

**ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«RESEARCH&DEVELOPMENT ЦЕНТР «КАЗАХСТАН ИНЖИНИРИНГ»
(ТОО «R&D ЦЕНТР «КИ»)**

Экз. № _____



**РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ БОЕВОГО УДАРНОГО
БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Монография

(в рамках программно-целевого финансирования на 2022-2024 гг.)
ИРН BR185062/0222

Астана 2024

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«RESEARCH&DEVELOPMENT ЦЕНТР «КАЗАХСТАН ИНЖИНИРИНГ»
(ТОО «R&D ЦЕНТР «КИ»)

**РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ БОЕВОГО УДАРНОГО
БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Монография

(в рамках программно-целевого финансирования на 2022-2024
гг.) ИРН BR185062/0222

Астана, 2024

УДК 355/359

ББК 68.4

P16

Рецензенты:

Бульдешов А.Б. – кандидат технических наук, технический директор SP KAZTECHNOLOGY.

Акимбаев Е.Ж. – доктор PhD (философии), директор Департамента оборонных исследований АО «ЦВСИ».

Рекомендовано:

Ученым советом ТОО «Research & Development центр «Казахстан инжиниринг» в качестве монографии (протокол № 34 от «22» августа 2024 года).

Разработка и создание боевого ударного беспилотного летательного аппарата: монография /Байсеитов Г.Н., Доля А.В., Бердибеков А.Т., Бебенин А.А., Тулембаев А.Н., Кажыбаев К.С., Калкабек А.М., – Астана: Издательство ТОО «Research & Development центр «Казахстан инжиниринг», 2024. – 300 с.

ISBN 978-601-7575-19-9

В монографии рассмотрены проблемы и технические решения по разработке и созданию боевого ударного беспилотного летательного аппарата, а также теоретические и методологические основы определения и классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов (барражирующих боеприпасов). Проведены теоретические исследования условий и факторов, влияющих на применение и комплектацию боевых ударных беспилотных летательных аппаратов. Предложена методика расчета основных параметров боевой части боевого ударного беспилотного летательного аппарата и проектирования опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

Монография предназначена для курсантов, магистрантов и докторантов, профессорско-преподавательского состава военных учебных заведений и научных организаций Министерства обороны Республики Казахстан, Министерства внутренних дел, Комитета национальной безопасности занимающихся проблемами разработки и создания боевого ударного беспилотного летательного аппарата различных направлений.

Монография опубликована в рамках выполнения научно-технической программы программно-целевого финансирования на 2022-2024 годы ИРН BR185068/0222 «Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

ISBN 978-601-7575-19-9

ISBN 978-601-7575-19-9



УДК 355/359

ББК 68.4

P16

9 786017 575199

© ТОО «R&D центр «Казахстан инжиниринг», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ БОЕВЫХ УДАРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БАРРАЖИРУЮЩИХ БОЕПРИПАСОВ)	8
1.1 Исследование и формулировка военного термина «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)»	8
1.1.1 Анализ терминологического и понятийного аппарата в сфере боевой беспилотной авиации	8
1.1.2 Авторская формулировка специального военного понятия (военного термина) «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)»	11
1.2 Классификация боевых ударных беспилотных летательных аппаратов	11
1.2.1 Анализ признаков классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов	11
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРИМЕНЕНИЕ И КОМПЛЕКТАЦИЮ БОЕВЫХ УДАРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	35
2.1 Анализ условий и факторов, влияющих на применение боевого ударного беспилотного летательного аппарата	35
2.2 Анализ факторов, влияющих на размещение и тип боевой части боевого ударного беспилотного летательного аппарата	37
2.3 Преимущества и недостатки различных типов боевых ударных беспилотных летательных аппаратов	43
2.4 Разработка рекомендаций по выбору элементов системы авиационного оборудования для комплектации боевого ударного беспилотного летательного аппарата	45
3 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БОЕВОЙ ЧАСТИ БОЕВОГО УДАРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	49
3.1 Расчет-обоснование основных параметров боевой части барражирующего боеприпаса направленного поражения	51
3.2 Расчет-обоснование основных параметров боевой части барражирующего боеприпаса кругового поражения	68
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА БОЕВОГО УДАРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	81

4.1 Расчет и конструирование макета планера боевого ударного беспилотного летательного аппарата	81
4.2 Описание полезной модели «Боевой ударный беспилотный летательный аппарат»	92
5 РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА ПУСКОВОЙ УСТАНОВКИ МИНОМЕТНОГО ТИПА ДЛЯ ЗАПУСКА БОЕВОГО УДАРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	102
5.1 Способы разгона БУБПЛА на взлете и типы пусковых установок	102
5.2 Расчет резиново-шнурового упругого элемента для запуска БУБПЛА	103
5.3 Определение угла атаки БУБПЛА при запуске с катапульты	105
5.4 Описание полезной модели «Пусковая установка минометного типа для запуска беспилотных летательных аппаратов»	110
6 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВСТРОЕННОГО ПИЛОТАЖНОГО ТРЕНАЖЕРА	119
7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БОЕВЫХ УДАРНЫХ БПЛА (БАРРАЖИРУЮЩИХ БОЕПРИПАСОВ) В ВС РК	124
7.1 Анализ опыта применения БУБПЛА в войнах последних лет	124
7.2 Предложения по эффективной тактике применения БУ БПЛА	128
7.3 Рекомендации по применению БУ БПЛА в ВС РК	131
7.4 Анализ возможности комплектования БУБПЛА подразделений ВС РК	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	141
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	144
ПРИЛОЖЕНИЕ А Свидетельство № 46608	149
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Генезис классификации БПЛА	150
ПРИЛОЖЕНИЕ В Усовершенствованная классификация БПЛА	164
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Свидетельство № 34085	177
ПРИЛОЖЕНИЕ Д ТТЗ на опытно-конструкторскую работу	178
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Проект методики испытаний	223
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Программа и методики испытаний	233
ПРИЛОЖЕНИЕ И Патент на полезную модель № 9102	297
ПРИЛОЖЕНИЕ К Патент на полезную модель № 9528	298
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Свидетельство № 48694	299
ПРИЛОЖЕНИЕ М Свидетельство № 49393	300

ВВЕДЕНИЕ

В современных военных конфликтах противоборствующие стороны стремятся не к боестолкновению передовых частей, а к огневому поражению противника на предельных дальностях с использованием различных средств.

Объединение усилий разведки, возможностей высокоточного оружия и современных информационных технологий в единую информационную разведывательную навигационную ударную систему позволит одним высокоточным оружием добиться победы в военных конфликтах разной интенсивности и разных типов без серьезных для наступающей стороны потерь. Опыт последних военных конфликтов показывает, что боевые действия начинаются проведением массированного ракетно-авиационного удара, в первом эшелоне которого задействованы новейшие образцы высокоточного беспилотного оружия. Основной целью такого удара является нанесение максимального ущерба экономике и важнейшим объектам жизнедеятельности, нарушение государственного и военного управления.

Исходя из анализа боевых действий можно сделать вывод, что беспилотные авиационные системы имели ряд преимуществ перед пилотируемой авиацией. Такие задачи как ведение воздушной разведки для обнаружения и определения координат, стационарных и подвижных объектов, ретрансляция связи, целеуказание, радиоразведка, беспилотные летательные аппараты решают гораздо успешнее пилотируемой авиации. Кроме того, с помощью беспилотных летательных аппаратов можно вести подсветку целей лазерным лучом и наносить удары высокоточным оружием, управляемыми ракетами с лазерной системой наведения, способствовать точной оценке нанесенного ранее ущерба, осуществлять поиск и уничтожение отдельных целей и т.д. Кроме нанесения ударов беспилотные летательные аппараты могут осуществлять сбор информации путем перехвата сигналов, сообщений и передачи ее заинтересованным потребителям.

Для нанесения высокоточных ударов по объектам противника широко использовались барражирующие боеприпасы различных классов. Преимущество использования барражирующих боеприпасов обусловлено возможностью самостоятельного обнаружения целей и нанесения ударов по ним даже в отсутствии прямой видимости с оператором, возможность нанесения ударов по труднодоступным целям (пещеры, обратные скаты и т.д.).

Барражирующие боеприпасы и беспилотники (дроны) — это разные категории устройств, несмотря на общую тематику авиационных технологий.

Барражирующие боеприпасы (или «кровоточащие боеприпасы» по-английски) — это устройства, которые обычно имеют возможность некоторого маневрирования в воздухе перед тем, как они находят и поражают цель. Они автономны и разового использования. После того как они выбраны и направлены на цель, они выполняют задачу и взрываются, не возвращаясь на базу. Их основная цель — это уничтожение цели в заданной зоне или

определённой области, в то время как их длительное пребывание в воздухе даёт им возможность подождать подходящий момент для атаки.

Беспилотники (дроны) же чаще всего разрабатываются для многократного использования. Они могут быть предназначены для различных задач, таких как разведка, наблюдение или даже атака. Беспилотные летательные аппараты могут возвращаться на базу для подзарядки, заправки или замены оборудования. В зависимости от их назначения, они могут быть оснащены различными сенсорами и системами связи, что делает их более универсальными.

Разница между этими устройствами заключается в их предназначении и способности к повторному использованию: барражирующие боеприпасы предназначены исключительно для одной миссии и их использование завершается после выполнения задачи, в то время как дроны могут многократно выполнять разные задачи, возвращаясь на базу и нуждаясь в техническом обслуживании.

Причины роста интереса к барражирующим боеприпасам нижеследующие.

Ускорение цикла «обнаружение-поражение целей»: Современные военные конфликты характеризуются высокой динамикой, где успех может зависеть от того, насколько быстро можно обнаружить и нейтрализовать цель. Барражирующие боеприпасы, обладая возможностью оставаться в воздухе некоторое время и целеустремлённо нацеливаться на цель, значительно сокращают временной интервал между обнаружением и поражением цели.

Комбинация разведки и поражения: Эти боеприпасы интегрируют функции разведки и удара в одном устройстве. Это позволяет не только выявлять цели, но и немедленно их поражать. Такое сочетание делает их ценными для операций, где нужна высокая оперативность и точность.

Повышение оперативности и скрытности: Барражирующие боеприпасы могут выполнять задачи с минимальной видимостью и в условиях противодействия средствам ПВО противника. Это делает их эффективными в контексте современных боевых действий, где скрытность и неожиданный удар могут сыграть ключевую роль.

Уменьшение зависимости от крупных систем вооружений. В условиях ограниченных ресурсов и необходимости снижения затрат, барражирующие боеприпасы представляют собой более дешёвый и эффективный вариант по сравнению с традиционными средствами поражения, такими как ракеты и авиация.

Примеры применения и разработки. Оперативные успехи следующие. Барражирующие боеприпасы продемонстрировали свою эффективность в различных конфликтах, таких как конфликты в Сирии, на Украине и в Нагорном Карабахе, где они использовались для уничтожения важных объектов и техники.

Развитие технологий: Компании активно развивают новые модели барражирующих боеприпасов, улучшая их автономные возможности,

точность и дальность действия. Например, улучшение систем навигации и сенсоров позволяет этим устройствам более эффективно обнаруживать и поражать цели.

Принимая во внимание вышесказанное, группой исследователей выполнена монография в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования на 2022-2024 годы ИРН BR185068/0222 «Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом».

В монографии выполнены исследования в области применения и использования барражирующих боеприпасов, проведены теоретические и методологические основы определения и классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов (барражирующих боеприпасов), а также теоретические исследования условий и факторов, влияющих на применение и комплектацию боевых ударных беспилотных летательных аппаратов.

Описана методика и проведены расчеты основных параметров боевой части боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

В монографии проведены расчеты по проектированию опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

Разработана и проведены определённые расчеты пусковой установки минометного типа для запуска боевого ударного беспилотного летательного аппарата. Разработано программного обеспечения для встроенного пилотажного тренажера. Даны рекомендации по применению боевых ударных БПЛА (барражирующих боеприпасов) в Вооруженных Силах Республики Казахстан.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ БОЕВЫХ УДАРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БАРРАЖИРУЮЩИХ БОЕПРИПАСОВ)

1.1 Исследование и формулировка военного термина «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)»

Актуальность совершенствования терминологического и понятийного аппарата в военной науке Республики Казахстан обусловлена непрерывным научным поиском в военном деле.

Стремительное развитие военного искусства в современных военных конфликтах, появление новых видов вооружения и военной техники, влекут за собой уточнение существующих военных терминов и формулирование новых, ранее не употребляемых специалистами понятий.

В настоящем исследовании проведен анализ терминологического и понятийного аппарата, отраженного в военных энциклопедиях, сборниках и словарях Республики Казахстан, зарубежных источниках, в сфере боевой беспилотной авиации. Рассмотрены существующие в открытых источниках варианты понятий «беспилотный летательный аппарат», «барражирующий боеприпас». По результатам проведенного анализа и обзора литературы предложена авторская формулировка специального военного понятия (военного термина) «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)», на которое получено свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 46608 от 29 мая 2024 года (Приложение А).

1.1.1 Анализ терминологического и понятийного аппарата в сфере боевой беспилотной авиации

С момента обретения суверенитета и создания Вооруженных Сил Республики Казахстан многие авторские и научные коллективы приложили максимум усилий для формирования отечественной военной терминологии, объединенной в военные энциклопедии и словари.

В ходе проведенного анализа казахстанских источников установлено, что основная часть военных сборников до определенного времени не учитывало в терминологическом и понятийном аппарате сферу беспилотной авиации, как таковую.

К рассмотренным казахстанским источникам относятся: Казахско-русский/русско-казахский терминологический словарь (раздел 12 «Военное дело») под редакцией А.С. Сарсенбаева [1], Русско-казахский толковый словарь военных терминов 2003 года под редакцией генерала армии М.К. Алтынбаева [2], Военная энциклопедия Казахстана 2005 года под редакцией генерала армии М.К. Алтынбаева [3].

К рассмотренным зарубежным источникам относятся: Военный энциклопедический словарь ракетных войск стратегического назначения 1999 года под редакцией маршала Российской Федерации И.Д. Сергеева [4], в котором дано определение только для БПЛА радиоэлектронной борьбы,

Военный энциклопедический словарь (в двух томах) 2001 года, в котором дано понятие БПЛА как управляемого без экипажа летательного аппарата [5].

Существует также ряд советских источников, в том числе [6] в которых существуют авиационные определения, однако также нет понятий и терминов, относящихся к сфере беспилотной авиации.

В Словаре военных терминов под редакцией С.Г. Шапкина дано определение «Беспилотное средство воздушного нападения – летательный аппарат, управляемый автоматически (автономно или дистанционно), предназначенный для поражения наземных и морских объектов» [7].

В Советской военной энциклопедии (том 1) также дано определение «Беспилотное средство воздушного нападения – летательный аппарат без экипажа, предназначенный для поражения наземных и морских объектов» [8].

В проведенном исследовании авторами параллельно рассматривался анализ признаков классификации боевого ударного беспилотного летательного аппарата (БПЛА), в ходе которого установлено, что к наиболее раннему источнику классификации БПЛА, указанному в настоящем исследовании, можно отнести авиационный справочник (для летчика и штурмана) 1964 года [9], в котором Сухановым А.Я. и Дегтяревым А.А. была составлена классификация летательных аппаратов, в том числе и БПЛА. В данном источнике определено понятие БПЛА: «Беспилотным летательным аппаратом называется аппарат тяжелее воздуха, который совершает полет и выполняет поставленные задачи без экипажа на борту» [9].

По мнению Василина М.Я. к управляемым без экипажа летательным аппаратам относятся дистанционно пилотируемые и автономно управляемые БПЛА самолетной схемы, а также автоматические космические аппараты. В более широком смысле к БПЛА относятся также и управляемые ракеты различного назначения [10].

В изданном министерством обороны США справочнике БПЛА определяется как летательный аппарат с силовой установкой, который не имеет в своем составе пилота, предназначенный для многократного применения и имеющий возможность нести на своем борту оружие летального или нелетального типа [11].

Вместе с тем, в отчете о НИР «Исследование возможности создания и эффективного применения аэростатной системы защиты» (шифр «Бредень») Этап № 1. Аналитические исследования [12], где авторами выдвинуто предположение, что беспилотный летательный аппарат это крылатая ракета, осуществляющая управляемый полет, имеющая предназначение по уничтожению цели по принципу «камикадзе».

Существуют другие термины, которые встречаются в литературе как обозначения крылатых ракет: самолет-снаряд, воздушная торпеда, ударный беспилотный планирующий самолет, беспилотная планирующая ступень ракетной ударной системы, беспилотный ракетоноситель, крылатые аппараты, летающие роботы, специальное воздушное оружие для самоубийственных атак (Япония), управляемые ракеты, глубинная бомба с ракетным двигателем, служащим для ее дополнительного разгона перед погружением в воду, ракета-

торпеда, специальный штурмовой планер и т.п. [13].

Ю.Ю. Ненахов называл переоборудованный из пилотируемого в беспилотный самолет со взрывчаткой «самолетом-носителем» [14]. Д.А. Соболев считает, крылатые самолеты-снаряды относятся разряду авиационных бомб [15].

Подобные разночтения в терминах относятся и к другим классам беспилотной техники. Так, например, противорадиолокационные ракеты в работе [16] называют и «высокоскоростными БПЛА с реактивным двигателем», и «крейсерскими ракетами».

В.С. Фетисов, Л.М. Неугодникова, В.В. Адамовский, Р.А. Красноперов в своей работе [17] системно изложили вопросы, связанные с терминологией и классификацией БПЛА через понятие «беспилотное мобильное средство».

Именно термин «беспилотное мобильное средство» представляется наиболее точным русскоязычным эквивалентом термина «unmannedvehicle» (UV). Его часто неудачно переводят как «беспилотное транспортное средство», тем самым сильно сужая смысл широкого понятия UV. т.к. спектр применений беспилотных мобильных средств далеко не ограничивается только транспортными функциями. Приведенное выше определение беспилотного мобильного средства по мнению авторов отражает в общем виде современные представления специалистов о данном техническом объекте. Эти представления эволюционировали на протяжении многих лет.

Существует множество формулировок понятий «барражирующие боеприпасы» и «БПЛА-«камикадзе»» на различных открытых электронных ресурсах, к примеру [18-22], однако, по мнению многих военных экспертов наиболее точной является формулировка, представленная в британском министерстве обороны: «Недорогие управляемые высокоточные снаряды, находящиеся в течение определенного времени в воздухе в режиме ожидания и затем быстро атакующие загоризонтные наземные или морские цели; барражирующие боеприпасы управляются оператором, который видит на экране перед собой изображение цели и окружающей обстановки в реальном времени и благодаря этому имеет возможность контролировать точное время, положение в пространстве и направление атаки неподвижного, способного к перемещению или мобильного объекта, непосредственно участвуя в процессе его идентификации и подтверждения данных о цели» [22].

Таким образом, авторами исследования проведен анализ понятийного аппарата в сфере боевой беспилотной авиации, который показал, что существует множество подходов к формулировке специального военного понятия (военного термина) «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)».

Однако с учетом проведенного анализа и результатов научно-технической программы программно-целевого финансирования на 2022-2024 годы ИРН BR185068/0222 «Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом», предлагается авторская формулировка.

1.1.2 Авторская формулировка специального военного понятия (военного термина) «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)»

На основании проведенного анализа терминологического и понятийного аппарата, отраженного в военных энциклопедиях, сборниках и словарях Республики Казахстан и зарубежных источниках в сфере боевой беспилотной авиации, результатов исследования ИРН BR185068/0222, авторами предлагается сформулировать специальное военное понятие (военный термин):

Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас) – недорогой управляемый высокоточный снаряд, находящийся в течение определенного времени в воздухе в режиме ожидания и затем быстро атакующий загоризонтные наземные или морские цели, управляемый оператором, наблюдающим изображение цели и окружающей обстановки в реальном времени, имеющим возможность контролировать точное время, положение в пространстве и направление атаки неподвижного, способного к перемещению или мобильного объекта поражения, непосредственно участвуя в процессе его идентификации и принятии решения на его уничтожение.

1.2 Классификация боевых ударных беспилотных летательных аппаратов

Актуальность классификации БПЛА в целом, в том числе рассматриваемых в данном исследовании БУБПЛА, обусловлена стремительным развитием технологий, постоянным расширением спектра задач БПЛА и возможностей по их выполнению.

Задачи по классификации БПЛА встали перед научным сообществом после начала массового производства БПЛА, а также обретения ими свойств и характеристик, позволяющих классифицировать данные летательные аппараты по существенным признакам.

Классификация (от лат. classis разряд, класс) – систематическое деление и упорядочение понятий и предметов [23].

В данном исследовании рассмотрен генезис классификации БПЛА с середины 70-х годов прошлого столетия до настоящего времени (Приложение Б), а также предложен авторский вариант классификации БПЛА, в том числе БУБПЛА (Приложение В).

1.2.1 Анализ признаков классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов

На протяжении нескольких десятилетий вопросы классификации зачастую упирались в определение самого понятия БПЛА, и следует отметить, что и в настоящее время существуют различные мнения ученых.

К наиболее раннему источнику классификации БПЛА, указанному в настоящем исследовании, можно отнести авиационный справочник (для летчика и штурмана) 1964 года [6], в котором Сухановым А.Я. и Дегтяревым А.А. была составлена классификация летательных аппаратов, в том числе и БПЛА. Летательные аппараты разделены на классы по следующим основным

признакам [6]:

- по принципу образования поддерживающей (подъемной) силы: на аппараты легче и тяжелее воздуха;
- по наличию или отсутствию экипажа: на пилотируемые и беспилотные летательные аппараты;
- по применению: на аппараты одноразового и многократного применения;
- по назначению: на военные и гражданские летательные аппараты.

Беспилотным летательным аппаратом называется аппарат тяжелее воздуха, который совершает полет и выполняет поставленные задачи без экипажа на борту [6].

В работе Суханова А.Я. и Дегтярева А.А. [6] классификация БПЛА иностранных армий по принципу полета, назначению, применяемым системам управления, месту старта, цели и некоторым другим признакам показана на рисунке Б.1 (Приложение Б).

Крылатые БПЛА предназначаются главным образом для полетов в атмосфере с использованием аэродинамического принципа, траектории полета некоторых из них могут выходить за пределы атмосферы и иметь баллистические участки. Бескрылые БПЛА на большей части своей траектории (пассивный участок) совершают свободный полет по баллистической кривой (подобно снаряду) за счет предварительно накопленной кинетической энергии и соответственно называются баллистическими.

В зависимости от типа двигателя в работе Суханова А.Я. и Дегтярева А.А. [6] различаются БПЛА с ракетными двигателями, или ракеты, и БПЛА с ВРД. На крылатых БПЛА бывают двигатели обоих типов, на баллистических – только ракетные двигатели. БПЛА могут использоваться как в военных, так и в мирных целях для решения широкого круга задач. В зависимости от радиуса действия военные БПЛА делятся на тактические (ближнего действия) и стратегические (дальнего действия). БПЛА с дальностью полета 7000-10 000 км и более называются межконтинентальными.

БПЛА, используемые в мирных целях, могут быть подразделены на аппараты для исследования верхних слоев атмосферы и поля земного тяготения (метеорологические и геофизические ракеты) и на ракеты для полетов в космосе. Последние могут также использоваться в качестве ракет-носителей космических кораблей [6].

Как упомянуто выше, на классификацию БПЛА, в течение продолжительного периода времени, влияло различие мнений ученых в определении самого понятия БПЛА.

По мнению Василина М.Я. к управляемым без экипажа летательным аппаратам относятся дистанционно пилотируемые и автономно управляемые БПЛА самолетной схемы, а также автоматические космические аппараты. БПЛА могут быть боевыми (ударными) и разведывательными, а также использоваться в качестве мишеней, одно- и многократного применения. В более широком смысле к БПЛА относятся также и управляемые ракеты

различного назначения [10].

В справочнике «Военные термины и определения», изданном МО США, дано следующее определение: «БПЛА – это ЛА с силовой установкой, не имеющий на борту пилота-оператора, использующий аэродинамическую силу во время полета, способный летать автономно или с использованием дистанционного управления, предназначенный для многократного использования и имеющий возможность нести оружие летального или нелетального типа. Баллистические, полубаллистические и крылатые ракеты, а также артиллерийские снаряды не относятся к БПЛА» [11].

Вместе с тем, в отчете о НИР «Исследование возможности создания и эффективного применения аэростатной системы защиты» (шифр «Бредень») Этап № 1. Аналитические исследования [12] авторами дано определение: «Крылатая ракета – БПЛА, обладающий следующими характерными чертами: осуществляющий управляемый полет на всей траектории; имеющий ударное назначение и одноразовое действие (ЛА-камикадзе); использующий в полете аэродинамическую подъемную силу; имеющий работающий двигатель от момента начала самостоятельного полета до момента удара по объекту поражения» [12].

Существуют другие термины, которые встречаются в литературе как обозначения крылатых ракет: самолет-снаряд, воздушная торпеда, ударный беспилотный планирующий самолет, беспилотная планирующая ступень ракетной ударной системы, беспилотный ракетоноситель, крылатые аппараты, летающие роботы, специальное воздушное оружие для самоубийственных атак (Япония), управляемые ракеты, глубинная бомба с ракетным двигателем, служащим для ее дополнительного разгона перед погружением в воду, ракета-торпеда, специальный штурмовой планер и т.п. [13].

Ю.Ю.Ненахов называл переоборудованный из пилотируемого в беспилотный самолет со взрывчаткой «самолетом-носителем» [14].

Д.А.Соболев пишет: «Разновидностью бомб можно считать крылатые самолеты-снаряды» [15].

Подобные разночтения в терминах относятся и к другим классам беспилотной техники. Так, например, противорадиолокационные ракеты в работе [16] называют и «высокоскоростными БПЛА с реактивным двигателем», и «крейсерскими ракетами». И таких примеров относительно беспилотных самолетов-разведчиков (разведывательных БПЛА), управляемых воздушных мишеней (радиоуправляемых самолетов-мишеней) и т.д. можно привести множество. К классу БПЛА некоторые авторы относят УАБ и планирующие бомбы. Современный уровень научно-технического прогресса позволяет при некотором дооснащении устройством наведения и аэродинамическими управляющими поверхностями к классу БЛА отнести и обычные авиационные бомбы. Так, осенью 2003 г. было сообщение, что компания «Boeing» разработала технологию превращения обычных неуправляемых бомб в высокоточное оружие [13].

Авторы учебного пособия П.М.Афонин и др. [24] в 1967 году классифицировали БПЛА по назначению как исследовательские, управляемые

снаряды, специального назначения, беспилотные разведчики, ракеты-носители, управляемые носители помех, управляемые мишени.

В работе авторов [13] по задачам БПЛА военного назначения разделили на ударные, разведывательно-ударные, разведывательные, РЭБ, обеспечивающие, многоцелевые, противоракетной обороны и т.д.; по дальности действия – на БПЛА поля боя, фронтовые, континентальные и межконтинентальные; по базированию – наземного базирования (стационарные и мобильные установки запуска), палубные, авиационные. Разрабатываются БПЛА, способные стартовать с подводных лодок. По способу управления БПЛА делят на теле-, радиоуправляемые, совершающие полет по программе и по командам через космическую систему навигации и т.д. По типу создания подъемной силы БПЛА разделяют на авиационные, аэростатические и ракетные летательные аппараты. Авиационные, в свою очередь, могут быть БПЛА самолетного и вертолетного типа, с реактивным двигателем и двигателем внутреннего сгорания. Ведется работа над беспилотными махолетами.

В качестве силовой установки на БПЛА могут устанавливаться поршневые, реактивные и ракетные двигатели, пороховые ускорители, электродвигатели, двигатели, работающие на сжатом воздухе, и т.п. Возвращающиеся с задания БПЛА спасаются путем классического приземления, спуска их на парашюте, подхвата аппарата в конце глиссады снижения специальной сетью, по самолетному, на прочный носовой штырь и т.д. [13].

В.В.Ростопчин [25] провел классификацию БАС по признакам, выбранным в соответствии с принятыми подходами к классификации летательных аппаратов, но с учетом специфики расчета и проектирования БПЛА (снижение массы при выполнении одинаковой с пилотируемой авиацией боевой задачи, изменение требований к прочности и надежности, увеличение или снижение уровня эксплуатационных перегрузок и т.п.). Результат работы был сведен В.В.Ростопчиным [25] в таблицу, представленную в приложении Б (таблица Б.1).

В другой работе [30] дается следующая классификация БПЛА:

– по массе – на микро (весом менее 5 кг), мини (менее 200 кг), миди (менее 1000 кг) и макси-БПЛА (свыше 1000 кг);

– по продолжительности нахождения в воздухе – на аппараты с длительностью полета менее 1 ч, 3 ч, 6 ч, 12 ч, 24 ч и т.д.;

– по высоте полета – на летательные аппараты с практическим потолком до 1, 3, 9-12 км, а также 20 км.

Еще в одной работе дается похожая классификация современных БПЛА военного и гражданского назначения – по следующим классам [26]:

– по массе – на микро (менее 5 кг), мини (менее 200 кг), миди (менее 2 т), макси (менее 20 т) и супермакси-БПЛА (свыше 20 т);

– по продолжительности полета – менее 1, 6, 12, 24 и свыше 24 ч;

– по высоте полета – менее 1, 3, 9-12, 18-20 и свыше 20 км.

В другом источнике [27] различают БПЛА: беспилотные неуправляемые; беспилотные автоматические; беспилотные дистанционно пилотируемые летательные аппараты.

БПЛА принято делить по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полёта. Выделяют следующие классы аппаратов [27]:

– «микро» – массой до 10 килограммов, временем полёта около одного часа и высотой до одного километра;

– «мини» – массой до 50 килограммов, временем полёта несколько часов и высотой до 3-5 километров;

– средние («миди») – до 1000 килограммов, временем 10-12 часов и высотой до 9-10 километров;

– тяжёлые – с высотами полёта до 20 километров и временем полёта 24 часа и более.

Для определения координат и земной скорости современные БПЛА как правило используют спутниковые навигационные приёмники (GPS или ГЛОНАСС). Углы ориентации и перегрузки определяются с использованием гироскопов и акселерометров. Программное обеспечение пишется обычно на языках высокого уровня, таких как Си, Си++, Модула-2, Оберон SA или Ада95. В качестве аппаратного обеспечения, как правило, используются специализированные вычислители на базе цифровых сигнальных процессоров или компьютеры формата PC/104, MicroPC. Также могут применяться операционные системы реального времени, такие как QNX, VME, VxWorks, XObegon [27].

Заслуживают внимания особенности классификации БПЛА самолетного типа, разработанные в 2010 году специалистами Уфимского государственного авиационного технического университета.

БПЛА самолетного типа можно разделить на классы по различным признакам: дальности полета, грузоподъемности, радиусу действия, взлетной массе и т.д. Авторами предполагается, что наиболее удачной является классификация по взлетной массе, которая позволяет точнее и удобнее разделить БПЛА на классы. Такой подход позволяет объединить аппараты, схожие по техническим решениям, выполняемым задачам, находящиеся в достаточно узком диапазоне других технических характеристик. Выделено четыре группы БПЛА по максимальной взлетной массе [28]:

- 1) легкие, взлетная масса меньше 20 килограмм;
- 2) средние – взлетная масса от 20 до 200 килограмм;
- 3) тяжелые – взлетная масса более 200 килограмм;
- 4) сверхтяжелые – взлетная масса более 1500 килограмм.

В работе А.Г.Корченко и О.С.Ильяш на основании анализа известных публикаций предлагается классифицировать БПЛА по 16 базовым признакам [29]:

- 1) использование;
- 2) тип системы управления;
- 3) правила полета;

- 4) класс ВП;
- 5) тип ЛА;
- 6) тип крыла;
- 7) направление взлета посадки;
- 8) тип взлета посадки;
- 9) тип двигателя;
- 10) топливная система;
- 11) тип топливного бака;
- 12) количество использований;
- 13) категория (с учётом массы и максимальной дальности действия);
- 14) радиус действия;
- 15) высота;
- 16) функциональное назначение.

По мнению авторов [29] по использованию БПЛА делятся на виды (типы): военные (ВА), гражданские (ГА) и антитеррористические (АА). В свою очередь гражданские (соответственно лицензиям для пилотов, указанным в скобках) могут быть: государственными (Гос) (National Private Pilots Licence (NPPL)), частными (Чст) (Private Pilots Licence (PPL)), коммерческими (Ком) (Commercial Pilots Licence (CPL)), транспортными (Тр) (Airline Transport Pilot Licence (ATPL)). Например: гражданский Гос-Чст-Ком-Тр – использования – БПЛА ГА государственного, частного, коммерческого и транспортного использования; военный – БПЛА ВА; антитеррористический – БПЛА АА.

По типу системы управления (для одного БПЛА) можно классифицировать как: дистанционно пилотируемые (тип 0): дистанционно управляемые (тип 1); автоматические (тип 2); дистанционно-управляемые авиационной системой (тип 3); беспилотно-автоматические-1, использующие АЗН-I (тип 4-I); беспилотно-автоматические-2, использующие АЗН-II (тип 4-II). Дистанционно пилотируемые (Direct)) – управляются непосредственно оператором в зоне видимости через наземную станцию. Дистанционно управляемые (ДУЛА) (Monitored) – работают автономно, но могут потенциально управляться пилотом или оператором, использующим только обратную связь, через другие подсистемы контроля. Автоматические (БАЛА) (Autonomous&Non-Adaptive) – заполняют предварительно запрограммированные действия без управления пилотом и не имеют возможности изменять план действия во время полёта или адаптироваться к внешним изменениям, но многоразовые могут перепрограммироваться перед каждым вылетом с учётом изменения окружающей среды и собранного материала на предыдущих вылетах. Дистанционно управляемые авиационной системой (ДУАС) (Supervisory) – выполняют низкоуровневое управление встроенными системами или наземной станцией, а высокоуровневое управление траекторией полёта и/или состояния контролируется оператором. Беспилотно-автоматические-I (БПАЛА-I) (Autonomous & Adaptive – полётом управляют полностью встроенные системы БАС без вмешательства оператора или использования наземной станции, которые могут быть

перепрограммированы с учётом изменений в среде или новых целях. БПЛА имеет возможность связи с другими подсистемами контроля и использует зональную навигацию 1-й категории (АЗН-I) (RNAV-I). Беспилотно-автоматические-II (БПАЛА-II) (Autonomous & Adaptive) – аналогичны БПАЛА-I, но используют АЗН-II (RNAV-II) II-й категории. Такая классификация на типы согласно режиму управления полетом разрешает степени автоматизации или автономии БПЛА и рассматривается при разработке требований к действиям пилота и оператора БАС. Временные категории режима управления полетом по классам расположены в порядке увеличивающейся автоматизации или автономии, и уменьшающейся традиционной возможности влияния на управление пилотом или оператором.

По правилам полётов БПЛА делятся на: визуальные, приборные и визуально-приборные. Если БПЛА находится и выполняет полёт в пределах видимости пилота, который управляет и контролирует его в светлое время суток, то полёт – визуальный, а если выполняется полёт в автоматическом режиме («автопилоте» для пилотируемых ЛА) не только в видимой зоне, но и в слепых зонах, а также в тёмное время суток с соответствующей системой управления, то полёт – приборный. Визуально-приборные – когда во время одного полёта используются визуальные и приборные правила (например, взлёт и посадка – визуальные, а основная часть полёта – приборная). Классификация по правилам полётов выполняется в зависимости от системы управления БПЛА, аналогично пилотируемым ЛА, согласно международным авиационным стандартам (для гражданской авиации основные это Doc ICAO 4444, 7030, 73S3, 7101, 8168 (том 1, 2), 8697, 9137 (часть 3, 6, 7), 9328, 9365, 9368, 9377, 9426, 9554, 9613, 9643, 9684, 9688, 9718, 9815, 9849, 9863, 9869, 9883, Cir ICAO 207, 267, Annex ICAO 2, 4, 10, 11, 15), полёты выполняются по правилам визуальных или приборных полетов.

По используемому классу ВП БПЛА можно разделить на сегрегированные и несегрегированные. В свою очередь, несегрегированные бывают класса А, В и С. Сегрегированные – выполняют полёты в сегрегированном ВП (запретных зонах, зонах ограничения полетов, а также специальных зонах полётов для БПЛА (если это предусмотрено авиационными стандартами государства)), а несегрегированные – соответственно в несегрегированном ВП классов А, В, С, где необходимо соответствующие бортовое оборудование, лицензии и разрешения служб организации и обслуживания воздушного движения. В соответствии с документами ICAO (Doc 4444, DOC 7383, DOC 8643/37, DOC 9760 (часть 2), Cir 095, Annex 8), необходимо учитывать тип БПЛА. Например, А-несегрегированный – это означает, что БПЛА может выполнять полёты в несегрегированном ВП класса А; сегрегированный – полёты только в сегрегированном пространстве; сегрегированный/АВС-несегрегированный – в зависимости от модификации может выполнять полёты в сегрегированном пространстве или в несегрегированном ВП класса А, В, С. Однако необходимо учитывать, что технологии БАС развиваются и к указанным классам несегрегированного ВП могут быть добавлены другие.

По типу ЛА БПЛА делятся на: самолётные, вертолётные и конвертоплановые. Самолётный и вертолётный тип имеют соответствующие внешний вид и характеристики самолёта и вертолёта, а конвертоплановый – объединяет эти два типа.

По типу крыла БПЛА бывают фиксированные и плавающие (меняющие форму (Ф), положение (П), размер (Р) во время взлёта/посадки и выполнения полёта). Фиксированные – как правило, самолётного и вертолётного типов, использующие фиксированное крыло, а плавающие – используются в конвертопланах, имеющих плавающее крыло. Например, ФР-плавающий – обозначает плавающее крыло, меняющее форму и размер во время полёта.

По направлению взлёта посадки (способу подъёмной силы) БПЛА можно разделить по направлению взлёта и направлению посадки. По направлению взлёта БПЛА бывают: горизонтальные, вертикальные, мультиподъёмные. По направлению посадки БПЛА делятся на: горизонтальные, вертикальные, парашютные, мачтовые, беспосадочные, мультиспусковые. Направление и подъёмная сила зависят от типа крыла, а также от возможности взлетать и садиться как самостоятельно, так и с помощью вспомогательной техники и/или механизмов (что классифицируется дальше).

