



**А.В. Леньшин**

## **БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ**

**Учебное пособие**

Изложены теоретические основы построения бортовых комплексов радиоэлектронной борьбы самолетов и вертолетов, особенности функционирования в различных условиях, рассмотрены бортовые средства радиоэлектронного противодействия самолетов и вертолетов. Приведена информация о системах и средствах радиоэлектронной борьбы воздушных судов военного назначения.

**БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ  
САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ**



**А.В. Леньшин**

## **БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ**

**Учебное пособие**



**2021**

**ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ  
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ  
имени профессора Н.Е. ЖУКОВСКОГО и Ю.А. ГАГАРИНА»  
(г. Воронеж)**

**А.В. Леньшин**

**БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ  
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ  
САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ**

**Учебное пособие**

**Воронеж  
2021**

УДК 623.624  
ББК 32.84  
Л 46

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *В.П. Лихачев*  
доктор технических наук *В.И. Сергеев*  
(ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия  
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»)

**Леньшин А.В.**

**Л46** Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы самолетов и вертолетов: учебное пособие / А.В. Леньшин. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2021. – 298 с.

Изложены теоретические основы построения бортовых комплексов радиоэлектронной борьбы (БК РЭБ) самолетов и вертолетов, особенности функционирования в различных условиях, рассмотрены бортовые средства радиоэлектронного противодействия самолетов и вертолетов. Приведена информация о системах и средствах радиоэлектронной борьбы воздушных судов военного назначения.

Учебное пособие адресовано курсантам и слушателям факультета авиационного радиоэлектронного оборудования ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) для изучения дисциплины «Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы». Может быть полезно специалистам, занимающимся проблемами бортовых комплексов радиоэлектронной борьбы.

УДК 623.624  
ББК 32.84

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
Список основных сокращений .....	8
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ БОРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ .....	<b>10</b>
1.1. Особенности технического синтеза БК РЭБ .....	10
1.2. Развитие и создание перспективных БК РЭБ воздушных судов военного назначения .....	19
1.3. Цифровые устройства запоминания и воспроизведения вы- сокочастотных сигналов .....	24
1.4. Цифровая радиочастотная память и ее применение в си- стемах РЭБ .....	34
1.5. Приемники для мгновенного измерения частоты .....	48
Контрольные вопросы .....	56
Глава 2. БОРТОВЫЕ СРЕДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ .....	<b>58</b>
2.1. Станции предупреждения об облучении .....	58
2.2. Станции активных помех .....	67
2.2.1. Малогабаритная станция помех МСП 418К .....	80
2.2.2. Станция активных помех «Гардения 1ФУЭ» .....	84
2.2.3. Станция активных помех «Сорбция» .....	86
2.2.4. Станция активных помех САП 518 .....	88
2.2.5. Самолетная помеховая станция СПС-161 «Герань» ....	94
2.3. Радиолокационные ловушки .....	100
2.4. Устройства выброса расходуемых средств РЭБ .....	106
Контрольные вопросы .....	109
Глава 3. БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ САМОЛЕТОВ .....	<b>111</b>
3.1. Бортовой комплекс обороны «Карпаты» .....	111
3.1.1. Назначение, принцип действия, тактико-технические характеристики и решаемые задачи БКО-2 «Карпаты» .....	111
3.1.2. Станция предупреждения об облучении СПО-15 .....	116
3.1.3. Унифицированный тепlopеленгатор «Мак-УЛ1» .....	120
3.1.4. Автомат помеховый пиротехнический АПП-50-А .....	122

3.1.5. Вычислитель специализированный самолетный ВСС-Ф .....	124
3.2. Комплекс средств радиоэлектронного противодействия самолета Су-30МКИ .....	125
3.3. Комплекс средств радиоэлектронного противодействия КС РЭП-СМ самолета Су-30СМ .....	150
3.3.1. Станция предупреждения об облучении Л-150-30-СМ .....	155
3.3.2. Станция активных помех САП 518-СМ .....	163
3.3.3. Аппаратура управления и целеуказания противорадиолокационными ГСН изделий АУЦ-30-01-СМ .....	198
3.3.4. Устройство выброса УВ-30МКР .....	204
3.3.5. Программа подготовки данных предполетного программирования .....	208
Контрольные вопросы .....	222
<b>Глава 4. БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ ВЕРТОЛЕТОВ .....</b>	<b>224</b>
4.1. Ложные тепловые цели .....	224
4.1.1. Уравнение оптико-электронного подавления .....	224
4.1.2. Виды ложных тепловых целей .....	226
4.2. Станции оптико-электронного подавления .....	233
4.3. Вертолетные станции активных помех .....	239
4.4. Вертолетный комплекс РЭБ «Рычаг-АВ-Э» .....	242
4.5. Бортовой комплекс защиты вертолетов «Кольчуга» .....	251
4.6. Бортовой комплекс обороны «Витебск» .....	253
4.7. Бортовой комплекс обороны «Президент-С» .....	257
4.8. Показатели эффективности БКО .....	265
4.9. Научно-технические проблемы обеспечения жизненного цикла авиационной техники РЭБ .....	271
Контрольные вопросы .....	282
Список литературы .....	284
<b>Приложение. КОМПЛЕКС РЭБ С МАЛОРАЗМЕРНЫМИ БПЛА «РЕПЕЛЛЕНТ» .....</b>	<b>286</b>

## ВВЕДЕНИЕ

---

---

Учебное пособие разработано в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования (уровень специалитета), утвержденного приказом Минобрнауки от 21 августа 2020 г. № 1082, для обеспечения дисциплины «Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы» (БК РЭБ).

