



ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (ДРОНОВ)

Под общей редакцией **Н.А. МАКСИМОВА**

Рекомендовано

Экспертным советом УМО в системе ВО и СПО

в качестве **учебника** для студентов военных высших учебных заведений,
а также для обучающихся в военных учебных центрах
при федеральных образовательных организациях
высшего образования

BOOK.ru
ЧИТАТЬ ONLINE



КНОРУС • МОСКВА • 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	13
Предисловие.....	16
Введение	18
Глава 1	
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	20
1.1. Первый в истории грузовой БПЛА	20
1.2. Радиоуправляемая лодка Николы Теслы	23
1.3. Период 1903–1908 гг. От самолета до винтокрылого аппарата	24
1.4. Период 1917–1920 гг. Гирокомпас и «умные» летающие бомбы.....	26
1.5. Период 1922–1942 гг. Первые пилотируемые вертолеты.....	29
1.6. Год 1935-й. Первый радиоуправляемый дрон — беспилотный самолет-мишень	31
1.7. Вторая мировая война и развитие систем телеуправления.....	32
1.8. После войны. Скоростные «внедорожные» разведчики.....	33
Контрольные вопросы.....	38
Глава 2	
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (ДРОНОВ)	39
2.1. Типы БПЛА	39
2.1.1. Многороторные системы. Характерные приемы работы, высоты, скорости.....	39
2.1.2. Самолетные системы.....	40
2.2. Аэродинамика	42
2.2.1. Подъемная сила, крыло, профиль крыла	42
2.2.2. Удлинение крыла	45
2.2.3. Аэродинамическое качество	45
2.2.4. Центровка.....	46
2.2.5. Устойчивость	47

2.2.6. Аэродинамические рули.....	49
2.2.7. Тяговооруженность.....	50
2.2.8. Воздушный винт.....	50
2.2.9. Схема компоновки летательного аппарата, преимущества, недостатки каждой схемы.....	52
2.3. Связь, принципы работы РЭБ, радиобезопасность, метео- и аэрология.....	55
2.3.1. Радиосвязь.....	55
2.3.2. Поляризация.....	58
2.3.3. Препятствия, аномалии.....	58
2.3.4. Влажность.....	59
2.3.5. Правила связи в лесу.....	59
2.3.6. Отраженный сигнал, использование водных преград, бетона, металла, усиление сигнала.....	59
2.3.7. Виды и предназначение антенн.....	60
2.3.8. Зависимость дальности от мощности и частоты антенны.....	63
2.3.9. Радиогоризонт.....	64
2.3.10. Выбор площадки.....	64
2.3.11. Принципы работы РЭБ.....	65
2.3.11.1. Подавление сигнала.....	65
2.3.11.2. GPS-спуфинг.....	66
2.3.11.3. Подмена канала управления (телеметрии).....	66
2.3.12. Радиобезопасность.....	66
2.3.12.1. Обманки.....	66
2.3.12.2. Ограничения в использовании радиооборудования.....	67
2.3.12.3. Ограничения по использованию площадок.....	67
2.3.13. Метео- и аэрология.....	68
2.3.13.1. Погода, воздушные массы.....	68
2.3.13.2. Формирование ветра.....	68
2.3.13.3. Формирование местного ветра, термики.....	68
2.3.13.4. Облака, точки росы, температурный градиент.....	69
2.3.13.5. Расчет нижнего края облака.....	69
2.3.13.6. Расчет вероятности оледенения.....	70
2.3.13.7. Определение тенденции к затиханию или усилению ветра.....	70
2.3.13.8. Признаки изменения погоды.....	71
2.3.13.9. Атмосферные фронты.....	71
2.3.13.10. Аэрология рельефа, образование роторов.....	71