По типу взлета/посадки рассматриваются по взлёту и по посадке. По взлёту БПЛА бывают: аэродромные, запускаемые, палубные, водные, ручные, нетипичновзлетные, мультивзлётные. По посадке БПЛА делятся на: аэродромные, точечные, палубные, водные беспосадочные; нетипичнопосадочные: мультипосадочные. Для взлёта: аэродромные – выполняющие взлёт с ВПП по самолётному; запускаемые – использующие системы запуска (установки запуска; платформы; шаттл; пилотируемый ЛА (самолёт, вертолёт, конвертоплан), ракету-носитель, нетипичную установку); палубные – взлетающие с палубы (с использованием кормового крюка или троса, нетипичная система); водные – БПЛА-амфибии: ручные – взлетающие с руки; мультивзлётные – в зависимости от модификации могут использовать несколько вариантов взлёта. К нетипичным системам и установкам систем запуска относятся те, которые не имеют вышеупомянутых особенностей запуска, однако необходимо учитывать, что технологии БАС развиваются и данные признаки могут быть расширены. Например, в зависимости от модификации взлёт с поверхности воды (водный), или с помощью системы запуска (платформы) – мультивзлётный. Для посадки: аэродромные – выполняют посадку на ВПП по самолётному; точечные – выполняют посадку с помощью парашюта; палубные – садящиеся на палубу с использованием мачты, кормового крюка или троса; водные – БПЛА-амфибии; беспосадочные – одноразового использования, в которых не предусмотрена разработчиком система посадки; нетипичнопосадочные – не имеющие вышеупомянутых особенностей посадки, однако необходимо учитывать, что развитие БПЛА и данные признаки могут быть расширены; мультипосадочные – в зависимости от модификации используют несколько типов посадки. Например: посадка с помощью троса или парашюта – мультипосадочная.

По типу двигателя БПЛА могут быть: электрические, поршневые, роторно-поршневые, турбовальные, турбовинтовые, ВРД, турбореактивные, турбореактивные двухконтурные, турбореактивные с форсажной камерой, турбореактивные двухконтурные с форсажной камерой, гиперзвуковые прямопоточные воздушно-реактивные, сверхзвуковые прямопоточные воздушно-реактивные, газотурбинные, подъёмно-маршевые, прямопоточные воздушно-реактивные, турбовинтовентиляторные, пульсирующие воздушно-реактивные, вентильные, твёрдо-реактивные ракетные, жидко-реактивные ракетные.

По топливной системе БПЛА делятся на монозаправочные (одноразовые) и полизаправочные (многоразовые). Монозаправочная – одноразовая заправка топливной системы выполняется в производственных условиях производителем на заводе, а полизаправочная – многоразовая заправка, которая может в свою очередь быть: наземной (выполняется на земле), платформенной (морская (на борту морского судна), бортовая (на борту пилотируемого ЛА, предназначенного для перевозки, запуска и заправки БПЛА)), полётной (заправка в воздухе во время полёта ЛА-заправщиком). Например, ScanEagle, полизаправочный наземный или платформенно-морской – многоразовый, заправка поводится на земле или на борту морского судна.

По типу топливного бака бывают базовыми и базово-резервными. Базовые БПЛА имеют основной топливный бак, а базово-резервные – имеют основной и резервные топливные баки.

По количеству использований, в зависимости от топливной системы, могут быть одноразовые (беспосадочные; посадочные) и многоразовые. Например, если не предусмотрена система посадки – то он является одноразовым беспосадочным БПЛА. Если используется одноразовая топливная система и есть система посадки – то это одноразовый посадочный. Многоразовые БПЛА используются не один раз и могут решать разные задачи.

По категориям БПЛА (с учётом массы и максимальной дальности действия) делятся на: тактические, оперативно-тактические, оперативные, оперативно-стратегические, стратегические, специальные. Однако категории имеют свои подкатегории: тактические – нано (Nano, η), микро (Micro, μ), мини (Mini), сверх лёгкие (CR); оперативно-тактические – лёгкие (SR); оперативные – средние (MR), среднетяжёлые (MRE), тяжёлые низковысотные (LADP); оперативно-стратегические – лёгкие (низковысотные большой продолжительности полёта/LALE), тяжёлые средневысотные (средневысотные большой продолжительности полёта/ MALE); стратегические – тяжёлые высотные (высотные большой продолжительности полёта/HALE); специальные – беспилотные боевые самолёты (UCAV), камикадзе (Lethal/LETH), мираж (Decoy/DEC), стратосферные (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE). Взаимосвязь категории с массой (взлётной и полезной нагрузки) дальностью и радиусом действия для более удобного использования представлена в таблицах Б.2-Б.5 и рисунке Б.2 (Приложение Б).

По массе (взлётной и полезной нагрузки), в зависимости от категории БПЛА делятся на: нано (Nano, η) с массой менее 0,025 кг; микро (Micro, μ) с максимальной взлётной массой – до 5 кг; мини (Mini) менее 20-150 кг; сверхлёгкие (CR) 25-150 кг, лёгкие (SR) 50-250 кг; средние (MR) 150-500 кг, среднетяжелые (MRE) 500-1500 кг; тяжёлые низковысотные (LADP) 250-2500 кг; лёгкие (низковысотные большой продолжительности полёта/ LALE) 150-250 кг; тяжёлые средневысотные (средневысотные большой продолжительности полёта/MALE) 1000-1500 кг; тяжёлые высотные (высотные большой продолжительности полёта/HALE) – 2500-5000 кг; беспилотные боевые самолёты (UCAV), камикадзе (Lethal/LETH), мираж (Decoy/DEC), стратосферные (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE) – более 1000 кг.

По максимальной дальности действия, зависимо от категории: Nano – менее 1 км, Micro – менее 10 км, Mini – менее 30 км, CR – 10-30 км, SR – 30-80 км; MR – 80-200 км, MRE – 200-500 км, LADP – 250-800 км, LALE – 500 - более 800 км, MALE – 500-более 800 км, HALE – более 2000 км, UCAV, Lethal (LETH), Decoy (DEC), Stratospheric (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE) – не менее 1500 км.

Также в зависимости от дальности действия с учётом взлётной и полезной нагрузки БПЛА называются: ближнего действия, малой дальности, средней дальности, большой продолжительности полёта, стратегические, специальные. БПЛА ближнего действия – до 80 км, 1-6 ч полёта; малой дальности – до 300 км, 8-12 ч; средней дальности – до 800 км, до 24 ч; большой продолжительности полёта – более 800 км, более 24 ч; специальные – не менее 1500 км.

По радиусу действия БПЛА бывают: ближнего, малого, среднего и дальнего радиуса, большой продолжительности полёта. Ближнего радиуса действия – до 40 км, малого – до 70 км, среднего – до 300 км, дальний – до 1500 км, большой продолжительности – не менее 1500 км.

По высоте можно разделить на низковысотные, средневысотные, высотные. В свою очередь, низковысотные бывают гранично-маловысотными, маловысотными, низковысотными; средневысотные – низкосредневысотными, средневысотными, высокосредневысотными; высотные – стратосферными, суборбитальными, специально-высотными, орбитальными. В соответствии с анализом классификаций по высоте они базируются на следующих трёх основных стандартах: альтернативная классификация UAV International – Нано – 100 м, Микро – 250 м, Мини – 150-300 м, CR, SR – 3000 м, MR – 5000 м, MRE – 8000 м, LADP – 50-9000 м, LALE – 3000 м, MALE – 14000 м, HALE – 20000 м, UKAV – 10000 м, LETH – 4000 м, DEC – 5000 м, STRATO – 20000-30000 м, EXO – >30000 м, SPACE – в разработке; ICAO границы ВП: ниже безопасной высоты до 3000 м (10000 футов) – FIR, среднее 3000-7900 м (26000 футов) – FIR, верхнее 8100-14000 м (или потолок полёта ЛА) – UIR; ICAO границы по высоте полётов (км): 0-0,2, 0,2-1, 1-4, 4-12, 12-20, более 20; STANAG: ручные 2000 футов (приблизительно диапазон дальности 2 км),

ближнего действия 5000 футов (10-километровый диапазон дальности), тип NATO 10000 футов (50-километровый диапазон дальности), тактические 18000 футов (приблизительно 160-километровый диапазон дальности), MALE до 30000 футов (дальность 200 км), HALE более 30000 футов (неопределённый диапазон дальности), Гиперзвуковые (высокоскоростные, сверхзвуковые (Mach 1-5) или гиперзвуковые (Mach 5) 50000 футов (15200 м) или подорбитальная высота, орбитальные (ORBITAL) нижняя земная орбита (Mach 25), CIS полёты Земля-Луна, АСУ наведения ВС (челнока) для БПЛА (CACGS) (дальность без ограничений).

На основании этих документов предлагается следующая классификация по высоте (км/фут): гранично-маловысотные (0-0,3/0-1000); маловысотные (0,3-0,6/1000-2000); низковысотные (0,6-1500/2000-5000); низкосредневысотные (1500-6000/5000-20000); средневысотные (6000-9000/20000-30000); высокосредневысотные (9000-12000/30000-40000); высотные (более 12000/более 40000). В свою очередь, высотные делятся на (км): стратосферные (12000-15000); суборбитальные (15000-20000); специально-высотные (20000-25000); орбитальные (выше 25000).

По функциональному назначению БПЛА бывают: наблюдательные, разведывательные, мониторинговые, дистанционно-зондирующие, разведывательно-ударные, ударные, информационно-разведывательные, радиоэлектронной безопасности, РЭБ, связи, транспортные, обеспечивающие, боевые, истребительные, бомбардировочные, охранные, мишневые, рабочие, вспомогательные, многоцелевые.

Функциональное назначение взаимосвязано с соответствующими решаемыми задачами, которые, в свою очередь, зависят от всех выше названных тактико-технических характеристик и требований, предъявляемых к бортовому оборудованию для выполнения задач, поставленных перед БПЛА. Например, соответственно к функциональному назначению, БПЛА могут выполнять следующие задачи: информационно-разведывательные – оперативное получение, накопление, обработка и передача данных; аэрофотосъёмка; разведка; поиск сбитых или потерпевших аварию самолётов и вертолётов с поиском экипажей и пассажиров; радиоэлектронной безопасности – радиоэлектронное противодействие; подавление сетевых систем противника; электронная разведка; обеспечение радиорелейной связи; обеспечение временных закрытых, помехозащищённых радиоканалов обмена данными; ретрансляция сигналов связи: создание радиопомех для радиотехнических средств противника, защита от несанкционированных радиопомех, выполнения «узловых» функций для информационных сетей; перехвата информации; рабочие – контроль за результатами антитеррористических операций, корректировка действий спецназа, защита VIP персон.

На основании указанной классификации рассмотрим примеры характеристик БПЛА (в зависимости от модификации и полезной нагрузки в скобках указан другой возможный вариант характеристики):

– БПЛА М-7В5 «Небесный патруль»: гражданского использования,

дистанционно управляемый, визуально-приборный, сегрегированный/несегрегированный, самолётный, ФР-плавающий, подъёмный/ГП-мультиспусковой, взлётный/мультипосадочный, турбовинтовой, полизаправочный наземный, базовый, многоразовый, оперативный среднего радиуса действия, среднего радиуса, низко высотный, наблюдательный (разведывательный);

– БПЛА А-4К «Альбатрос», конструкторское бюро «ВЗЛЕТ»: гражданского использования, автоматический, визуально-приборный, сегрегированный, самолетный, фиксированный, мультиподъемный/мультиспусковой, мультिवзлётный/ мультипосадочный, турбовинтовой, полизаправочный наземный, базовый, многоразовый, тактический мини, ближнего радиуса, мало высотный, наблюдательный;

– БПЛА Scan Eagle Compressed Carriage корпорация «Боинг»: военный, дистанционно управляемый авиационной системой (беспилотно-автоматический-1), визуально-приборный, сегрегированный АВС-несегрегированный, самолетный, фиксированный, мультиподъемный/мультиспусковой, мультिवзлётный/ мультипосадочный, поршневой, полизаправочный наземный или платформенно-морской, базовый, многоразовый, оперативно-тактический малого радиуса действия (оперативно стратегический маловысотный большой продолжительности полёта), ближнего радиуса (дальнего радиуса), низкосредневысотный, многоцелевой [30].

В работе [29] Корченко А.Г. и Ильяш О.С. отражены классификации БПЛА в соответствии с альтернативной классификацией UAVINTERNATIONAL (таблица Б.2, Приложение Б), в соответствии с STANAG (таблица Б.3, Приложение Б), в соответствии с CAP 722 (таблица Б.4, Приложение Б) в соответствии с массой, дальностью и радиусом действия (таблица Б.5, Приложение Б).

Моисеев В.С. в своей монографии [31] приводит классификацию БПЛА по основным конструкционным и функциональным признакам (рисунок Б.2, Приложение Б).

По конструкционным признакам существующие и перспективные БПЛА разбиваются на следующие виды [31]:

- БПЛА самолётных схем;
- БЛА вертолётных схем.

В составе БПЛА самолетных схем в настоящее время имеются образцы с компоновками типов классической схемы, схемы «утка», схемы «бесхвостка» и схемы «летающее крыло».

Вертолетные БПЛА в настоящее время представляются образцами традиционных одно- и двухвинтовых схем.

Большинство беспилотных вертолётов имеют одновинтовую схему. Это объясняется сравнительной простотой конструкции и более благоприятными аэродинамическими характеристиками изолированного несущего винта. Основные недостатки вертолёта одновинтовой схемы – непроизводительные затраты мощности силовой установки на привод рулевого винта, а также

необходимость хвостовой и концевой балок и агрегатов хвостовой трансмиссии.

У беспилотных вертолётов двухвинтовой схемы, например Ка-137с реактивные моменты несущих винтов взаимно уравниваются благодаря вращению винтов в противоположные стороны, а мощность силовой установки используется в основном для создания подъёмной и движущей сил. В этом состоит главное преимущество двухвинтового вертолёта перед одновинтовым. К основным недостаткам этой схемы можно отнести неблагоприятное взаимное аэродинамическое влияние несущих винтов, достаточно сложную конструктивную синхронизацию их вращения и высокую трудоемкость изготовления малогабаритного автомата перекоса.

Преимуществами БПЛА вертолётного типа являются [31]:

- более высокая мобильность;
- быстрое развёртывание и приведение в готовность к полетам;
- отсутствие дополнительного оборудования при старте и посадке;
- наличие режима «висения», который позволяет более достоверно определять оперативную обстановку;
- возможность посадки в режиме авторотации при отказе двигателя БЛА;
- возможность оперативного взлёта и старта, практически из любой точки местности.

Отметим, что в мировой практике значительно меньшее распространение получили БПЛА с соосными винтами.

БПЛА нетрадиционных схем в настоящее время находятся в основном на стадии экспериментальных разработок и в данной работе не рассматриваются.

При этом по способам взлета и посадки БПЛА самолетных схем делятся на БПЛА, совершающие эти действия «по-самолетному» (с помощью шасси) и БПЛА, стартующие с помощью специальных устройств (пусковая установка, «жгут», «с руки» и т.п.) и приземляющиеся с помощью парашютов.

По типу использования в составе БПЛА силовых установок выделяются [31]:

- БПЛА с электродвигателем;
- БПЛА с поршневым двигателем;
- БПЛА с ВРД.

По возможностям решения целевых задач БЛА подразделяются на следующие типы:

- БПЛА ближнего действия с длительностью полета 1-2 часа;
- БПЛА среднего действия с полетным временем 6-12 часов;
- БПЛА дальнего действия с продолжительностью полетов 24-48 часов.

Первый тип БПЛА составляют БПЛА самолетных и вертолетных схем, оснащенные электрическим и поршневым двигателями. При этом БПЛА самолетных схем осуществляют старт «с руки» или «жгута» и парашютную посадку в заданном районе.

Для БПЛА среднего действия, осуществляющие более длительные полёты, применяются БПЛА самолетной и вертолетной схем, оснащённые поршневым двигателем. Самолётные БПЛА этого типа производят взлет и посадку с помощью пусковых установок и парашютов, а также шасси с использованием специально подготовленных площадок. Вертолётные БПЛА среднего действия из-за малой крейсерской скорости и возможности «зависания» используются в основном для разведки и подсвета целей при стрельбе ВТО.

В состав БПЛА дальнего действия обычно входят БПЛА самолетной схемы, оснащённые поршневым двигателем и ВРД, осуществляющие взлет и посадку с помощью шасси.

По дополнительной классификации конкретный БПЛА можно отнести [31]:

- а) по взлётной массе – к сверхлёгким (до 5 кг), лёгким (до 200 кг), средним (до 1000 кг) и тяжелым (свыше 1000 кг) БПЛА;
- б) по продолжительности полёта – к малой (до 1 ч), средней (до 10 ч) и большой (свыше 10 ч) длительности нахождения БПЛА в воздухе;
- в) по высоте полёта – к низковысотным (до 1000 м), средневысотным (до 10000 м) и высотным (до 15000-20000 м) БПЛА.

В работе Моисеева В.С. [31] указано, что относительно новым, но бурно развивающимся видом беспилотной авиационной техники являются боевые БПЛА. Обобщая имеющийся в этой области опыт и перспективы их развития, автором предлагается выделить в составе боевых БПЛА следующие типы [31]:

- ударные БПЛА, предназначенные для борьбы с наземными целями с использованием АСП;
- БПЛА РЭБ, применяемые для вывода из строя наземных и воздушных средств связи и управления противника;
- БПЛА-истребители для борьбы с беспилотными и пилотируемыми ЛА;
- вспомогательные БПЛА, предназначенные для выполнения определенных функций по обеспечению боевых действий подразделений сухопутных войск [31].

В монографии Моисеева Г.В. и Моисеева В.С. [32] авторами отмечено, что в настоящее время в мировой практике не существует общепринятой классификации БАК.

Наиболее распространенной классификацией БЛА является классификация ассоциации беспилотных систем UVS International, подразделяющая БПЛА на тактические с подуровнями по дальности и высотности, стратегические и специальные БПЛА. Деление БПЛА по иным признакам в данной классификации не предусматривается.

Классификацию UVS International не удастся распространить на современные БПЛА, так как, например, некоторые легкие БПЛА при малой массе имеют значительно большую дальность полета, либо в зависимости от модификации обладают широким диапазоном характеристик как по массе, так и по дальности. Ввиду этого для более современных БПЛА была разработана

классификация, подразделяющая БПЛА на микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия, легкие БПЛА малого радиуса действия, легкие БПЛА среднего радиуса действия, средние БПЛА, средне-тяжелые БПЛА, тяжелые БПЛА среднего радиуса действия, тяжелые БПЛА большой продолжительности полета и беспилотные боевые самолеты.

Основным недостатком существующих классификаций является то, что в них в качестве объекта выступает только БПЛА в отрыве от остальных компонентов БАК – пункта управления, взлетно-посадочных средств и др.

В связи с этим авторами предлагается классификация БАК, представленная на рисунке Б.3 (Приложение Б) в основу которой положены следующие признаки [32]:

- функциональное назначение комплекса;
- уровень задач, решаемых БАК;
- вид используемых в составе комплекса БЛА;
- тип базирования целевых БАК.

В своей работе Лямин А.Н., Нечаев Р.А., Шведов А.В., Перепелицин А.В., Самарцева А.П., Беляев А.Б. различают беспилотные летательные аппараты [33]:

- беспилотные неуправляемые (шары-зонды, свободные аэростаты);
- беспилотные автоматические;
- беспилотные дистанционно-пилотируемые летательные аппараты (ДПЛА).

Авторы классифицируют БПЛА по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полёта, а также [33]:

- по способу старта:
 - а) с помощью шасси (собственного или сбрасываемого) – аэродромный старт;
 - б) с помощью пускового устройства (катапульты), с платформы и т.д. – безаэродромный старт;
- по способу возвращения:
 - а) свободным спуском на парашюте в определенном районе;
 - б) падением на уловители;
 - в) возвратом на парашюте;
 - г) посадкой на нужный аэродром на шасси и др.

В работе Лямина А.Н., Нечаева Р.А., Шведова А.В., Перепелицина А.В., Самарцевой А.П., Беляева А.Б. БПЛА подразделяются на [33]:

- «микро» (условное название) – массой до 10 кг, временем полёта около 1 часа и высотой до 1 км;
- «мини» – массой до 50 кг, временем полёта в несколько часов и высотой до 3-5 км;
- средние («миди») – до 1000 кг, временем 10-12 часов и высотой до 9-10 км;
- тяжёлые – с высотами полёта до 20 км и временем полёта 24 часа и более.

К основным типам БПЛА авторы относят аэростатические, аэродинамические, реактивные БПЛА [33]:

– аэростатические:

1) аэростат (упрощено – воздушный шар, зависит от воздушных потоков);

2) дирижабль (ЛА легче воздуха, управляемый вне зависимости от воздушных потоков).

– аэродинамические:

1) гибкое крыло – воздушные змеи и аналоги безмоторных с мотором аппаратов сверхлегкой авиации (парашюты, дельтапланы и др.);

2) фиксированное крыло – планеры (без мотора) и БПЛА самолетного типа (с мотором);

3) вращающееся крыло – БПЛА вертолетного типа (автожир (или гирокоптер, гироплан, ротаплан), вертолет (или геликоптер), конвертоплан (ЛА, осуществляющий взлет на несущих винтах, которые в горизонтальном полете поворачиваются и используются в качестве тянущих).

– реактивные:

1) ракеты;

2) космические реактивные аппараты.

Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. в своей работе [17] системно изложили вопросы, связанные с терминологией и классификацией БПЛА через понятие «беспилотное мобильное средство».

Беспилотное мобильное средство – это искусственный мобильный объект многообразного или условно-многообразного использования, не имеющий на борту экипажа (человека-пилота) и способный самостоятельно целенаправленно перемещаться в пространстве для выполнения различных функций в автономном режиме (с помощью собственной управляющей программы) или посредством дистанционного управления (осуществляемого человеком-оператором или диспетчерским центром).

Именно термин «беспилотное мобильное средство» представляется наиболее точным русскоязычным эквивалентом термина «unmanned vehicle» (UV). Его часто неудачно переводят как «беспилотное транспортное средство», тем самым сильно сужая смысл широкого понятия UV, т.к. спектр применений беспилотных мобильных средств далеко не ограничивается только транспортными функциями.

Приведенное выше определение беспилотного мобильного средства, по мнению авторов, отражает в общем виде современные представления специалистов о данном техническом объекте. Эти представления эволюционировали на протяжении многих лет.

Беспилотные мобильные средства можно классифицировать по критерию среды их функционирования, которой может быть [17]:

– космос (с подразделением на околопланетные орбиты, межпланетное пространство, атмосферу планет и поверхность планет);

– воздух (земная атмосфера);

– суша (с подразделением по рельефно-климатическим и инфраструктурным условиям, таким как: городская дорожная сеть, рельсовые линии, пустыня, лес, горы, заснеженные поля и т.д.);

– водная среда (с подразделением на водную поверхность и подводное пространство);

– подземная среда (с подразделением на подземные каналы и коммуникации, включая трубопроводы и скважины, а также неразработанную породу).

В соответствии с такой классификацией приведены встречающиеся на сегодняшний день наиболее устоявшиеся аббревиатуры, термины и типичные названия беспилотных мобильных средств различного назначения (Таблица Б.6, Приложение Б).

Классификация БПЛА по принципу полета, по которой БПЛА можно разделить на пять групп (первые четыре группы относятся к аппаратам аэродинамического типа) [17]:

- 1) БПЛА с жестким крылом (БПЛА самолетного типа);
- 2) БПЛА с гибким крылом;
- 3) БПЛА с вращающимся крылом (БПЛА вертолетного типа);
- 4) БПЛА с машущим крылом;
- 5) БПЛА аэростатического типа.

Кроме БПЛА перечисленных пяти групп существуют также различные гибридные подклассы аппаратов, которые по их принципу полета трудно однозначно отнести к какой-либо из перечисленных групп. Особенно много таких БПЛА, которые совмещают качества аппаратов самолетной и вертолетной схем.

Кроме принципа полета, для классификации БПЛА может быть использовано большое количество объективных критериев: взлетная масса, дальность, высота и продолжительность полета, размеры аппарата и т.д. Международной ассоциацией по беспилотным системам AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International, до 2004 она называлась Европейской ассоциацией по беспилотным системам – EURO UVS) была предложена универсальная классификация БПЛА, которая объединяет многие из названных критериев. В таблице Б.7 (Приложение Б) показана эта классификация с приведением англоязычных эквивалентов категорий и аббревиатур.

Российская классификация отличается от UVS International по ряду параметров. Согласно российской классификации, которая ориентирована преимущественно пока только на военное назначение аппаратов, БПЛА можно систематизировать следующим образом [17]:

– микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия (взлётная масса до 5 кг, дальность действия – до 25-40 км);

– лёгкие БПЛА малого радиуса действия (взлётная масса 5-50 кг, дальность действия – 10-70 км);

– лёгкие БПЛА среднего радиуса действия (взлётная масса 50-100 кг,

дальность действия – 70-150 (250) км);

- средние БПЛА (взлётная масса 100-300 кг, дальность действия – 150-1000 км);

- среднетяжёлые БПЛА (взлётная масса 300-500 кг, дальность действия – 70-300 км);

- тяжёлые БПЛА среднего радиуса действия (взлётная масса более 500 кг, дальность действия – 70-300 км);

- тяжёлые БПЛА большой продолжительности полёта (взлётная масса – более 1500 кг, дальность действия – около 1500 км);

- беспилотные боевые самолёты (взлётная масса более 500 кг, дальность – около 1500 км).

По мнению авторов военные БПЛА по функциональному назначению можно классифицировать следующим образом [17]:

- наблюдательные (могут использоваться, в частности, для корректировки огня на поле боя);

- разведывательные:

- ударные (для ударов по наземным целям посредством ракетного вооружения);

- разведывательно-ударные;

- бомбардировочные;

- истребительные (для уничтожения воздушных целей);

- радиотрансляционные;

- БПЛА РЭБ (для целей радиоэлектронной борьбы);

- транспортные;

- БПЛА-мишени;

- БПЛА-имитаторы цели;

- многоцелевые БПЛА.

Необходимо различать понятия БАС и БАК. Разница между ними заключается в том, что БАС является более широким понятием. БАК – это только совокупность материально-технических средств, необходимых для выполнения определенных функций. БАК включает один или несколько беспилотных ЛА, управляющее, транспортное оборудование, технические устройства, формирующие каналы связи и передачи информации, устройства обработки информации и др.

БАС включает в себя не только авиационный комплекс, но и дополнительные компоненты, формирующие связи различного вида между его элементами (рисунок Б.4, Приложение Б). Прежде всего, это технический персонал и необходимое программное обеспечение. Еще один важный элемент БАС – средства интеграции с другими системами, позволяющие объединять несколько БАК в систему с единым управлением. Также в систему следует включить совокупность необходимой технической и регламентирующей документации [17].

Как правило, БАК поставляется с предприятия-изготовителя заказчику в виде законченного комплекса, полностью готового к применению. Но, при

необходимости, этот комплекс может расширяться и интегрироваться в другие системы за счет дополнительных аппаратных и программных средств. Например, в состав поставляемого тактического БАК могут входить: БПЛА, специальный тягач с установленной на нем стартовой катапультной, мобильный командный пункт, выносимые антенно-фидерные устройства, включая ретрансляторы сигналов. Но этот комплекс может использовать не входящие в него: ССН GPS, вспомогательный транспорт для перевозки людей и материальных ресурсов, ангары для хранения техники, инфраструктуру аэродромов включая радиолокационные средства и т.д.

К наиболее современным работам по классификации БПЛА можно отнести монографию Макаренко С.И. [34], в которой также предложено классифицировать их по массогабаритным характеристикам и скорости, а также по назначению и применению.

По массогабаритным характеристикам и скорости для БПЛА в настоящее время введено несколько классификаций.

Американская классификация БПЛА представлена в таблице Б.8 (Приложение Б), Западноевропейская классификация БПЛА – в таблице Б.9 (Приложение Б), Российская классификация БПЛА – в таблице Б.10 (Приложение Б).

В работе [34] представлена гармонизированная классификация БПЛА, объединяющая западноевропейский и российский подходы к классификации (таблица Б.11, Приложение Б).

Ввиду большого значения скорости БПЛА, предлагается различать следующие типы БПЛА в зависимости от их функциональной скорости полета [34]:

- малоскоростные БПЛА – со скоростями полета до 200 км/ч (с максимальной скоростью полета в этом классе – 250 км/ч);
- среднескоростные БПЛА – со скоростями полета от 150 до 400 км/ч (с максимальной скоростью полета в этом классе – 450 км/ч);
- скоростные БПЛА – со скоростями полета от 350 до 800 км/ч (с максимальной скоростью полета в этом классе – 900-980 км/ч).

По назначению следует различать следующие БПЛА [34]:

БПЛА многоразового применения:

- разведывательные БПЛА;
- разведывательно-ударные БПЛА;
- транспортные БПЛА;
- БПЛА-носители средств вооружения;
- БПЛА, расширяющие функциональные возможности носителя;
- разделяющиеся БПЛА;
- БПЛА-перехватчики.

БПЛА одноразового применения:

- БПЛА-ложные цели;
- барражирующие «БПЛА-камикадзе»;
- разведывательно-ударные «БПЛА-камикадзе»;

– БПЛА-перехватчики.

В соответствии с количеством одновременно применяемых БПЛА следует различать [34]:

- БПЛА одиночного применения;
- БПЛА группового применения.

В соответствии с уровнем военного управления, в интересах которого БПЛА решает задачи, следует различать [34]:

- стратегические БПЛА;
- оперативно-тактические БПЛА;
- тактические БПЛА.

В соответствии с принципом полета БПЛА следует различать [34]:

- БПЛА самолетного типа;
- БПЛА вертолетного типа.

В работе Макаренко С.И. [34] представлена классификация БПЛА по классу, скорости, принципу полета, назначению и другим признакам (рисунок Б.5, Приложение Б).

В работе Безрукова С.И., Гумилева В.Ю., Пархоменко А.В., Филиппова Д.А. представлена классификация БПЛА по летным параметрам согласно классификации Международной ассоциации по беспилотным системам (Таблица Б.12, Приложение Б), Российская классификация по летным параметрам (Таблица Б.13, Приложение Б), по радиусу действия (Таблица Б.14, Приложение Б), по летным параметрам (рисунок Б.6, Приложение Б).

Ростопчин В.В. в своей работе [25] отразил современную классификацию БАС по кратности применения и принципам реализации функционального назначения БПЛА (рисунок Б.7, Приложение Б). По глубине применения автор предлагает следующую классификацию БУБПЛА [25]:

- тактические: дальность действия до 60 км;
- оперативно-тактические с дальностью действия до 200-300 км;
- стратегические с дальностью действия более 300 км.

По скорости БУБПЛА могут быть [25]:

– малоскоростными: с функциональными скоростями полёта до 200 км/ч ($V_{\max} < 250$ км/ч);

– среднескоростными: с функциональными скоростями полёта от 150 до 400 км/ч ($V_{\max} < 450$ км/ч);

– скоростными: с функциональными скоростями полёта от 350 до 800 км/ч ($V_{\max} < 900 \dots 980$ км/ч);

Кроме того, Ростопчин В.В. [25] представил структуру типового барражирующего БПЛА-«камикадзе» (рисунок Б.7, приложение Б), которая также может быть использована для определения признаков классификации БУБПЛА.

В качестве признаков, определяющих принадлежность к подклассу и типу ударных БПЛА-носителей (рисунок Б.8, приложение Б), приняты [25]:

- функциональная скорость полёта;
- способ взлёта и посадки (вертикальный взлёт и посадки (ВВП),

обычный взлёт и посадки (ОВП));

– глубина применения: тактические, оперативные (оперативно - тактические) и стратегические.

Исходя из возможностей средств обнаружения БПЛА, по мнению автора, различают [25]:

- оптические;
- радиолокационные;
- акустические.

Группы БПЛА по принципу построения боевого порядка могут быть [25]:

– упорядоченными (стаи): боевой порядок строится на основании алгоритма управления группой, который реализуется внутри группы или НПУ через каналы связи;

– неупорядоченные: боевой порядок определяется условиями старта – последовательностью старта ЛА и индивидуальными алгоритмами функционирования каждого БПЛА.

Упорядоченные группы могут быть:

– автономными: после старта реализуют свой (заданный при старте или формируемый в процессе полёта) алгоритм функционирования;

– связанными: после старта реализуется алгоритм, который формируется и контролируется извне – с НПУ.

По боевому составу группы БПЛА могут быть [25]:

– однородными: в состав группы входят БПЛА одного функционального назначения;

– неоднородными: в состав группы входят БПЛА разного функционального назначения.

По боевой специализации группы БПЛА могут быть [25]:

– целевыми: ударные, разведывательные, истребительные и т.д.;

– многоцелевыми: разведывательно-ударными, истребительно-ударными и т.п.

Свою классификацию БПЛА предлагает J'son & Partners Consulting по следующим основным характеристикам [35]:

- по дизайну / конфигурации;
- по типу взлета;
- по целевому назначению;
- по техническим характеристикам;
- по типу питания силовой установки;
- по полезной нагрузке;
- по типу системы автоматизации;
- по системе предотвращения столкновений;
- по типу навигации;
- по типам защиты от глушения сигналов;
- по пропускной способности радиочастотного спектра;

- по бортовой обработке данных;
- по специализации программного обеспечения.

Первые упоминания (по неофициальным данным) о бесконтрольном принятии решения на применение оружия с борта многоцелевого БПЛА армии США MQ1 Predator, производства General Atomics Aeronautical Systems, появились еще в 1994 году, который, к примеру, может сам запустить ПТУР. БПЛА успешно применялся в боевых условиях в Ираке и Афганистане, в 2020 году было принято решение о замене MQ1 Predator на более совершенный БПЛА – MQ-9 Reaper, также несущий бортовое вооружение [36].

В конце мая 2021 года Совет Безопасности ООН опубликовал официальное подтверждение того, что БПЛА совершил убийство без приказа от оператора.

Это произошло во время спецоперации в Ливии в марте 2020 года. Речь идет о БПЛА KARGU-2, который создала турецкая военно-техническая компания STM. Столкновение правительственных сил и группировки под руководством Халифы Хафтара привело к тому, что БПЛА уничтожил одного из боевиков.

В официальном подтверждении отметили, что устройство запрограммировали на атаку и уничтожение цели, для этого не нужна команда человека-оператора. По словам представителей ООН, это первый подтвержденный случай, когда БПЛА сам принял решение об атаке [37].

Следовательно, в классификацию БПЛА требуется внесение дополнительного признака: способ принятия решения на уничтожение цели, который можно классифицировать как:

- самостоятельное принятие решение на уничтожение цели;
- принятие решение на уничтожение цели с помощью оператора.

Таким образом, до настоящего времени в теории и практике применения БПЛА используются различные классификации, которые непрерывно совершенствуются, с учетом существующих и перспективных свойств данного класса летательных аппаратов. Данный факт является отправной точкой в настоящем исследовании к самостоятельному формированию признаков классификации современных БУБПЛА, в том числе с учетом анализа факторов, влияющих на размещение и тип боевой части на боевом ударном беспилотном летательном аппарате.

1.2.2 Разработка усовершенствованной классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов

В результате анализа существующей классификации БПЛА наиболее широкий охват признаков имеет классификация, указанная в работе А.Г.Корченко и О.С.Ильяш, в которой на основании анализа известных публикаций предлагается классифицировать БПЛА по 16 базовым признакам [29]:

- 1) использование;
- 2) тип системы управления;
- 3) правила полета;
- 4) класс ВП:

- 5) тип ДА;
- 6) тип крыла;
- 7) направление взлета посадки;
- 8) тип взлета посадки;
- 9) тип двигателя;
- 10) топливная система;
- 11) тип топливного бака;
- 12) количество использований;
- 13) категория (с учётом массы и максимальной дальности действия);
- 14) радиус действия;
- 15) высота;
- 16) функциональное назначение.

По результатам анализа работ авторов [9-17, 24-35, 38-39] представляется возможным составить усовершенствованную классификацию БПЛА, в том числе БУБПЛА на современном этапе их применения в Республике Казахстан (Приложение В).

С учетом действующего законодательства Республики Казахстан авторским коллективом внесены корректировки и дополнения в существующую классификацию БПЛА.

К примеру, в соответствии с Законом Республики Казахстан от 15 июля 2010 года «Об использовании воздушного пространства Республики Казахстан и деятельности авиации» (закон), по признаку «Принадлежность (использование) БПЛА» классификация скорректирована и приведена в соответствие действующему закону.

Кроме того, в соответствии с законом на территории Республики Казахстан нет деления на сегрегированное и несегрегированное воздушное пространство, поэтому данный признак не принят во внимание.

Также, в соответствии с Обновленными Правилами производства полетов государственной авиации Республики Казахстан (утверждены приказом Министра обороны Республики Казахстан от 14 декабря 2017 года № 744), скорректирована классификация высот использования БПЛА.

Широкий спектр классификации по дальности затрудняет восприятие дальности применения БПЛА, в этой связи не принят во внимание признак по их радиусу действия.

Вместе с тем, классификация БПЛА по категориям, указанная в работе [29] в пункте 13, куда входят масса (взлетной и полезной нагрузки), максимальная дальность, продолжительность полета БПЛА, а также другие признаки, требует отдельной классификации и приведения в соответствие действующему на территории Республики Казахстан законодательству.

Кроме того, к имеющимся признакам, указанным в работе [29], с учетом проведенного анализа, следует дополнительно отнести признаки по:

- 1) наличию БЧ у БПЛА;
- 2) возможности замены БЧ у БПЛА;
- 3) степени унификации БЧ у БПЛА;
- 4) массе БЧ БПЛА;

- 5) назначению и типу поражающего фактора (обеспечивающего свойства) БЧ БПЛА;
- 6) типу подрыва БЧ БПЛА;
- 7) способу принятия решения на уничтожение цели БПЛА;
- 8) типу источника энергии (питания силовой установки) БПЛА;
- 9) типу топлива БПЛА;
- 10) типу мобильности пункта управления (расчета) БПЛА;
- 11) времени готовности к применению БПЛА;
- 12) возможностям транспортировки БПЛА и составу обслуживающего расчета [38].

Таким образом, усовершенствованная классификация БПЛА (Приложение В) была составлена на основе анализа генезиса развития признаков классификации (Приложение Б) и проведенного в рамках научной программы исследования, уникальность и новизна которой подтверждена свидетельством о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 34085 от 29 марта 2023 года (Приложение Г).

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРИМЕНЕНИЕ И КОМПЛЕКТАЦИЮ БОЕВЫХ УДАРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

2.1 Анализ условий и факторов, влияющих на применение боевого ударного беспилотного летательного аппарата

На применение беспилотных летательных аппаратов, в общем, и боевых ударных БПЛА, в частности, влияет ряд условий и факторов. Их можно разделить на две группы: внешние и внутренние.

К внешним условиям можно отнести физико-географические условия, масштаб и характер действий противоборствующей стороны. Условия ведения вооруженной борьбы в районе проведения военного конфликта определяют характер боевых задач, которые формируют основные требования к летным и тактико-техническим характеристикам БУБПЛА ближнего действия.

Внутренними факторами являются состав, состояние, обеспеченность и боевые возможности наших войск, непосредственно тактико-технические характеристики БПЛА и БАК в состав, которого он входит, а также уровень подготовки оператора (расчета) БПЛА.

Влияние внешних условий в основном представлено дестабилизирующими воздействиями факторов природного и техногенного характера [40]. К факторам природного характера относятся погодные условия – метеоявления (обледенение, осадки, кучево-дождевые облака, турбулентность) и метеовеличины (ветер, температура воздуха, влажность, давление). Давление p , и абсолютная температура T по шкале Кельвина наряду с плотностью ρ воздуха характеризуют параметры атмосферы Земли оказывающие существенное влияние на характеристики БПЛА.