При подготовке учебного пособия использовалась только открытая литература, ресурсы интернетсети, а также собственный опыт проведения занятий по дисциплине «Бортовые комплексы радиоэлектронной борьбы» на факультете авиационного радиоэлектронного оборудования Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж).

Сегодня в России и зарубежных странах сформулированы основные критерии, определяющие облик современных и перспективных авиационных комплексов (АК) военного назначения. К ним относятся: многофункциональность, повышенная скрытность, интегрированность бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО), информационная осведомленность о текущей обстановке, высокая надежность и технологичность. Приведенные критерии повлияли на тенденции развития бортовых комплексов радиоэлектронной борьбы. Борьба с системами управления противника за счет использования средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) является важным и исторически наиболее развитым направлением информационного противоборства.

Действия ВКС России в Сирии стали примером беспрецедентного в истории отечественной авиации успеха при минимуме потерь. Впечатляет почти полное отсутствие потерь при высокой интенсивности полетов в весьма тяжелых природно-климатических условиях. Для ВКС России Сирия стала своего рода полигоном для отработки нового вооружения (Су-30СМ, Су-35С) и новой тактики [1, 2].

В долгосрочной перспективе (2020-2025 годы) объем задач, возлагаемый на авиацию ВКС, не только не уменьшится, а увеличится в

1,3...1,5 раза за счет количественного увеличения объектов воздействий. Результаты анализа проведения специальных операций, в последнее время имевших место на Ближнем Востоке, показывают, что системы и средства РЭБ воздушного базирования остаются одними из ключевых элементов в достижении превосходства над противником и, как следствие, в обеспечении успеха проводимых операций. В локальных конфликтах умелое применение сил и средств РЭБ приводило к повышению боевого потенциала группировок войск в 1,5 раза, позволяло снизить потери авиации в 4...6 раз. При этом в решении важнейшей задачи дезорганизации СУ войсками и оружием противника вклад РЭБ был несравнимо больше, чем иных действий войск [3].

Специфика построения и особенностей функционирования БК РЭБ в различных условиях такова, что далеко не все аспекты могут излагаться с одинаковой степенью подробности в общедоступной литературе. Автор стремился изложить материал пособия с учетом последних исследований и достижений в области БК РЭБ.

Учебное пособие состоит из четырех глав и приложения.

Первая глава, посвященная основам построения бортовых комплексов РЭБ, является вводной. В ней раскрыты особенности технического синтеза БК РЭБ и создания перспективных БК РЭБ воздушных судов военного назначения, описаны устройства запоминания и воспроизведения сигналов и приемники для мгновенного измерения частоты, широко используемые в БК РЭБ.

Во второй главе рассмотрены бортовые средства радиоэлектронного противодействия, приводятся данные о станциях предупреждения об облучении, станциях активных помех, радиолокационных ловушках и устройствах выброса расходуемых средств РЭБ.

В третьей главе рассмотрены бортовые комплексы РЭБ самолетов. Особое внимание уделено комплексу средств радиоэлектронного противодействия современного истребителя Су-30СМ.

В четвертой главе излагаются сведения о бортовых комплексах РЭБ вертолетов, анализируются ложные тепловые цели и станции оптико-электронного подавления, рассматриваются вертолетные станции активных помех, особенности подавления ИК ГСН.

В приложении приведены основные технические характеристики комплекса РЭБ с малоразмерными БЛА «Репеллент». Список

литературы не претендует на полноту и является перечнем материалов, используемых автором и рекомендуемым для более глубокого изучения.

Учебное пособие адресовано курсантам и слушателям Военного учебно-научного центра ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), а также всем желающим ознакомиться с бортовыми средствами и комплексами радиоэлектронной борьбы.

Автор выражает благодарность уважаемым рецензентам: профессору кафедры боевого применения средств РЭБ (с воздушно-космическими системами управления и наводящимся оружием) ВУНЦ ВВС «ВВА» доктору технических наук, профессору Лихачеву Владимиру Павловичу и начальнику отдела НИИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА» доктору технических наук Сергееву Владимиру Игоревичу, сделавших ряд полезных замечаний и ценных советов, которые были учтены при подготовке учебного пособия к печати.

