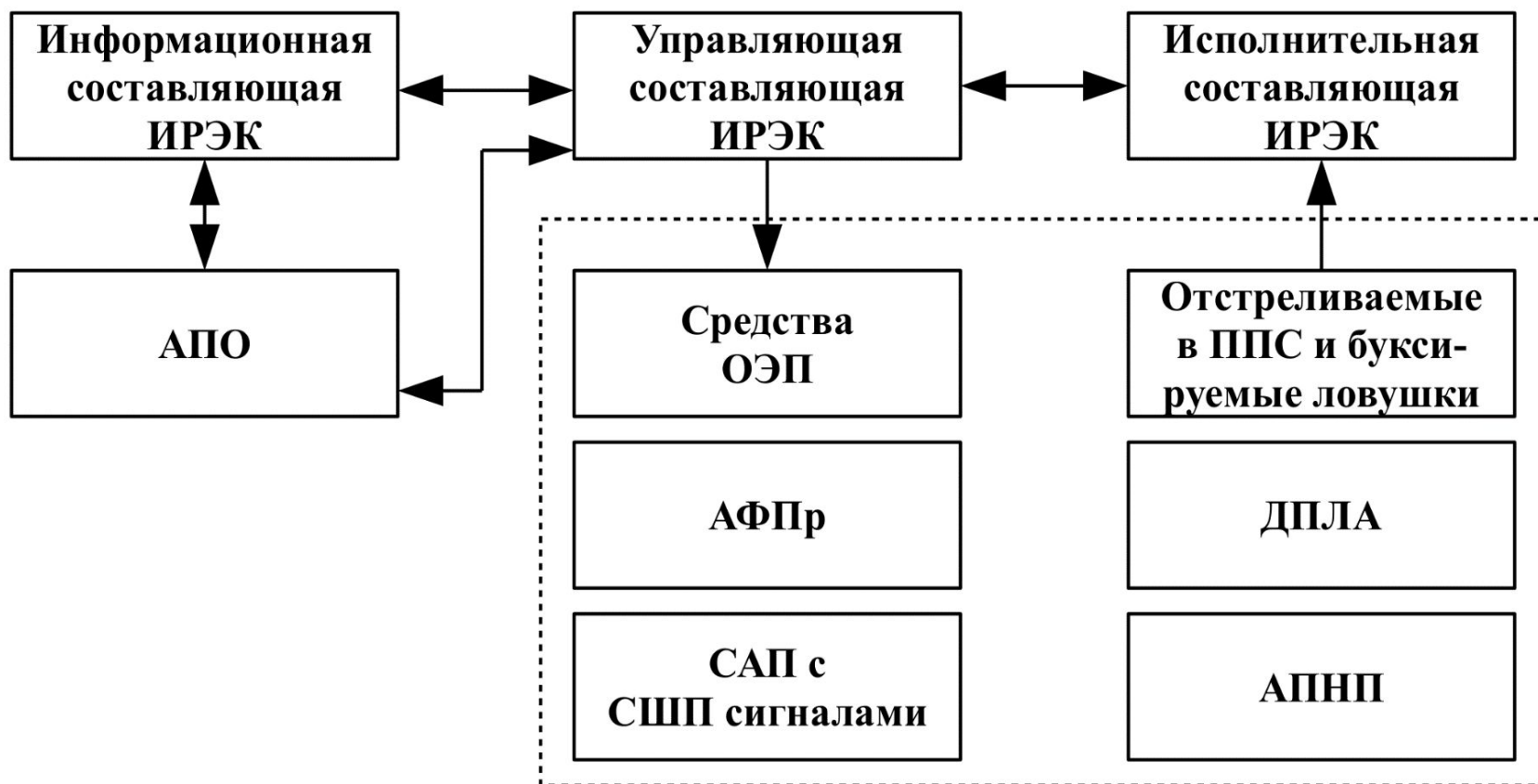


Рис. 2. Максимальный состав ИРЭК для защиты самолета ДА

АПО – алгоритмическое и ПО для реализации методов КЗ и ГЗ в части мгновенного местоопределения АСП;

АФПр – аппаратура формирования ЭМИ для ФПр (блокировки срабатывания) РЭС УО АСП;

АПНП – аппаратура постановки негативных помех.