Нормальными параметрами атмосферы на уровне Земли используемыми в задачах динамики полета летательных аппаратов, в том числе БПЛА являются: атмосферное давление $p_H=760$ мм рт. ст.; плотность воздуха $\rho_H=1,225$ кг/м³; температура $T_H = 288,15^\circ\text{K}=15^\circ\text{C}$. Данные параметры не являются постоянными.

Из-за особенностей резко-континентального климата и физико-географических условий обширной территории Республики Казахстан необходимо учитывать изменение данных параметров при применении БПЛА в Вооруженных Силах нашего государства. Результаты многолетних метеорологических наблюдений на территории Республики Казахстан установили колебания температуры от -54°C (в Восточно-Казахстанской области) до $+51^\circ\text{C}$ (в Туркестанской области) и изменения атмосферного давления от 677,3 мм рт.ст. до 795,4 мм рт.ст. (аэродромы Алматы и Атырау).

Изменения давления p , и абсолютной температуры T влияют на изменения плотности воздуха ρ , от которой зависят все аэродинамические силы, входящие в уравнения движения БПЛА [41]. Исходя из зависимости параметров атмосферы плотность воздуха ρ , возрастает с ростом атмосферного давления p и убывает с ростом температуры T . Учитывая, что подъемная сила Y прямо пропорциональна плотности воздуха ρ , можно

сделать вывод что, при равных остальных условиях, летные характеристики одного и того же БПЛА будут выше при эксплуатации в равнинной местности, нежели в условиях гор. А при эксплуатации БПЛА в течение года в одном и том же районе летные характеристики будут выше в зимний период.

Однако низкие температуры, положительно влияющие на летные характеристики, отрицательно влияют на аккумуляторные батареи БПЛА с электрическим двигателем. Рекомендованный температурный диапазон для эксплуатации аккумуляторов БПЛА от +5 до +25 °С. Допустимый диапазон эксплуатационных температур значительно шире от -10 °С у большинства производителей, у некоторых моделей -40°С до +50 °С. Но при низкой температуре литиевые аккумуляторы теряют ёмкость. При охлаждении до 0°С наблюдается значительное сокращение ёмкости. При отрицательных температурах падение ёмкости дополняется снижением напряжения, что двигает разрядный график влево и вниз, экспоненциально сокращая эффективную ёмкость (платформу) находящуюся выше линии выключения. Также отрицательно на работе аккумулятора сказывается длительное воздействие высокой температуры, которое может привести к его перегреву и сокращению срока службы из-за повышенного износа.

Непосредственное влияние на эффективность функционирования как самого БПЛА, так и установленной на его борту аппаратуры оказывают погодные условия [42].

Существенное влияние на взлет, посадку и полет по маршруту оказывают направление и скорость ветра. При наборе высоты БПЛА самолётного типа может попасть в зону более сильного встречного ветра. Возрастание скорости ветра происходит в пределах пограничного слоя, выше пограничного слоя (в свободной атмосфере) скорость ветра постоянна.

Толщина пограничного слоя в общем случае зависит от состояния атмосферы, типа местности, широты местности, силы ветра и температуры воздуха, варьируется от 270 до 460 метров. В основном все разработчики БПЛА устанавливают ограничение максимально допустимого встречного ветра на взлёте и посадке – 15 м/с, на маршруте – 20 м/с, с порывами до 25 м/с.

Важное значение имеет также фактическая скорость ветра по маршруту, особенно два граничных условия при строго попутном и встречном ветре. Так для ББ с электрическим двигателем с крейсерской скоростью 100 км/ч пройденное расстояние при наличии попутного ветра скоростью 10 м/с за 20 минут составит 45 км, а при встречном такой же силы 21 км, область досягаемости ББ сокращается более чем в два раза, при увеличении скорости встречного ветра происходит дальнейшее сокращение области досягаемости ББ.

Также одной из серьёзных проблем при эксплуатации ББ в период с осени до весны является обледенение БПЛА в воздушной среде, содержащей капли переохлажденной воды, в основном в условиях повышенной влажности воздуха на малых высотах $h < 3$ км в диапазоне температур от 0 до -20°С и, в особенности, от -5 ° до -10 °С.

Воздействие факторов техногенного характера может быть непреднамеренное в виде помех от электросистем, линий электропередач, условий плотной городской застройки и др. К целенаправленному воздействию факторов техногенного характера относится перехват управления, физическое выведение из строя, постановка помех, перехват информации.

Результатом непреднамеренного воздействия со стороны своих войск, либо преднамеренного воздействия со стороны противника, может быть кратковременное подавление (пропадание) радиоканала приема сигнала управления от НПУ (или обратного канала передачи данных к НПУ) либо канала ССН, которое может привести к дезориентации БУБПЛА и невозможности выполнения задачи в данных условиях.

Для осуществления целенаправленного воздействия на БУБПЛА используются системы выявления, подавления, мониторинга [43].

Система выявления в автоматическом режиме осуществляет обнаружение БПЛА в заданном секторе. В системе подавления могут применяться акустические, лазерные, микроволновые способы, а также способы радиоэлектронного противодействия и физический вывод из строя БУБПЛА.

Акустические, заключающиеся в подборе резонансной частоты гироскопа БПЛА, нарушения его управляемости, создания аварийной ситуации и вывода аппарата из строя.

Лазерные системы могут выводить из строя ББ малых размеров посредством повреждения сенсоров, датчиков и других уязвимых элементов.

Физический вывод из строя БУБПЛА возможен захватом мультироторного БУБПЛА дроном-перехватчиком с помощью сети, а самолетного типа при попадании осколка снаряда или пули. Физическому воздействию после обнаружения также подвержен наземный пункт управления (оператор) БУБПЛА.

Таким образом, на применение БУБПЛА влияет множество внешних и внутренних условий и факторов, которые способствуют выработке основных требований к летным и тактико-техническим характеристикам, конструктивным особенностям, формам и способам боевого применения, организационным и иным мероприятиям по эксплуатации, обеспечению применения БУБПЛА. К основным из них относятся физико-географические и метеорологические условия, воздействие факторов техногенного характера, меры противодействия противника, а также характер задач, выполняемых БУБПЛА в районе ведения военного конфликта.

2.2 Анализ факторов, влияющих на размещение и тип боевой части боевого ударного беспилотного летательного аппарата

Проведенный анализ боевой части существующих БУБПЛА показал, что существует множество технических решений по типу и размещению боевой части в конструкции БПЛА.

Прежде всего данные решения взаимосвязаны с задачами, которые

должен решать БУБПЛА, а также конструктивными особенностями конкретного типа БПЛА-«камикадзе».

Первую и основную группу задач, решаемых военной авиацией, в том числе и беспилотной, составляют задачи поражения различных целей (объектов). Используемые для этого боеприпасы принято называть боеприпасами основного назначения или авиационными средствами поражения (АСП).

Вторую группу составляют задачи, не связанные непосредственно с огневым воздействием на цели. К таким задачам относятся: ведение разведки, постановка помех и дымовых заграждений, обеспечение боевой подготовки летного состава, решение навигационных задач, обеспечение десантирования и т. д. Применяемые для решения этих задач авиационные боеприпасы принято называть боеприпасами вспомогательного назначения или АСО [44].

Однако мы можем рассматривать категорию «АСП» в контексте, когда БПЛА используется, прежде всего, в качестве авиационной платформы для его доставки.

В нашем случае, когда БУБПЛА конструктивно включает в себя боевую часть, сам выступает в роли АСП, имеющего особенности по типу ВВ и поражающим факторам.

В работе [45] авторами отмечено, что известны два типа ВВ: химические и ядерные.

Безусловно, в данном исследовании будут рассмотрены химические ВВ, применяемые в современных типах БУБПЛА.

Химические ВВ представляют собой относительно неустойчивые системы, способные под влиянием внешних воздействий к весьма быстрым химическим превращениям с выделением большого количества тепловой энергии и образованием сильно нагретых газов.

Из изложенного следует, что способность химических систем к взрывчатым превращениям определяется тремя основными факторами: экзотермичностью реакции (выделением тепловой энергии), большой скоростью ее распространения и наличием газообразных продуктов реакции [45].

В настоящее время известно огромное число химических веществ, способных к реакциям взрывчатого разложения. Они существенно отличаются друг от друга по составу, физико-химическим и взрывчатым свойствам, способности к возбуждению в них взрывной реакции и особенностям ее самораспространения. Учитывая это, все взрывчатые вещества принято подразделять на те или иные группы по различным признакам. Наиболее распространенными классификациями ВВ являются классификации по составу и назначению.

По составу все ВВ подразделяются на взрывчатые химические соединения (однородные ВВ) и взрывчатые смеси (неоднородные или многокомпонентные ВВ).

Взрывчатые химические соединения (однородные ВВ) представляют собой неустойчивые химические системы, способные под влиянием внешних

воздействий к быстрым экзотермическим превращениям, в результате которых происходит полный разрыв внутримолекулярных связей и последующая рекомбинация свободных атомов и ионов в термодинамически устойчивые продукты.

Взрывчатые смеси (неоднородные ВВ) представляют собой системы, состоящие по крайней мере из двух химически не связанных компонентов. Обычно один из компонентов смеси является веществом, относительно богатым кислородом, а другой – веществом, совсем не содержащим кислорода либо содержащим его в количествах, не достаточных для полного внутримолекулярного горения. Взрывчатые смеси могут находиться в газообразном, жидком и твердом состояниях [45].

В советской работе Миропольский Ф.П., Кузнецов В.В., Саркисян Р.С., Галушко Б.И., Моисеев А.Г. и др. отмечают, что по назначению все ВВ разделяются на четыре группы: иницирующие ВВ, бризантные ВВ, метательные ВВ (пороха и твердые ракетные топлива) и пиротехнические составы.

Иницирующие ВВ применяются в различных иницирующих устройствах (капсюлях-воспламенителях, капсюлях-детонаторах и др.) и предназначены для возбуждения взрывчатого превращения других ВВ. Характерная особенность иницирующих ВВ состоит в их высокой чувствительности к внешним воздействиям (удару, наколу, нагреву и др.), а сам процесс взрыва отличается очень малым периодом нарастания скорости реакции до максимального значения. Благодаря этому иницирующие ВВ способны взрываться в ничтожно малых количествах. Основными представителями иницирующих ВВ являются гремучая ртуть, азид свинца, тринитрорезорцинат свинца и тетразен.

Бризантные ВВ применяются в качестве разрывных зарядов в боеприпасах и подрывных средствах. По сравнению с иницирующими ВВ они обладают большим запасом энергии, отличаются меньшей восприимчивостью к внешним воздействиям и большим периодом нарастания скорости разложения до максимального значения. Важнейшими представителями однородных бризантных ВВ являются тротил, тетрил, гексоген, октоген, нитроглицерин, пироксилин и др. Основным видом реакции химического разложения иницирующих и бризантных ВВ является детонация.

Метательные ВВ (пороха и твердые ракетные топлива) применяются главным образом для метания снарядов в огнестрельном оружии и создания реактивной силы в ракетах. Характерным видом реакции химического разложения этих ВВ является горение.

Пиротехнические составы предназначены для создания звуковых, световых, дымовых, тепловых, лучевых и других эффектов и применяются для снаряжения боеприпасов как основного, так и вспомогательного назначения. Как правило, пиротехнические составы представляют собой смеси неорганических окислителей с органическими или металлическими горючими веществами, а также специальными добавками, создающими нужный эффект.

Основным видом реакции взрывчатого превращения пиротехнических составов является горение [45].

В настоящем исследовании, в случае, если будет применяться унифицированная боевая часть (от существующего средства поражения, к примеру, ОФ граната, или боевая часть от неуправляемой авиационной ракеты), то основной целью будет ее полноценное и безопасное размещение в корпусе БУБПЛА, а также обеспечение детонации ее ВВ в установленное оператором время.

В случае, если унифицированная боевая часть на БУБПЛА применяться не будет, то для изготовления боевой части следует обратить внимание на безопасное размещение инициирующих и бризантных ВВ в корпусе БУБПЛА, порядок их детонации в установленное оператором время, химические и физические свойства.

Свойства ВВ определяются совокупностью числовых значений их общефизических и специальных характеристик.

К общефизическим можно отнести такие характеристики, как плотность ВВ, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, модуль упругости, допустимые напряжения при сжатии и растяжении, коэффициент вязкости (для жидких и газообразных ВВ) и др. Эти характеристики определяют вполне конкретные физические свойства любого вещества и обычно приводятся в справочниках.

Специальные характеристики ВВ определяют их взрывчатые свойства. К ним относятся: чувствительность, стойкость, удельная энергия ВВ, температура взрыва (горения), объем и состав газообразных продуктов взрыва (ГПВ), сила ВВ, фугасность и бризантность [45].

При оценке эффективности авиационных боеприпасов, а в нашем случае, БУБПЛА, используются и частные, и обобщенные характеристики их поражающего действия. С помощью частных характеристик производится оценка тех или иных видов поражающего действия.

Так, для боеприпасов, поражающих цель фугасным действием, частными характеристиками, определяющими эффективность их разрушающего действия, являются избыточное давление и удельный импульс продуктов взрыва и ударной волны при взрыве средств поражения в воздухе, а также радиусы разрушения и размеры воронок, образующихся при взрыве в грунте.

При оценке поражающего действия осколочных боеприпасов в качестве частных характеристик используются общее число образующихся осколков, их начальная скорость, законы дробления корпуса на осколки и законы их разлета по направлениям. Вместе с тем поражающее действие осколочных боеприпасов характеризуется способностью образующихся осколков пробивать те или иные преграды, вызывать воспламенение горючего, взрыв заряда ВВ или твердого топлива ракетных двигателей.

Частными характеристиками боеприпасов кумулятивного действия являются толщина пробиваемой брони и такие характеристики заброневого действия кумулятивной струи, как число осколков, образующихся после

пробития брони, их масса, скорость и углы разлета.

Для боеприпасов зажигательного действия частными характеристиками являются общее количество образующихся кусков огнесмеси, их масса, температура и продолжительность горения кусков огнесмеси или зажигательных составов, способность их воспламенять горючие материалы, их прилипаемость, прожигающее действие и способность нанесения ожогов и поражения живой силы.

Частными характеристиками боеприпасов ударного действия являются глубина их проникания в различные среды и толщина пробиваемых преград. Можно выделить следующие характерные особенности боеприпасов и их элементов [45]:

- взрыво- и пожароопасность;
- одноразовое использование (применение);
- возможность применения с ЛА различных типов и поколений;
- большой срок службы (как правило, превосходящий технический ресурс самого ЛА);
- большой объем и специфичность технической эксплуатации;
- широкий спектр физико-технических процессов, определяющих действие и функционирование боеприпасов и их элементов на различных этапах жизненного цикла;
- сложность процесса утилизации боеприпасов, запрещенных к использованию по прямому назначению;
- определяющее влияние боеприпасов на характеристики комплексов авиационного вооружения в целом.

Многие из этих особенностей обусловлены тем, что авиационные боеприпасы снаряжаются энергетическими материалами, применение которых ограничено характеристиками чувствительности и стойкости, которые весьма существенно зависят от условий хранения и боевого применения.

Что же касается определяющего влияния боеприпасов на состав и характеристики комплексов авиационного вооружения то здесь следует подчеркнуть тот очевидный факт, что мощь любого оружия, в том числе и авиационного, полностью определяется поражающим действием применяемых им боеприпасов.

В своей работе Миропольский Ф.П., Пырьев Е.В., Головенкин В.В., Хрулин С.В. [44] отмечают, что неразумно создавать новые ЛА (в том числе БУБПЛА) и оснащать их дорогостоящим оборудованием, если поражающее действие применяемых ими боеприпасов будет недостаточным.

Таблица 2.1 – Основные тактико-технические характеристики БУБПЛА

Страна производитель	Название	Масса ББ/БЧ (кг)	Тип БЧ	Скорость, км/ч	Время в воздухе, мин	Дальность, км
Россия	«Ланцет-1»	5/1	ОФ	80-110	30	20
Россия	«Ланцет-3»	12/3-5	ОФ, К	80-110	50-60	40
Россия	«КУБ-БЛА»	15/3	Ф	80-130	30	20
Украина	«Тихий Гром» Silent Thunder	10/3,5	ТБ, ОФ, К	120	60	30
Украина	RAM UAV	8/-	ОФ	-	40	30
Польша	Warmate	4/1	ОФ, К, В	150	30	5-10
Израиль	«Гарпия» (Harpy)	125/32	Ф	185	-	500
Израиль	«МиниГарпия» (Mini-Harpy)	45/8	Ф	-	120	100
Израиль	«Смертник» (Harop)	135/23	Ф	185	360	100-1000
Израиль	«Герой-30» (Hero-30)	3/0,5	Ф	около 100	30	5-10
Израиль	«Герой-70» (Hero-70)	7/1,2	Ф	около 100	40	40
Израиль	«Герой-120» (Hero-120)	12,5/1,5- 4,5	Ф	около 100	60	40
Израиль	«Герой-250» (Hero-250)	25/5	Ф	около 100	180	150
Израиль	«Герой-400» (Hero-400)	40/8	Ф	около 100	240	60-150
Израиль	«Герой-900» (Hero-900)	90/20	Ф	около 100	-	200
Израиль	«Герой-1250» (Hero-1250)	125/30	Ф	около 100	360	250
Израиль	«Небесный ударник» (Skystriker)	35/5-10	Ф	190	до 360	100
Турция	Alpagu	3,7/1	ОФ	-	20	5-10
Иран	Meraj-504	-/2,5	ОФ	-	-	100
Иран	Ababil-2	-/30	ОФ	-	-	100
Иран	Shahed-136	-/36-50	ОФ	180	-	2500
США	«Перочинный нож- 300» (Switchblade-300)	2,7/0,5	ОФ	до 160	15-40	10-40
США	«Перочинный нож- 600» (Switchblade-600)	23/-	КО	до 185	60	80
Китай	CH-901	9/-	ОФ	150	120	-

Проведенный анализ открытых источников показал, что имеющиеся на вооружении БПЛА-«камикадзе», в зависимости от задач, включают в себя различные типы боевой части, которые могут иметь одно- и многофакторное поражающее воздействие на объекты. В таблице 2.1 представлены основные характеристики некоторых типов БПЛА-«камикадзе», применяемых в

современных военных конфликтах, с указанием типа и массы применяемых боевых частей [46].

К примеру, БУБПЛА [46]:

– израильского производства серии «Hero» («Hero» -30, -70, -120, -250, -400, -900, -1250) имеет фугасную (ОФ) БЧ весом от 0,5 до 30 кг;

– американского производства «Switchblade-300» – 40 мм осколочную БЧ (40 мм осколочная граната), «Switchblade-600» – кумулятивно-осколочную БЧ;

– российского производства «Ланцет-1» – ОФ БЧ весом 1 кг, «Ланцет-3» - ОФ и кумулятивную весом от 3 до 5 кг, «КУБ-БЛА» – фугасную весом 3 кг;

– польского производства «Warmate» – ОФ и кумулятивную БЧ весом 1 кг;

– украинского производства ST-35 «SilentThunder» («Тихий гром») – термобарическую, ОФ, кумулятивную БЧ весом до 3,5 кг;

– иранского производства «Meraj-504» – ОФ БЧ весом 2,5 кг, «Ababil-2» - ОФ весом 30 кг, «Shahed-136» – ОФ весом 30-50 кг.

На основании этих данных, следует сделать вывод, что для поражения живой силы противника и слабо-защищенной боевой техники в конструкции БУБПЛА во многих странах-производителях применяются незначительные по весу (до 1 кг) осколочные и ОФ боевые части.

Для поражения бронированной техники применяются кумулятивные боевые части весом до 5 кг, для поражения объектов критической инфраструктуры значительные по весу (до 50 кг) ОФ БЧ.

Анализ соотношения массы БУБПЛА к массе боевой части показал, что производители рассчитывают массу БЧ от 10% до 30% от общего веса БУБПЛА. Наиболее часто соотношение 1/4 и 1/5.

Таким образом, на подбор боевой части БУБПЛА будут влиять следующие основные факторы [46]:

- 1) задачи БУБПЛА;
- 2) выбор объектов для поражения;
- 3) оценка эффективности поражения;
- 4) степень унификации боевой части;
- 5) безопасность размещения ВВ или унифицированной БЧ в конструкции БУБПЛА;
- 6) соотношение массы БУБПЛА к БЧ;
- 7) обеспечение своевременности и управляемости детонации ВВ.

2.3 Преимущества и недостатки различных типов боевых ударных беспилотных летательных аппаратов

В современных военных конфликтах применяется самая широкая линейка БУБПЛА, выполняющих задачи огневого поражения, имеющих различные летные и тактико-технические характеристики. Всем БУБПЛА присущи положительные и отрицательные стороны, которые ложатся в основу

их непрерывной модернизации. Из множества преимуществ и недостатков БУБПЛА в настоящее время необходимо выделить основные: заметное сокращение времени от момента обнаружения цели до ее поражения, снижение сопутствующего ущерба от их применения, а также [21]:

- способность длительное время искать и находить желаемую цель либо дожидаться в воздухе ее появления;

- наносить точные удары по ее верхней полусфере (отмечается точное попадание большинства из них в квадрат со стороной 3 м);

- крайне низкая уязвимость от современных самолетов и ракет средств ПВО вследствие их малой заметности (малые линейные размеры, небольшая эффективная отражающая поверхность рассеивания радиоволн – доли квадратного метра, незначительные оптическая, акустическая, электромагнитная и тепловая сигнатуры).

Для надежного поражения одиночных целей, находящихся вне прямой видимости, требуется большой расход недешевых боеприпасов, приходится поднимать в воздух пилотируемую ударную авиацию, что дорого и рискованно. При удачном стечении обстоятельств, БУБПЛА способен выполнить данную задачу быстрее и экономнее.

Кроме того, современный, технически оснащенный противник, способен обнаружить координаты нашего ударного средства и ответным залпом уничтожить его, БУБПЛА такого недостатка лишен [22].

Также, БУБПЛА может действовать автономно по целям вне зоны видимости войск и, в отличие от ракет и снарядов, может быть возвращен (или уничтожен) оператором, если не будет обнаружен объект удара.

К основным недостаткам БУБПЛА можно отнести [21]:

- небольшую скорость и высоту полета;

- зависимость от поддержания непрерывной оптико-электронной связи с оператором пункта управления;

- зависимость некоторых из них от непрерывного приема сигналов GPS;

- возможность перехвата управления средствами РЭБ;

- возможность подавления и искажения принимаемой бортовыми сенсорами снарядов информации;

- высокую уязвимость от физического воздействия.

Кроме того, БУБПЛА имеет высокую зависимость от метеорологических условий, влияющих на оптические свойства воздушной среды, а также на аэродинамические возможности беспилотника.

Таким образом, данный вид вооружений имеет как сильные, так и слабые стороны, поэтому попытка многих военных экспертов идеализировать применение ББ как «панацею» от всех сложных ситуаций на поле боя пока не имеет под собой твердого основания. Вместе с тем, опыт ведения военных действий в современных военных конфликтах, в том числе в Нагорном Карабахе, в Украине, показал объективные преимущества БУБПЛА по соотношению величины наносимого противнику ущерба к стоимости самого

БУБПЛА, а также по оперативности и точности нанесения огневого поражения противнику.

2.4 Разработка рекомендаций по выбору элементов системы авиационного оборудования для комплектации боевого ударного беспилотного летательного аппарата

Исходя из проведенного анализа основных условий и факторов, влияющих на применение БУБПЛА и их конструктивных особенностей, определим направления дальнейшего развития организационных и технических мероприятий по разработке и созданию опытного образца БУБПЛА повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом.

Малая взлетная масса БУБПЛА ближнего действия до 5 килограмм практически исключая возможность резервирования, а также небольшая продолжительность полета, не превышающая 1-2 часа позволяет рекомендовать для них требуемый уровень надежности с количественными значениями вероятности отказа на час полета в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-2}$.

БУБПЛА ближнего действия должен запускаться из ТПК, быть компактным и мобильным, оперативным в применении. Расчет и обоснование ограничений по размерам носимого ТПК ведется исходя из среднестатистических размеров человека, для достижения минимального влияния на подвижность носителя контейнера, которым является оператор. Исходя из анализа среднего роста военнослужащих максимальная длина носимого ТПК не должна превышать показатель в 1,3 м, которая не будет оказывать влияние на мобильность оператора в боевой обстановке, и максимальные геометрические размеры ТПК: $l = 1,25$ м, $h = b = 0,4$ м.

Проведенное моделирование по выбору аэродинамической компоновки показало что ББ с «X» образной поперечной ориентацией крыльев и прямоугольной формой крыла (рисунок 2.1) в плане обладает наибольшим уровнем аэродинамического совершенства при углах атаки от 6 до 7 градусов, определяемым аэродинамическим качеством и обеспечивает наибольшую продолжительность полета. Также данная схема компоновки является выгодной с точки зрения маневренности, которая обеспечивается созданием перегрузки, так как пространственное расположение крыла позволяет создавать боковую силу равную по величине подъемной силе, а не создавать крен и увеличивать подъемную силу как у других схем.



Рисунок 2.1 – «X» образная аэродинамическая компоновка

В основном на ББ применяется прямоугольное крыло, так как имеет более высокое отношение коэффициента подъемной силы к коэффициенту силы лобового сопротивления при дозвуковых скоростях полета, чем другие формы крыла в плане, и простоту изготовления, что немаловажно для дешевого ББ.

Для компенсации негативного воздействия факторов техногенного характера необходимо предусмотреть ряд решений, изложенных в ранее проведенном исследовании [47]:

- защита навигационной системы;
- снижения радиолокационной и оптической заметности наземного пункта управления (оператора);
- снижение радиозаметности средств радиосвязи.

Для обеспечения помехозащищенности линий радиосвязи при управлении и передаче информации (данных) с борта БУБПЛА, помимо применения комбинированного метода расширения спектра сигналов, целесообразно применение комплекса различных технических решений.

В части защиты от потенциально возможного перехвата управления БУБПЛА и несанкционированного получения информации (данных) с борта ББ целесообразно применение специализированного программного обеспечения СКЗИ.

Для исправления негативного воздействия факторов техногенного характера на этапе атаки должна быть предусмотрена возможность выполнения повторного захода на цель, её захват и удержанию на конечном участке атаки в автоматическом режиме.

Для снижения стоимости БУБПЛА ближнего действия в случае ББ его полезная нагрузка в своем составе должна содержать [47]:

- для обеспечения применения в условиях день-ночь сменный модуль обзорного курсового устройства получения видовой информации: ТВ и ТПВ камера;
- для автоматического наведения на стационарный объект с известными координатами ССН (ГЛОНАСС/GPS);

- устройства радиолинии видовой и телеметрической информации;
- устройства командно-навигационной радиолинии с антенно-фидерным устройством;
- устройство обмена командной информацией;
- устройство информационного обмена;
- бортовой компьютер (автопилот);
- боевую часть, позволяющую выводить из строя цели различной степени защищенности, поэтому желательно использование модульной конструкции, для оперативной смены БЧ перед применением.

Рабочие высоты полета БУБПЛА самолётного типа желательно определить выше 500 метров, слой от 250 до 450 метров определить как переходный только для набора заданной высоты полёта (барражирования).

Для применения в зимних условиях ББ необходимо оснащать самонагревающимися батареями, которые могут работать при температуре до -20°C , или использовать устройство нагрева батарей и термофутляр.

Достижимость объектов действия определять с учетом фактического ветра на высоте полета ББ.

Из-за ограничения массогабаритных и стоимостных характеристик БУБПЛА ближнего действия его целесообразно компоновать нерезервированным нераспределенным бортовым комплексом управления с аппаратно изготовленными в одном корпусе измерительной и вычислительной системами. В измерительной системе применить МИНС, простейший приемник ССН.

В вычислительной системе использовать операционную систему реального времени типов FreeRTOS, MAVLink и LynxOS, состоящие из монолитного ядра.

В исполнительной системе применить электромеханический привод, при возможности по массогабаритным характеристикам для обеспечения большей точности управления сервопривода в блок сервоприводов встроить синхронизированный контроллер сервоприводов.

Данные рекомендации по выбору элементов системы авиационного оборудования для комплектации ББ следует применять при разработке опытного образца в рамках выполнения научно-технической программы.

Таким образом, в разделе проведен анализ условий и факторов, влияющих на применение БУБПЛА ближнего действия с учетом опыта применения ББ, типов носителей, боевой части. Показано эволюционное развитие классификации БПЛА, в том числе БУБПЛА. Определены направления дальнейшего развития организационных и технических мероприятий по разработке и созданию опытного образца БУБПЛА повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом.

Подводя итог данного раздела можно сделать вывод, что разрабатываемый БУБПЛА предназначен для ведения воздушной ОЭР, выявления, идентификации (распознавания) и уничтожения объекта действия наведением в точку встречи с объектом и самоподрывом боевой части.

Областью применения БУБПЛА будут являться различные виды боя подразделения Сухопутных войск и действия подразделений ССО с использованием телевизионной камеры в дневное, тепловизионной камеры в ночное время и задачами:

- подавления бронированных объектов при снаряжении кумулятивной боевой частью;

- подавления объектов артиллерии и средств ПВО при снаряжении фугасной боевой частью;

- уничтожения живой силы противника при снаряжении ОФ БЧ.

БУБПЛА является по целевому использованию – военным, по функциональному назначению – боевым ударным БПЛА одноразового применения, а за счет высокой точности попадания в цель (приведенную зону поражения) относится к ВТО.

3 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БОЕВОЙ ЧАСТИ БОЕВОГО УДАРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В настоящее время активно развиваются технологии создания и применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые могут использоваться для различных задач, включая разведку, наблюдение и поражение целей. Одним из наиболее перспективных видов БПЛА являются барражирующие боеприпасы (ББ), которые способны обнаруживать и уничтожать цели в определенной зоне на удалении. В данном разделе предлагается рассмотреть методы расчета основных параметров боевой части барражирующего боеприпаса и обоснование их значений.

Барражирующие боеприпасы предназначены для поражения целей, расположенных в пределах определенного радиуса действия, и могут применяться в различных условиях, включая городские и сельские районы. Главными параметрами боевой части ББ являются радиус (дальность) поражения, поражаемая площадь, масса боевой части, в том числе и взрывчатого вещества. Расчет этих параметров осуществляется с учетом множества факторов, таких как тип цели, вид летательного аппарата, требования к безопасности и другие.

В данном разделе будут представлены методики расчета масса-габаритных параметров, конфигурации и размещения основных элементов боевой части барражирующего боеприпаса, типа и количества поражающих элементов, массы заряда (взрывчатого вещества), а также поражающей способности боевой части барражирующего боеприпаса (радиус поражения, площадь зоны поражения) в различных видах исполнения.

В барражирующих боеприпасах могут использоваться различные типы боевых частей, которые предназначены для решения различных задач и обеспечения эффективного поражения целей. Классификация типов боевых частей в ББ может быть осуществлена по следующим признакам:

1. По типу воздействия на цель:

– осколочные боевые части: обеспечивают поражение целей осколками металла или других материалов, которые формируются при взрыве боеприпаса. Осколочные боевые части могут быть направленного или кругового поражения;

– фугасные боевые части: обеспечивают поражение целей взрывной и ударной волной, которые возникают при взрыве боеприпаса. Фугасные боевые части могут быть использованы для поражения как бронированных объектов, так и живой силы;

– кумулятивные боевые части: обеспечивают поражение целей за счет формирования кумулятивной струи, которая проникает в бронированные объекты и разрушает их. Кумулятивные боевые части эффективны против бронетехники и других защищенных целей;

– термобарические боевые части: обеспечивают поражение целей за счет воздействия на них интенсивным тепловым излучением, которое

возникает при взрыве боеприпаса. Термобарические боевые части эффективны против объектов, которые содержат горючие материалы или могут быть повреждены высокими температурами.

2. По способу размещения на ББ:

– боевые части, размещенные на подвесных элементах ББ: обеспечивают направленное поражение целей, которые расположены в определенном направлении относительно ББ. Такие боевые части могут быть осколочными, фугасными, кумулятивными или термобарическими;

– боевые части, размещенные внутри ББ: обеспечивают круговое поражение целей, которые расположены во всех направлениях относительно ББ. Такие боевые части обычно являются осколочными, но могут быть и других типов.

В зависимости от задач и условий применения, ББ могут использовать один или несколько типов боевых частей для поражения различных целей и обеспечения максимальной эффективности военных действий.

Наиболее эффективным средством поражения живой силы противника, особенно в условиях, когда цели расположены на открытой местности или в небронированных объектах являются барражирующие боеприпасы осколочного типа. Осколочные боевые части работают за счет разрушения корпуса боеприпаса при взрыве, что приводит к образованию множества осколков, которые рассеиваются в радиусе действия ББ. Либо могут быть использованы готовые поражающие элементы (осколки), в этом случае энергия взрыва заряда не будет расходоваться на разрушение корпуса БЧ и формирование осколков.

Основные преимущества использования осколочных боевых частей в ББ:

1. Универсальность: осколочные боевые части могут быть эффективны против различных типов целей, включая живую силу, легкобронированную технику и инфраструктуру.

2. Большая площадь поражения: осколочные боевые части обеспечивают более широкий радиус поражения, чем другие типы боевых частей, такие как кумулятивные или фугасные. Это позволяет уничтожить больше целей за один запуск ББ.

3. Высокая маневренность: благодаря своей способности рассеивать осколки на большой площади, осколочные боевые части могут быть эффективны против целей, которые пытаются уклониться от атаки, меняя свое местоположение или направление движения.

4. Возможность использования в различных условиях: осколочные боевые части могут быть эффективны как на открытой местности, так и в городских районах, а также в различных климатических условиях.

Таким образом, использование осколочных боевых частей в барражирующих боеприпасах может обеспечить высокую эффективность против различных типов целей и условий применения, что делает этот тип боевой части привлекательным для военных стратегов и разработчиков ББ.

3.1 Расчет-обоснование основных параметров боевой части барражирующего боеприпаса направленного поражения

Боевая часть (далее – БЧ) барражирующего боеприпаса (далее – ББ) предназначена для поражения (вывода из строя) одиночных и групповых целей живой силы противника, пунктов управления, автомобилей, легкобронированной техники и других небольших объектов.

Поражение целей наносится осколками в результате подрыва заряда взрывчатого вещества (далее – ВВ).

Исследование исполнения БЧ ББ направленного поражения.

В целях повышения вероятности поражения цели (одиночной), а также увеличения количества поражаемых целей (групповая цель), целесообразно использовать БЧ ББ осколочно-фугасного воздействия направленного поражения. Для увеличения качества (упрощения) наведения на цель, направление распространения поражаемых осколков целесообразно сопоставить с направлением наблюдения (пикирования), т.е. поражаемая цель, на которую наводится ББ будет отображаться на мониторе оператора.

В целях эффективного поражения цели, в виду типа летательного аппарата (далее – ЛА), угол пикирования ББ целесообразно принять в пределах от 35 до 45 градусов, как наиболее оптимальный для обеспечения эффективного распределения (рассеивания) метаемых осколков во фронтальном направлении. Причем при уменьшении угла пикирования вероятность поражения цели будет увеличиваться вследствие увеличения площади поражения самой цели. Для проведения дальнейших расчетов основных параметров БЧ ББ угол пикирования будет принят равным 40 градусов (рисунок 3.1).

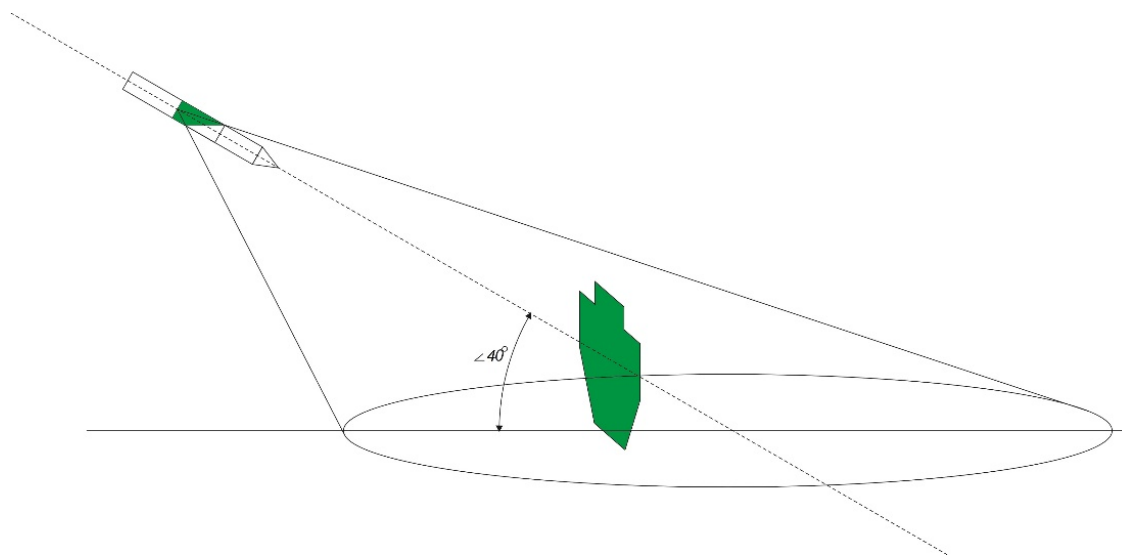


Рисунок 3.1 – Угол пикирования барражирующего боеприпаса

Разрабатываемая БЧ ББ будет включать в себя следующие элементы:

- корпус;
- заряд ВВ;
- группа осколков;

- дополнительный детонатор;
- наполнитель.

Компоновка элементов БЧ ББ указана на рисунке 3.2.

Исходя из габаритных характеристик ЛА, размеры БЧ ББ составят: диаметр – не более 80 мм, длина не более 120 мм.

Для достижения вышеуказанных целей, исходя из опыта применения осколочных мин направленного поражения, а также учитывая тактико-технические характеристики ЛА (в том числе и угол пикирования на цель), предлагаем рассмотреть форму БЧ ББ в виде усеченного цилиндра (рисунок 3.3). Для поражения цели оптимально использовать готовые металлические осколки в виде цилиндрических роликов одинаковой высоты и диаметра (рисунок 3.4). Группу готовых осколков предлагаем расположить в два ряда на поверхности усечения цилиндра. Точку инициирования заряда ВВ, для эффективного использования энергии продуктов взрыва целесообразно будет установить на торцевом срезе цилиндра в максимально удаленном от группы осколков месте, с учетом конструкции детонатора.