Автор признателен и благодарен Ю.И. Маевскому, В.П. Сидорчуку, В.В. Лебедеву и А.Р. Леньшину, оказавшим существенную помощь при подготовке и оформлении графических материалов учебного пособия, а также всем, кто способствовал систематизации материала, улучшению качества и содержания предлагаемого учебного пособия.

Разумеется, в настоящем виде учебное пособие не лишено недостатков, и автор будет благодарен любым замечаниям и предложениям по улучшению учебного пособия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новичков Н.Н., Федюшко Д.И., Костин В.В., Милованова Л.Р. Российское оружие в Сирии: анализ, итоги, выводы / Под общ. ред. и с предисловием В.Н. Половинкина. М.: ООО «Статус». 2018. 336 с.
2. Казанин М.В. Сирийский конфликт: оценки китайских специалистов. М.: Ин-т Ближнего Востока. 2017. 276 с.
3. Леньшин А.В. Бортовые комплексы обороны самолетов и вертолетов: учебное пособие. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». 2018. 312 с.
4. Маевский Ю.И., Баринев С.П. Технический синтез комплексов РЭП: вопросы теории и практики // Радиоэлектронные технологии. 2017. № 2. С. 10–15.
5. Козлов С.В., Карпухин В.И., Лазаренков С.М. Модели конфликта авиационных систем радиоэлектронной борьбы и противовоздушной обороны: монография. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». 2013. 468 с.
6. Мочалов С.А. Автоматизированный синтез многофункциональной интегрированной радиоэлектронной системы в составе комплекса бортового оборудования летательного аппарата ВМФ (методология исследования). СПб.: «Любавич». 2012. 250 с.
7. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения. Монография / Под ред. Ю.Л. Козирацкого. М.: Радиотехника. 2013. 232 с.
8. Конфликтно-устойчивые радиоэлектронные системы. Методы анализа и синтеза / Под.ред. С.В. Ягольников. М.: Радиотехника. 2015. 312 с.
9. 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. 309 с.
10. Леньшин А.В. Бортовые системы и комплексы радиоэлектронного подавления. Воронеж: «Научная книга». 2014. 590 с.
11. Леньшин А.В. Принципы построения авиационных комплексов радиоэлектронной борьбы. Воронеж: ИПЦ ВГУ. 2011. 480 с.
12. Куприянов А.И., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Основы теории. М.: Вузовская книга. 2011. 800 с.
13. Добыкин В.Д., Куприянов А.И., Пономарев В.Г., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Цифровое запоминание и воспроизведение

радиосигналов и электромагнитных волн / Под общ. ред. А.И. Купринова. М.: Вузовская книга. 2009. 360 с.

14. Егоров Н., Кочемасов В. Технология цифровой радиочастотной памяти и ее применение в системах РЭБ // Электроника: наука, технологии, бизнес. 2016. № 10. С. 62–71.

15. Егоров Н., Кочемасов В. Мгновенное измерение частоты: методы и средства // Электроника: наука, технологии, бизнес. 2017. № 5. С. 136–141.

16. Комплекс средств радиоэлектронного противодействия КС РЭП-СМ. Руководство по технической эксплуатации. Т. 1. S2-R/AMP-99-V1-P.

17. Станция активных помех САП 518-СМ. Руководство по технической эксплуатации. Т. 1. SJ-R/СМР-99-10-00-V1-P.

18. Станция активных помех САП 518-СМ. Руководство по технической эксплуатации. Т. 2. SJ-R/СМР-99-10-00-V2-P.

19. Станция активных помех САП 518-СМ. Руководство по технической эксплуатации. Т. 3. SJ-R/СМР-99-10-00-V3-P.

20. Станция активных помех САП 518-СМ. Руководство по технической эксплуатации. Т. 4. SJ-R/СМР-99-10-00-V4-P.

21. <https://topwar.ru/173161-obnovlennaja-sistema-rjeb-gimalai-su-57-sposobna-obezoruzhit-amerikanskij-f-35.html>.

22. Южно П.М. Преднамеренные оптические помехи высокоточному оружию. Монография. М.: Радиотехника. 2017. 640 с.

23. Маевский Ю.И., Морозов А.А., Баринев С.П., Рыков А.В. Вертолетные комплексы радиоэлектронной борьбы – основа воздушного компонента системы радиоэлектронной борьбы Российской Федерации // Радиоэлектронные технологии. 2018. № 2. С. 22–25.

24. Михайлов Р.Л. Радиоэлектронная борьба в Вооруженных силах США: военно-теоретический труд. СПб.: Научно-технологические технологии. 2018. 131 с.

25. Шерстнев Д.В., Бутузов В.В., Головин А.И., Кореляков Б.В. Бортовой комплекс обороны «Президент-С26Т2» для защиты вертолета Ми-26Т2 // Тематический сборник «Радиоэлектронная борьба в Вооруженных Силах Российской Федерации – 2018». М.: ООО «Компания «Информационный мост». 2018. С. 136–137.