Аналитические модели выбора технических параметров БКО декомпозированы в **три уровня**

- **обобщенных показателей эффективности составных частей БКО (первый уровень);**
- **технических параметров аппаратуры, входящих в показатели эффективности составных частей БКО (второй уровень);**
- **массогабаритных характеристик аппаратуры, определяющих величину технических параметров (третий уровень).**

Применение **функционально-блочного принципа** позволяет увеличить серийность выпуска блоков (модулей) и приводит к снижению стоимости КРЭБ на **20...30 %**, сокращению сроков разработки на **40...60 %**.

10.2. Особенности технического синтеза бортовых комплексов обороны

Изучить самостоятельно

1. Леньшин А.В. Бортовые комплексы обороны самолетов и вертолетов: учебное пособие. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. – **С. 10-19.**

10.3. Авиационные комплексы индивидуальных и групповых средств РЭБ

**Авиационные комплексы
индивидуальных средств РЭБ**

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА – создание помех РГСН атакующей ЗУР и РЛС УО с атакуемого ЛА с целью срыва наведения или достижения заданного промаха ЗУР, а также создание помех с вынесенных относительно защищаемого ЛА буксируемых РЛ ловушек и отстреливаемых ПП.

ВЗАИМНАЯ ЗАЩИТА – создание помех РГСН атакующей ЗУР и РЛС УО с нескольких ЛА с целью срыва наведения или достижения промаха ЗУР по любому из ЛА – участников защиты, а также скрытия состава и координат участников защиты и ЛА, расположенных вблизи от них.

КОЛЛЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА – создание помех РЛС обнаружения и сопровождения с большей части ЛА боевого порядка с целью скрытия состава и координат ЛА.

ГРУППОВАЯ ЗАЩИТА – создание помех РЛС обнаружения, сопровождения и наведения с одного из ЛА боевого порядка с целью скрытия состава и координат всех или заданной части ЛА боевого порядка и срыва наведения или достижения промаха ЗУР.



Стационарная часть АК индивидуальных средств РЭБ состоит из:

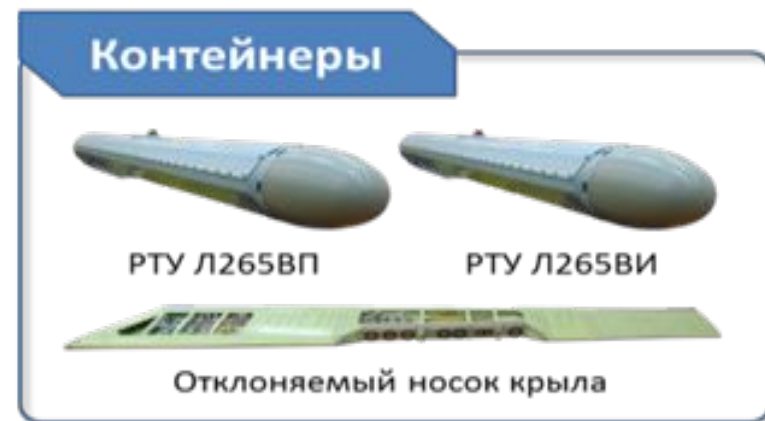
- ❑ станции непосредственной РЭР (**СНРТР**)
- ❑ аппаратуры предупреждения экипажа об облучении
- ❑ аппаратуры предупреждения экипажа о пуске ракет
- ❑ **САП**, работающих в различных диапазонах ЭМВ
- ❑ **устройств выброса** средств РЭП (ЛЦ, ЛТЦ)
- ❑ **устройств управления заметностью ЛА** в различных диапазонах ЭМВ
- ❑ аппаратуры управления, контроля и индикации.