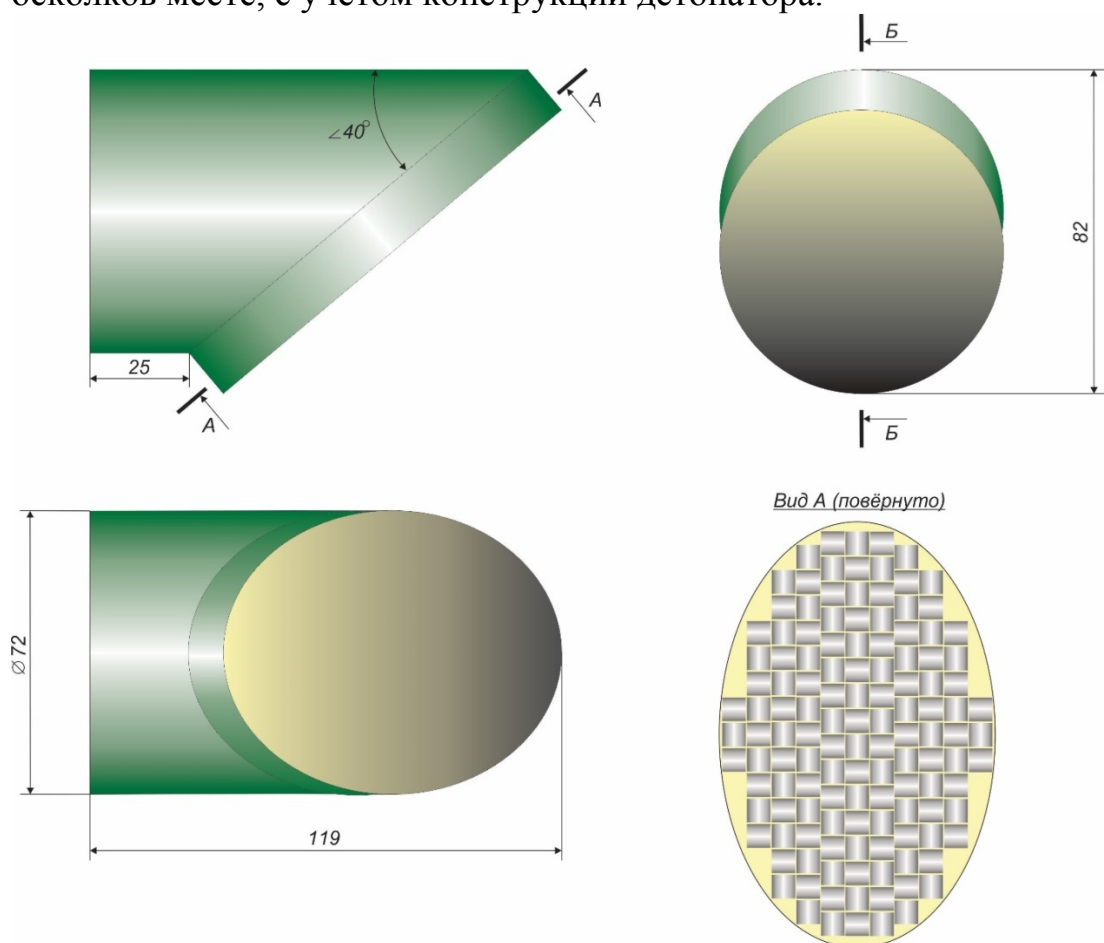


Рисунок 3.2 – Боевая часть барражирующего боеприпаса

Корпус БЧ.

Материал корпуса – пластик, толщина стенки 1 мм. Диаметр цилиндра БЧ составляет 72 мм. Угол усечения цилиндра БЧ принят равным 40 градусов, как наиболее оптимальный для обеспечения эффективного распределения

(рассеивания) метаемых осколков в фронтальном направлении, при углах пикирования ББ на цель в пределах 35-45 градусов (рисунок 3.1). Длина БЧ 119 мм.

Заряд ВВ.

Заряд ВВ состоит из основного заряда и дополнительного детонатора. Используемое ВВ основного заряда – литой тротил, форма заряда повторяет форму корпуса – усеченный цилиндр диаметром 70 мм, длина цилиндрической части 10 мм, длина усеченной части 83 мм, угол усечения 40° (рисунок 3.3).

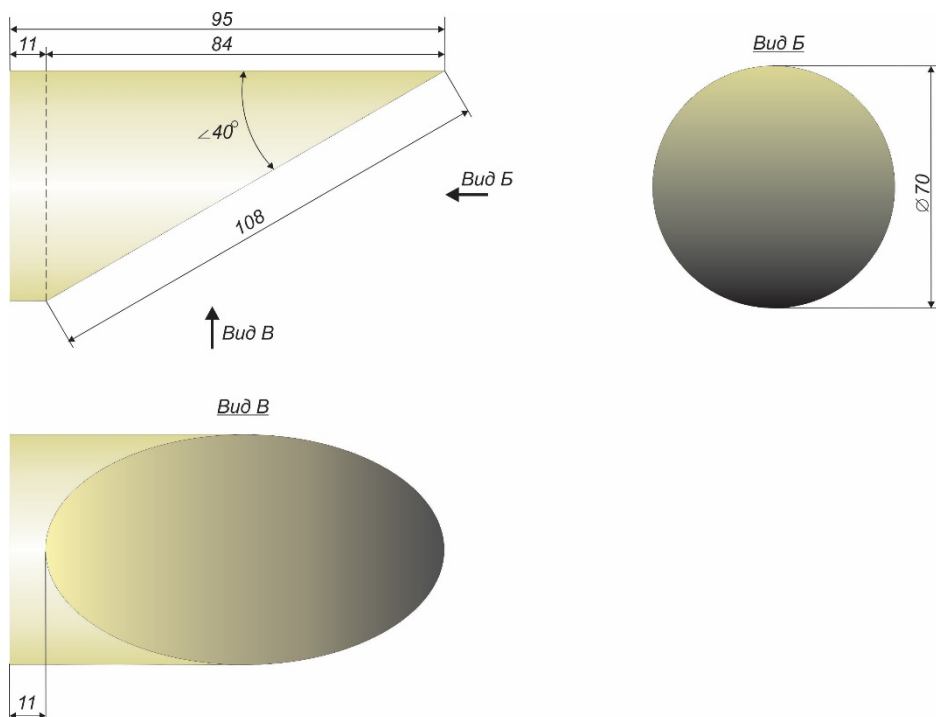


Рисунок 3.3 – Заряд взрывчатого вещества

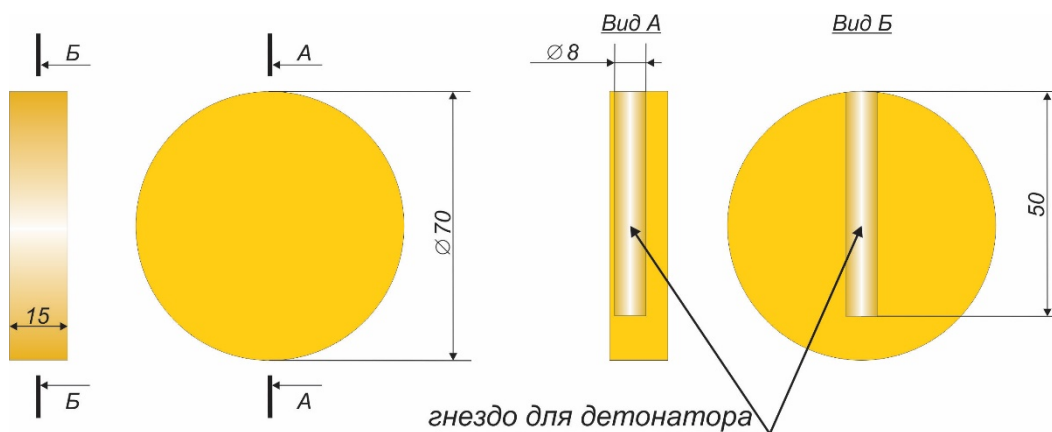


Рисунок 3.4 – Дополнительный детонатор

Дополнительный детонатор представляет собой цилиндрическую шашку ВВ (диаметром 70 мм, высотой 15 мм) повышенной мощности

(гексоген, тетрил) с гнездом для детонатора (рисунок 3.4). Для дальнейших расчетов используется приведенная масса всего заряда ВВ как для тротила в полном объеме.

Группа осколков представляет собой два ряда уложенных на овальную поверхность усечения цилиндра БЧ осколков, расположенных симметрично в шахматном порядке (чередованием поперек/вдоль цилиндра), как показано на рисунке 3.7 и залиты связывающим материалом (пенополистирол), массой которого, ввиду её незначительности, можно пренебречь.

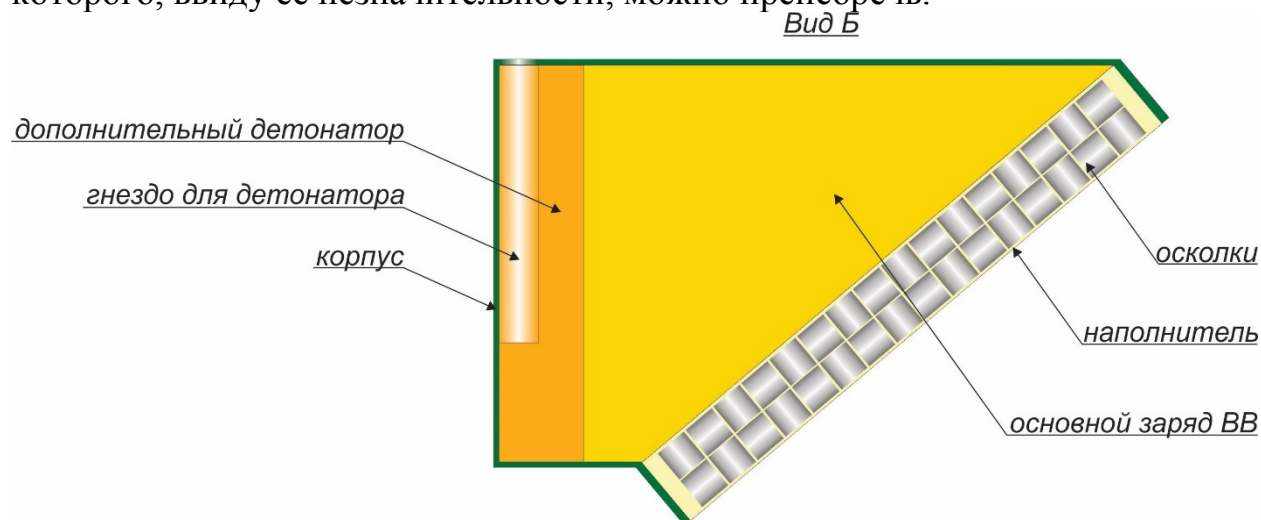


Рисунок 3.5 – Боевая часть барражирующего боеприпаса (разрез)

Осколки выполнены в форме цилиндров высотой, равной диаметру осколка, которая составляет 6 мм. Осколки изготовлены из стали плотностью $\rho_0=7424 \text{ кг/м}^3$ или $0,007424 \text{ г/мм}^3$ (рисунок 3.6,3.7)

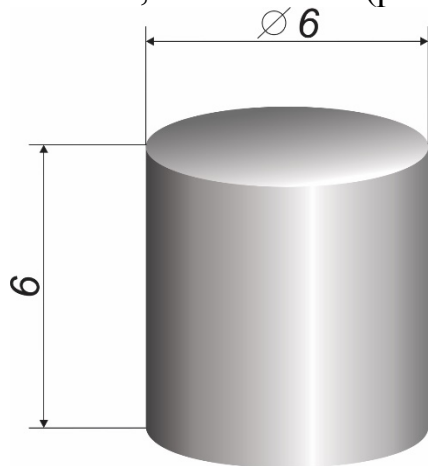


Рисунок 3.6 – Готовый осколок

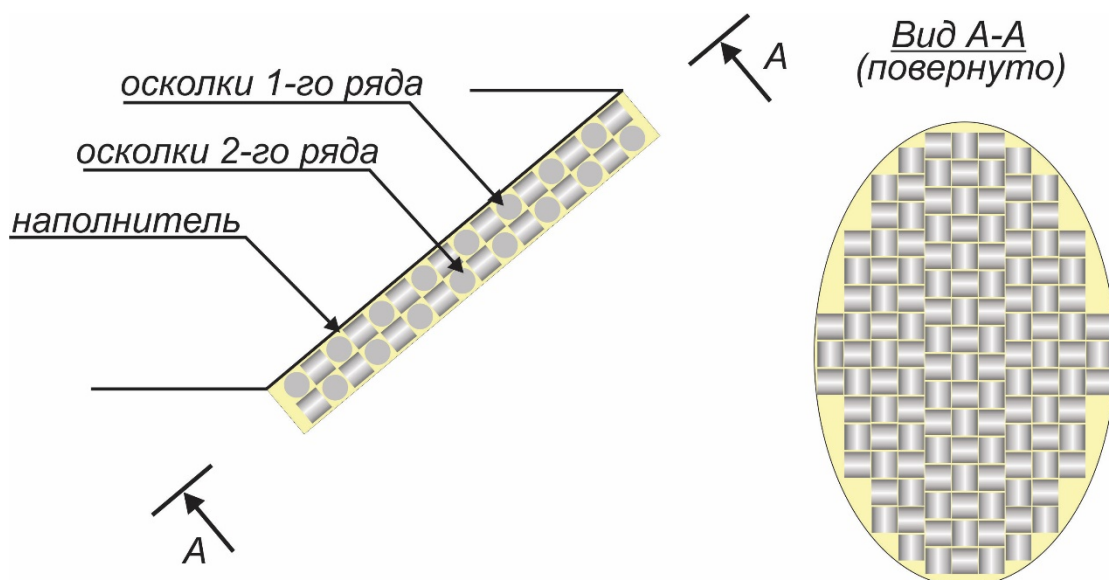


Рисунок 3.7 – Группа осколков БЧ ББ

Для инициации подрыва заряда ВВ предлагаем использовать войсковой электродетонатор ЭДП.

Электродетонатор ЭДП (рисунок 3.8) представляет собой капсуль-детонатор №8-А, внутрь которого введен электровоспламенитель, состоящий из капельки застывшего пиротехнического воспламенительного состава (1). Внутри капельки находится мостик (2) (отрезок платиноиридиевой проволоки), к которому подпаяны два изолированных провода, выходящих наружу (3). Свободное пространство заполнено пластиковым герметизатором (4).

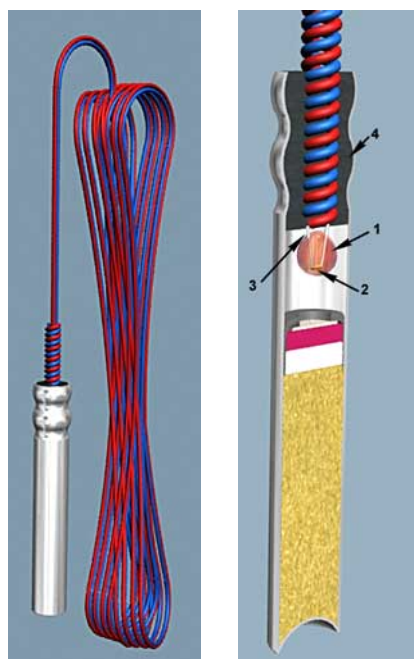


Рисунок 3.8 – Электродетонатор ЭДП и его составные элементы

Характеристика электродетонатора ЭДП:

- материал корпуса – алюминий;
- наружный диаметр – 6,8-7,05 мм,
- длина корпуса – 45,8-48,5 мм,
- длина электропроводов – 1 метр.

Масса ВВ:

- тенерес – 0,1 гр.
- азид свинца – 0,2гр.
- тетрил или тэн или гексоген – 1,02 гр.

Электрическое сопротивление (при проверке тестером) – 0,9-1,5 ом.

Расчетное сопротивление – 2,5 ом.

Ток воспламенения – 0,4 ампер.

Расчетный постоянный ток – 0,5 ампер (минимально), 1 ампер (гарантированно).

Расчетный переменный ток – 1 ампер (минимально), 1,5 ампер (гарантированно).

Безопасный ток (для проверки исправности) – 0,18 ампер.

Расчет массы ВВ.

Точкой детонации принимается центр поверхности торца цилиндрической части заряда ВВ.

Скорость детонации ВВ (тротил литой) $D=6900$ м/с.

Массу ВВ получим из плотности и объема ВВ требуемой конфигурации БЧ ББ. Плотность ВВ (тротил литой) 1600 кг на м³ или 0,0016 грамм на мм³.

Объем ВВ найдем путем сложения объемов цилиндрической и усеченной части цилиндра ВВ.

$$V_{ВВ} = V_{ц} + V_{у} \quad (3.1)$$

Где:

$V_{ВВ}$ – общий объем взрывчатого вещества;

$V_{ц}$ – объем цилиндрической части взрывчатого вещества;

$V_{у}$ – объем усеченной части взрывчатого вещества.

Объем цилиндрической части цилиндра ВВ найдем из произведения площади основания цилиндра и его высоты:

$$V_{ц} = S_{ц} * h_{ц} \quad (3.2)$$

Где:

$S_{ц}$ – площадь основания цилиндрической части взрывчатого вещества;

$h_{ц}$ – высота цилиндрической части взрывчатого вещества.

$$S_{ц} = \pi * r^2 = \pi * \frac{d_{ц}^2}{4} = 3,14 * \frac{70^2}{4} = 3848 \text{ мм}^2 \quad (3.3)$$

Где:

$d_{ц}$ – диаметр цилиндрической части взрывчатого вещества

$$V_{ц} = 3848 * 26 = 100048 \text{ мм}^3 \quad (3.4)$$

Объем усеченной части цилиндра ВВ найдем из половины произведения площади основания цилиндра и его высоты:

$$V_y = 0,5 * S_{\text{ц}} * h_y = 0,5 * 3848 * 84 = 161616 \text{ мм}^3 \quad (3.5)$$

Где:

$S_{\text{ц}}$ – площадь основания усеченной части взрывчатого вещества;

$h_{\text{ц}}$ – высота усеченной части взрывчатого вещества.

$$V_{\text{ВВ}} = 100048 + 161616 = 261664 \text{ мм}^3 \quad (3.6)$$

Масса ВВ будет равна:

$$m_{\text{ВВ}} = V_{\text{ВВ}} * \rho_{\text{ВВ}} = 261664 * 0,0016 = 418 \text{ гр} \quad (3.7)$$

Где:

$m_{\text{ВВ}}$ – общая масса взрывчатого вещества БЧ;

$\rho_{\text{ВВ}}$ – плотность взрывчатого вещества БЧ.

Расчет группы осколков.

Найдем массу одного осколка:

$$m_{\text{оск}} = V_{\text{оск}} * \rho_{\text{оск}} \quad (3.8)$$

Где:

$m_{\text{оск}}$ – масса одного осколка;

$\rho_{\text{оск}}$ – плотность материала (сталь);

$V_{\text{оск}}$ – объем одного осколка.

$$V_{\text{оск}} = S_{\text{оск}} * h_{\text{оск}} \quad (3.9)$$

Где:

$S_{\text{оск}}$ – площадь основания осколка;

$h_{\text{оск}}$ – высота осколка.

$$S_{\text{оск}} = \pi * r^2 = \pi * \frac{d_{\text{оск}}^2}{4} = 3,14 * \frac{6^2}{4} = 28,27 \text{ мм}^2 \quad (3.10)$$

Где:

$d_{\text{оск}}$ – диаметр осколка

$$V_{\text{оск}} = 28,27 * 6 = 169,62 \text{ мм}^3 \quad (3.11)$$

$$m_{\text{оск}} = V_{\text{оск}} * \rho_{\text{оск}} = 169,62 * 0,007424 = 1,26 \text{ г} \quad (3.12)$$

Найдем общую массу осколков:

$$M_{\text{оск}} = m_{\text{оск}} * n_{\text{оск}} \quad (3.13)$$

Где:

$M_{\text{оск}}$ – общая масса осколков, г;

$m_{\text{оск}}$ – масса одного осколка ($m_{\text{оск}} = 1,2 \text{ г}$);

$n_{\text{оск}}$ – количество осколков ($n_{\text{оск}} = 113 * 2 = 226 \text{ шт.}$).

Количество осколков найдем опытным путем, расположив проекции осколков на плоскость усечения цилиндра (рисунок 8).

Осколки располагаются в 11 рядов по 3,9,13,15,16,16,16,15,13,9,3 штук в ряду соответственно. Для компактного расположения учитывались расстояния

между рядами осколков и между самими осколками в ряду равные 0,5 мм. Всего количество осколков в один ряд на плоскости усечения цилиндра составит 128 штук. Общее количество в два ряда будет 256 штук.

$$M_{\text{оск}} = 1,26 * 256 = 322 \text{ г} \quad (3.14)$$

Далее найдем суммарную массу БЧ ББ (без учета массы корпуса):

$$m_{\text{бч}} = M_{\text{оск}} + m_{\text{вв}} = 322 + 418 = 740 \text{ г} \quad (3.15)$$

Расчет параметров поражения цели осколками БЧ ББ.

За основу методики расчета основных параметров направленного поражения взята известная теоретическая модель Покровского [47-52] о метании взрывом симметричной металлической оболочки (рисунок 3.9). Эта модель модифицирована на случай несимметричного одностороннего метания оболочки (рисунок 3.13).

Используя понятие активной массы взрывчатого вещества [47,48], задача несимметричного одностороннего метания сводится к известной задаче о симметричном метании, где скорость метания группы осколков рассчитывается по формуле (3.16):

$$V_0 = \frac{D}{2} * \sqrt{\frac{3*m / M_{\text{оск}}}{2*(3 + \frac{m}{M_{\text{оск}})}}} \quad (3.16)$$

Где:

V_0 – начальная скорость группы осколков, м/с;

D – скорость детонации взрывчатого вещества, м/с;

m – масса взрывчатого вещества, г;

$M_{\text{оск}}$ – масса осколков, г.

Движение осколка в воздухе рассчитывалось стандартным образом, интегрируя уравнение движения осколка. В качестве критерия поражения незащищенной живой силы использовался критерий критической энергии. Результаты выполненных по данной методике расчетов одностороннего направленного метания для осколочных мин направленного поражения МОН-50, МОН-100, МОН-200 хорошо согласуются с экспериментальными данными.

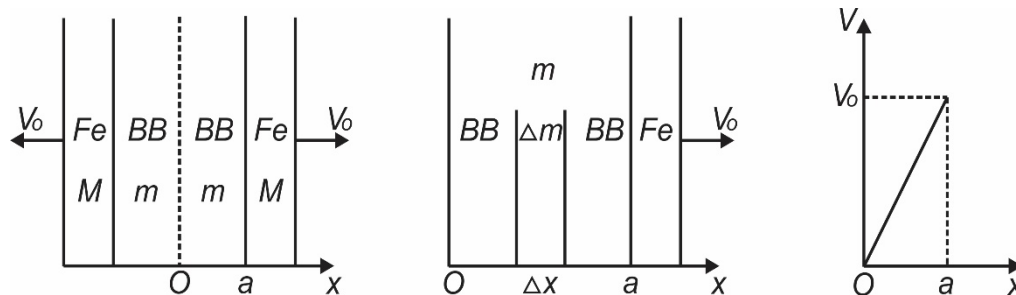


Рисунок 3.9 – Теория метания симметричной оболочки зарядом ВВ

Рассматривается задача метания группы осколков, расположенной на поверхности заряда ВВ, а другая поверхность заряда ВВ открыта (рисунок 3.10).

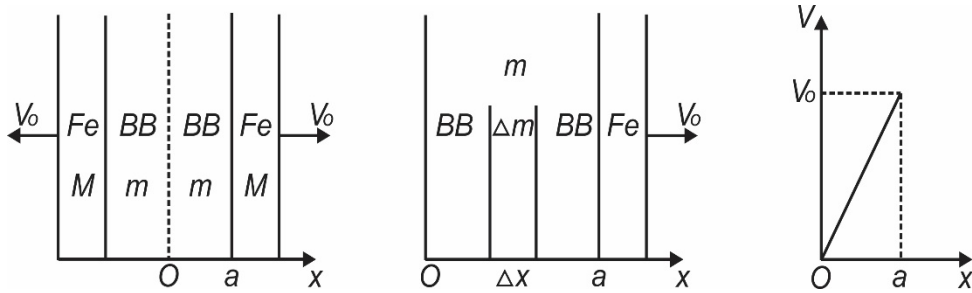


Рисунок 3.10 – Теория метания несимметричной оболочки зарядом ВВ.

Даны масса группы осколков, масса ВВ и скорость детонации ВВ. Необходимо найти скорость метания группы осколков.

С открытой поверхности заряда продукты детонации (ПД) разлетаются со скоростью V_1 , на поверхности группы осколков ПД двигаются со скоростью V_0 , внутри заряда предполагается линейное (3.17) распределение скорости ПД.

$$\frac{V_1}{m-m_a} = \frac{V_0}{m_a} \quad (3.17)$$

Где:

V_0 – скорость осколков, м/с;

V_1 – скорость продуктов детонации, м/с;

m – масса взрывчатого вещества, г;

m_a – активная масса взрывчатого вещества, г.

Схема метания группы осколков является несимметричной, после детонации исходный заряд массой m разделится несимметрично (пунктирная линия на рисунке): активная масса заряда m_a полетит вправо, а заряд массой $m - m_a$ полетит влево. На границе раздела (пунктирная линия) скорость ПД будет равна нулю. Это эквивалентно тому, что в точке O находится жесткая стенка (ПД неподвижны). Закон сохранения импульса для заданной схемы имеет вид (3.18): импульс ПД, разлетающихся влево равен импульсу оболочки и импульсу активной массы ВВ.

$$(m - m_a) * \frac{V_1}{2} = m_a * \frac{V_0}{2} + M_{\text{оск}} * V_0 \quad (3.18)$$

При этом импульс ПД определяется как произведение массы ПД на среднюю скорость ПД. Решается система уравнений (3.58), и определяется активная масса заряда m_a по формуле (3.59). Затем рассматривается задача метания группы осколков зарядом m_a , расположенным на жесткой стенке, и определяется скорость V_0 по формуле (3.60), которая аналогична формуле (3.56).

$$\begin{cases} (m - m_a) * \frac{V_1}{2} = m_a * \frac{V_0}{2} + M_{\text{оск}} * V_0 \\ \frac{V_1}{m - m_a} = \frac{V_0}{m_a} \end{cases} \quad (3.19)$$

$$m_a = \frac{m^2}{2 * (M_{\text{оск}} + m)} \quad (3.20)$$

$$V_0 = \frac{D}{2} * \sqrt{\frac{3 * m_a / M_{\text{оск}}}{2 * (3 + m_a / M_{\text{оск}})}} \quad (3.21)$$

Активная масса рассматриваемого заряда составит:

$$m_a = \frac{418^2}{2 * (418 + 322)} = 118 \text{ г} \quad (3.22)$$

Скорость группы осколков.

Начальная скорость группы осколков в среднем направлении составит:

$$V_0 = \frac{6900}{2} * \sqrt{\frac{3 * \frac{118}{322}}{2 * (3 + \frac{118}{322})}} = 1394 \text{ м/с} \quad (3.23)$$

При оценке действий осколков по незащищенной живой силе используется критерий убойной энергии осколка $E_y = 100$ Дж, которую также можно также найти по формуле:

$$E_y = \frac{m_{\text{оск}} V_y^2}{2} \quad (3.24)$$

Из этого выражения мы можем определить минимальную убойную скорость осколка, при которой будет достигнуто поражение цели.

$$V_y^2 = \sqrt{\frac{2E_y}{m_{\text{оск}}}} = \sqrt{\frac{2 * 100 * 1000}{1,26}} = 398,4 \approx 400 \text{ м/с} \quad (3.25)$$

Далее, рассмотрим задачу движения осколка в воздухе и определим убойный интервал осколка l_y (рисунок 3.11).

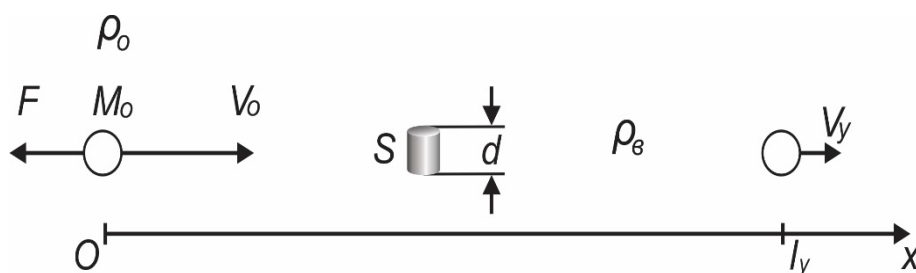


Рисунок 3.11 – Движение осколка в воздухе

Для расчета имеются следующие исходные данные:

масса осколка $M_0 = 1,26 \text{ г} = 0,00126 \text{ кг}$

плотность материала осколка (сталь) $\rho_0 = 7424 \text{ кг/м}^3$

радиус осколка $r_0 = 6 \text{ мм} = 0,006 \text{ м}$

начальная скорость $V_0 = 1394 \text{ м/с}$

конечная скорость $V_y = 400$ м/с
 плотность воздуха $\rho_B = 1,3$ кг/м³
 параметр формы осколка (цилиндр) $\Phi = 1,38$

Необходимо найти закон падения скорости осколка V в виде функции от пройденного расстояния и получить выражение для убойного интервала l_y . Предполагается, что коэффициент лобового сопротивления осколка C_x не зависит от его скорости и равен 1.

Известен закон падения скорости сферического осколка в виде функции от пройденного расстояния и выражение для убойного интервала l_y . Обычно исходным параметром осколка считается его масса M_0 , а площадь поперечного сечения S осколка сферической формы выражается через этот параметр и плотность материала осколка ρ_0 . В результате величина убойного интервала l_y определяется в виде выражения (3.26).

$$l_y = \frac{2}{C_x * \rho_B * \pi^{1/3}} * \left(\frac{4 * \rho_0}{3}\right)^{2/3} * M_0^{1/3} * \ln \frac{V_0}{V_y} \quad (3.26)$$

Где:

l_y – величина убойного интервала полета осколка, м;
 C_x – коэффициент лобового сопротивления осколка ($C_x=1$);
 ρ_B – плотность воздуха, кг/м³;
 ρ_0 – плотность материала осколков (сталь), кг/м³;
 M_0 – масса осколка, кг;
 V_0 – начальная скорость осколка, м/с;
 V_y – конечная скорость осколка, м/с.

Если осколок имеет произвольную форму, то средняя площадь поперечного сечения и объем осколка связаны с помощью параметра формы осколка Φ . В результате, обобщая формулу (3.26), получим формулу (3.27) для убойного интервала l_y осколка произвольной формы.

$$l_y = \frac{2}{C_x * \rho_B * \Phi} * \rho_0^{2/3} * M_0^{1/3} * \ln \frac{V_0}{V_y} \quad (3.27)$$

Где:

Φ – коэффициент параметра формы осколка, для цилиндрической формы $\Phi = 1,38$.

Найдем величину убойного интервала осколков для наших заданных параметров:

$$l_y = \frac{2}{1 * 1,3 * 1,38} * 7424^{2/3} * \left(\frac{1,26}{1000}\right)^{1/3} * \ln \frac{1394}{400} = 1,1148 * 380,56 * 0,501 * 1,248468 = 265 \text{ м} \quad (3.28)$$

Величина убойного интервала осколков составит 265 метров.

Расчет параметров поражения осколками.

Далее произведем расчет поражающей способности БЧ. Основными исходными данными здесь является количество имеющихся поражающих элементов (осколков), угол сектора их разлета и приведенная площадь цели. Радиус поражения – расстояние, на котором с большей вероятностью будет

поражено установленное коэффициентом поражения количество целей в процентном отношении.

Площадь поражения осколками имеет форму овала и рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{овал}} = \frac{a_1 b_1 * cd * \pi}{4} \quad (3.29)$$

Где:

$S_{\text{овал}}$ – площадь овала, м²;

ab, cd – значение осей овала м;

Для построения модели проецирования распространения осколков, вычислим площадь поверхности расположения осколков в исходном положении:

$$S_{\text{исх}} = \frac{a_1 b_1 * cd * \pi}{4} = \frac{0,108 * 0,07 * 3,14}{4} = 0,005936 \text{ м}^2 \quad (3.30)$$

Для расчета параметров поражения цели будем использовать приведенную к нормали направления движения осколков площадь овала (рисунок 3.12), которая будет рассчитываться по формуле:

$$S_{\text{прив}} = S_{\text{овал}} * \cos \alpha \quad (3.31)$$

Где:

$S_{\text{прив}}$ – приведенная площадь поражения осколками, м²;

α – угол между поверхностью земли и большой осью эллипса поражения, градусы.

Угол α найдем из треугольника onr , который будет равен:

$$\alpha = 180 - \angle nor - \angle onr = 180 - 16 - 130 = 34 \text{ градуса} \quad (3.32)$$

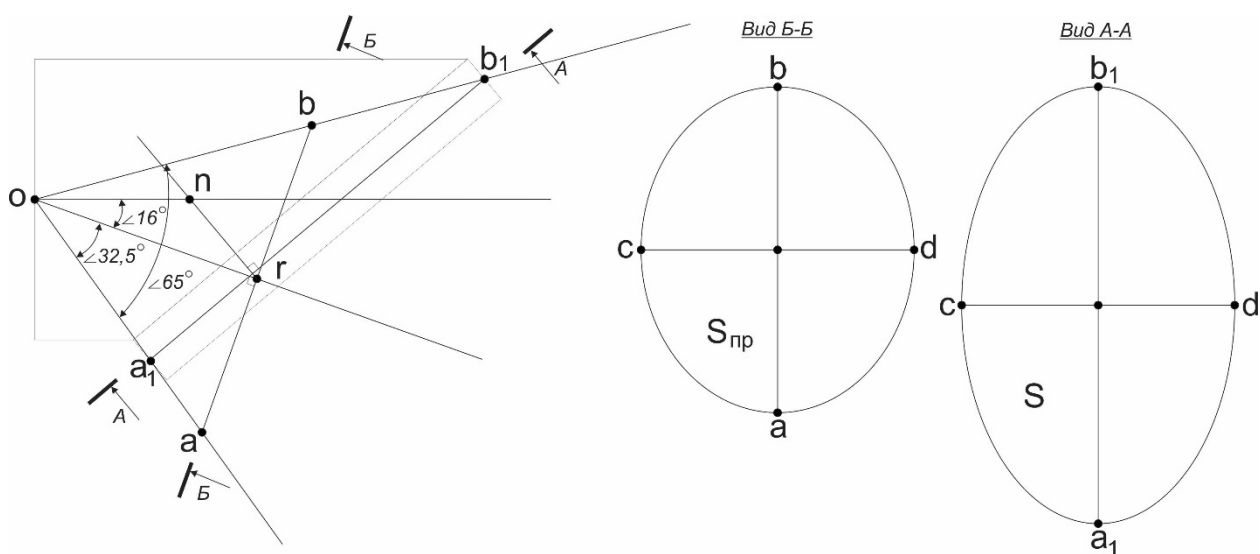


Рисунок 3.12 – Параметры расчета распространения осколков БЧ ББ

Пересчитаем приведенную площадь группы осколков в исходном положении:

$$S_{\text{прив}} = S_{\text{исх}} * \cos 34 = 0,005936 * 0,829 = 0,004921 \text{ м}^2 \quad (3.33)$$

Далее найдем высоту эллипса с приведенной площадью:

$$ab = \frac{S_{\text{пр}}^4}{\pi cd} = \frac{0,004921 * 4}{3,14 * 0,07} = 0,0895 \text{ м} \quad (3.34)$$

В прямоугольном треугольнике oga найдем расстояние or :

$$or = \frac{0,5 ab}{\tan 32,5} = \frac{0,5 * 0,0895}{0,637} = 0,07 \text{ м} \quad (3.35)$$

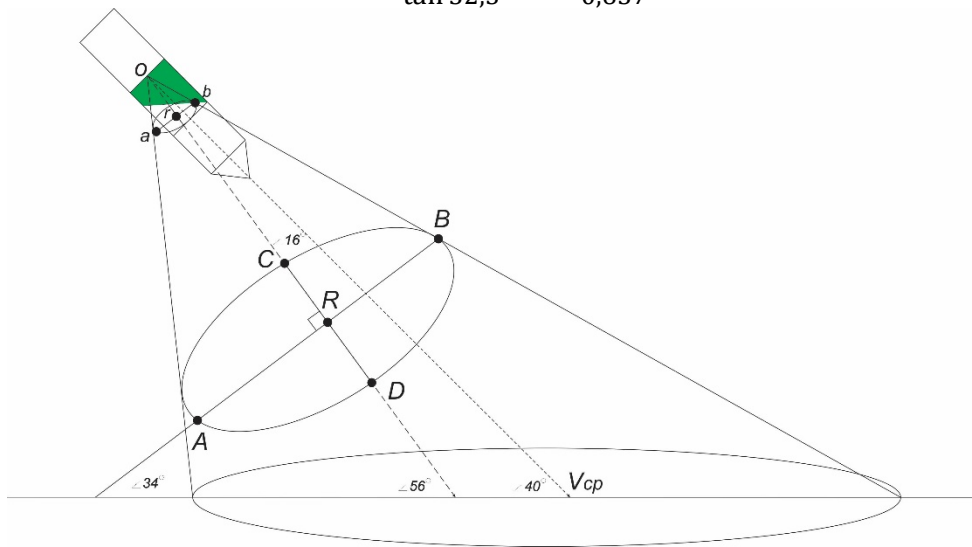


Рисунок 3.13 – Параметры расчета распространения осколков БЧ ББ

Исходя из подобия треугольников (рисунок 3.13):

$$\frac{oR}{or} = \frac{AB}{ab} = \frac{CD}{cd} \quad (3.36)$$

найдем значение осей овала приведенной зоны поражения на любом удалении R :

$$AB = \frac{R * ab}{or} \quad (3.37)$$

$$CD = \frac{R * cd}{or} \quad (3.38)$$

Далее подставим эти выражения в формулу определения площади поражения на любом удалении oR :

$$S_{\text{пораж}} = \frac{AB * CD * \pi}{4} = \frac{(R * ab / or) * (R * cd / or) * (\pi)}{4} = \frac{4\pi(oR)^2 * ab * cd}{(or)^2} \quad (3.39)$$

Чтобы получить стопроцентную вероятность поражения необходимо, чтобы площадь промежутков между смежными осколками была не больше площади цели.

Цель, собственно, это человек, против которого работает боеприпас. В качестве расчетной цели принимается прямоугольник 1,8x0,6 м. имеющий площадь 1,08 м². т.е. в это прямоугольник вписывается стоящий лицом к взрыву человек среднего роста.

Так как поражение цели ББ происходит с пикирования под углом к поверхности земли, площадь цели рассчитывается из площади силуэта фигуры человека с учетом угла пикирования ББ (рисунок 3.1).

$$S_{ц} = S_{ф} * \cos \alpha \quad (3.40)$$

Где:

$S_{ф}$ – площадь типового силуэта фигуры человека, м²;

α – угол пикирования ББ, градусы.

$$S_{ц} = 1,08 * \cos 40^{\circ} = 0,8273 \text{ м}^2 \quad (3.41)$$

Для того, чтобы узнать, сколько нам потребуется осколков для 100% вероятности поражения цели на любом удалении R разделим приведенную площадь поражения на площадь цели:

$$N_{оск} = \frac{S_{пораж}}{S_{ц}} \quad (3.42)$$

Для более дифференцированного расчета поражения рассмотрим такие часто используемые понятия как: «сплошное поражение», «эффективное поражение», «поражение» (рисунок 3.14).

$R_{сп}$ – «Дальность сплошного поражения». Это расстояние от места взрыва до рубежа, где поражается не менее 70% целей. Участок местности, образующийся на поверхности от сектора разлета осколков, именуется «Зона сплошного поражения» или «Площадь сплошного поражения», т.е. по внешним границам которой поражается не менее 70% целей.