2.4. Подготовка к полетам.....	72
2.4.1. Расписание дня.....	72
2.4.2. Роли в экипаже.....	74
2.4.3. Предполетный осмотр.....	77
2.4.4. Правила зарядки, использования аккумуляторов.....	77
2.4.5. Зарядка NiCd- (никель-кадмиевых) и NiMh- (никель-металлгидридных) аккумуляторов.....	79
2.4.6. LiPo- (литий-полимерные) аккумуляторы.....	82
2.4.7. Практические советы по основным типам батарей: NiMh, NiCd.....	85
2.4.8. Практические советы по LiPo.....	85
2.4.9. Обслуживание наземной станции, работа с операционной системой, Интернетом, антивирусом.....	86
2.4.10. Хранение техники.....	87
2.4.11. Транспортировка и оборудование для транспортировки.....	87
2.5. Тактика полетов.....	88
2.5.1. Выбор стартовых площадок.....	88
2.5.2. Цели и задачи, постановка полетного задания.....	88
2.5.3. Начало и конец полета, разбор полетов, журнал.....	89
2.5.4. Определение технических возможностей и ограничений.....	90
2.5.5. Правила расчета резерва аккумулятора, погода, время года.....	91
2.5.6. Разведывательный полет (аэрофотосъемка).....	91
2.5.7. Правила поиска целей.....	92
2.5.8. Следы.....	92
2.6. Правила полетов над целью.....	93
2.6.1. Выбор времени суток.....	93
2.6.2. Включение и выключение фотооборудования.....	94
2.6.3. Очистка бортового накопителя.....	94
2.6.4. Правила поиска целей.....	95
2.6.5. Правила полетов над целью.....	95
2.6.6. Выманивание и психическое воздействие на ДРГ и засады.....	95
2.6.7. Безопасность.....	96
2.7. Вылет для корректировки артиллерийского огня.....	96
2.7.1. Радиобезопасность.....	96
2.7.2. Пределы видимости цели для первого залпа и последующих.....	96
2.7.3. Уточнение подлетного времени и координация с артиллерией.....	96

2.7.4. Правила пристрелки по цели	97
2.7.5. Определение отклонения снаряда, корректировка	97
2.7.6. Правила поведения летательного аппарата над целью, построение мероприятий, скорость, высота.....	98
2.7.7. Подтверждение успеха корректировки, возвращение домой	98
2.8. Вылет на сопровождение колонн	99
2.8.1. Выбор стартовой площадки	99
2.8.2. Определение мест потенциального обустройства засад	99
2.8.3. Правила поиска и обнаружения засад	99
2.8.4. Правила взаимодействия с колонной	99
2.8.5. Правила взаимодействия с подразделениями в начале и конце маршрута	100
2.8.6. РЭБ — отступление и прорыв	100
2.8.7. Тактические приемы (общие: взлет, посадка, набор высоты, поведение над целью)	101
2.9. Расшифровка фотоматериалов.....	102
2.9.1. Следы, свежесть, глубина	102
2.9.2. Роль тени, определение размеров по тени	104
2.9.3. Пропорции.....	104
2.9.4. Фильтрация в ч/б.....	105
2.9.5. Расшифровка видеоматериалов	106
2.10. Компоненты БЛА.....	107
2.10.1. Автопилот: виды, разница.....	107
2.10.2. Регуляторы оборотов	109
2.10.3. Оборудование телеметрии	109
2.10.4. Навигационное оборудование, поколение ДПС, инерционные системы, приемник сигналов пульта управления	110
2.10.5. Преобразователь (стабилизатор) в цепи питания	110
2.10.6. Компас, калибровка.....	111
2.10.7. Сервоприводы.....	111
2.10.8. Реле и аккумуляторы.....	112
2.11. Компоненты наземной станции	113
2.11.1. Компьютер.....	113
2.11.1.1. Применяемое программное обеспечение	114
2.11.1.2. Операционная система	114
2.11.1.3. Антивирус	114

2.11.2. Антенное поле	114
2.11.3. Пульт управления	114
2.11.4. Устройства автономного питания	115
Контрольные вопросы и задания	115

Глава 3

ОСНОВЫ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ БПЛА	116
3.1. Назначение, классификация и решаемые задачи БПЛА	116
3.2. Беспилотные летательные аппараты России малого радиуса действия	119
3.3. Основы боевого применения и боевые возможности БПЛА	122
3.4. Воздушная разведка с применением беспилотных летательных аппаратов	128
3.4.1. Задачи воздушной разведки	128
3.4.2. Организация применения БПЛА	129
3.4.3. Определение параметров полетного задания и подготовка БПЛА к выполнению задачи	131
3.4.4. Постановка задачи (целеуказание) оператору	138
3.4.5. Тактические приемы ведения разведки с БПЛА	139
3.5. Облегченные боеприпасы	141
3.6. Сверхлегкие боеприпасы	143
3.7. Умные гранаты	147
3.8. Направления развития беспилотной авиации	150
3.9. Особенности боевого применения БПЛА в локальных конфликтах	151
3.9.1. БПЛА в ближневосточном конфликте	151
3.9.2. БПЛА в Ираке	153
3.9.3. БПЛА на Балканах	153
3.9.4. БПЛА в Сирии	153
Контрольные вопросы и задания	155