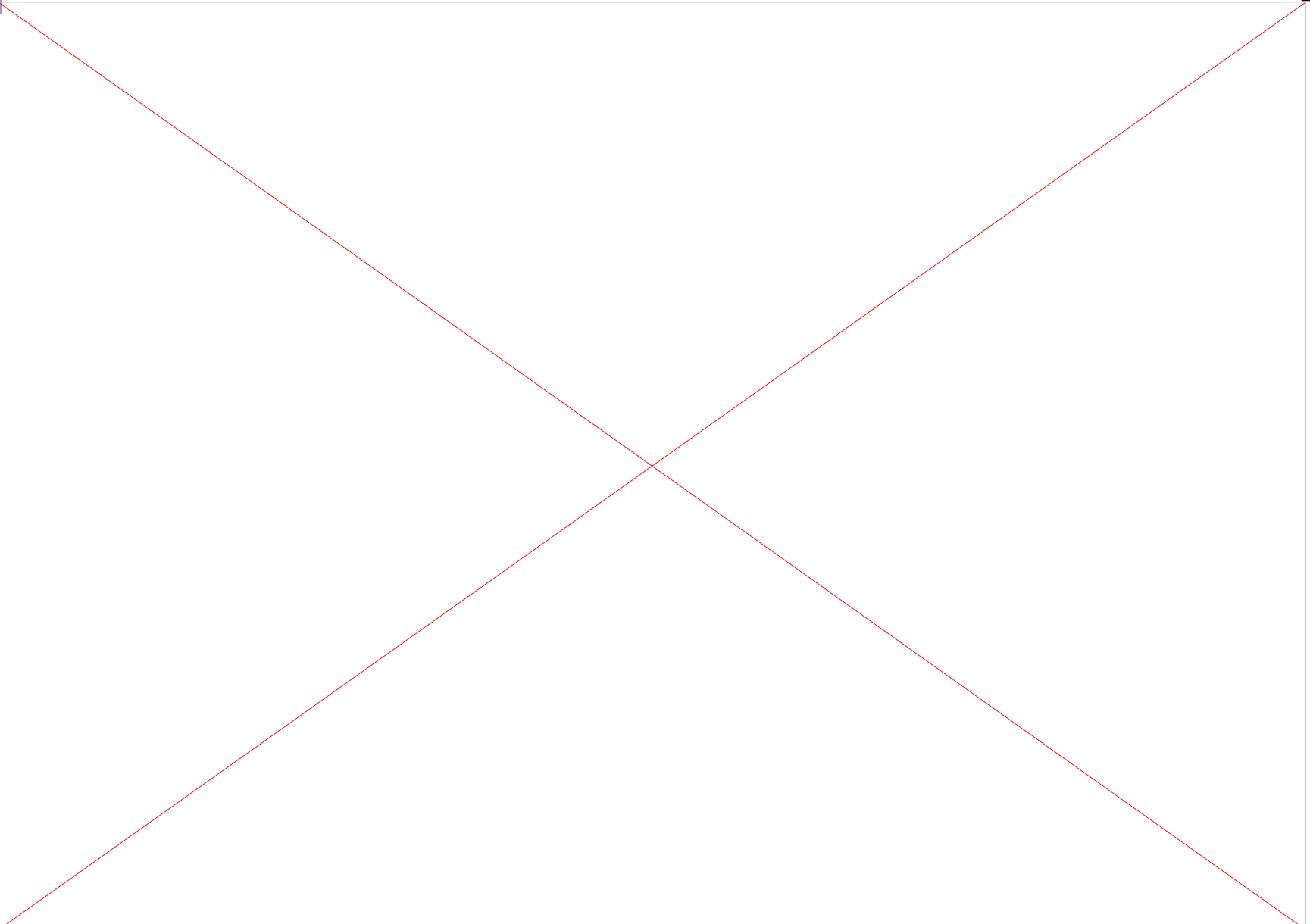
Наращивание БКО может происходить за счет:

- 1) САП в контейнерном исполнении;
- 2) устройств выброса расходуемых средств РЭБ;
- 3) дополнительных устройств информационного обеспечения.