$R_{эп}$ – «Дальность эффективного поражения». То же самое, что и вышеприведенный термин, но на внешней границе будет поражено 50% целей. Соответственно следует понимать термин «зона эффективного поражения (площадь эффективного поражения)». В общем, этот термин носит промежуточный характер, дающий усредненные данные.

$R_{п}$ – «Дальность поражения». То же самое, что и дальность (радиус) сплошного поражения, но с тем отличием, что на внешней границе будет поражено не менее 20% целей. Соответственно следует понимать термин «зона поражения (площадь поражения)».

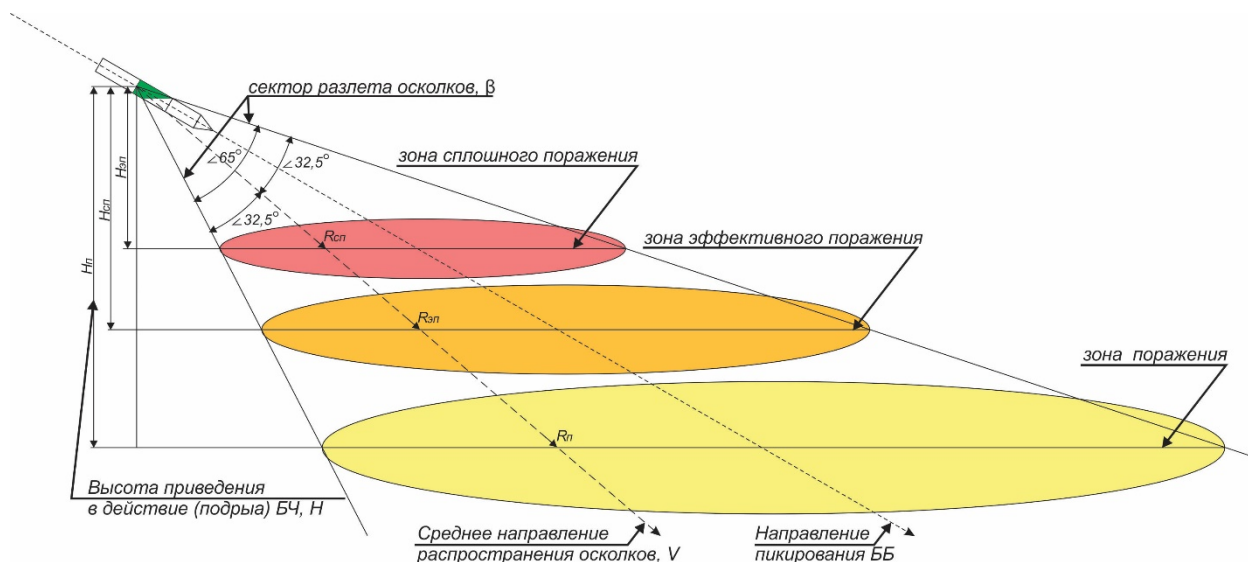


Рисунок 3.14 – Параметры поражения осколками

Для дальнейших расчетов будут использованы следующие коэффициенты:

- 1) для сплошного поражения $K_{сп} = 0,7$;
- 2) для эффективного поражения $K_{сп} = 0,5$;
- 3) для поражения $K_{сп} = 0,2$;

С учетом коэффициента поражения формула определения количества необходимых осколков (3.39) будет иметь следующий вид:

$$N_{оск} = \frac{S_{пораж} * K_{п}}{S_{ц}} = \frac{4\pi(oR)^2 * ab * cd * K_{п}}{(or)^2 * S_{ц}} \quad (3.43)$$

Где:

$K_{п}$ – коэффициент поражения.

Из этой формулы найдем удаление oR (далее – R) для любого вида поражения с фиксированным количеством имеющихся осколков:

$$R = \sqrt{\frac{N_{оск} * S_{ц} * (or)^2}{4\pi * ab * cd * K_{п}}} \quad (3.44)$$

Далее определим удаление (радиусы) поражения для каждого вида поражения:

Радиус сплошного поражения:

$$R_{сп} = \sqrt{\frac{256 * 0,8273 * 0,07^2}{4 * 3,14 * 0,0895 * 0,07 * 0,7}} = 4,34 \text{ м} \quad (3.45)$$

Радиус эффективного поражения:

$$R_{эф} = \sqrt{\frac{256 * 0,8273 * 0,07^2}{4 * 3,14 * 0,0895 * 0,07 * 0,5}} = 5,13 \text{ м} \quad (3.46)$$

Радиус поражения:

$$R_{\text{п}} = \sqrt{\frac{256 \cdot 0,8273 \cdot 0,07^2}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,0895 \cdot 0,07 \cdot 0,2}} = 8,12 \text{ м} \quad (3.47)$$

Далее рассчитаем оптимальную высоту приведения в действие (подрыва) БЧ ББ.

Исходя из схемы, приведенной на рисунке 3.16, по правилу прямоугольного треугольника, искомая высота H являясь противолежащим катетом, будет равна произведению гипотенузы (радиус поражения R) на синус угла, образуемого биссектрисой угла сектора разлета осколков и поверхностью. В нашем случае угол будет равен сумме угла пикирования и угла между направлением пикирования и биссектрисой сектора разлета осколков: $\gamma = 56^\circ$.

$$H = R * \sin \gamma \quad (3.48)$$

Для радиуса сплошного поражения:

$$H_{\text{сп}} = R_{\text{сп}} * \sin \gamma = 4,34 * 0,829 = 3,59 \text{ м} \quad (3.49)$$

Для радиуса эффективного поражения:

$$H_{\text{эп}} = R_{\text{эп}} * \sin \gamma = 5,13 * 0,829 = 4,25 \text{ м} \quad (3.50)$$

Для радиуса эффективного поражения:

$$H_{\text{п}} = R_{\text{п}} * \sin \gamma = 8,12 * 0,829 = 6,73 \text{ м} \quad (3.51)$$

Таким образом, приведение в действие (подрыв) БЧ ББ может производиться на высоте от 3,59 до 6,73 метров от поверхности.

Определим теоретическую площадь поражения, используя теорию прямолинейного распространения продуктов взрыва (группы осколков). Исходя из схемы, приведенной на рисунке 3.15, используя правило подобных треугольников, установим ширину и длину овальной фигуры (эллипса) зоны поражения.

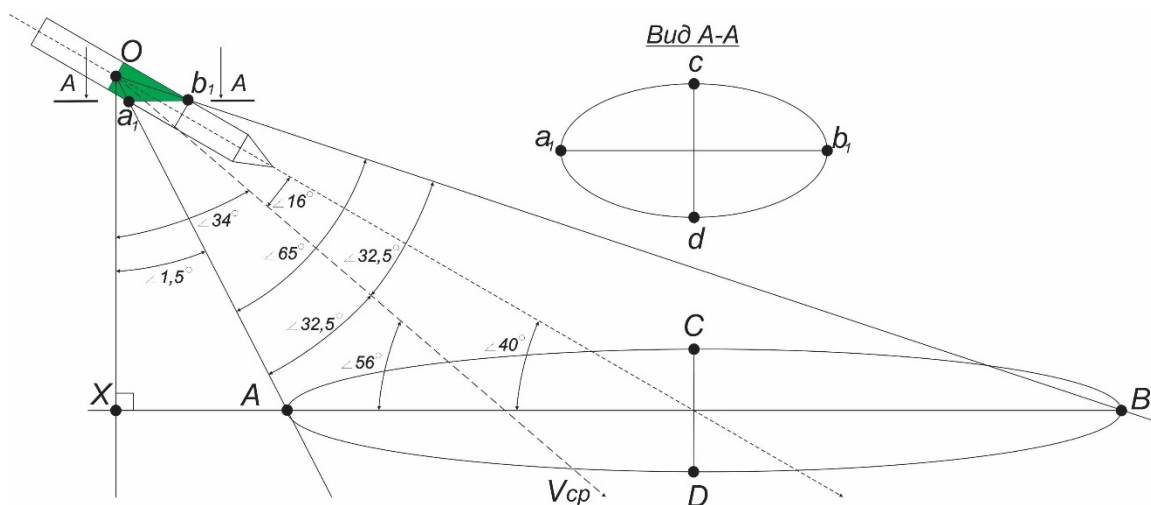


Рисунок 3.15 – Зона поражения (не в масштабе)

Исходя из того, что треугольники a_1ob_1 и AOB подобны, вычислим коэффициент подобия, который будет равен соотношению сторон треугольников AO и a_1o . Длина стороны a_1o известна и составляет 0,05 м. Длину стороны AO найдем из прямоугольного треугольника AOX , где она является гипотенузой и, по правилу прямоугольного треугольника, будет равна отношению длины катета oX к косинусу угла между ними.

$$oA = \frac{oX}{\cos \delta} \quad (3.52)$$

Величина угла δ равна $1,5^\circ$. Длина катета oX это оптимальная высота приведения в действие БЧ ББ (подрыва), H .

Проведем расчет зоны поражения для различных типов поражения.

Площадь зоны **сплошного поражения**.

Высота приведение в действие (подрыва) $H_{\text{сп}} = 3,4$ м.

$$oA = \frac{oX}{\cos \delta} = \frac{3,59}{\cos 1,5^\circ} = \frac{3,59}{0,999} = 3,6 \text{ м} \quad (3.53)$$

Коэффициент подобия будет равен:

$$K_{\text{п}} = \frac{Ao}{ao} = \frac{3,6}{0,05} = 72 \quad (3.54)$$

Далее найдем большой и малый диаметры эллипса зоны поражения.

$$AB = K_{\text{п}} * a_1b_1 = 72 * 0,108 = 7,776 \text{ м} \quad (3.55)$$

$$CD = K_{\text{п}} * cd = 72 * 0,07 = 5,04 \text{ м} \quad (3.56)$$

Площадь зоны сплошного поражения рассчитаем по формуле

$$S_{\text{сп}} = \frac{AB}{2} * \frac{CD}{2} * \pi = \frac{7,776}{2} * \frac{5,04}{2} * 3,14 = 30,78 \text{ м}^2 \quad (3.57)$$

Площадь зоны **эффективного поражения**.

Высота приведение в действие (подрыва) $H_{\text{эп}} = 4,25$ м.

$$oA = \frac{oX}{\cos \delta} = \frac{4,25}{\cos 1,5^\circ} = \frac{4,25}{0,999} = 4,254 \text{ м} \quad (3.58)$$

Коэффициент подобия будет равен:

$$K_{\text{п}} = \frac{Ao}{ao} = \frac{4,254}{0,05} = 85,08 \quad (3.59)$$

Далее найдем большой и малый диаметры эллипса зоны поражения.

$$AB = K_{\text{п}} * a_1b_1 = 85,08 * 0,108 = 9,18 \text{ м} \quad (3.60)$$

$$CD = K_{\text{п}} * cd = 85,08 * 0,07 = 5,95 \text{ м} \quad (3.61)$$

Площадь зоны эффективного поражения рассчитаем по формуле

$$S_{\text{эп}} = \frac{AB}{2} * \frac{CD}{2} * \pi = \frac{9,18}{2} * \frac{5,95}{2} * 3,14 = 42,93 \text{ м}^2 \quad (3.62)$$

Площадь зоны **поражения**.

Высота приведение в действие (подрыва) $H_{\text{п}} = 6,73$ м.

$$oA = \frac{oX}{\cos \delta} = \frac{6,73}{\cos 1,5^\circ} = \frac{6,73}{0,999} = 6,736 \text{ м} \quad (3.63)$$

Коэффициент подобия будет равен:

$$K_{\text{п}} = \frac{Ao}{ao} = \frac{6,736}{0,05} = 134,72 \quad (3.64)$$

Далее найдем большой и малый диаметры эллипса зоны поражения.

$$AB = K_{\pi} * a_1 b_1 = 134,72 * 0,108 = 14,55 \text{ м} \quad (3.65)$$

$$CD = K_{\pi} * cd = 134,72 * 0,07 = 9,43 \text{ м} \quad (3.66)$$

Площадь зоны поражения рассчитаем по формуле

$$S_{\pi} = \frac{AB}{2} * \frac{CD}{2} * \pi = \frac{14,55}{2} * \frac{9,43}{2} * 3,14 = 107,76 \text{ м}^2 \quad (3.67)$$

Результаты проведенных расчетов указаны в сводных таблицах:

Таблица 3.1 – Характеристики БЧ ББ направленного поражения

№ п/п	Характеристики	Ед. изм.	Показатели	Примечание
1.	Диаметр БЧ	мм	72	
2.	Длинна БЧ	мм	119	
3.	Масса БЧ	г	740	
4.	Масса ВВ	г	418	
5.	Количество осколков	шт.	256	
6.	Тип осколков	-	ролики	
7.	Диаметр осколка	мм	6	
8.	Длинна осколка	мм	6	
9.	Масса одного осколка	г	1,26	
10.	Масса группы осколков	г	322	
11.	Угол пикирования	град	40	
12.	Удаление убойных осколков	м	265	

Таблица 3.2 – Поражающая способность БЧ ББ направленного поражения

№ п/п	Характеристики	Ед. изм.	Типы поражения		
			сплошное	эффективное	поражение
1	Радиус поражения	м	4,34	5,13	8,12
2	Высота подрыва	м	3,59	4,25	6,73
3	Площадь зоны поражения	м ²	30,78	42,93	107,76

3.2 Расчет-обоснование основных параметров боевой части барражирующего боеприпаса кругового поражения

Боевая часть (далее – БЧ) барражирующего боеприпаса (далее – ББ) предназначена для поражения (вывода из строя) одиночных и групповых целей живой силы противника, пунктов управления, автомобилей, легкобронированной техники и других небольших объектов.

Поражение указанным целям наносится готовыми осколками в результате подрыва заряда взрывчатого вещества (далее – ВВ).

Произведем исследование исполнения БЧ ББ кругового поражения.

В целях повышения вероятности поражения цели (одиночной), а также увеличения количества поражаемых целей (групповая цель), **целесообразно использовать БЧ ББ осколочно-фугасного воздействия кругового поражения.**

В целях повышения эффективности поражения цели БЧ осколочно-фугасного воздействия кругового поражения, в виду типа летательного аппарата (далее – ЛА), целесообразно угол пикирования ББ принять близким к 90 градусам, как наиболее оптимальный для обеспечения эффективного распределения (рассеивания) метаемых осколков в радиальном направлении.

Причем, при уменьшении угла пикирования вероятность поражения цели будет уменьшаться до 50% вследствие изменения направления распространения метаемых осколков. Для проведения дальнейших расчетов основных параметров БЧ ББ кругового поражения угол пикирования будет принят равным 90 градусов (рисунок 3.16).

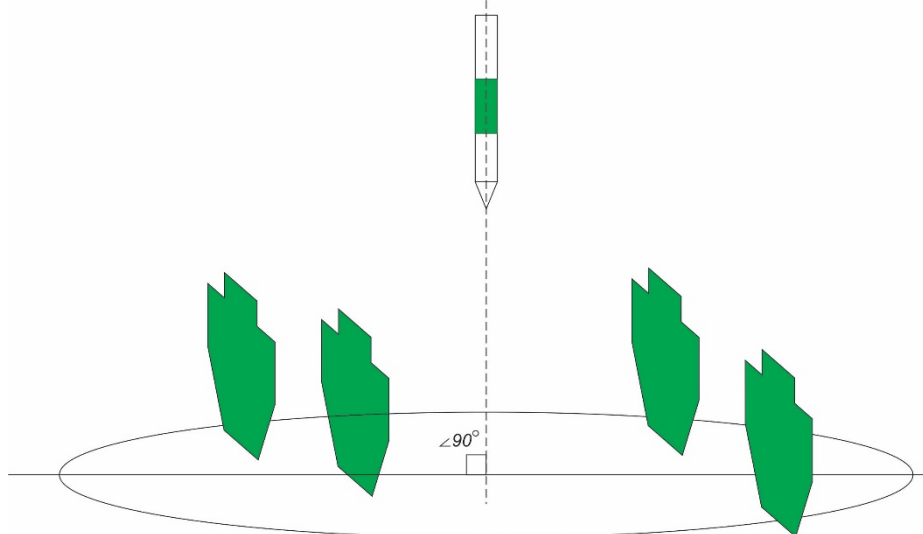


Рисунок 3.16 – Угол пикирования барражирующего боеприпаса

Разрабатываемая БЧ ББ будет включать в себя следующие элементы:

- корпус;
- заряд ВВ;
- группа осколков;
- наполнитель.

Компоновка элементов БЧ ББ указана на рисунке 3.17.

Исходя из габаритных характеристик ЛА, размеры БЧ ББ составят: высота/ширина – не более 70 мм, длина не более 105 мм.

Для достижения вышеуказанных целей, исходя из опыта применения осколочных мин кругового поражения, учитывая тактико-технические характеристики ЛА, а также наличие стандартных войсковых зарядов ВВ (конкретно тротильных шашек весом в 400 г) предлагаем рассмотреть форму БЧ ББ в виде прямоугольного параллелепипеда (рисунок 3.17).

Для поражения цели оптимально использовать готовые металлические осколки в виде цилиндрических роликов одинаковой высоты и диаметра (рисунок 3.21). Группу готовых осколков предлагаем расположить по периметру поверхности боковых плоскостей в один ряд.

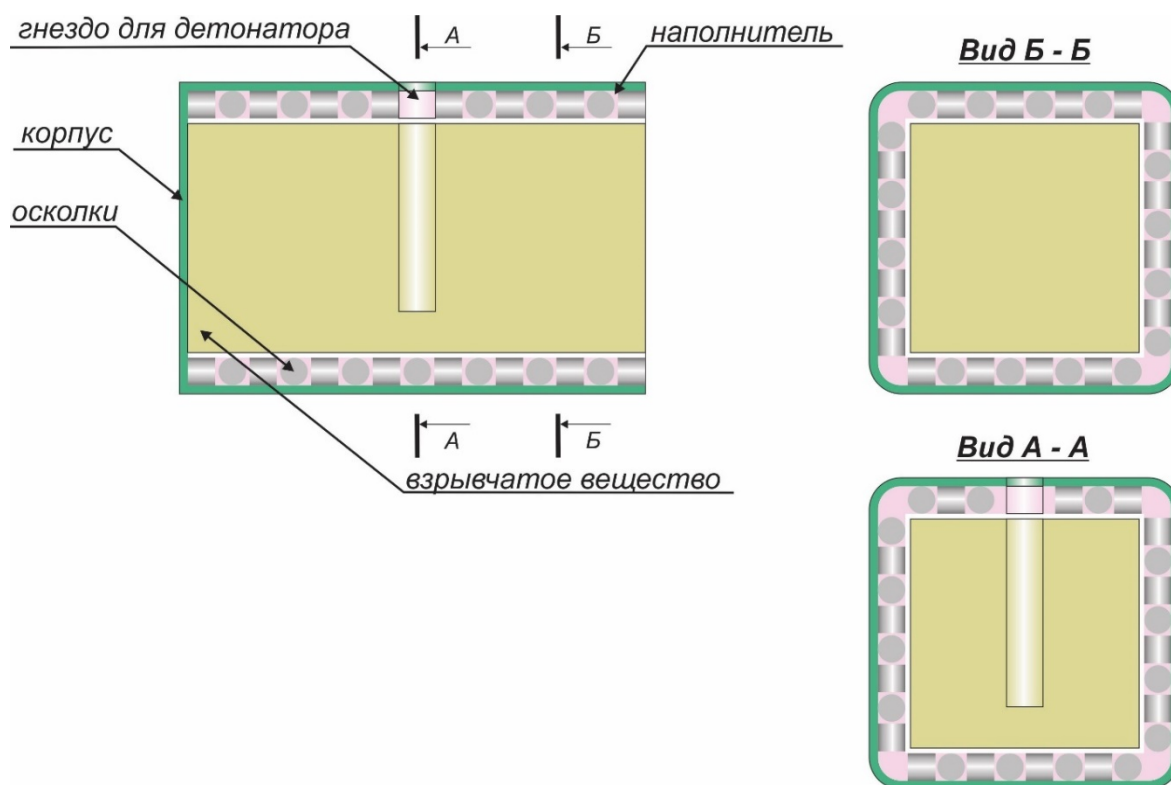


Рисунок 3.17 – Боевая часть барражирующего боеприпаса

Заряд ВВ

В качестве заряда ВВ БЧ ББ предлагаем использовать стандартную войсковые тротильные шашки весом в 200 и 400 грамм (рисунок 3.18) в виду их достаточного наличия в ВС РК и широкого применения.

Характеристики:

Состоят из прессованного бризантного взрывчатого вещества нормальной мощности – тринитротолуола. Не чувствительны к удару, прострелу пуль, огню, искре, трению, химическому воздействию. Хорошо чувствительны к детонации и надежно взрываются от стандартных капсюлей-детонаторов, запалов.

Энергия взрывчатого превращения: 1010 ккал/кг.

Скорость детонации: 6900 м/сек.

Бризантность: 19мм.

Фугасность: 285 см³.

Плотность: 1,66 г./см³.

Тринитротолуол плавится при температуре +81 градус, при температуре +310 градусов загорается.

Выпускаются типоразмерами:

Большая – размером 10x5x5 см. и массой 400 г. Запальное гнездо на боковой грани.

Малая – размером 10x5x2,5 см. и массой 200 г. Запальное гнездо на торцевой грани.



Рисунок 3.18 – Тротиловые шашки 200 и 400 грамм

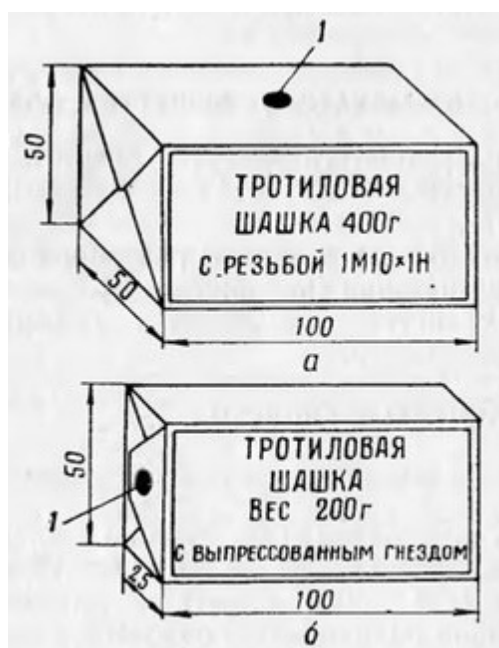


Рисунок 3.19 – Тротиловые шашки
а – большая, б – малая, 1 – запальное гнездо

Детонатор

Для инициации подрыва заряда ВВ предлагаем использовать войсковой электродетонатор ЭДП.

Электродетонатор ЭДП (рисунок 3.20) представляет собой капсуль-детонатор №8-А, внутрь которого введен электровоспламенитель, состоящий из капельки застывшего пиротехнического воспламенительного состава (1). Внутри капельки находится мостик (2) (отрезок платиноиридиевой проволоки), к которому подпаяны два изолированных провода, выходящих

наружу (3). Свободное пространство заполнено пластиковым герметизатором (4).

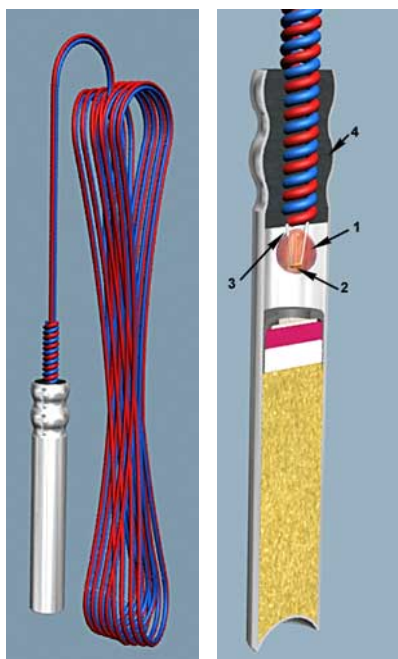


Рисунок 3.20 – Электродетонатор ЭДП и его составные элементы

Характеристика электродетонатора ЭДП:

Материал корпуса – алюминий,

Наружный диаметр – 6,8-7,05 мм.

Длина корпуса – 45,8-48,5 мм.

Длина электропроводов – 1 метр

Масса ВВ:

- тенерес – 0,1 гр.

- азид свинца – 0,2гр.

- тетрил или тэн или гексоген – 1,02 гр.

Электрическое сопротивление (при проверке тестером) – 0,9-1,5 ом.

Расчетное сопротивление – 2,5 ом.

Ток воспламенения – 0,4 ампер.

Расчетный постоянный ток – 0,5 ампер (минимально), 1 ампер (гарантированно).

Расчетный переменный ток – 1 ампер (минимально), 1,5 ампер (гарантированно).

Безопасный ток (для проверки исправности) – 0,18 ампер.

Корпус БЧ

Материал корпуса – пластик, толщина стенки 1 мм. Высота/ширина – 68 мм. Длина 102 мм. С внутренней стороны на боковые грани приклеены на пенополистирол готовые роликовые осколки. Торцевая часть с одной стороны закрытая, с другой стороны открыта, для удобства размещения группы осколков и самого заряда ВВ. На одной из боковых сторон имеется отверстие диаметром 8 мм для установки электродетонатора ЭДП для приведения в

действие заряда ВВ в виде четырехсотграммовой шашки тротила. При оснащении БЧ ББ зарядом ВВ в виде двух двухсотграммовых шашек тротила, детонатор будет вставлен с открытой торцевой части.

Группа осколков представляет собой ряд уложенных на боковые поверхности БЧ осколков, расположенных симметрично в шахматном порядке (чередованием поперек/вдоль цилиндра), как показано на рисунке 3.17 и залиты связывающим материалом (пенополистирол), массой которого, ввиду её незначительности, можно пренебречь.

Осколки выполнены в форме цилиндров высотой, равной диаметру осколка, которая составляет 6 мм. Осколки изготовлены из стали плотностью $\rho_o=7424 \text{ кг/м}^3$ $\rho_o=7424 \text{ кг/м}^3$ или $0,007424 \text{ г/мм}^3$ (рисунок 3.21)

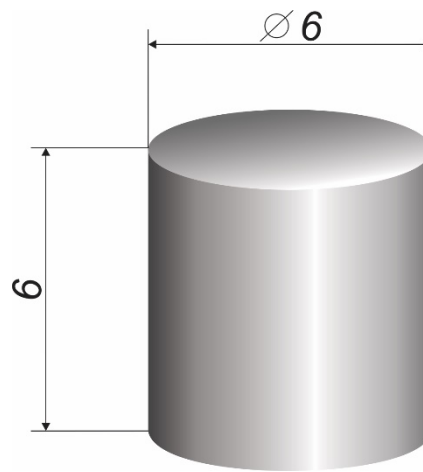


Рисунок 3.21 – Готовый осколок

Расчет группы осколков

Найдем массу одного осколка:

$$m_{\text{оск}} = V_{\text{оск}} * \rho_{\text{оск}} \quad (3.68)$$

Где:

$m_{\text{оск}}$ – масса одного осколка;

$\rho_{\text{оск}}$ – плотность материала (сталь);

$V_{\text{оск}}$ – объем одного осколка.

$$V_{\text{оск}} = S_{\text{оск}} * h_{\text{оск}} \quad (3.69)$$

Где:

$S_{\text{оск}}$ – площадь основания осколка;

$h_{\text{оск}}$ – высота осколка.

$$S_{\text{оск}} = \pi * r^2 = \pi * \frac{d_{\text{оск}}^2}{4} = 3,14 * \frac{6^2}{4} = 28,27 \text{ мм}^2 \quad (3.70)$$

Где:

$d_{\text{оск}}$ – диаметр осколка

$$V_{\text{оск}} = 28,27 * 6 = 169,62 \text{ мм}^3 \quad (3.71)$$

$$m_{\text{оск}} = V_{\text{оск}} * \rho_{\text{оск}} = 169,62 * 0,007424 = 1,26 \text{ г} \quad (3.72)$$

Найдем общую массу осколков:

$$M_{\text{оск}} = m_{\text{оск}} * n_{\text{оск}} \quad (3.73)$$

Где:

$M_{\text{оск}}$ – общая масса осколков, г;

$m_{\text{оск}}$ – масса одного осколка ($m_{\text{оск}} = 1,26 \text{ г}$);

$n_{\text{оск}}$ – количество осколков.

Количество осколков найдем опытным путем, расположив проекции осколков на плоскости боковых граней четырехсотграммовой шашки тротила, с учетом внутреннего допуска в 1,5 мм для свободной установки заряда ВВ.

Осколки располагаются в 15 рядов по 32 штуки в ряду (8 на каждую сторону). Для компактного расположения также учитывались расстояния между рядами осколков и между самими осколками в ряду равные 0,5 мм. Всего количество осколков составит 480 штук.

$$n_{\text{оск}} = 15 * 32 = 480 \text{ шт.} \quad (3.74)$$

Общая масса осколков будет равна:

$$M_{\text{оск}} = 1,26 * 480 = 604,8 \text{ г} \quad (3.75)$$

Далее найдем суммарную массу БЧ ББ (без учета массы корпуса):

$$m_{\text{бч}} = M_{\text{оск}} + m_{\text{вв}} = 604,8 + 400 = 1004,8 \text{ г} \quad (3.76)$$

Расчет параметров поражения цели осколками БЧ ББ

За основу методики расчета основных параметров направленного поражения взята известная теоретическая модель Покровского [47-52] о метании взрывом симметричной металлической оболочки (рисунок 3.22), где скорость метания группы осколков рассчитывается по формуле (3.83):

$$V_0 = \frac{D}{2} * \sqrt{\frac{3 * m / M_{\text{оск}}}{2 * (3 + \frac{m}{M_{\text{оск}})}}} \quad (3.77)$$

Где:

V_0 – начальная скорость группы осколков, м/с;

D – скорость детонации взрывчатого вещества, м/с;

m – масса взрывчатого вещества, г;

$M_{\text{оск}}$ – масса осколков, г.

Движение осколка в воздухе рассчитывалось стандартным образом, интегрируя уравнение движения осколка. В качестве критерия поражения незащищенной живой силы использовался критерий критической энергии.

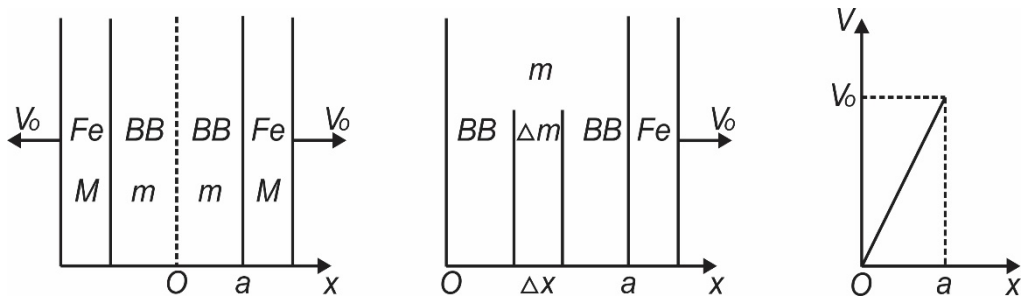


Рисунок 3.22 – Теория метания симметричной оболочки зарядом ВВ

Даны масса группы осколков, масса ВВ и скорость детонации ВВ. Необходимо найти скорость метания группы осколков.

Скорость группы осколков.

Начальная скорость группы осколков в среднем направлении составит:

$$V_0 = \frac{6900}{2} * \sqrt{\frac{3 * \frac{400}{604,8}}{2 * (3 + \frac{400}{604,8})}} = 11795 \text{ м/с} \quad (3.78)$$

При оценке действий осколков по незащищенной живой силе используется критерий убойной энергии осколка $E_y=100$ Дж, которую также можно также найти по формуле:

$$E_y = \frac{m_{\text{оск}} V_y^2}{2} \quad (3.79)$$

Из этого выражения мы можем определить минимальную убойную скорость осколка, при которой будет достигнуто поражение цели.

$$V_y^2 = \sqrt{\frac{2E_y}{m_{\text{оск}}}} = \sqrt{\frac{2 * 100 * 1000}{1,26}} = 398,4 \approx 400 \text{ м/с} \quad (3.80)$$

Далее, рассмотрим задачу движения осколка в воздухе и определим убойный интервал осколка l_y (рисунок 3.23).

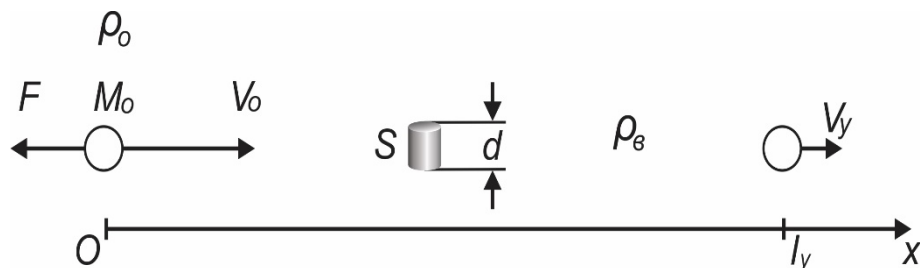


Рисунок 3.23 – Движение осколка в воздухе

Для расчета имеются следующие исходные данные:

масса осколка $M_0=1,26 \text{ г} = 0,00126 \text{ кг}$

плотность материала осколка (сталь) $\rho_0 = 7424 \text{ кг/м}^3$

радиус осколка $r_0 = 6 \text{ мм} = 0,006 \text{ м}$

начальная скорость $V_0 = 1795 \text{ м/с}$

конечная скорость $V_y = 400$ м/с
 плотность воздуха $\rho_v = 1,3$ кг/м³
 параметр формы осколка (цилиндр) $\Phi = 1,38$

Необходимо найти закон падения скорости осколка V в виде функции от пройденного расстояния и получить выражение для убойного интервала l_y . Предполагается, что коэффициент лобового сопротивления осколка C_x не зависит от его скорости и равен 1.

Известен закон падения скорости сферического осколка в виде функции от пройденного расстояния и выражение для убойного интервала l_y . Обычно исходным параметром осколка считается его масса M_0 , а площадь поперечного сечения S осколка сферической формы выражается через этот параметр и плотность материала осколка ρ_0 . В результате величина убойного интервала l_y определяется в виде выражения:

$$l_y = \frac{2}{C_x \cdot \rho_v \cdot \pi^{1/3}} * \left(\frac{4 \cdot \rho_0}{3}\right)^{2/3} * M_0^{1/3} * \ln \frac{V_0}{V_y} \quad (3.81)$$

Где:

l_y – величина убойного интервала полета осколка, м;
 C_x – коэффициент лобового сопротивления осколка ($C_x=1$);
 ρ_v – плотность воздуха, кг/м³;
 ρ_0 – плотность материала осколков (сталь), кг/м³;
 M_0 – масса осколка, кг;
 V_0 – начальная скорость осколка, м/с;
 V_y – конечная скорость осколка, м/с.

Если осколок имеет произвольную форму, то средняя площадь поперечного сечения и объем осколка связаны с помощью параметра формы осколка Φ . В результате, обобщая формулу (3.81), получим формулу (3.82) для убойного интервала l_y осколка произвольной формы.

$$l_y = \frac{2}{C_x \cdot \rho_v \cdot \Phi} * \rho_0^{2/3} * M_0^{1/3} * \ln \frac{V_0}{V_y} \quad (3.82)$$

Где:

Φ – коэффициент параметра формы осколка, для цилиндрической формы $\Phi = 1,38$.

Найдем величину убойного интервала осколков для наших заданных параметров:

$$l_y = \frac{2}{1 * 1,3 * 1,38} * 7424^{2/3} * \left(\frac{1,26}{1000}\right)^{1/3} * \ln \frac{1795}{400} = 1,1148 * 380,56 * 0,501 * 1,501 = 319 \text{ м} \quad (3.83)$$

Величина убойного интервала осколков составит 319 метров.

Расчет параметров поражения осколками

Далее произведем расчет поражающей способности БЧ. Основными исходными данными здесь является количество имеющихся поражающих элементов (осколков), угол сектора их разлета и приведенная площадь цели. Радиус поражения – расстояние, на котором с большей вероятностью будет

поражено установленное коэффициентом поражения количество целей в процентном отношении.

Площадь поражения осколками имеет форму части сферы в секторе угла α и рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{пораж}} = 4\pi R^2 \arctg \left(\frac{h}{d} \right) \quad (3.84)$$

Где:

$S_{\text{пораж}}$ – площадь части сферы в секторе угла α , м²;

R – значение радиуса сферы, м;

h – значение высоты БЧ ББ (по центру осколков крайнего ряда), м.

d – значение ширины БЧ ББ (по центру осколков крайнего ряда), м.

Значение $\arctg \left(\frac{h}{d} \right)$ можем заменить на значение угла разлета осколков α в радианах. Значение α – 115 градусов (рисунок 3.24), в радианах это 2,007129.

Чтобы получить стопроцентную вероятность поражения необходимо, чтобы площадь промежутков между смежными осколками была не больше площади цели.

Цель, собственно, это человек, против которого работает боеприпас. В качестве расчетной цели принимается прямоугольник 1,8х0,6 м. имеющий площадь 1,08 м². т.е. в это прямоугольник вписывается стоящий лицом к взрыву человек среднего роста.

Так как поражение цели ББ происходит с пикирования под углом к поверхности земли близким к 90 градусов, площадь цели рассчитывается из площади силуэта фигуры человека (рисунок 3.16) и равна 1,08 м².

Для того, чтобы узнать, сколько нам потребуется осколков для 100% вероятности поражения цели на любом удалении R разделим приведенную площадь поражения на площадь цели:

$$N_{\text{оск}} = \frac{S_{\text{пораж}}}{S_{\text{ц}}} \quad (3.85)$$

Для более дифференцированного расчета поражения рассмотрим такие часто используемые понятия как: «сплошное поражение», «эффективное поражение», «поражение» (рисунок 3.25).

$R_{\text{сп}}$ – «Радиус сплошного поражения». Это расстояние от места взрыва до рубежа, где поражается не менее 70% целей, т.е. по окружности, описываемой этим радиусом, будет поражаться не менее 70% целей. Участок местности, помещающийся в окружности этого радиуса, именуется «Зона сплошного поражения» или «Площадь сплошного поражения».

$R_{\text{эф}}$ – «Радиус эффективного поражения (радиус эффективного поражения)». То же самое, что и вышеприведенный термин, но на внешней границе будет поражено 50% целей. Соответственно следует понимать термин «зона эффективного поражения (площадь эффективного поражения)». В общем, этот термин носит промежуточный характер, дающий усредненные данные.

R_p – «Радиус поражения». То же самое, что и радиус сплошного поражения, но с тем отличием, что на внешней границе будет поражено не менее 20% целей. Соответственно следует понимать термин «зона поражения (площадь поражения)».