Глава 4

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ОГНЕМ АРТИЛЛЕРИИ	156
4.1. Комплексы воздушной разведки с БПЛА	156
4.1.1. Применение комплекса КВР в интересах артиллерии	156
4.1.2. Применение гражданских БПЛА	160
4.2. Особенности организации управления и управление огнем при применении КВР	164

4.2.1. Порядок организации работы на пункте управления.....	164
4.2.2. Особенности управления огнем.....	167
4.2.3. Способы и порядок пристрелки с КВР.....	168
4.2.4. Пристрелка последовательным контролем от плоскости стрельбы (ПКПС).....	168
4.2.5. Пристрелка координатным способом (КС).....	169
4.2.6. Пристрелка последовательным контролем по странам света (ПКСС).....	169
4.2.7. Пристрелка шкалой.....	171
4.2.8. Пристрелка по наблюдению знаков разрывов (НЗР).....	172
4.2.9. Пристрелка по графику.....	174
4.2.10. Применение КВР «Орлан».....	178
4.2.11. Топогеодезическая подготовка.....	180
4.2.12. Метеорологическая подготовка.....	180
4.2.13. Баллистическая подготовка.....	181
4.2.14. Техническая подготовка.....	182
4.2.15. Организация определения установок для стрельбы.....	182
Контрольные вопросы.....	182

Глава 5

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ВООРУЖЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

5.1. Организация боевого применения комплексов с БпЛА.....	183
5.1.1. Боевое применение комплексов с БпЛА при подготовке к бою.....	183
5.1.2. Боевое применение комплексов с БпЛА в ходе боя.....	184
5.2. Противодействие применению беспилотных летательных аппаратов противника.....	186
5.3. Применение беспилотных летательных аппаратов в составе разведывательно-ударного (огневого) контура (РУ(О)К).....	188
Контрольные вопросы.....	189

Глава 6

АНАЛИЗ БОРЬБЫ С БПЛА СТРАНАМИ ВЕРОЯТНОГО ПРОТИВНИКА

6.1. Особенности конструкции и характеристики беспилотного авиационного комплекса «Ланцет».....	190
6.1.1. Особенности построения командно-телеметрической системы с системой навигации и позиционирования.....	191
6.1.2. Особенности построения системы передачи видеоинформации.....	193

6.2. Особенности обнаружения сигналов БПЛА «Ланцет»	194
6.3. Анализ способов подавления радиоканалов БПЛА «Ланцет».....	195
Контрольные вопросы и задания.....	197

Глава 7

БОЕВАЯ РАБОТА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ, РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ СТРАН ВЕРОЯТНОГО ПРОТИВНИКА	198
7.1. Общие положения.....	198
7.2. Обязанности должностных лиц	205
7.2.1. Командир батареи (взвода) БАС.....	205
7.2.2. Заместитель командира батареи (взвода) — инструктор	205
7.2.3. Командир отделения БАС.....	206
7.2.4. Оператор (старший оператор) БАС.....	206
7.2.5. Техник (старший техник).....	207
7.3. Подготовка БАС к применению.....	207
7.3.1. Боевое распоряжение (распоряжение по разведке)	207
7.3.2. Организация боевого применения БАС.....	208
7.3.3. Подготовка к применению подразделения БАС	210
7.4. Порядок выполнения боевых заданий подразделением БАС.....	211
7.4.1. Площадка запуска (посадки)	211
7.4.2. Действия экипажа БАС во время полета.....	213
7.4.3. Послеполетное обслуживание	214
7.5. Ведение воздушной разведки и выполнение стрельбы БАС	214
7.5.1. Способы ведения разведки и тактические приемы.....	214
7.5.2. Планирование и ведение воздушной разведки	215
7.5.3. Корректировка огня артиллерии	217
7.5.4. Действия экипажа при применении противником средств РЭБ, ПВО и при возникновении особых случаев	220
7.6. Организация сбора, обработки и предоставления разведывательных материалов (сведений, данных). Дешифровка материалов воздушной разведки	221
7.6.1. Предварительная подготовка к выполнению разведывательного задания.....	221
7.6.2. Обработка и предоставление разведывательных материалов (ведомостей, данных)	222
7.6.3. Дешифрование аэрофотоснимков и видеоизображения.....	224