Индивидуальная защита самолета Су-34

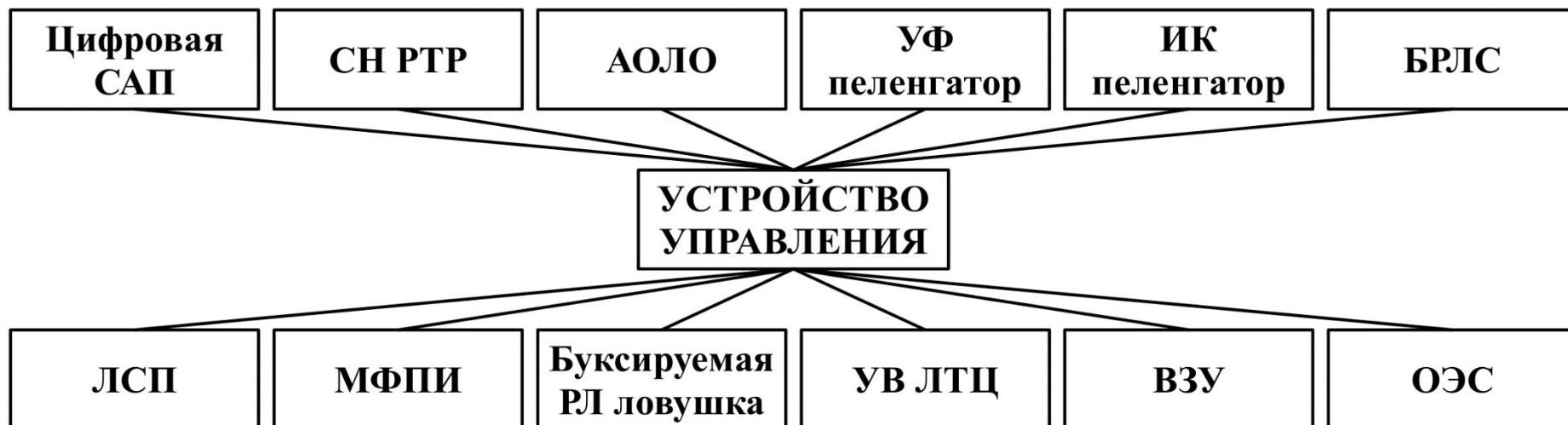




Индивидуальная защита самолета Су-35



Интегрированная система РТР и РЭП ПАК ФА



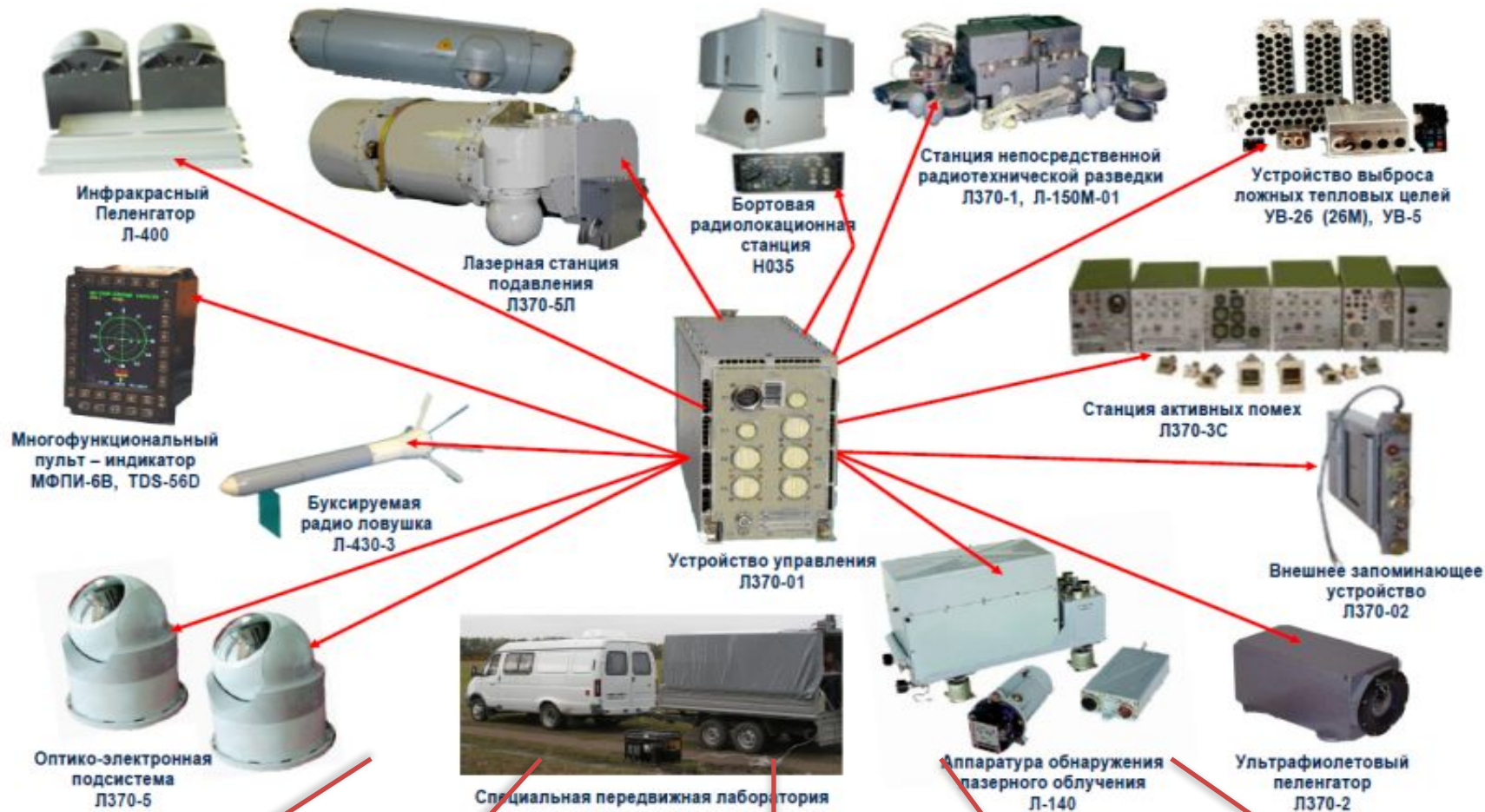
Многофункциональный интегрированный БКО

АОЛО – аппаратура обнаружения лазерного облучения,

ЛСП – лазерная станция помех

ОЭС – когерентные и некогерентные станции оптоэлектронных помех

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА ОБОРОНЫ



Ми-26



Ми-8



Ми-28



Ка-52



Ми-35



Вариант размещения БКО на вертолете Ми-8

3
0



УФ пеленгатор атакующей
ракеты (4 блока)



УВ
средств
РЭП



Многофункциональный
пульс-индикатор



Станция ОЭП (3 блока)



Устройство
управления

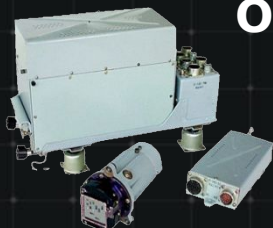




Вариант размещения БКО на вертолете Ка-52



УВ
средств
РЭП



Обнаружитель
лазерного
облучения



СП о РЭ
облучении



Станция ОЭП
(2 блока)



УФ пеленгатор
атакующей ракеты
(4 блока)



Устройство
управления

Основные ТТХ БКО вертолета Ка-52

3
2

Рабочий сектор, град по АЗ / по УМ

360 / от -80 до 90

Дальность действия: обнаружения

- пуска ракет
- облучающих РЛС

на всех Д применения ПЗРК
120 % от Д обнаружения РЛС

Точность определения пеленга, град

- УФ пеленгатор атакующей ракеты

не более 1

Вероятность обнаружения цели, %

95

Частота ложных тревог, с⁻¹:

УФ пеленгатора / РЛС обнаружения АР

$10^{-4} \dots 10^{-3} / 10^{-5} \dots 10^{-4}$

Ожидаемая вероятность ЛТ после
комплексирования информационных
ОЭ и РЛ каналов в условиях сложной
фоновой обстановки

$10^{-9} \dots 10^{-8} \text{ с}^{-1}$

(не более 1 лт за 1 час полета)

Тип расходуемых средств РЭП

ложные тепловые цели (ЛТЦ)

Калибр отстреливаемых ЛТЦ, мм

26

Количество ЛТЦ, шт.: на Ми-8 / Ка-52