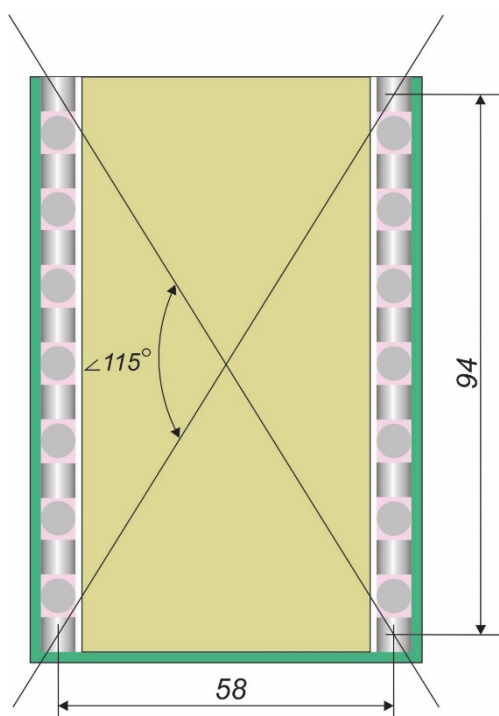


Рисунок 3.24 – Сектор разлета осколков

Для дальнейших расчетов будут использованы следующие коэффициенты:

- 4) для сплошного поражения $K_{сп} = 0,7$;
- 5) для эффективного поражения $K_{сп} = 0,5$;
- б) для поражения $K_{сп} = 0,2$;

С учетом коэффициента поражения формула определения количества необходимых осколков (3.85) будет иметь следующий вид:

$$N_{оск} = \frac{S_{пораж} * K_{п}}{S_{ц}} = \frac{4 * \pi * R^2 * \alpha * K_{п}}{S_{ц}} \quad (3.86)$$

Где:

$K_{п}$ – коэффициент поражения.

Из этой формулы найдем радиус R для любого вида поражения с фиксированным количеством имеющихся осколков:

$$R = \sqrt{\frac{N_{оск} * S_{ц}}{4 * \pi * \alpha * K_{п}}} \quad (3.87)$$

Далее определим радиусы поражения для каждого вида поражения:

Радиус сплошного поражения:

$$R_{\text{сп}} = \sqrt{\frac{480 \cdot 1,08}{4 \cdot 3,14 \cdot 2,007129 \cdot 0,7}} = 5,4 \text{ м} \quad (3.88)$$

Радиус эффективного поражения:

$$R_{\text{эп}} = \sqrt{\frac{480 \cdot 1,08}{4 \cdot 3,14 \cdot 2,007129 \cdot 0,5}} = 6,41 \text{ м} \quad (3.89)$$

Радиус поражения:

$$R_{\text{п}} = \sqrt{\frac{480 \cdot 1,08}{4 \cdot 3,14 \cdot 2,007129 \cdot 0,2}} = 10,1 \text{ м} \quad (3.90)$$

Исходя из схемы распространения метаемых осколков, оптимальная высота приведения в действие БЧ ББ (подрыва) будет составлять 0,9-1 м.

Проведем расчет зоны поражения для различных типов поражения.

Площадь зоны сплошного поражения рассчитаем по формуле

$$S_{\text{сп}} = \pi \cdot R_{\text{сп}}^2 = 3,14 \cdot 5,4^2 = 91,6 \text{ м}^2 \quad (3.91)$$

Площадь зоны эффективного поражения рассчитаем по формуле

$$S_{\text{эп}} = \pi \cdot R_{\text{эп}}^2 = 3,14 \cdot 6,41^2 = 129 \text{ м}^2 \quad (3.92)$$

Площадь зоны поражения рассчитаем по формуле

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R_{\text{п}}^2 = 3,14 \cdot 10,1^2 = 320 \text{ м}^2 \quad (3.93)$$

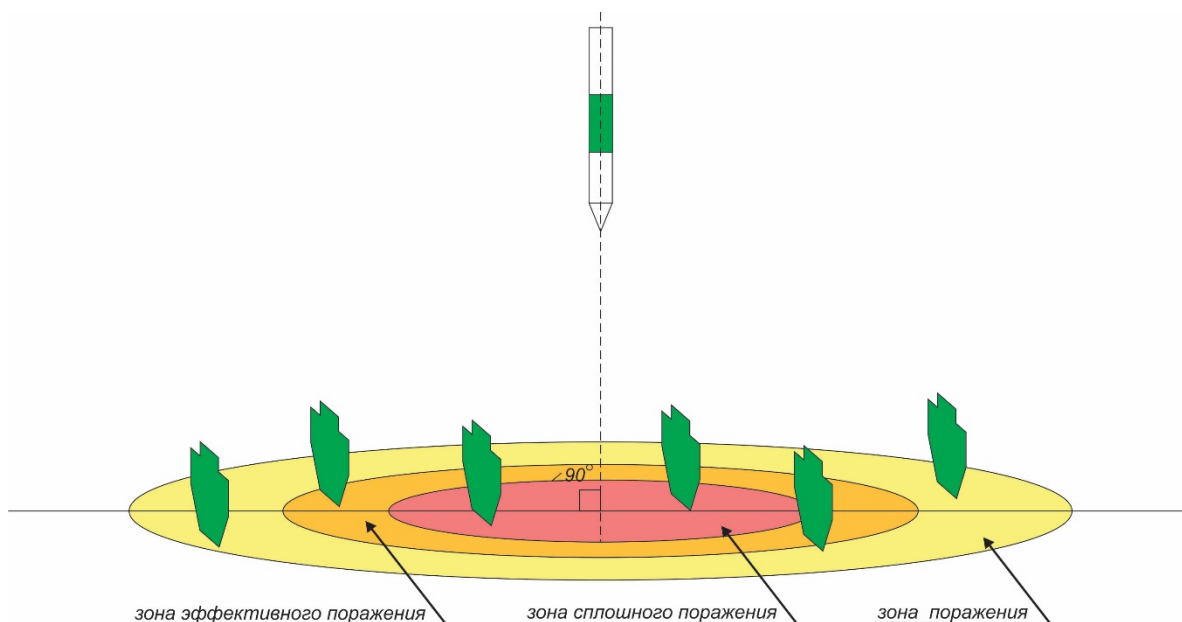


Рисунок 3.25 – Сектор разлета осколков

Результаты проведенных расчетов указаны в сводных таблицах:

Таблица 3.3 – Характеристики БЧ ББ кругового поражения

№ п/п	Характеристики	Ед. изм.	Показатели	Примечание
13.	Высота/ширина БЧ	мм	68	
14.	Длина БЧ	мм	102	
15.	Масса БЧ (без учета корпуса)	г	1004,8	
16.	Масса ВВ	г	400	
17.	Количество осколков	шт.	480	
18.	Тип осколков	-	ролики	
19.	Диаметр осколка	мм	6	
20.	Длина осколка	мм	6	
21.	Масса одного осколка	г	1,26	
22.	Масса группы осколков	г	604,8	
23.	Угол пикирования	град	90	
24.	Удаление убойных осколков	м	319	

Таблица 3.4– Поражающая способность БЧ ББ кругового поражения

№ п/п	Характеристики	Ед. изм.	Типы поражения		
			сплошное	эффективное	поражение
1	Радиус поражения	м	5,4	6,41	10,1
2	Высота подрыва	м	0,9-1	0,9-1	0,9-1
3	Площадь зоны поражения	м ²	91,6	129	320

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА БОЕВОГО УДАРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

4.1 Расчет и конструирование макета планера боевого ударного беспилотного летательного аппарата

К вопросу расчета и конструирования макета планера БУБПЛА необходимо подходить, руководствуясь требованиями к простоте эксплуатации БУБПЛА заключающихся в том, что он должен быть прост и удобен в эксплуатации, иметь небольшое время подготовки к полету после транспортировки и сборки.

БУБПЛА должен запускаться с пусковой установки, обеспечивающей минометный старт, запуск двигателя должен производиться при отделении БУБПЛА от пусковой установки.

Конструкция и используемые для изготовления планера материалы должны обеспечивать его применение в температурном диапазоне окружающей среды от минус 20 °С до плюс 45 °С, с ограничениями по ветру – не менее 10 м/с, по осадкам – не менее 4 мм/ч.

Конструкция планера должна обеспечивать переноску комплекса двумя военнослужащими и его развертывание за время не более 15 мин. Планер летательного аппарата должен обеспечивать компоновку электрическим двигателем, полезной нагрузкой и боевой части весом до 1 кг.

Аэродинамическая конструкция должна обеспечивать широкий диапазон режимов полета, в том числе безопасный и устойчивый полет в широком диапазоне скоростей.

Планер БУБПЛА должен обладать высокими аэродинамическими качествами, позволяющими оптимально использовать в полете заряд источника питания и обеспечивать хорошую продолжительность полета. Планер и его элементы должны быть изготовлены из композитных материалов, иметь минимальный вес и возможность быстрой сборки (разборки), а также обладать высокой эксплуатационной надежностью (живучестью).

Исходя из озвученных требований предлагается рассмотреть два варианта конструирования системы БПЛА:

1) БУБПЛА, выполненный по схеме «летающее крыло», с рулями направления на за концевках полу крыльев и псевдо миномётной пусковой установкой, использующей для старта либо пневмокатапульту, либо старт по принципу подствольного гранатомёта (от холостого или боевого патрона при установке пылеулавливателя) (рисунок 4.1).

2) БУБПЛА выполненный по Х-образной схеме, со складывающимися рулевыми поверхностями и запускаемый их пусковой установки миномётного типа, либо с рельсовой направляющей с использованием резиновой или пневмокатапульты.

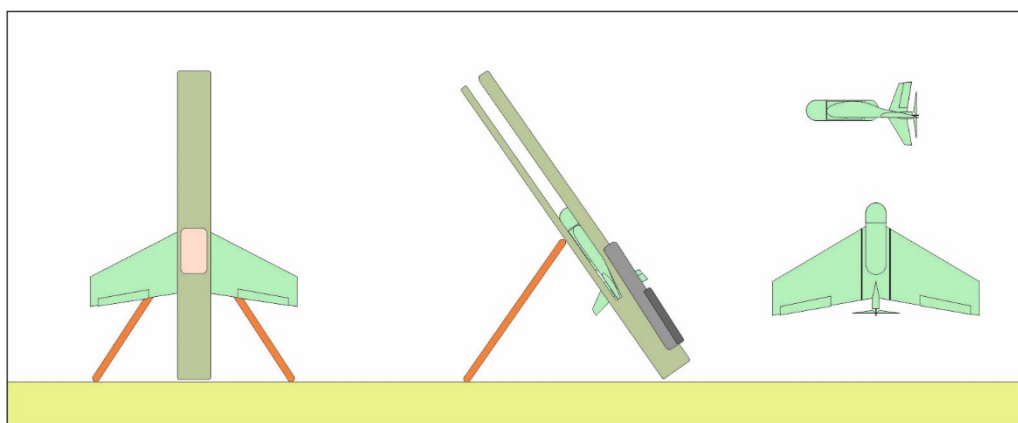


Рисунок 4.1 – БУБПЛА, выполненный по схеме «летающее крыло» (вариант)

БУБПЛА, выполненный по схеме «летающее крыло», предполагает использование довольно нестандартной пусковой установки, но имеет ряд преимуществ касательно использования проверенной аэродинамической схемы с треугольным в плане крылом большой площади, что позволит обеспечить достаточную грузоподъемность и лётные характеристики на крейсерских режимах полёта. Мобильность комплекса будет достигаться за счёт отъёмных плоскостей (крыльев) которые будут устанавливаться (на быстро съёмные узлы), непосредственно перед пуском из псевдоминомётной пусковой установки.

Термин «псевдо» применяется для обозначения того, что сам БУБПЛА выталкивается не из канала ствола за счёт расширяющихся газов, а использует разрезной «ствол» только как направляющую для старта.

В целом данная аэродинамическая компоновка не будет обладать сверхординарными маневренными характеристиками, но вполне достаточными для решения задач по поражению наземных целей. Эта схема «отработана годами» и относительно дешева в производстве.

Предлагаемая система должна выглядеть следующим образом (рисунок 4.2).

Комплект системы ориентировочно должен включать составные части, представленные на рисунке 4.3.

НСУ должна иметь интегрированный симулятор (тренажёр) (рисунок 4.4).

Рисунок 4.2 – Применение БУБПЛА, выполненного по схеме «летающее крыло» (вариант)

Рисунок 4.3 – Составные части комплекта БУБПЛА, выполненного по схеме «летающее крыло» (вариант)

Рисунок 4.4 – Состав наземной станции управления и носимого комплекта (вариант)

В случае необходимости увеличения дальности «прямой видимости» для увеличения тактического радиуса (например, на сильно пересеченной местности или в жилой застройке), система может быть укомплектована

антенной системой на базе привязного квадрокоптера с наземным источником питания (рисунок 4.5).

Данная связка кроме увеличения тактического радиуса поражения позволит вести длительное наблюдение за полем боя, отысканием и идентификацию целей.

Имея практически неограниченные возможности по нахождению в воздухе, она также может применяться и для ведения мероприятий по плану охраны и обороны подразделений и расчётов операторов БУБПЛА [53]. (рисунок 4.6).

Рисунок 4.5 – Применение БУБПЛА с укомплектованной антенной системой на базе привязного квадрокоптера (вариант)

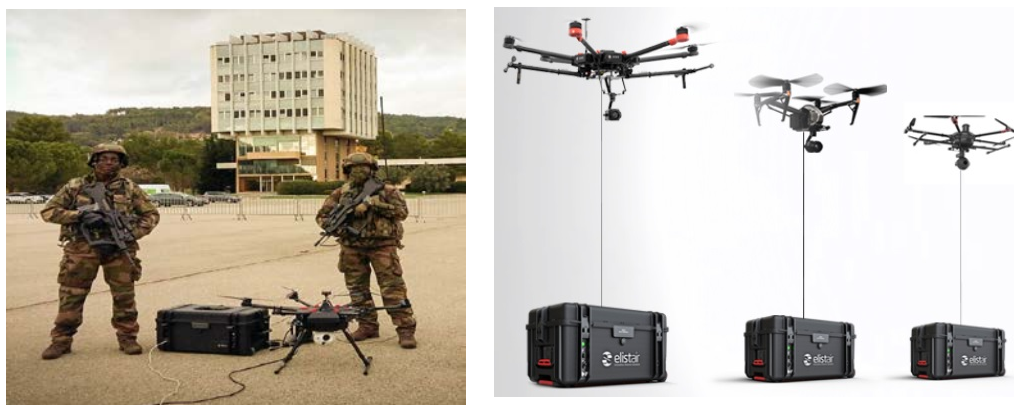


Рисунок 4.6 – Применение привязных квадрокоптеров в военной сфере

БУБПЛА, выполненный по X-образной схеме, максимально отвечает требованиям высоких маневренных характеристик, что несомненно важно при поражении подвижных целей на конечном участке боевого пути.

Схема является X-образной со складываемыми в походном положении управляемыми поверхностями (крыльями). Сечение фюзеляжа близкое к квадратному, с целью обеспечения придания перпендикулярного положения крыльев после их раскладывания.

На рисунке 4.7 приведена принципиальная схема БУБПЛА, выполненного по X-образной схеме.

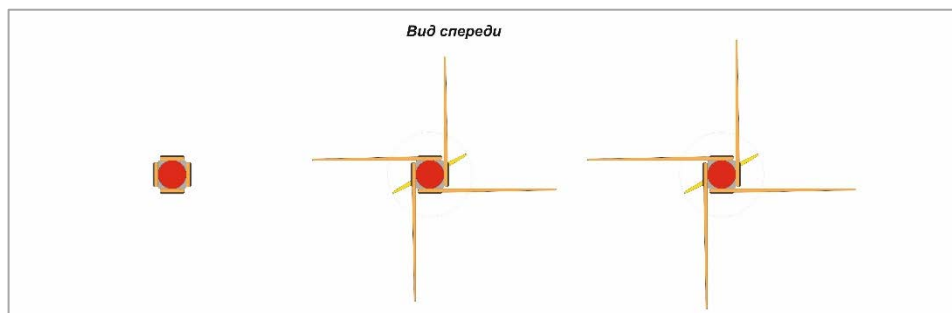


Рисунок 4.7 – БУБПЛА, выполненный по X-образной схеме

Вместе с тем, несмотря на все потенциальные преимущества, данная схема будет иметь и ряд недостатков, в первую очередь технологического характера.

Схема будет высокотехнологична и относительно сложна в производстве, что приведёт к повышенным затратам на производство.

Также необходимо отметить, что раскладываемые плоскости в данной схеме будут выполнять только, функции крыла с рулевой поверхностью, разместить какую-нибудь дополнительную нагрузку (кроме приёмопередающих антенн) не представляется возможным. Все оборудование необходимо будет размещать в фюзеляжном пространстве.

Ориентировочная площадь размещения полезной нагрузки на борту БУБПЛА, выполненного по X-образной схеме приведена на рисунке 4.8.

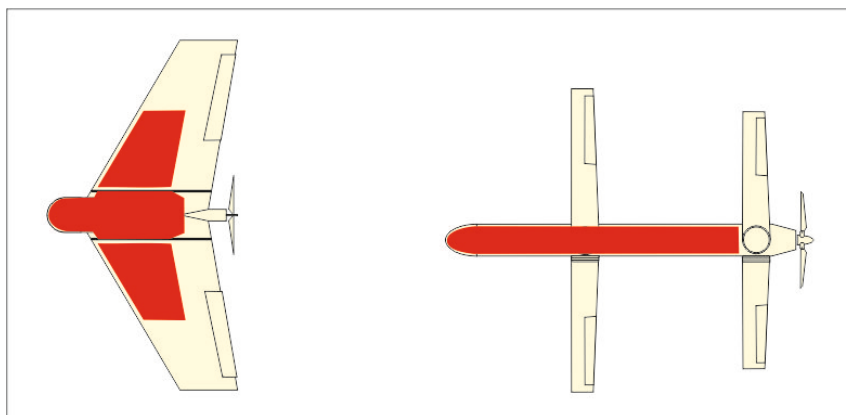


Рисунок 4.8 – Ориентировочная площадь размещения полезной нагрузки на борту БУБПЛА, выполненного по X-образной схеме

Таким образом, определены подходы к вопросу расчета и конструирования макета планера БУБПЛА. Рассмотрены два варианта конструирования системы БУБПЛА:

- выполненный по схеме «летающее крыло»;
- выполненный по Х-образной схеме.

Проанализированы положительные моменты и недостатки обоих вариантов. По группе факторов Х-образная схема выбрана как приоритетная и по данному варианту начат расчет и конструирование макета планера БУБПЛА с высокими летно-техническими характеристиками полета и маневренности.

Следующим этапом представляется определение основных характеристик боевого ударного беспилотного летательного аппарата. Так как БУБПЛА предназначен для обнаружения, идентификации и поражения наземных объектов с воздуха и должен выполнять взлет и посадку в полевых условиях с необорудованных площадок, а также предоставлять возможность получения полезной видеоинформации во время полета и по команде оператора автоматически выполнять атаку на указанный объект, то он должен обладать следующими тактическими свойствами:

Автономность – БУБПЛА должен быть способен действовать автономно от взлета до посадки, осуществлять полет по заданному полетному заданию, которое может изменяться оператором во время полета. При потере связи и возникновении других нештатных ситуациях автоматически выполнять полет по заданным алгоритмам. Автономность полетных режимов должна позволять оператору сосредотачиваться на выполнении задач обнаружения, идентификации интересующих объектов, а также наведения на них.

Простота эксплуатации – БУБПЛА должен быть прост и удобен в эксплуатации, иметь небольшое время подготовки к полету после транспортировки и сборки.

Скрытность – БУБПЛА должен обладать малой акустической и визуальной заметностью на рабочей высоте полета эффективной для обнаружения объектов.

Безопасность – безопасность должна обеспечиваться на всех этапах работ. Программное обеспечение должно реализовывать алгоритмы защиты, обеспечивающие безопасную работу БУБПЛА на всех этапах.

Обнаружение и идентификация объектов в заданном районе – БУБПЛА должен быть оснащен оптико-электронной полезной нагрузкой, которая должна выдавать видеоинформацию на наземную станцию управления в масштабе времени близкого к реальному. Кроме того, должен быть установлен модуль захвата и автоматического сопровождения наблюдаемых объектов, указанных оператором.

Минимальная эксплуатационная база и пригодность к транспортировке – для эксплуатации БУБПЛА должна быть задействована минимальная материально-техническая база, расчет должен быть не более 2-х человек.

Массогабаритные характеристики должны позволять перевозку комплекса на одном легковом автомобиле повышенной проходимости.

БУБПЛА должен запускаться с пусковой установки, обеспечивающей минометный старт, запуск двигателя должен производиться при отделении БУБПЛА от пусковой установки. После запуска двигателя БУБПЛА должен автоматически набирать заданную высоту и осуществлять полет по командам оператора.

Исходя из этого, в состав комплекса БУБПЛА должны входить следующие составные части:

- 1) беспилотные летательные аппараты в количестве 3 (трёх) штук;
- 2) наземная станция управления, включающая:
 - пульт управления;
 - наземную систему связи.
 - систему энергообеспечения и зарядное устройство.
- 3) пусковая установка;
- 4) комплект инструментов и ЗИП;
- 5) комплект технической и эксплуатационной документации.

При этом, необходимо учитывать следующие требования:

1) аэродинамическая конструкция планера летательного аппарата с электрическим двигателем должна обеспечивать широкий диапазон режимов полета, обладать высоким аэродинамическим качеством, позволяющим оптимально использовать в полете заряд источника питания и обеспечивать хорошую продолжительность полета;

2) планер и его элементы должны быть изготовлены из композитных материалов, иметь минимальный вес и возможность быстрой сборки (разборки), а также высокой эксплуатационной надежности (живучести);

3) бортовое оборудование (системы), должны обеспечивать управление полетом БУБПЛА (в том числе самостоятельно по заложенным алгоритмам), поддержание устойчивой связи с наземной станцией управления, автоматическое наведение на объект и безопасное управление инициализацией боевой части;

4) НСУ должна выполнять функции центра управления и контроля полетом БУБПЛА, иметь интуитивно понятный интерфейс, быть удобной в переноске и простой в развёртывании, а также устойчивой к воздействию окружающей среды;

5) пусковая установка должна обеспечивать запуск БУБПЛА по направляющим пусковой установки с углами возвышения до 75° за счет энергии силового (ых) пневматического (их) цилиндра (ов) (резиновых амортизаторов) или из ТПК за счёт давления, создаваемого в замкнутом объёме воздушным компрессором, быть относительно легкой, малогабаритной, складывающейся (разборной) и удобной в переноске.

Согласно вышеизложенному и разработанному тактико-техническому заданию (Приложение Д) для проведения расчетов при проектировании БУБПЛА были приняты следующие параметры:

- масса полезной нагрузки;

- время полета;
- скорость полета;
- вариант запуска посредством дополнительного оборудования минометного типа;
- наличие оптико-электронных систем управления.

На первом этапе определим состав БУПЛА его узлы, агрегаты, элементы управления и прочее.

Проведем вычисления общей массы изделия (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Расчет массы планера

№ п/п	Наименование	Материал	Количество	Масса, гр.	Итого, гр.
1	Носовая часть	композит	1	150	150
2	Сегмент ПН	композит	1	1000	1000
3	Крыло	композит	2	200	400
4	Стабилизатор	композит	2	34	68
5	Фюзеляж	композит	1	700	700
6	АКБ		1	1000	1000
7	Электроника/наполнение		1	850	850
ИТОГО:					4168

Масса изделия является опорной точкой при вычислении нагрузки на несущие поверхности, и как следствие на силовую установку, обеспечивая тем самым стабильный взлет, а также дальнейший эффективный полет.

При расчете общей массы БУБПЛА были учтены характеристики применяемых материалов, компонентов, узлов и агрегатов, в том числе силовая установка. Весовые характеристики получены путем взвешивания, либо взяты из документации завода изготовителя.

Следующий этап – определение характеристик несущих поверхностей. Поскольку мы ограничены в проектировании конечными габаритами, которые обусловлены транспортировочными свойствами, а также методикой применения и прочими эксплуатационными условиями, создадим габаритную модель, используя инструменты САПР и 3D моделирование.

Результаты расчетов площади несущих поверхностей приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Площадь несущих поверхностей

№ п/п	Наименование	Площадь, дм, кв.	Нагрузка на несущие поверхности
1	Фюзеляж в целом	5,37	272,2403658
2	Крыло (полный размах)	9,14	
3	Стабилизатор	0,8	
		15,31	

Примечание: удельная нагрузка на крыло - отношение веса летательного аппарата к площади несущей поверхности и выражается в кг/м². При использовании термин часто сокращается до «нагрузка на крыло». Величина нагрузки на крыло определяет взлетно-посадочную скорость летательного аппарата, его маневренность, максимальное расстояние полета и другие характеристики. При определении нагрузки на крыло может учитываться площадь хвостового оперения, а также фюзеляжа и других несущих плоскостей.

Для обеспечения высокой маневренности летательного аппарата был выбран симметричный аэродинамический профиль NACA 0012 (рисунок 4.9).

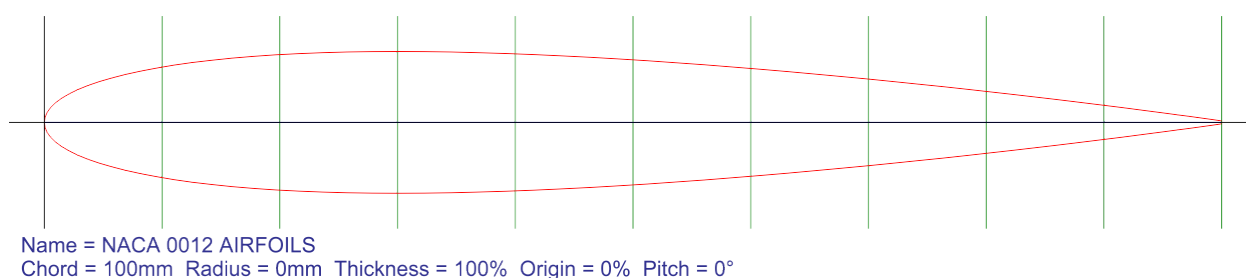


Рисунок 4.9 – Аэродинамика крыла

Произведем расчеты подъемной силы:

$$Y = \frac{c_p v^2 s}{2}, \quad (4.1)$$

где Y – подъемная сила, Н;
 c – коэффициент подъемной силы (зависит от угла атаки и профиля крыла);

ρ – плотность воздуха, кг/м³;
 v – скорость набегающего потока, м/с;
 s – характерная площадь, м².

Результаты расчетов приведены на рисунке 4.10.

Коэффициент подъемной силы =	<input type="text" value="0,257"/>
Плотность воздуха, кг/м ³ =	<input type="text" value="1,1673"/>
Скорость набегающего потока, м/с =	<input type="text" value="15"/>
Характерная площадь, м ² =	<input type="text" value="1,531"/>
<input type="button" value="Пример"/>	<input type="button" value="Рассчитать"/>
Подъемная сила крыла, Н =	<input type="text" value="52"/>

Рисунок 4.10 – Результаты расчета подъемной силы

В соответствии с основными характеристиками сформулированы тактические свойства, проведены необходимые расчеты и на их основе

разработан макет опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата (рисунки 4.11 - 4.16).



Рисунок 4.11 – Макет опытного образца БУБПЛА

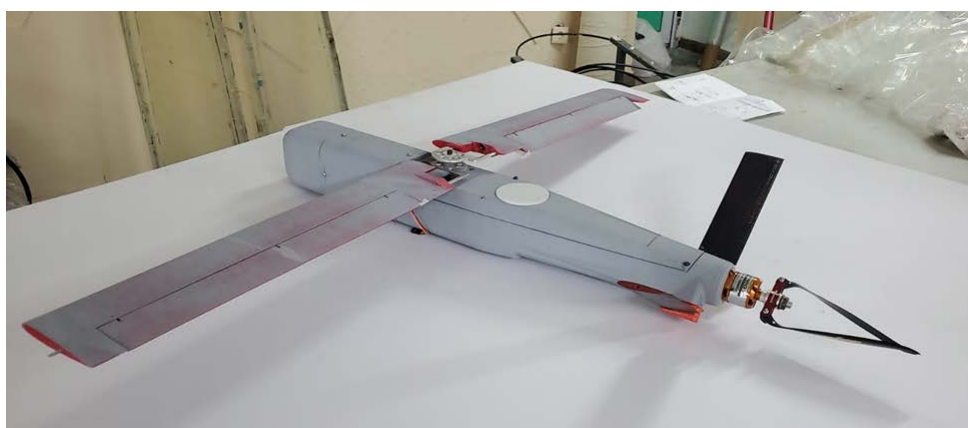


Рисунок 4.12 – Макет опытного образца БУБПЛА

Рисунок 4.13 – Макет опытного образца БУБПЛА

Рисунок 4.14 – Макет опытного образца БУБПЛА

Рисунок 4.15 – Макет опытного образца БУБПЛА

Рисунок 4.16 – Макет опытного образца БУБПЛА

Таким образом, в рамках создания опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата разработаны:

- тактико-техническое задание на выполнение опытно-конструкторской работы (Приложение Д);
- проект методики испытаний ПАМ СКЗиУ (Приложение Е);

– программа и методика испытаний опытного образца БУБПЛА (Приложение Ж).

Получен Патент на полезную модель № 9102 Республика Казахстан, 2024/0225.2. Боевой ударный беспилотный летательный аппарат / Товарищество с ограниченной ответственностью «Research & Development центр «Казахстан инжиниринг», патентообладатель. – № 9102; заявл. 15.02.2024; опубл. 17.05.2024, Бюл. №20 НИИС РК. – 10 с. (Приложение И), описание которого приведено в параграфе 4.2.

4.2 Описание полезной модели «Боевой ударный беспилотный летательный аппарат»

Полезная модель относится к авиационной технике, а именно к ударным беспилотным авиационным комплексам, предназначенным для ведения воздушной оптико-электронной разведки, выявления, идентификации (распознавания) и уничтожения объекта действия наведением в точку встречи с объектом и самоподрывом боевой части.

На данный момент существует множество технических решений по разработке беспилотных летательных аппаратов, в т.ч. ударных. Так, например, известен беспилотный ударный комплекс (патент RU №2558528, МПК F41H 13/00, F42B 12/00, который содержит летательный аппарат с боевым осколочным элементом и снабжен блоком управления, навигационной системой, видеокамерой, дальномером-целеуказателем, осколочный блок выполнен в виде двух раскрывающихся панелей, каждая из которых содержит корпус, осколочную рубашку, взрывчатое вещество и электродетонатор, причем панели осколочного блока в транспортном положении прилегают осколочными рубашками друг к другу, а их корпуса являются формообразующими частями фюзеляжа БЛА, при этом одна из сторон каждой панели соединена с корпусом БЛА шарнирным соединением, а соответствующие им противоположные стороны соединены механически друг с другом жесткой связью, выполненной в виде разрывного пироэлемента с пиротолкателем, имеющим электрическую связь с блоком управления осколочным боеприпасом. При подрыве осколочный блок метает в направлении полета множество готовых поражающих элементов, выполненных из сплава ВМ или ВЖ, изготовленных в форме сферы или близкого к сфере многогранника.

Недостатками указанного беспилотного ударного комплекса являются:

- конструктивная сложность построения, отсутствие модульности и ремонтпригодности изделия;
- отсутствие возможности осуществления взлета в полевых условиях с необорудованных площадок;
- отсутствие автономности и широкого диапазона режимов полета.

Известен модульный беспилотный летательный аппарат, который содержит корпус с несущей балкой, расположенной вдоль корпуса (патент RU №2422327, МПК B64C 3/38, F42B 10/14). На несущей балке размещены два узла подвески, при этом задний узел подвески совмещен с поворотным узлом

крыла беспилотного летательного аппарата. Причем корпус, силовая балка и крыло образуют базовый модуль, что позволяет компоновать на его основе различные изделия. При этом корпус может быть составлен из произвольного количества отсеков любого назначения, например, в случае выполнения беспилотного летательного аппарата в виде ракеты, его корпус состоит из носовой части, содержащей систему управления и систему наведения, боевой части и хвостового отсека с двигательной установкой. Однако данный беспилотный летательный аппарат имеет ограниченные функциональные возможности вследствие отсутствия широкого диапазона режимов полета и применения его только в составе авиационного носителя путем подвешивания с помощью, например, авиационного катапультного устройства. Также, данный беспилотный летательный аппарат не позволяет осуществлять функции обнаружения и идентификации объектов в заданном районе, а отсутствие автономности не позволяет осуществлять полет по заданным алгоритмам при потере связи и возникновении других нештатных ситуаций.

Известен возвращаемый многорежимный беспилотный летательный аппарат с изменяемым запасом статической устойчивости (патент RU №2384470, МПК В64С 39/00), который включает корпус, крыло, хвостовое оперение, силовую установку, бортовую систему и целевую нагрузку. При этом корпус выполнен из трех частей: носовой, центральной и кормовой. Крыло летательного аппарата образовано двумя отъемными плоскостями и подфюзеляжной частью центральной части корпуса. В силовой установке используется воздушно-реактивный двигатель, который установлен внутри центральной части корпуса и закрыт кормовой частью.

Таким образом, беспилотный летательный аппарат по патенту RU №2384470 представляет собой совокупность отдельных съемных конструктивных модулей, что обеспечивает их легкую и быструю замену, однако эта модульность используется только в целях проведения ремонта БЛА в случае выхода из строя отдельных его частей. Также, указанное техническое решение обладает ограниченными функциональными возможностями в выборе режимов полета, отсутствием функций обнаружения и идентификации объектов в заданном районе и недостаточной скрытностью, обусловленной наличием высокого шума БЛА ввиду применения воздушно-реактивного двигателя.

Наиболее близким прототипом полезной модели является многоцелевой беспилотный летательный аппарат среднего радиуса действия (патент RU №150667, МПК В64С 1/16, В64С 39/02, В64С 3/40), состоящий из носовой, центральной и кормовой частей, крыло, хвостовое оперение, силовую установку, бортовое оборудование и целевую нагрузку, причем центральная часть корпуса имеет отсек, который выполнен с возможностью установки в нем сменного модуля с целевой нагрузкой; носовая часть корпуса выполнена сменной и содержит бортовое оборудование, при этом силовая установка размещена в сменной мотогондоле, установленной на верхней части корпуса ближе к хвостовому оперению, а крыло состоит из двух консолей, каждая из которых имеет корневую часть и сменную концевую часть.

К недостаткам данного технического решения следует отнести:

- отсутствие автономности и ограниченные функциональные возможности в выборе режимов полета;
- сложность в транспортировке и отсутствие возможности осуществления взлета в полевых условиях с необорудованных площадок;
- недостаточная скрытность, обусловленная высоким уровнем создаваемого акустического шума и большими габаритными размерами беспилотного летательного аппарата.

Предлагаемой полезной моделью решается задача по расширению функциональных возможностей, повышению эффективности применения, надежности и безопасности эксплуатации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для ведения воздушной оптико-электронной разведки, выявления, идентификации (распознавания) и уничтожения объекта действия наведением в точку встречи с объектом и самоподрывом боевой части.

Технический результат в заявленной модели достигается за счет создания боевого ударного беспилотного летательного аппарата, обеспечивающего:

- высокую маневренность;
- простоту в использовании, ремонтпригодность и безопасность эксплуатации;
- удобство транспортировки, небольшое время подготовки к полету после транспортировки и сборки, а также осуществление взлета в полевых условиях с необорудованных площадок;
- автономность и обеспечение широкого диапазона режимов полета;
- обнаружение и идентификацию объектов в заданном районе;
- скрытность и выполнение функциональных задач по своему целевому назначению в условиях преднамеренных, непреднамеренных и естественных радиопомех, а также в условиях электромагнитных и ионизирующих излучений естественного и искусственного происхождения.

Указанный технический результат достигается тем, что в предлагаемом боевом ударном беспилотном летательном аппарате, включающем фюзеляж, складывающиеся несущее крыло и хвостовое оперение, силовую установку, бортовое оборудование и целевую нагрузку, новым является то, что несущее крыло и хвостовое оперение построены по симметричному аэродинамическому профилю NASA 0012, что позволяет одинаково осуществлять манёвры во всех пространственных плоскостях обеспечивая тем самым высокую маневренность.

Фюзеляж боевого ударного беспилотного летательного аппарата изготовлен из композитных материалов, имеет небольшие масса-габаритные характеристики, а общая компоновка изделия является модульной, позволяя осуществлять замену элементов целевой нагрузки без значительных материальных и временных затрат в зависимости от применения

телевизионной (в дневное время), тепловизионной (в ночное время) камер и выполнения задач по:

- подавлению бронированных объектов при снаряжении кумулятивной боевой частью;
- подавлению объектов артиллерии и средств ПВО при снаряжении фугасной боевой частью;
- уничтожения живой силы противника при снаряжении осколочно-фугасной боевой частью.

Также, для повышения ремонтпригодности спроектированная конструкция боевого ударного беспилотного летательного аппарата предусматривает доступность всех частей для осмотра и замены в полевых условиях без предварительного удаления других частей конструкции.

Развертывание боевого ударного беспилотного летательного аппарата осуществляется за время не более 15 минут, а запуск производится из переносной пусковой установки минометного типа в полевых условиях с необорудованных площадок.

Безопасность эксплуатации боевого ударного беспилотного летательного аппарата обеспечивается системой защиты от несанкционированного подрыва взрывчатого вещества в боевой части во время транспортировки, подготовки к полету и во время всего полета без разрешения оператора, а также за счет наличия системы самоликвидации при отмене или невозможности выполнения задачи.

Боевой ударный беспилотный летательный аппарат за счет усовершенствованного бортового компьютера и наличия в нем автопилота (свидетельство № 12525 от 13 октября 2020 года) способен действовать автономно, осуществлять полет по заданному полетному заданию, которое может изменяться оператором во время полета, обеспечивая при этом выбор широкого диапазона режимов полета: «подготовка», «маршрут», «полет по кругу», «полет к точке», «атака в координату», «атака по захвату», «отмена атаки», «потеря связи», «самоликвидация».

Обнаружение и идентификация объектов в заданном районе обеспечивается оператором, а наличие оптико-электронной системы наведения позволяет выдавать видеоинформацию на наземную станцию управления в масштабе времени близкого к реальному. Кроме того, в оптико-электронную систему наведения боевого ударного беспилотного летательного аппарата установлен модуль захвата и наведения наблюдаемых объектов, указанных оператором.

Радиоэлектронное оборудование, установленное внутри фюзеляжа боевого ударного беспилотного летательного аппарата, обеспечивает выполнение функциональных задач по своему целевому назначению в условиях преднамеренных, непреднамеренных и естественных радиопомех, а также в условиях электромагнитных и ионизирующих излучений естественного и искусственного происхождения, возникающих в процессе их применения и эксплуатации. При этом боевой ударный беспилотный летательный аппарат обладает малой акустической и визуальной заметностью

на рабочей высоте полета эффективной для обнаружения объектов за счет минимальной отражающей поверхности, а также применения композитных материалов при изготовлении изделия и обеспечения низкого шума за счет электрической винтомоторной силовой установки.

Описание чертежей и принципа работы полезной модели.

Боевой ударный беспилотный летательный аппарат (см. рисунок 4.17) включает фюзеляж (1), складывающиеся несущее крыло (2) и хвостовое оперение (3), электрическую винтомоторную силовую установку (4), бортовое оборудование и целевую нагрузку в виде: навигационной системы, системы связи (5), оптико-электронной системы наведения (6), боевой части (7), аккумуляторных батарей (8), бортового компьютера (9).