7.7. Особенности работы артиллерийского командира по организации взаимодействия с оператором БПЛА во время действий в составе разведывательно-огневого комплекса	230
7.7.1. Организация взаимодействия	230
7.7.2. Планирование маршрута и ведение разведки во время действий в составе разведывательно-огневого комплекса	231
7.7.3. Задача артиллерийского дивизиона (батареи) из состава разведывательно-огневого комплекса	235
Контрольные вопросы	237

Глава 8

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОДЕРЖАНИЮ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ (ИНСТРУКТОРОВ, ПИЛОТОВ) БПЛА.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	238
8.1. Программа учебного процесса	238
8.1.1. Программа первого дня	238
8.1.1.1. План занятия. Теоретическая часть	238
8.1.1.2. Практическая часть 1. Концепции безопасности (10 мин)	238
8.2. Методика учебного процесса	239
8.2.1. Практическая (полетная полевая) часть	239
8.2.2. Домашнее задание	242
8.3. Методические материалы для первого дня обучения	243
8.3.1. Понятие БПЛА (дрон), структура, органы управления, настройки	243
8.3.2. Общая схема конструкции	244
8.3.2.1. Шасси	244
8.3.2.2. Полетный контроллер	244
8.3.2.3. Аккумуляторные батареи	247
8.3.2.4. Камера	250
8.3.2.5. Блокировка подвеса	252
8.3.3. Базовые тактико-технические характеристики	252
8.3.4. Безопасность	256
8.3.5. Ориентация	257
8.3.5.1. Навигация	258
8.3.5.2. Ориентирование на местности	259
8.3.5.3. Ориентирование по компасу	260
8.3.5.4. Азимут	260

8.3.5.5. Изображение неровностей земной поверхности на плане и карте.....	261
8.3.5.6. Способы изображения Земли. Земля на плане и карте.....	262
8.3.5.7. Основные формы рельефа Земли	264
8.3.5.8. Гидросфера	266
8.3.5.9. Мировой океан.....	266
8.3.5.10. Континентальные поверхностные воды	267
8.3.6. Погода	271
8.3.6.1. Пояса атмосферного давления на Земле	271
8.3.6.2. Ветер, постоянные и переменные ветры.....	271
8.3.6.3. Влажность воздуха	274
8.3.6.4. Облака и туман.....	274
8.3.6.5. Воздушные массы, циклоны и антициклоны.....	276
8.3.6.6. Виды осадков и закономерности их распределения.....	277
8.3.6.7. Погода, ее элементы, типы, изменение во времени.....	280
Контрольные вопросы.....	281

Глава 9

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ КОМАНДИРАМ

(ВОЕННОСЛУЖАЩИМ) ОБЩЕВОЙСКОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ,

РЕШАЮЩИМ БОЕВЫЕ ЗАДАЧИ В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ,

ПО ЗАЩИТЕ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ БПЛА ПРОТИВНИКА	282
9.1. Угрозы малоразмерных БПЛА (коптеров)	282
9.2. Защита от малоразмерных БПЛА.....	284
9.3. Маскировка и укрытие от БПЛА.....	285
9.3.1. Защита от сбросов и артиллерии противника	288
9.3.1.1. Применение противогранатных сеток	289
9.3.1.2. Защитные решетки (экраны)	290
9.3.1.3. Защитные сетки	291
9.3.1.4. Противодроновый экран сетка-решётка (ПДЭСР).....	292
9.4. Противодействие малоразмерным БПЛА в звене взвод-рота-батальон.....	293
9.5. Наблюдение за воздушным пространством, обнаружение БПЛА противника	294
9.5.1. Алгоритм действий личного поста наблюдения.....	295
9.6. Подавление БПЛА средствами РЭБ (передатчиками помех) и огневое поражение огневыми средствами	297
9.6.1. Подавление БПЛА средствами РЭБ (передатчиками помех)	297

9.6.2. Порядок прикрытия объектов модулями помех «Поле-21» от БпЛА.....	301
9.6.3. Антидроновые ружья.....	301
9.6.4. Огневое поражение малоразмерных БпЛА.....	302
9.6.5. Алгоритм действий огневой группы при обнаружении БпЛА	302
9.6.6. Основные правила стрельбы по БпЛА	304
9.6.7. Рекомендации по противодействию отдельным видам ударных БпЛА противника	306
9.6.7.1. Порядок действий группы в ходе поражения октокопера R-18	307
Контрольные вопросы и задания.....	309
 Заключение.....	 310
Литература	311
Приложения	312
Предметный указатель	384