192 / 128

Режимы работы

автоматический, ручной

АК индивидуальных средств РЭБ

предназначены для подавления РЭС УО
следующими **способами**

созданием активных помех из БП
(самоприкрытие и взаимное прикрытие)

**выбросом (отстрелом) ЛЦ и ЛТЦ из боевых
порядков в ЗПС**

отстрелом ПРЛ отражателей в ППС
пушечными и неуправляемыми реактивными
снарядами (особенностями является
необходимость маневра по высоте,
направлению для выполнения
пространственного условия эффективности)

Комплексы групповых средств РЭБ

состоят на вооружении специальных самолетов и вертолетов-постановщиков помех. Отдельные групповые средства РЭБ могут входить в состав БКО ударных самолетов (например, станции маскирующих и имитирующих помех).

Основным назначением комплекса групповых средств РЭБ является РЭП РЭС управления войсками и оружием ПВО и авиации противника, его РУК, средств РЭБ и РЭР.

Наиболее эффективным является совместное применение комплексов групповых и индивидуальных средств РЭБ в начале оборонительных действий, за счет применения САП различных диапазонов ЭМВ имеется возможность практически мгновенно адекватно ответить на действия противника.

Задание на самоподготовку

1. **Леньшин А.В.** Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы: Учебное пособие. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – **С. 374-394.**
2. **Леньшин А.В.** Бортовые комплексы обороны самолетов и вертолетов: учебное пособие. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. – **С. 10-25.**
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., Зибров Г.В., Виноградов А.Д.** Бортовые комплексы обороны воздушных судов: учебное пособие / Под ред. А.В. Леньшина. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2013. – **С. 9-31.**