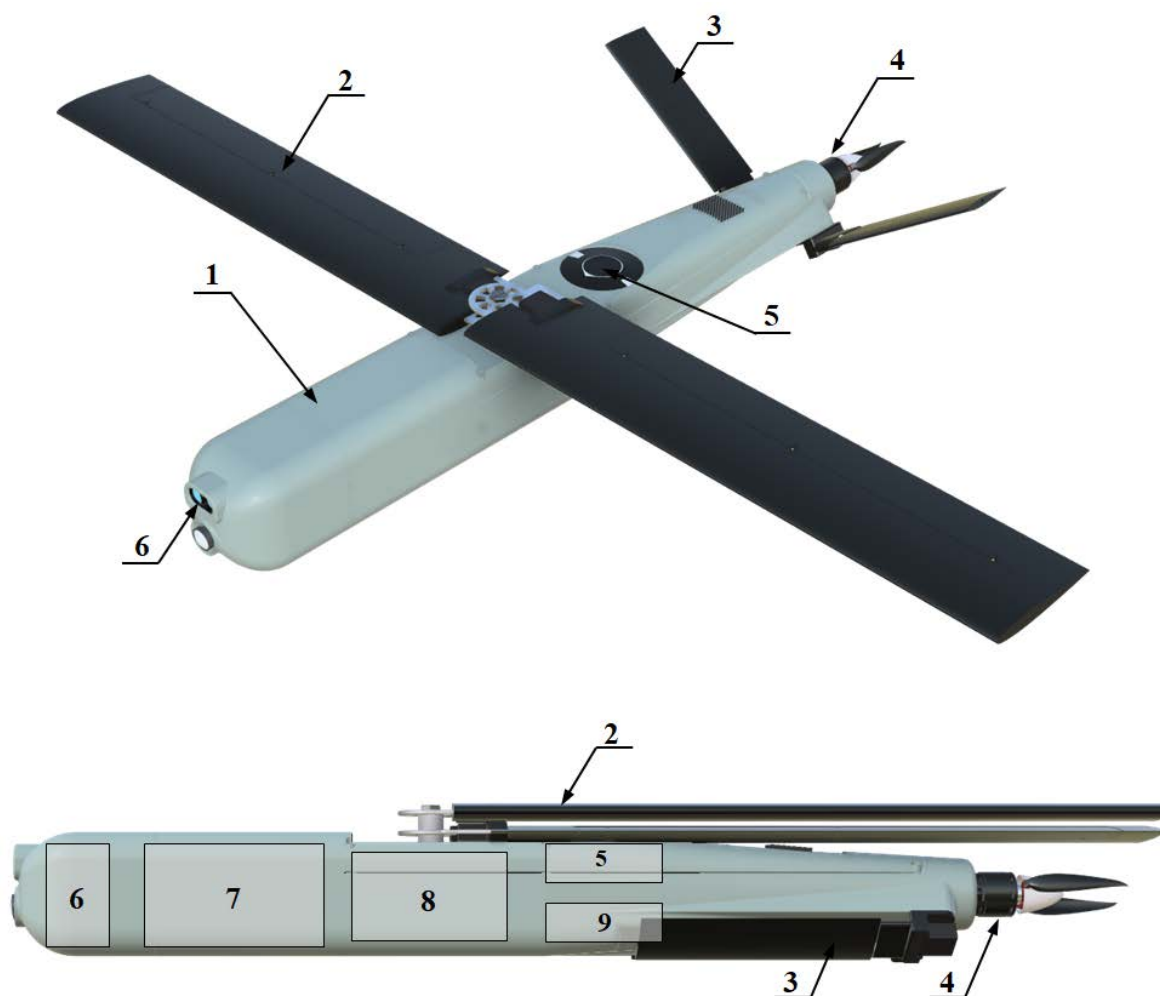


Рисунок 4.17 - Компоновочная схема боевого ударного беспилотного летательного аппарата

Фюзеляж (1) представляет собой полумонокот квадратной формы с углами радиальной кривизны в передние и конические формы с двойной кривизной в хвостовой части. Каркас фюзеляжа (1) включает работающую обшивку, поперечный силовой набор в виде шпангоутов и перегородок. Фюзеляж (1) изготовлен из композитных материалов и имеет возможность быстрой сборки (разборки). Конструкция и используемые для изготовления

фюзеляжа материалы обеспечивают его применение в температурном диапазоне окружающей среды от минус 20 °С до плюс 45 °С, с ограничениями по ветру – не более 17 м/с, по осадкам – не более 4 мм/ч.

Складывающиеся несущее крыло (2) и хвостовое оперение (3) боевого ударного беспилотного летательного аппарата построены по симметричному аэродинамическому профилю НАСА 0012.

Технологический разъем делит фюзеляж на три части – оптико-электронная система наведения (6), боевая часть (7) и несущая часть, включающая аккумуляторные батареи (8), навигационную систему, систему связи (5), бортовой компьютер (9), электрическую винтомоторную силовую установку (4).

Для доступа в отсеки, где установлены агрегаты и оборудование, имеются эксплуатационные и технологические крышки.

Конструкция фюзеляжа (1) боевого ударного беспилотного летательного аппарата предусматривает возможность быстрого снятия и установки оптико-электронной системы наведения (6) и боевой части (7).

Оптико-электронная система наведения (6) предназначена для выдачи видеоизображения в широких углах обзора и состоит из: видео камеры высокого разрешения или обзорного курсового устройства со сменными модулями телевизионной камеры (в дневное) и тепловизионной камеры (в ночное время). Модуль захвата и наведения, установленный в оптико-электронную систему наведения (6) предназначен для захвата объекта по видеоизображению и выдачи в бортовой компьютер (9) данных рассогласования линии полета боевого ударного беспилотного летательного аппарата с линией наведения на цель.

Боевая часть (7) предназначена для подавления бронированных объектов, объектов артиллерии и средств ПВО, уничтожения живой силы противника (в зависимости от установки кумулятивной, фугасной или осколочно-фугасной частей), и включает в себя: взрывчатое вещество, поражающие элементы, электронный или механический взрыватель. Общая масса боевой части не превышает одного килограмма. В боевой части (7) предусмотрена система защиты от несанкционированного подрыва взрывчатого вещества во время транспортировки, подготовки к полету и во время всего полета без разрешения оператора.

Системы несущей части боевого ударного беспилотного летательного аппарата (навигационная система, система связи (5), бортовой компьютер (9)), предназначены для управления полетом (в том числе самостоятельно по заложенным алгоритмам), поддержания устойчивой связи с наземной станцией управления, автоматического наведения на объект и безопасного управления инициализацией боевой части. К основным их функциям и задачам относятся:

- стабилизация боевого ударного беспилотного летательного аппарата и его удержание внутри разрешенного диапазона полетных параметров при выполнении требований полетного задания;
- обеспечение работы внутри заданного диапазона полетных параметров;

- управление логическими контурами полетного контроля и выработки команд управления;
- управление, обработка данных и выдача информации от оптико-электронной системы наведения;
- определение с помощью автопилота режима полета в соответствии с командами подаваемых с наземной станции управления или независимо в специальных ситуациях;
- в режиме атака с помощью модуля захвата и наведения автоматически осуществлять полет к указанному объекту и автоматически инициализировать боевую часть боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

Навигационная система (5) включает в себя приемник сигналов с навигационных спутников и магнитометр, предназначенные для выдачи в автопилот данных о положении боевого ударного беспилотного летательного аппарата, его скорости относительно земли и абсолютной высоты полета, а также магнитного курса. Система связи (5) обеспечивает передачу информации, совместно используемую с наземной станцией управления. Система связи работает по принципу «точка-точка» и состоит из бортовых устройств приема и передачи данных.

Бортовой компьютер (9) отвечает за:

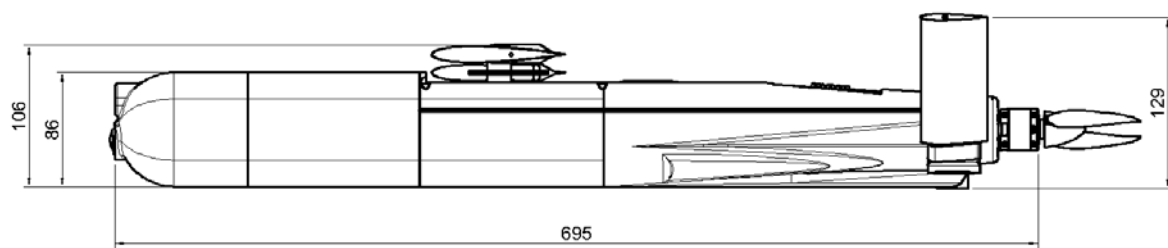
- получение полетных данных от сенсоров и измерителей, находящихся на борту;
- получение полетных команд через линию связи с наземной станцией управления для приведения их в действие;
- получение данных с модуля захвата и наведения;
- обработку полетных данных и команд, выдачу сигналов управления в систему приводов и двигателю;
- выдачу сигнала на разрешение и инициализацию боевой части.

Электрическая винтомоторная силовая установка (4) преобразует энергию источника (аккумуляторные батареи) в механическую, непосредственно приводя в движение боевой ударный беспилотный летательный аппарат. Электрическую винтомоторную силовую установку (4) можно разделить на непосредственно двигатель и системы, обеспечивающие его работу.

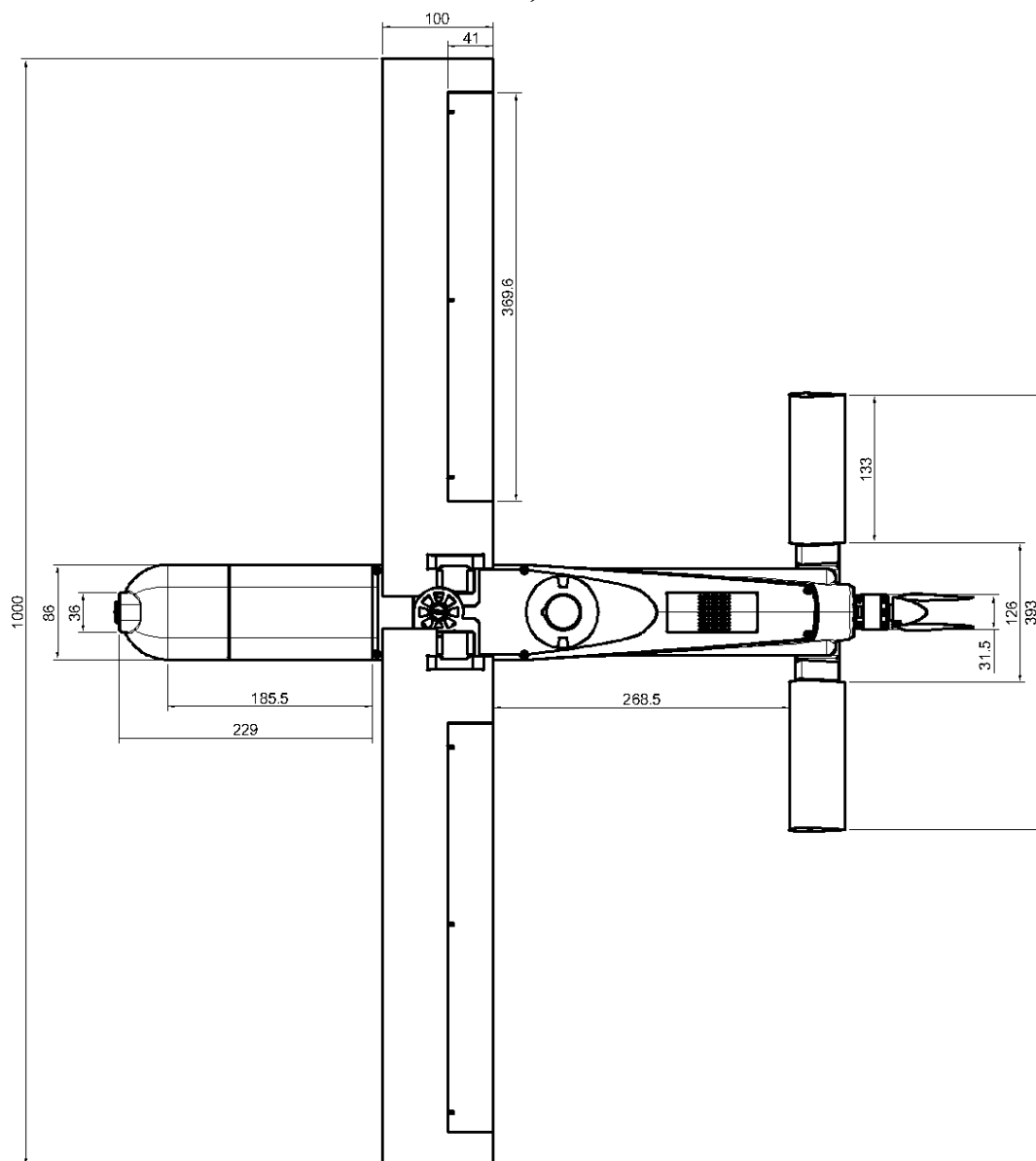
Съемные и быстро заменяемые аккумуляторные батареи (8) предназначены для обеспечения необходимой энергии для поддержания бесперебойного питания оптико-электронной системы наведения и несущей части боевого ударного беспилотного летательного аппарата на протяжении всего полета.

Наземная станция управления (на схеме не показана) выполняет функцию центра управления и контроля полетом боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

Габаритные размеры боевого ударного беспилотного летательного аппарата приведены на рисунках 4.18, 4.19. Общая масса боевого ударного беспилотного летательного аппарата составляет не более 5 кг.

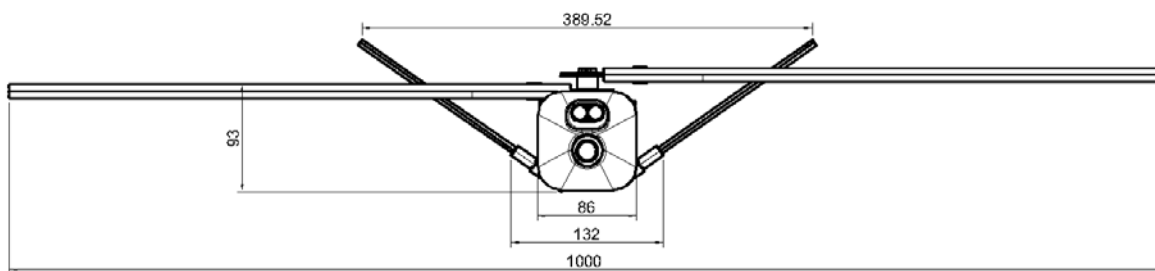


а)

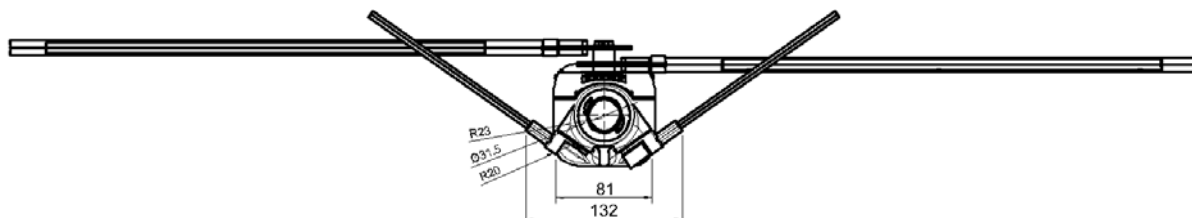


б)

Рисунок 4.18 - Проекция боевого ударного беспилотного летательного аппарата в полетном варианте (а – вид сбоку, б – вид сверху)



В)



Г)

Рисунок 4.19 - Проекция боевого ударного беспилотного летательного аппарата в полетном варианте (в – вид спереди, г – вид сзади)

Боевой ударный беспилотный летательный аппарат функционирует следующим образом.

Развертывание боевого ударного беспилотного летательного аппарата осуществляется за время не более 15 минут, а запуск производится из переносной пусковой установки минометного типа (на схемах не показан).

После пуска из переносной пусковой установки минометного типа, боевой ударный беспилотный летательный аппарат автоматически раскрывает свое оперение и консоли крыла по принципу «перочинный нож», и запускается электрическая винтомоторная силовая установка.

После запуска электрической винтомоторной силовой установки, боевой ударный беспилотный летательный аппарат автоматически набирает заданную высоту и продолжает осуществлять полет по командам оператора через наземную станцию управления. При этом, в боевом ударном беспилотном летательном аппарате предусмотрены следующие полетные режимы:

«Подготовка» – в данный режим боевой ударный беспилотный летательный аппарат переходит автоматически после его включения и по команде оператора с наземной станции управления. Этот режим предусмотрен для подготовительных, проверочных и других работ на земле. В этом режиме не могут подаваться команды на включение двигателя и инициализации боевой части.

«Маршрут» – в этом режиме боевой ударный беспилотный летательный аппарат выполняет полёт по предварительно заданному или созданному в полете маршруту. Маршрут представляет собой последовательность прямых отрезков, концы которых обозначены путевыми точками. По достижении конца последнего отрезка маршрута боевой ударный беспилотный летательный аппарат переходит в режим полета по кругу либо в режим атаки по заданной координате.

«Полет по кругу» – в этом режиме боевой ударный беспилотный летательный аппарат выполняет полет по определенной схеме вокруг точки с заданными координатами, при этом оператор задает радиус и высоту траектории.

«Полет к точке» – в данном режиме боевой ударный беспилотный летательный аппарат направляется в заданную точку по прямой линии. Заданная точка может указываться на карте в программном режиме пульта управления или вводом координат (наведением маркера на текущем видеоизображении, получаемого с оптико-электронной системы наведения). По достижении заданной точки боевой ударный беспилотный летательный аппарат переходит в режим полета по кругу.

«Атака в координату» – в этом режиме боевой ударный беспилотный летательный аппарат следует к точке, заданной оператором и по достижении района, резко снижается с целью достижения указанных координат и подрыва боевой части.

«Атака по захвату» – в этом режиме боевой ударный беспилотный летательный аппарат стремится достигнуть объект, указанный оператором по видеоизображению. По достижении указанного объекта автоматически подрывается боевая часть.

«Отмена атаки» – по команде оператора в этом режиме боевой ударный беспилотный летательный аппарат стремится в кратчайшие сроки набрать заданную высоту, по достижении заданной высоты боевой ударный беспилотный летательный аппарат переходит в режим полета по кругу.

«Потеря связи» – при потере связи с наземной станцией управления, боевой ударный беспилотный летательный аппарат автоматически переходит в режим полета по кругу и по истечении заданного времени при не восстановлении связи переходит в режим самоликвидации. Данный режим не активируется в режимах атаки.

«Самоликвидация» – при потере сигнала от навигационных спутников, боевой ударный беспилотный летательный аппарат в течение определенного интервала времени ожидает команду от оператора, при неполучении команды переходит в режим самоликвидации. Самоликвидация подразумевает набор максимальной высоты и самоподрыв боевой части.

Таким образом, спроектированный боевой ударный беспилотный летательный аппарат обеспечит высокую маневренность, простоту в использовании, ремонтпригодность и безопасность эксплуатации; удобство в транспортировке, небольшое время подготовки к полету после транспортировки и сборки, осуществление взлета в полевых условиях с необорудованных площадок; автономность и широкий диапазон режимов полета; обнаружение и идентификацию объектов в заданном районе; скрытность и выполнение функциональных задач по своему целевому назначению в условиях преднамеренных, непреднамеренных и естественных радиопомех, а также в условиях электромагнитных и ионизирующих излучений естественного и искусственного происхождения.

5 РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА ПУСКОВОЙ УСТАНОВКИ МИНОМЕТНОГО ТИПА ДЛЯ ЗАПУСКА БОЕВОГО УДАРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Требования к разрабатываемому БУБПЛА направленные на минимизацию материально-технической базы и пригодности к транспортировке расчетом, состоящим из двух человек на одном легковом автомобиле повышенной проходимости, накладывают также ограничения на массогабаритные характеристики пусковой установки. При этом БУБПЛА должен запускаться с пусковой установки, обеспечивающей минометный старт, запуск двигателя должен производиться при отделении БУБПЛА от пусковой установки.

Пусковая установка должна обеспечивать минометный старт БУБПЛА с неподготовленной площадки. Она должна обеспечивать запуск БУБПЛА по направляющим пусковой установки с углами возвышения до 75° за счет энергии силового (-ых) пневматического (их) цилиндра (ов) (резиновых амортизаторов) или из транспортно-пускового контейнера за счёт давления, создаваемого в замкнутом объёме воздушным компрессором, быть относительно легкой, малогабаритной, складывающейся (разборной) и удобной в переноске. Пусковая установка должна позволять стабильный запуск БУБПЛА в допустимых погодных условиях, должна приводиться в рабочее состояние одним человеком.

В рамках данного раздела монографии, проведем анализ способов разгона БУБПЛА на взлете и типов пусковых установок, выполним соответствующие математические расчеты для последующего проектирования и создания пусковой установки минометного типа для запуска БУБПЛА.

5.1 Способы разгона БУБПЛА на взлете и типы пусковых установок

Одним из главных этапов взлета летательного аппарата с земной поверхности является разгон его до скорости, на которой обеспечивается требуемая для полета подъемная сила и устойчивость (эволютивная скорость). Существуют различные решения, направленные на реализацию способов разгона летательного аппарата до эволютивной скорости, такие как:

- взлет по самолетному принципу;
- взлет за счет создания избыточной тяги, превышающей вес БПЛА;
- разгон БПЛА с помощью катапульты (пусковой установки).

Способ запуска в существующих катапультах заключается в создании и накоплении энергии, с последующим преобразованием ее в силу, позволяющую разогнать ЛА по направляющим устройствам. Такими способами могут быть:

- катапульты на упругих элементах;
- пневматические;
- паровые;

– электромагнитные (рельсотроны).

Все приведенные примеры имеют внешний источник энергии и рельсовые направляющие, по которым движется разгоняемый ЛА.

Катапульти на упругих элементах используют чаще всего в качестве накопителя энергии резиновые жгуты или пружинные элементы. Имея достаточно простую конструкцию, данные катапульти используются только для разгона очень легких БПЛА и имеющих малую эволютивную скорость. Это связано с малой энергоемкостью упругих элементов. Также на работу влияет температура окружающей среды.

Катапульти пневматического действия используют для разгона энергию сжатого газа, накапливаемую в баллонах высокого давления (ресиверах). Обычно в пневматические катапульти включают в себя:

- рельсовые направляющие;
- ресиверы высокого давления;
- компрессоры;
- пневматические цилиндры;
- трансмиссии, передающие энергию на каретку с прикрепленным БПЛА, движущуюся по направляющим;
- устройства торможения движущихся механизмов для гашения остаточной энергии поршня и трансмиссии после запуска БПЛА.

Пневматические катапульти достаточно эффективны для разгона БПЛА и широко применяются в различных беспилотных авиационных комплексах.

Паровые катапульти по конструкции похожи на пневматические только в качестве энергии разгона применяется водяной пар. Применяются такие катапульти на авианосцах, имеющих на борту паровую энергию, вырабатываемую ходовыми паровыми котлами. Для запуска летательных аппаратов в сухопутные условия их применение нецелесообразно.

Электромагнитные катапульти имеют преимущества в управляемости, скорости и ускорении разгона, что очень важно для плавного и равномерного разгона БПЛА. Но применение рельсотронов в беспилотных комплексах не оправдано за счет необходимого мощного источника электроэнергии.

На основании вышеизложенного для запуска, разрабатываемого БУБПЛА более всего подходят варианты пневматической пусковой установки минометного типа и на упругих элементах.

5.2 Расчет резиново-шнурового упругого элемента для запуска БУБПЛА

Для задач с упругими пружинными элементами принимается линейная зависимость реакции в виде:

$$F_0 = -k \Delta x, \quad (5.1)$$

где Δx – величина сжатия (растяжения) ход пружины из состояния покоя;

k – жесткость упругого элемента.

Следовательно, для разгона по направляющим или горизонтально получится система из двух дифференциальных уравнений первого порядка, которые решаются только численно:

$$\begin{cases} m \frac{dv}{dt} = T - X + F \\ \frac{dx}{dt} = V \end{cases}, \quad (5.2)$$

где T – тяга силовой установки модели;

X – лобовое сопротивление;

$F = k \frac{L-x}{L}$ - усилие натяжения (k – коэффициент жесткости резинового шнура; L – длина растянутого шнура; x – путь, пройденный моделью на разгонном устройстве);

m – масса разгонного устройства с моделью, тогда:

$$m \frac{dv}{dt} = T - AV^2 + F \left(1 - \frac{x}{L}\right), \quad (5.3)$$

где $A = C_x \rho \frac{S_m}{2}$;

C_x – коэффициент лобового сопротивления;

$\rho = 1,225 \text{ кг/м}^3$ – плотность воздуха

S_m – площадь миделя.

Если пренебречь изменением лобового сопротивления за время разгона, то систему можно свести к одному уравнению решив его разделением переменных:

$$V^2 = \frac{2x(T - X + F)}{m} - \frac{Fx^2}{mL}, \quad (5.4)$$

Получилась функция разгона от пройденного пути x . Если задаться скоростью V , то решая квадратное уравнение относительно xL необходимо экспериментально подбирать параметры упругого элемента (F и L).

С учетом сопротивления трения разгонного блока $F_{тр}$, инерция движения стартовая скорость модели, при заданной дистанции разгона x и усилия натяжения F_0 , оценивается следующим образом:

$$V = \sqrt{\frac{2x(T - X + nF - F_{тр} - F_{ин})}{m} - \frac{(nF - F_{тр} - F_{ин})x^2}{G/gL}}, \quad (5.5)$$

где n – количество резиновых упругих элементов;

G – вес разгонного блока с моделью, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Для измерения коэффициента жесткости упругого элемента применяется формула, полученная из закона Гука:

$$k = \frac{mg}{(l-l_0)}, \quad (5.6)$$

где m – вес груза, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

l_0 – начальная длина резинки, м;

l – длина растянутой резинки, м.

5.3 Определение угла атаки БУБПЛА при запуске с катапульты

По законам физики движущееся тело в газе или жидкости всегда поворачивается так, чтобы его центр инерции занимал самую низкую позицию из возможных положений. Поэтому при конструировании любого БПЛА, движущегося в этих средах, центр масс должен быть по возможности ближе к вертикали, проходящей через точку приложения подъемной силы. Сами физические принципы любого БПЛА, который тяжелее воздуха, базируются на условиях создания подъемной силы и возможности управления его перемещением.

Катапульта является одним из вариантов запуска БПЛА, она предназначена для обеспечения необходимой скорости взлетного режима, требуемого угла атаки, а также устойчивости движения БПЛА.

Сила, действующая на БПЛА при запуске с пусковой установки может быть увеличена со стороны любого двигателя высокого ускорения, причем, чем больше длина разгона, тем больше его начальный импульс.

Для определения угла атаки пусковой установки с целью наибольшей дальности полета БПЛА без учета маршевого двигателя воспользуемся двумя идеализациями:

– БПЛА представляет собой материальную точку;

– отсутствует сила сопротивления БПЛА о воздух. Следовательно, согласно второму закону Ньютона, ускорение аппарата постоянно по модулю, а его вектор направлен вертикально вниз.

Рассмотрим движение БПЛА без двигателя, в этом случае начало системы отсчета расположим в точке катапульты. Условная неподвижная цель расположена от катапульты на расстоянии по горизонтали r , по вертикали h .

В случае вылета БПЛА с катапульты под углом атаки α к горизонту с начальной скоростью V_0 , его траектория проходит через точку $C(r, h)$.

Если $x=r$, $y=h$, то траектория описывается выражением:

$$h = r \operatorname{tg} \alpha - \frac{gr^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}, \quad (5.7)$$

Минимальная начальная скорость определяется равенством:

$$V_0^2 = \frac{gr^2}{2(r \operatorname{tg}\alpha - h) \cos 2\alpha} = \frac{gr}{2(\operatorname{tg}\alpha - h/r) \cos 2\alpha}, \quad (5.8)$$

Система уравнений по моделированию угла атаки α для минимализации величин начальной скорости импульса:

$$\begin{cases} \operatorname{tg}\alpha = k \\ h/r = z \\ V_0^2 = 0,5gr \frac{1+k^2}{k-z} \end{cases} \quad (5.9)$$

где $k > z$.

При решении системы уравнений получим условие, при выполнении которого начальная скорость и импульс будут минимальными:

$$\alpha = \operatorname{artg}((h + \sqrt{h^2 + r^2})/r), \quad (5.10)$$

Проанализировав условие:

1) если $r = 0$, то $\alpha = 90^\circ$;

2) если $h = 0$, то $\alpha = 45^\circ$. Однако это правило справедливо для случая, если точки вылета и приземления лежат на одной и той же высоте.

Минимальный импульс, до которого БПЛА, имеющий массу m , разгоняется катапульты, будет определяться равенством:

$$p_{\min} = mV_{\min} = m(g(h + \sqrt{h^2 + r^2}))^{1/2}, \quad (5.11)$$

Для определения оптимального угла атаки установки катапульты высотой $H=2\text{м}$, с целью достижения максимальной дальности полета БПЛА без маршевого двигателя возьмем скорость БПЛА в момент отрыва от катапульты в интервале 28-36 км/ч. Так как мы не учитываем сопротивление воздуха, то движение по горизонтали будет равномерным, а по вертикали – равноускоренным.

Полное время движения (подъема на высоту h и спуска с высоты катапульты H) определится выражением:

$$t = V_0 \sin\alpha + \left(\left(\frac{V_0}{g} \sin\alpha\right)^2 + \frac{2H}{g}\right)^{1/2}, \quad (5.12)$$

В стандартных атмосферных условиях дальность полета БПЛА без двигателя будет определяться:

$$S = V_x t = V_0 \cos\alpha \left(\frac{V_0}{g} \sin\alpha + \left(\left(\frac{V_0}{g} \sin\alpha\right)^2 + \frac{2H}{g}\right)^{1/2}\right), \quad (5.13)$$

где $V_x = V_0 \cos\alpha$ – горизонтальная скорость движения БПЛА

Для практической проверки данной формулы провели замеры резиновой рогаткой, установленной на высоте 2 метра на поверхности земли, результаты которой представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты замеров резиновой рогаткой

Угол	Дальность		Угол	Дальность	
	S _ф	S _э		S _ф	S _э
0	6,32	6,33	37	11,79	11,77
10	8,17	8,16	38	11,81	11,80
15	9,10	9,10	39	11,82	11,82
20	9,97	9,96	40	11,83	11,83
25	10,72	10,73	45	11,71	11,70
30	11,31	11,32	50	11,31	11,30
35	11,69	11,70	60	9,69	9,70

Примечание: S_ф – расчеты, выполненные по формуле; S_э – практические замеры.

Как видно из таблицы 5.1 теоретические и экспериментальные значения дальности полета практически совпадают в пределах погрешности измерений.

Опыты показали, что при высоте катапульты 2 метра наибольший полет БУБПЛА без маршевого двигателя получается при углах атаки пусковой установки $\alpha=37^{\circ}$ - 39° . Это объясняется тем, что начальная и горизонтальная скорость тела при этих углах атаки больше, чем при угле $\alpha=45^{\circ}$.

Таким образом, в ходе проведенных расчетов получена физическая модель определения угла атаки пусковой установки для эффективного запуска БУБПЛА.

В рамках проведения исследования подготовлена и подана заявка в РГП на ПХВ «Национальный институт интеллектуальной собственности» Министерства Юстиции Республики Казахстан на патент на полезную модель «Пусковая установка минометного типа для запуска беспилотных летательных аппаратов» (рег. номер заявки 2024/0742.2, от 06.06.2024) (Приложение В), описание которого приведено в параграфе 5.3.

Подводя итоги, раздела необходимо отметить, что, требования по минимизации материально-технической базы разрабатываемого БУБПЛА накладывают также ограничения на массогабаритные характеристики пусковой установки. Анализ способов разгона БУБПЛА на взлете и типов пусковых установок позволил остановиться на вариантах пневматической пусковой установки минометного типа и на упругих элементах. Выработанный математический аппарат для расчета резиново-шнурового упругого элемента для запуска БУБПЛА и полученная физическая модель определения угла атаки пусковой установки для эффективного запуска БУБПЛА позволяет приступить к изготовлению макета пусковой установки минометного типа для БУБПЛА.

Описание предварительного опытного образца пусковой установки минометного типа.

Пусковая установка минометного типа (рисунок 5.1) предназначена для придания начальной скорости и направления запуска летательного аппарата. Она состоит из:

- 1) Воздушного компрессора для накачки сжатым воздухом;
- 2) Ресивера для аккумуляирования сжатого воздуха;
- 3) Узла накачки воздуха для соединения ресивера с компрессором;
- 4) Запорного крана для исключения произвольного выпуска сжатого воздуха;
- 5) Электромагнитного клапана для дистанционной подачи сжатого воздуха в направляющую трубку;
- 6) Направляющей трубки для установки летательного аппарата и его разгона;
- 7) Станины для крепления узлов и деталей пусковой установки к грунту.

Принцип действия основан на выталкивании и разгоне полезной нагрузки по направляющей трубке при помощи сжатого воздуха аккумуляированном в ресивере.

На направляющую трубку устанавливается летательный аппарат с интегрированной в нем заглушенной с одной стороны трубки, выполняющую роль поршня. Воздушным компрессором через узел накачки накачивается сжатый воздух в ресивер. Открывается запорный кран и при помощи электромагнитного клапана, дистанционно, сжатый воздух подается в направляющую трубку. Сжатый воздух воздействуя на поршень выталкивает и разгоняет по направляющей трубке полезную нагрузку, тем самым придает ей начальное ускорение.

Потребное давление для придания начальной скорости 10-12 м/с полезной нагрузки весом до 5 кг рассчитывается по следующим формулам:

В формуле работы энергии необходимо учесть, как кинетическую, так и потенциальную энергию. Это означает, что итоговая энергия, которую необходимо обеспечить, равна сумме этих двух видов энергии.

Формула кинетической энергии: $(mv^2)/2$, где m -масса груза v - его скорость.

Формула потенциальной энергии: mgh , где g -ускорение свободного падения (примерно 9.81 м/с^2), h -высота подъема груза. Высота h может быть выражена через длину направляющей трубки L и угол наклона, a как $L \sin(a)$.

Таким образом, итоговая энергия равна:

$$E = \frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2} + mgL\sin(a) \quad (5.14)$$

Чтобы найти давление воздуха, необходимое для обеспечения этой энергии, мы должны учесть работу, совершаемую давлением воздуха на поршень.

Расчетный метод начинается с определения, развиваемого на поршне усилия. Это усилие зависит от диаметра поршня, рабочего давления или сил трения.

При определении теоретического усилия рассматривают осевое усилие на неподвижном штоке, а силы трения не учитываются. Теоретическое усилие на штоке F равно произведению площади S поршня и рабочего давления p : $F = Sp$.

Формула для определения усилия пневмоцилиндров двустороннего действия:

$$F = h (\pi/4) D^2 p, \quad (5.15)$$

где h — коэффициент нагрузки при работе с горизонтально перемещаемой нагрузкой с трением ($h=0,7$ при постоянной нагрузке, $h=1$ при знакопеременной динамической нагрузке),

- D — диаметр поршня,
- d — диаметр штока,
- p — рабочее давление.

Подставив значения получаем усилие действующую на поршень штока равную 490,3325 Ньютон или 50 кгс.

Расчет потребления воздуха с использованием таблицы 5.2 означает вычисление максимального объема рабочей полости цилиндра с умножением на абсолютное давление.

При переходе к практической части выбора необходимо учесть, что полости, трубки, фитинги и прочие конструктивные элементы увеличивают общий объем, значит, давление может снизиться, что приведет к замедлению хода поршня и увеличению времени на рабочий цикл. Для компенсации потерь увеличиваем показатель расхода воздуха на 5-10%.

Таблица 5.2 – Показатели расхода воздуха

Диаметр, мм	Шток, мм	Расход толкающего воздуха при 6 бар, лит/мм	Расход толкающего воздуха при 6 бар, лит/мм	Расход за цикл, лит/мм
10	4	0,00054	0,00046	0,00100
12	6	0,00079	0,00065	0,00144
16	6	0,00141	0,00121	0,00262
20	8	0,00220	0,00185	0,00405
25	10	0,00344	0,00289	0,00633
32	12	0,00563	0,00484	0,01047
40	16	0,00880	0,00739	0,01619
50	20	0,01734	0,01155	0,02529

63	20	0,02182	0,01962	0,04144
80	25	0,03519	0,03175	0,06694
100	25	0,05498	0,05154	0,10652
125	32	0,08590	0,08027	0,16617
160	40	0,14074	0,13195	0,27269
200	40	0,21991	0,21112	0,43103
250	50	0,34361	0,32987	0,67348

Подставляя значение расхода толкающего воздуха в цилиндре диаметром 32мм длиной 850 мм, получаем расход воздуха равным 4,78 литра с компенсацией потерь получаем около 5 литров.

5.4 Описание разработанной полезной модели «Пусковая установка минометного типа для запуска беспилотных летательных аппаратов»

Полезная модель относится к области авиационной техники, в частности к пусковым установкам, предназначенным для запуска беспилотных летательных аппаратов.

На сегодняшний день, существует достаточно большое количество типов устройств, которые могут быть применены для разгона и запуска беспилотного летательного аппарата. Так, например, известно устройство для запуска беспилотных летательных аппаратов (см. патентную заявку Великобритании №2132577, МПК В64F 1/06, 11.07.1984 г.), содержащее наклонную направляющую, тележку, на которой устанавливается беспилотный летательный аппарат, перемещаемую по направляющей разгонным устройством, разгонное устройство, включающее в себя маховик с приводом от электромотора, систему сцепления и передачи механической энергии от маховика к тележке. Перед запуском с помощью стыковочного устройства летательный аппарат присоединяют к тележке, расположенной на катапульте в стартовом положении, а после ее разгона разгонным устройством до требуемой скорости летательный аппарат отсоединяют от тележки, а тележку тормозят.

Недостатком данного устройства является сложность конструкции и ограниченная надежность, обусловленная большим количеством механических звеньев.

Известна катапульта для старта летательных аппаратов (см. патент Украины №65062 А, МПК В64F 1/00, 15.03.2004 г.), содержащая корпус, направляющие с тележкой, систему разгона тележки по направляющим, корпус выполнен как цилиндрическая емкость со сжатым газом с установленными на ней направляющими с тележкой, силовым цилиндром с поршнем, автоматикой подачи сжатого газа, тросовой системой, полиспадом, систему крепления беспилотного летательного аппарата на тележке, тормозные амортизаторы. Устройство работает следующим образом. В пункте дислокации проводят заправку катапульты сжатым газом. После прибытия в район запуска катапульту переводят в рабочее положение. Летательный аппарат устанавливают и закрепляют на тележке, установленной на

направляющих. Проверяют системы, которые обеспечивают старт, запускают двигатель беспилотного летательного аппарата и подают рабочее давление из емкости со сжатым газом в силовой цилиндр с поршнем, взаимодействующим через тросово-блоковую систему с тележкой. После набора стартовой скорости тележка контактирует с амортизаторами, при этом раскрываются узлы крепления беспилотного летательного аппарата на тележке, аппарат взлетает. Возвратив тележку в исходное положение, можно проводить старт следующего беспилотного летательного аппарата.

К недостаткам данного устройства следует отнести конструктивную сложность и невысокую надежность взлета летательного аппарата, обусловленную возможностью его контакта с элементами катапульты и тележки, возникающей в результате их взаимного относительного движения на близком расстоянии друг от друга, что может приводить к касанию хвостовой части беспилотного летательного аппарата и в результате к поломке летательного аппарата.

Известна катапульта для взлета летательного аппарата (см. патент РФ №2497725, МПК В64F 1/06, 10.11.2013 г.), содержащая направляющую с тележкой, разгонное устройство тележки, включающее в себя силовой пневмоцилиндр с поршнем и трос с блоками, один конец троса соединен с тележкой, на тележке смонтирован узел стыковки с летательным аппаратом, на направляющей установлено тормозное устройство. На направляющей и тележке установлено устройство фиксации стартового положения тележки, разгонное устройство содержит источник сжатого газа и ресивер.

Недостатком данного устройства является долгий процесс подготовки и запуска беспилотного летательного аппарата, и ограниченная надежность, обусловленная наличием тросов, используемых при разгоне тележки, которые повреждены износу, что может привести к поломке катапульты и невозможности запуска беспилотного летательного аппарата.

Известна катапульта (см. патент РФ №76434, F41B 3/02, 20.09.2008 г.), содержащая разгонный цилиндр с поршнем и толкателем, выполненным с поршнем отдельно с возможностью отделения от него при продольном перемещении, тормозной цилиндр с поршнем и штоком, челнок со стартовым крюком, соединенный с толкателем разгонного цилиндра, ресивер, соединенный с разгонным и тормозным цилиндрами, спусковое устройство. Катапульта приводится в действие сжатым воздухом или азотом, обеспечивает ускорение разгона до 30 ед., мягкое торможение разгонной системы и имеет длину при весе бросаемого изделия 10-50 кг в пределах 3,2 метров.

Недостатком данного устройства является наличие двух цилиндров, заполненных газом, которые значительно увеличивают массу катапульты и соответственно снижают мобильность данной катапульты.

Известно стартовое устройство для запуска разнообразных объектов из стационарных и мобильных установок носителей различных классов (морских, авиационных, наземных) (см. патент РФ №2771300, МПК В64F1/04, F41F3/042, F41F7/00, 29.04.2022 г.). Стартовое устройство содержит транспортно-пусковой контейнер с установленным в нем запускаемым

объектом и разгонное устройство. В корпусе контейнера установлен торообразный пневматический привод разгонного устройства, выполненный с возможностью охватывания запускаемого объекта. При этом наружная оболочка привода закреплена по периметру на внутренней поверхности контейнера в области торцевого края контейнера в направлении запуска, а внутренняя оболочка в средней части соединена с тягой по оси привода в направлении, противоположном направлению запуска и выполнена с возможностью фиксации осевого перемещения привода.

Недостатком указанного устройства является сложность конструкции и отсутствие универсальности, обусловленное необходимостью установки разгонного устройства в транспортно-пусковом контейнере, что ограничивает номенклатуру запускаемых летательных аппаратов по габаритным размерам.

Известна катапульта для запуска летательного аппарата (см. патент РФ №2466909, В64С 39/10, В64D 47/08, В64F 1/06, G03В 17/00, 20.11.2012 г.), которая содержит короб, каретку для установки, гибкую связь, соединяющую каретку с источником энергии. Короб выполнен составным и содержит незамкнутый короб и крышку. Короб оснащен направляющими, а каретка оснащена колесами, взаимодействующими с направляющими.

Недостатком данного устройства является его значительные габариты, препятствующие установке беспилотного летательного аппарата вместе с катапультой в отдельный малогабаритный контейнер и соответственно снижающие мобильность, необходимость значительных затрат времени на установку и подготовку беспилотного летательного аппарата к запуску (подключение коммутационных цепей и т.п.), необходимость торможения каретки и, как следствие, снижение эффективности запуска на ограниченном участке разгона летательного аппарата.

Известна катапульта для взлета летательного аппарата (см. патент РФ №2373117, В64F 1/06, 20.11.2009 г.), содержащая разгонное устройство, выполненное в виде рабочего цилиндра, внутри которого размещены поршень со штоком, тормозное средство и камера для сжатого газа. Снаружи рабочего цилиндра жестко закреплен кронштейн, на котором установлен фиксатор стартового положения, выполненный в виде качалки. На части штока, выходящем за пределы рабочего цилиндра, закреплен пилон. На верхней части пилона размещено средство для установки летательного аппарата, снабженное электромеханической системой для отделения летательного аппарата от пилона, выполненной в виде датчика ускорений, соединенного через контроллер с электроприводом. Снаружи на силовом цилиндре установлены поворотные передние опоры с фиксаторами их рабочего положения и жестко закрепленная задняя опора. Сжатый газ выталкивает поршень со штоком из рабочего цилиндра до контакта поршня с тормозным средством. Электрический сигнал от датчика ускорений поступает на контроллер, микропроцессор которого выдает команду электроприводу на освобождение летательного аппарата от связи с пилоном.

Недостатками данного устройства является сложность и ограниченное быстродействие конструкции катапульты, большие габариты, неприемлемые в случае запусков малогабаритных беспилотных летательных аппаратов.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является пневмогидравлическая катапульта (см. патент РФ №2721215 С1, МПК В64F 1/06, 18.05.2020 г.). Пневмогидравлическая катапульта с дозаправкой пускового баллона содержит направляющую, в задней части которой жестко закреплен упор с механизмами фиксации и пусковой баллон с замками крепления летательного аппарата. Внутри пускового баллона организованы две полости – гидравлическая и пневматическая, соответственно снабженные средствами для подвода внутрь пускового баллона жидкости под давлением и газа под давлением. Пусковой баллон насажен на трубу, размещенную в гидравлической полости и внутри которой установлен свободно перемещающийся поршень, при этом труба жестко закреплена на упоре и внутренняя ее полость через канал, выполненный в упоре, подключена к полости воздушного ресивера, снабженного средством подвода газа под давлением, при этом в воздушной полости пускового баллона установлены запальная свеча и топливная форсунка.

Недостаток аналога состоит в том, что его разгонное устройство сложно по своему конструктивному исполнению, ввиду наличия как пневматической, так и гидравлической полостей, что в свою очередь снижает надежность срабатывания катапульты и увеличивает эксплуатационные затраты. Кроме того, к существенным недостаткам можно отнести сложность транспортировки и повышенную трудоемкость перевода катапульты из транспортного состояния в стартовое.

Предлагаемой полезной моделью решается задача получения технического результата, заключающегося в повышении надежности, увеличении ресурса и сокращении эксплуатационных затрат путем упрощения конструкции устройства, а также повышении мобильности и обеспечении универсальности, сокращения времени и трудоемкости разворачивания пусковой установки из походного положения и запуска беспилотных летательных аппаратов (в том числе боевых ударных беспилотных летательных аппаратов) в условиях ограниченного пространства с необорудованных площадок.

Указанный технический результат достигается тем, что в предлагаемой пусковой установке минометного типа, включающей направляющую трубу, корпус пусковой установки, электромагнитный клапан, запорный кран, узел подачи воздуха, воздушный баллон, устройство регулировки угла, разборную станину, пульт управления, воздушный компрессор и трубку-поршень ответной части беспилотного летательного аппарата, новым является то, что конструкция оснащена интегрированным механизмом подачи воздуха высокого давления, который включает в себя воздушный баллон с возможностью многократного наполнения с помощью воздушного компрессора через узел подачи воздуха, запорный кран и электромагнитный клапан для мгновенного высвобождения воздуха. Применение указанного

технического решения снижает эксплуатационные затраты и упрощает процесс подготовки к запуску беспилотного летательного аппарата.

Важным техническим результатом также является повышение надежности и износостойкости за счет отсутствия подвижных и трущихся деталей в конструкции пусковой установки. Это снижает вероятность выхода из строя важных компонентов и увеличивает срок службы пусковой установки в целом, делая ее более устойчивой к эксплуатационным нагрузкам и условиям использования.

Кроме того, в конструкцию пусковой установки введена трубка-поршень ответной части, закрепляемая на беспилотном летательном аппарате и устанавливаемая в направляющую трубу, что гарантирует максимально плотное и безопасное соединение между аппаратом и пусковой установкой, обеспечивая равномерное распределение давления воздуха и минимизируя риск повреждения летательного аппарата при запуске.

Пусковая установка минометного типа разработана для обеспечения высокой мобильности и легкости транспортировки, с весом установки (без воздушного компрессора) не более 15 кг. Это достигается за счет использования легких, но прочных материалов в конструкции, таких как алюминиевые сплавы и композитные материалы, а также за счет оптимизации конструкции пусковой установки. Такие характеристики обеспечивают возможность быстрого перемещения пусковой установки в новые позиции оператором без необходимости специальной техники, что критически важно в динамичных условиях современного поля боя.

Пусковая установка минометного типа разработана для минимизации времени подготовки к запуску беспилотного летательного аппарата одним оператором, обеспечивая время подготовки не более 15 минут. Это достигается за счет простоты сборки и настройки пусковой установки, включая быстрое соединение разборной станины, установку и регулировку корпуса пусковой установки, а также заполнение воздушного баллона.

Особенностью установки является осуществление запуска по «минометной схеме» под углом около 38 градусов, что является оптимальным для достижения максимальной дальности полета беспилотного летательного аппарата при минимальных энергетических затратах. Этот угол был выбран на основании баллистических расчетов и обеспечивает эффективное использование воздушного потока высокого давления, создаваемого пусковой установкой минометного типа, что подчеркивает ее преимущество перед другими методами запуска.

Универсальность обеспечивается тем, что конструкция пусковой установки минометного типа позволяет использовать ее с различными типами беспилотных летательных аппаратов без необходимости вносить существенные модификации. Эта гибкость значительно расширяет оперативные возможности и области применения пусковой установки, делая ее эффективным решением для различных задач, связанных с запуском различных беспилотных летательных аппаратов.

Сравнение научно-технической и патентной документации на дату приоритета в основной и смежной рубриках МКИ показывает, что совокупность существенных признаков заявленного решения ранее не была известна, следовательно, оно соответствует условию патентоспособности «новизна».

Анализ известных технических решений в данной области техники показал, что предложенное устройство имеет признаки, которые отсутствуют в известных технических решениях, а использование их в заявленной совокупности признаков дает возможность получить новый технический результат, следовательно, предложенное техническое решение имеет изобретательский уровень по сравнению с существующим уровнем техники.

Предложенное техническое решение промышленно применимо, т.к. может быть изготовлено промышленным способом, работоспособно, осуществимо и воспроизводимо, следовательно, соответствует условию патентоспособности «промышленная применимость».

Описание чертежей и принципа работы полезной модели.

Пусковая установка минометного типа (см. рисунок 5.1) включает направляющую трубу (1), корпус пусковой установки (2), электромагнитный клапан (3), запорный кран (4), узел подачи воздуха (5), воздушный баллон (6), устройство регулировки угла (7), разборную станину (8), пульт управления (9), воздушный компрессор и трубку-поршень ответной части беспилотного летательного аппарата (на фиг.1 не показаны).

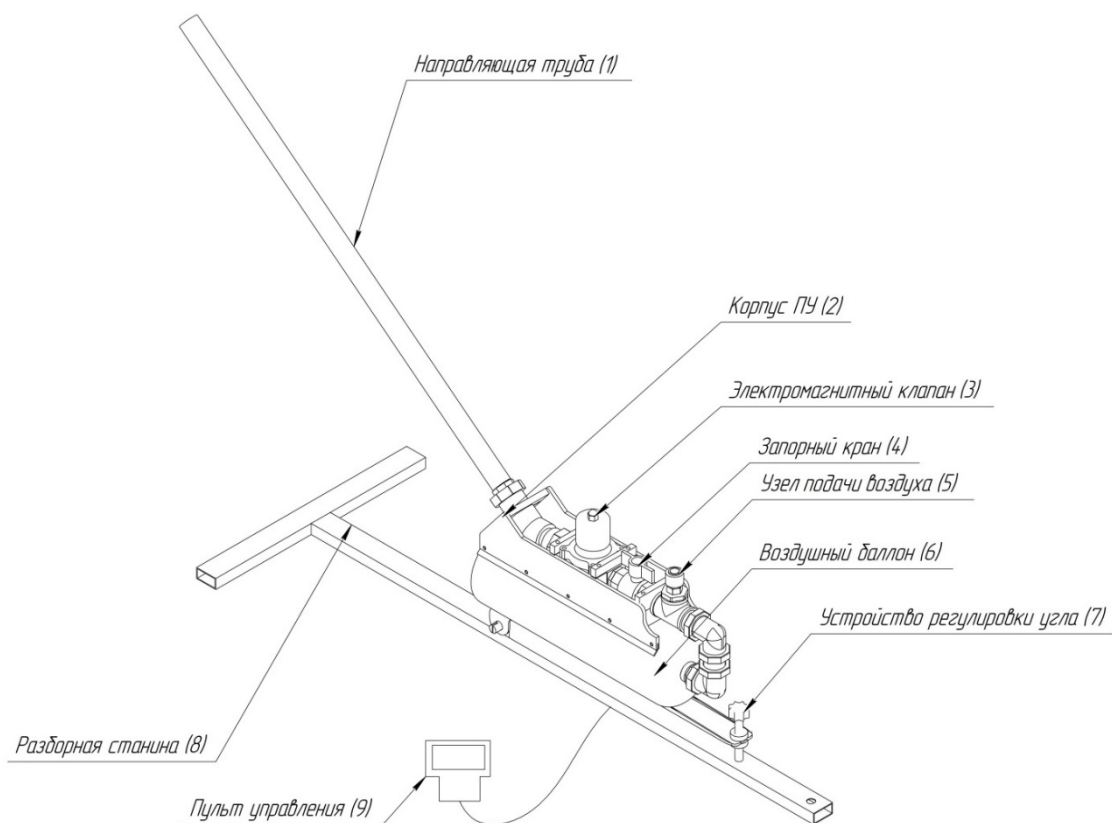


Рисунок 5.1 - Общий вид пусковой установки минометного типа

Приведем функциональное назначение каждой из составляющей пусковой установки минометного типа.

Направляющая труба (1) – элемент, предназначенный для направления движения беспилотного летательного аппарата при запуске. Гарантирует стабильность траектории полета в начальной фазе, минимизируя боковые отклонения.

Корпус пусковой установки (2) – основная структурная компонента, обеспечивающая прочность и устойчивость конструкции во время запуска беспилотного летательного аппарата. Корпус содержит в себе основные элементы пусковой установки, защищая внутренние компоненты от внешних воздействий.

Электромагнитный клапан (3) – элемент, обеспечивающий мгновенное открытие пути для сжатого воздуха из воздушного баллона (6) в направляющую трубу (1) под управлением электроники. Служит для точного срабатывания механизма запуска в заданный момент.

Запорный кран (4) – устройство, предназначенное для исключения произвольного выхода сжатого воздуха из воздушного баллона (6).

Узел подачи воздуха (5) – элемент, отвечающий за подачу воздуха под давлением в воздушный баллон (6). Предусматривает возможность подключения внешнего источника сжатого воздуха (воздушного компрессора).

Воздушный баллон (6) – резервуар для хранения сжатого воздуха под высоким давлением. Играет ключевую роль в создании начальной тяги для запуска беспилотного летательного аппарата, обеспечивая мгновенное высвобождение большого объема воздуха. После одной заправки воздушного баллона имеется возможность произвести несколько запусков беспилотных летательных аппаратов.

Устройство регулировки угла (7) – механизм, позволяющий изменять угол наклона направляющей трубы (1) относительно линии горизонта. Это необходимо для оптимизации траектории полета беспилотного летательного аппарата в зависимости от задач и условий запуска.

Разборная станина (8) – конструкция, предназначенная для установки и фиксации пусковой установки в необходимом положении на местности. Разборность станины позволяет обеспечить транспортабельность и адаптивность установки к различным условиям эксплуатации.

Пульт управления (9) позволяющий оператору управлять процессом запуска беспилотного летательного аппарата на безопасном расстоянии.

Воздушный компрессор (на фиг.1 не показан), подключается к узлу подачи воздуха (5) и отвечает за создание и поддержание необходимого давления воздуха в воздушном баллоне (6).

Трубка-поршень ответной части беспилотного летательного аппарата (на фиг.1 не показан), устанавливается в направляющую трубу (1) и служит для передачи силы тяги от сжатого воздуха к беспилотному летательному аппарату, обеспечивая его движение.

Таким образом, каждый элемент пусковой установки выполняет свою специализированную функцию, обеспечивая эффективный и безопасный запуск беспилотного летательного аппарата.

Пусковая установка минометного типа функционирует следующим образом.

После прибытия в район запуска беспилотного летательного аппарата пусковая установка минометного типа переводится в рабочее положение согласно следующим последовательным мероприятиям:

1) осуществляется соединение между собой двух частей разборной станины (8);

2) устанавливается корпус пусковой установки (2) со станией (8) на поверхность;

3) выполняется закрепление корпуса пусковой установки (2) к поверхности колышками через отверстие в разборной станине (8), осуществляется регулировка требуемого угла наклона с помощью устройства регулировки угла (7);

4) производится установка направляющей трубы (1) к корпусу пусковой установки (2);

5) к узлу подачи воздуха (5) подключается воздушный компрессор (на фиг. 1 не показан) и производится заполнение воздушного баллона (6) сжатым воздухом до требуемого уровня;

6) осуществляется установка трубки-поршень ответной части беспилотного летательного аппарата (на фиг.1 не показан) на направляющую трубу (1) пусковой установки;

7) по готовности к запуску беспилотного летательного аппарата оператор выполняет открытие запорного крана (4);

8) для осуществления запуска беспилотного летательного аппарата выполняется открытие электромагнитного клапана (3) с помощью пульта управления (9), который осуществляет подачу воздуха высокого давления в направляющую трубу (1) пусковой установки;

9) поступающий воздух высокого давления в направляющей трубе (1) давит на трубку-поршень ответной части вследствие чего приводит в движение беспилотный летательный аппарат;

10) после отделения от пусковой установки беспилотный летательный аппарат продолжает движение за счет своей силовой установки.

Таким образом, пусковая установка минометного типа использует сжатый воздух высокого давления для создания тяги, необходимой для запуска беспилотного летательного аппарата. Сжатый воздух накапливается в специальном резервуаре - воздушном баллоне и при запуске мгновенно высвобождается, создавая силу, которая выталкивает беспилотный летательный аппарат из пусковой установки.

Предложенная полезная модель не ограничивается описанным примером его осуществления, показанным на прилагаемых фигурах. Остаются возможными изменения различных элементов либо замена их технически

эквивалентными, не выходящие за пределы объема настоящей полезной модели.

6 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВСТРОЕННОГО ПИЛОТАЖНОГО ТРЕНАЖЕРА

На современном этапе предусматривается поэтапное укомплектование подразделений ВС РК БАС различных типов иностранного производства, также научно-исследовательскими организациями ОПК страны проводятся опытно-конструкторские работы по разработке отечественных БАС.

Опыт приобретения ВиВТ показывает высокую стоимость закупаемого вооружения и закрытый характер технологии разработки, тактико-технических характеристик элементов (составных частей) и тактики применения комплексов ВиВТ в целом. Это приводит к необходимости выявления боевых возможностей и эффективных способов их применения только в процессе учебно-боевой подготовки расходом ресурса дорогостоящих комплексов и зачастую по истечению гарантий производителя. С целью экономии ресурса и подготовки операторов БАС применяется имитация управления БПЛА с применением учебно-тренировочных средств (далее – УТС) в режиме тренажера (симулятора). Имитация управления БПЛА, как правило, включает в себя имитацию планирования задач, полета БПЛА, управление полезными нагрузками, имитацию контроля цепи данных, действий в особых случаях и устранения дефектов [54].

Таким образом, УТС для отработки профессиональных навыков по управлению БПЛА, должны обеспечивать теоретическое изучение, практическое освоение, индивидуальную тренировку и проведение контрольных проверок на грамотность эксплуатации БПЛА инструкторским составом у обучаемых (проверяемых). Вследствие чего возникает вопрос определения требований к УТС БАС, к которым относятся различные тренажеры и симуляторы.

Остановимся на общей структуре, задачах симуляции, и других требованиях к УТС БПЛА.

Общая структура УТС конкретного типа БПЛА должна включать:

- отдельное самостоятельное программное обеспечение (далее также – ПО, тренажёр, симулятор), на базе штатной наземной станции (пульта) управления БПЛА (встроенный пилотажный тренажер);
- встроенное ПО для восстановления работоспособности программы тренажёра, на базе штатной наземной станции (пульта) управления БПЛА;
- установочный диск (или другой носитель информации) для принудительной переустановки ПО тренажёра на наземной станции управления БПЛА.

Также должна быть инструкция по эксплуатации и восстановлению симулятора (тренажёра) БПЛА.

В ходе эксплуатации тренажёра БПЛА, его ПО должно симулировать:

- предварительный ручной выбор набора исходных условий для выполнения учебного задания (локаций, внешних условий, целей и т.д.);
- программирование полётного задания;

- проверку ПО БПЛА перед пуском;
- взлёт (запуск) и выход БПЛА на крейсерский режим в автоматическом режиме;
- выполнение полёта на крейсерских (заданных) скоростях в автоматическом режиме и под управлением оператора БПЛА;
- выполнение захода на объект разведки (цель);
- для ударных БПЛА – атаку цели на заданных скоростях в автоматическом режиме и под управлением оператора БПЛА до момента «поражения» имитируемой цели.

ПО тренажёра должно быть выполнено на базе операционной системы, используемой при эксплуатации реально действующего БПЛА. Иметь защиту от несанкционированного вмешательства во внутреннюю структуру программы с целью преднамеренного/непреднамеренного нарушения его нормальной работы.

Отображение интерфейса ПО тренажёра (система управления, значения телеметрии с БПЛА, система навигации, алгоритмы программирования и т.д.) должно в точности соответствовать реально применяемым на действующей системе БПЛА.

Принцип управления на реально действующем БПЛА и тренажёре должны быть идентичными и полностью повторять друг друга.

Программное обеспечение тренажёра должно обеспечивать имитацию попадания БПЛА в зоны неустойчивого управления, вызываемые рельефом местности, другими препятствиями и воздействием средствами радиоэлектронного противодействия условного противника (в предварительно задаваемых районах).

Моделируемая видео картинка (с телевизионной и ИК камер) должна быть 3-х мерной и близко соответствовать возможной реальной обстановке, в идеале это должна быть цифровая карта района базирования комплекса с БПЛА [55].

В тренажёре должна присутствовать функция «Проигрывания полётного задания» с имитацией полёта БПЛА по запрограммированному маршруту, «над» спутниковой картой местности на заданной высоте, с целью подготовки экипажа к выполнению полёта на разведку (поражение) заданной цели без использования средств GPS-навигации [56].

Все типы локаций должны иметь соответствующий типаж поверхности (имитацию растительности, дорожную сеть, реки, ручьи, отдельные строения и другие характерные ориентиры на местности) и охватывать район радиусом не менее полукруглой дальности действия данного типа БПЛА.

На каждой локации месторасположение стационарных целей и маршруты движения динамических целей фиксированы. При этом инструктор (оператор) должен иметь возможность самостоятельного выбора места старта (начала миссии) БПЛА, путем его обозначения на интерфейсе (карте) навигации. Таким же образом должна производиться установка имитируемых зон (секторов) помех от средств РЭБ условного противника.

В случае сбоя в работе или полного отказа ПО, должна быть предусмотрена возможность по восстановлению его работоспособности:

– автономное восстановление ПО, за счёт дополнительного встроенного программного обеспечения на базе штатной наземной станции (пульта) управления БПЛА, без использования установочных дисков или других носителей информации (перезагрузка с сохранением крайних установленных данных);

– ручное восстановление (повторная установка), с использованием установочных дисков или других носителей информации для принудительной переустановки ПО.

Для симулирования моделируемых сценариев, ручной выбор должен включать следующий перечень исходных условий:

1) выполнение полёта в простых и сложных метеорологических условиях в телевизионном и инфракрасном диапазоне видимости [57];

2) выбор направления и силы ветра в полёте, условий болтанки от уровня земли до высоты 250-300 м;

3) имитацию осадков, нижнего края сплошной/разорванной облачности;

4) начало миссии (условный старт БПЛА):

– по времени суток, года;

– по району выполнения тренировочной миссии (пустынная/равнинная, холмистая, горная местность, а также смешанная городская/сельская застройка).

5) выполнение полёта БПЛА в условиях помех:

– при попадании БПЛА в зоны неустойчивого управления, вызываемые рельефом местности или другими препятствиями (генерируются помехи, по ТВ/ИК каналу и по каналу телеметрии);

– при воздействии средств РЭБ условного противника (генерируются помехи, по ТВ/ИК каналу и по каналу телеметрии GPS-навигации);

6) по типам целей – стационарные и динамические (подвижные):

– группы вооружённых людей, колонна автомобильной техники на привале, на марше;

– артиллерийская батарея на открытой позиции и замаскированная маскировочными сетями;

– танковый взвод, развернутый в боевой порядок; системы РСЗО типа «ГРАД», «НАУМАРС» на боевой открытой позиции и замаскированные маскировочными сетями; вертолёты на вертолётной площадке, и др.

Все типы целей (стационарные и динамические) должны быть распределены по локации в различных ее местах, а каждая отдельная группа динамических целей должна двигаться в различных направлениях.

Инструкция по эксплуатации и восстановлению тренажёра (симулятора) должна включать следующие основные разделы: [58, 59]

– общая информация;

– ограничения по работе с программным обеспечением тренажёра;

– подготовка ПО к работе;

- программирование полётных заданий;
- выбор исходных условий для моделирования полётных заданий;
- порядок выполнения тренировочных заданий;
- порядок смены (перезапуска) полетного задания;
- порядок выключения ПО тренажёра БПЛА;
- действия при нештатной работе тренажёра БПЛА;
- основные признаки неисправности и способы их устранения;
- принудительная переустановка ПО тренажёра БПЛА.

При необходимости инструкция может включать и другие необходимые разделы. Текст инструкции на государственном и русском языке, должен быть рассчитан на эксплуатанта со средним школьным образованием (с минимальным набором специфических терминов) и сопровождаться детальными цветными иллюстрациями и подробными пошаговыми пояснениями каждого этапа действий.

Таким образом, в разделе с целью экономии ресурса и подготовки операторов БАС, показана необходимость применения УТС в режиме тренажера (симулятора) для имитации управления беспилотными летательными аппаратами. Определены основные требования к общей структуре, задачам симуляции УТС БАС. Общие требования к УТС приведены в тактико-техническом задании на опытно-конструкторскую работу (Приложение Д).

Проведенная в 2023-2024 годах в рамках выполнения научно-технической программы комплексная работа позволила разработать программное обеспечение для встроенного пилотажного тренажера, уникальность и новизна которого подтверждена свидетельством о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 48694 от 29 июля 2024 года (Приложение Л).

Данное программное обеспечение предназначено для тренировки операторов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в том числе боевых ударных беспилотных летательных аппаратов, и может применяться в образовательных учреждениях, на курсах повышения квалификации, а также в военных и коммерческих организациях, занимающихся подготовкой специалистов в области управления БПЛА. Программное обеспечение выполняет функции тренажера для управления БПЛА, предоставляя пользователям возможность симуляции полетов в различных условиях. Оно позволяет операторам отрабатывать навыки управления, проводить тестирование и настройку систем автопилота, а также обучаться работе с программным обеспечением для наземного контроля.

Интерфейс программного обеспечения приведен на рисунке 6.1.

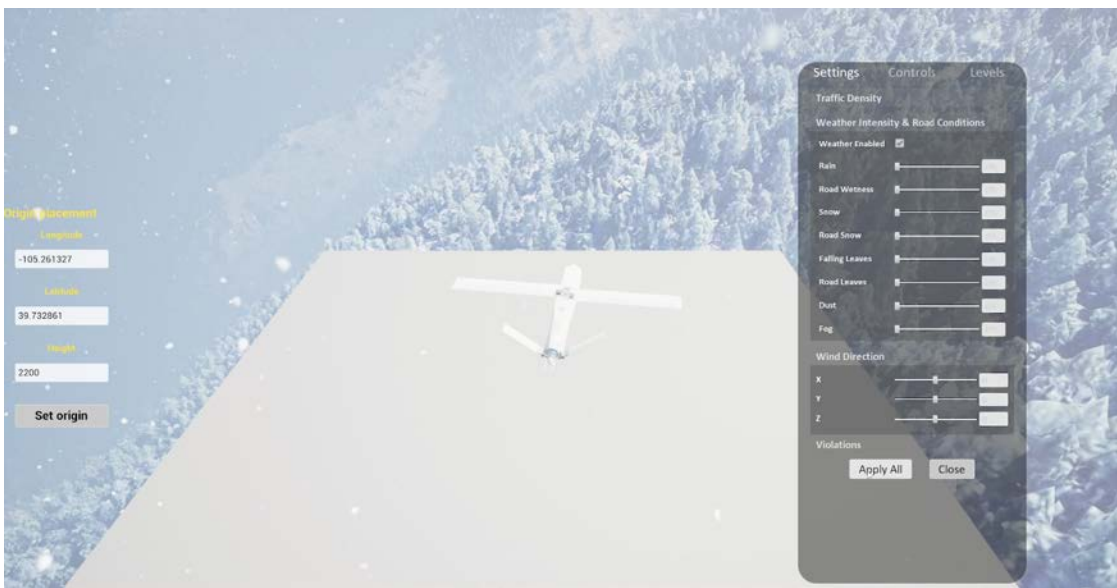


Рисунок 6.1 – Интерфейс программного обеспечения для встроенного пилотажного тренажера

Функциональные возможности программного обеспечения:

- симуляция полетов БПЛА с использованием физически реалистичных моделей и сценариев;
- интеграция с AirSim для создания детализированных виртуальных окружений и моделирования поведения дронов;
- поддержка QGroundControl для мониторинга и управления полетом в реальном времени;
- взаимодействие с автопилотом PX4, включая загрузку и выполнение полетных заданий;
- возможность настройки и тестирования различных параметров полета и конфигураций БПЛА;
- обратная связь и анализ полетных данных для оценки и улучшения навыков оператора;
- автоматическая генерация виртуального мира: программа берет данные карты из QGroundControl и автоматически генерирует виртуальный мир в Unreal Engine, обеспечивая реалистичное и актуальное окружение для тренировки.

Основные технические характеристики:

- высокая точность моделирования полетных характеристик БПЛА;
- поддержка различных моделей дронов и конфигураций автопилота;
- реалистичная графика и физика окружающей среды благодаря интеграции с Unreal Engine;
- автоматическая генерация виртуального мира на основе картографических данных из QGroundControl;
- совместимость с основными операционными системами, такими как Windows и Linux;
- встроенные инструменты для записи и анализа полетных данных.

Основная часть программного обеспечения разработана на языке C++, с использованием фреймворка Unreal Engine. Дополнительно используются Python и другие скриптовые языки для интеграции и настройки специфичных компонентов. Программное обеспечение предназначено для использования на персональных компьютерах с высокой производительностью, оснащенных современными графическими процессорами. Рекомендуемые системные требования включают: процессор Intel Core i7 или выше, не менее 16 ГБ оперативной памяти, видеокарта уровня NVIDIA GeForce GTX 1060 или выше, операционная система (Windows 10 или выше, или Linux).

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БОЕВЫХ УДАРНЫХ БПЛА (БАРРАЖИРУЮЩИХ БОЕПРИПАСОВ) В ВС РК

7.1 Анализ опыта применения БУБПЛА в войнах последних лет

Появление беспилотной авиации, как класса летательных аппаратов, в корне поменяло отношение человека к использованию воздушной среды, существенно расширило спектр выполняемых военных и иных задач, позволило перенять многие задачи пилотируемой авиации, и даже, некоторых космических аппаратов. В современной вооруженной борьбе роль беспилотной авиации существенно возросла, непрерывно развивается теория и практика применения БПЛА в различных условиях обстановки.

Рост технологических возможностей в развитии беспилотной авиации, миниатюризация электронной начинки летательных аппаратов и их двигателей, повышение энергоемкости питающих элементов, а также снижение их стоимости и необходимость оперативного огневого воздействия на противника, повлияли на развитие нового класса БПЛА – боевых ударных беспилотников.

В недалеком прошлом, благодаря беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) разведывательного типа, произошло изменение информационного наполнения общевойскового боя, что повлияло на повышение оперативности и качества принимаемых решений. Вместе с тем, из-за высокой динамики обстановки на поле боя, для повышения эффективности огневого поражения объектов противника, одной информации оказалось недостаточно. После принятия решения на уничтожение целей в режиме «реальной картинки», требовалось дополнительное время на применение других огневых средств, что могло привести к срыву поставленных задач, особенно по подвижным объектам противника.

Этот пробел в военных конфликтах конца 20-го - начала 21-го века восполнили дорогостоящие разведывательно-ударные беспилотники, которые использовались, прежде всего, как платформа для носимых ими средств поражения. Дальнейшее развитие военной научной мысли и технологий, поставило перед научным сообществом задачи по совершенствованию разведывательных и огневых возможностей летательных аппаратов данного класса, а также снижению затрат на их производство.

Одними из первых к данной работе приступили израильские ученые еще в конце прошлого века. Результатом проведенной работы стало появление совершенно нового вида вооружений – беспилотных летательных аппаратов – «камикадзе» (барражирующих боеприпасов). Одна из первых систем, разработанная в израильской компании Israel Aerospace Industries, получила имя «Harpy» и была предназначена для подавления ПВО противника (аппарат имеет высокую степень автономности и автоматически наводится на сигнал радиоизлучения, дальность полета до 500 км), при получении команды барражирующий боеприпас мог вернуться в точку старта.

Существует множество формулировок БПЛА-камикадзе или барражирующего боеприпаса но, по мнению многих военных экспертов

наиболее точной является представленная ниже в британском министерстве обороны: «Недорогие управляемые высокоточные снаряды, находящиеся в течение определенного времени в воздухе в режиме ожидания и затем быстро атакующие загоризонтные наземные или морские цели; барражирующие боеприпасы управляются оператором, который видит на экране перед собой изображение цели и окружающей обстановки в реальном времени и благодаря этому имеет возможность контролировать точное время, положение в пространстве и направление атаки неподвижного, способного к перемещению или мобильного объекта, непосредственно участвуя в процессе его идентификации и подтверждения данных о цели».

Ключевым словом в данном определении выступает «недорогие», так как по опыту современных военных конфликтов, в особенности в Нагорном Карабахе и Украине, по данным множества открытых источников, военными аналитиками дана оценка эффективности боевого применения БПЛА-«камикадзе», по критерию «величина ущерба - стоимость». Наиболее наглядными примерами на сегодняшний день является поражение такими беспилотниками, элементов дорогостоящих систем противовоздушной обороны, авиации на аэродромах и площадках, бронированной техники.

Барражирующий боеприпас может управляться оператором, принимающим решения, или быть полностью автономным – действовать в рамках заложенных программ и алгоритмов.

Проведенный анализ боевой части существующих БПЛА -«камикадзе» показал, что существует множество технических решений по типу и размещению боевой части в конструкции БПЛА. Прежде всего данные решения взаимосвязаны с задачами, которые должен решать боевой ударный БПЛА, а также конструктивными особенностями конкретного типа БПЛА - «камикадзе».

Основную группу задач, решаемых военной авиацией, в том числе и беспилотной, составляют задачи поражения различных целей (объектов). Используемые для этого боеприпасы принято называть боеприпасами основного назначения или авиационными средствами поражения (АСП).

Однако мы можем рассматривать категорию «авиационное средство поражения» в контексте, когда БПЛА используется, прежде всего, в качестве авиационной платформы для его доставки. В случае, когда боевой ударный БПЛА конструктивно включает в себя боевую часть, то он сам выступает в роли авиационного средства поражения, имеющего особенности по типу взрывчатого вещества (ВВ) и поражающим факторам.

В случае, если будет применяться унифицированная боевая часть (от существующего средства поражения, к примеру, осколочно-фугасная граната, или боевая часть от неуправляемой авиационной ракеты), то основной целью будет ее полноценное и безопасное размещение в корпусе боевого ударного БПЛА, а также обеспечение детонации ее ВВ в установленное оператором время.

Если унифицированная боевая часть на БУ БПЛА применяться не будет, то для изготовления боевой части следует обратить внимание на безопасное

размещение инициирующих и бризантных ВВ в корпусе БУ БПЛА, на порядок их детонации под контролем оператора.

Проведенный анализ развития вооруженных сил современных государств подтверждает значительное возрастание роли беспилотной авиации при решении, в первую очередь, разведывательно-ударных задач.

Наиболее активно разработка и внедрение беспилотных летательных аппаратов в настоящее время организованы в вооруженных силах США, по уровням их применения: тактического (с радиусом действия до 125 км), оперативно-тактического (с радиусом действия до 500 км) и стратегического назначения (с радиусом действия до 6000 км).

Развитие беспилотных летательных аппаратов осуществляется по четырем направлениям, основные из которых:

наращивание количества стратегических разведывательно-ударных беспилотников (с 270 до 430 единиц);

повышение долевого участия беспилотных летательных аппаратов при выполнении боевых задач авиацией до 80 процентов;

создание реактивных маневренных аппаратов, действующих совместно с пилотируемой авиацией;

использование в системах управления элементов искусственного интеллекта для обеспечения их группового и «роевого» применения.

К первому эффективному применению беспилотников можно отнести их использование Израилем в ходе войны с Сирией в 1982 году. Израильские беспилотные летательные аппараты провели воздушную разведку сирийских аэродромов и спровоцировали включение радиолокационных станций ЗРК, по которым был нанесен удар авиацией. В результате удара Сирия потеряла 18 батарей ЗРК и 86 самолетов.

В 2020 году Турцией применены ударные беспилотники по войскам сирийской армии. В результате были уничтожены десятки единиц автомобилей и бронетехники. Также эффективно ударные беспилотники применены Азербайджаном в ходе конфликта в Нагорном Карабахе.

Для огневой поддержки операций войск и разведывательно-диверсионных групп планируется применение одноразовых ударных миниатюрных беспилотных летательных аппаратов.

В Вооруженных Силах РФ уже с 2014 года в ходе проведения учений и мероприятий оперативной подготовки войск беспилотные летательные аппараты начали применяться в основном для обеспечения нанесения огневого поражения противнику – обнаружения целей и выдачи координат на пункты управления войсками и оружием, контроля нанесения ударов авиации и корректирования огня артиллерии. Начали перерабатываться теоретические аспекты их применения.

Использование БПЛА становится неотъемлемой частью любых действий войск (сил) как в мирное, так и в военное время. Они применяются для воздушной разведки, нанесения огневого поражения объектам противника, ведения радиоэлектронной борьбы и ретрансляции связи, выдачи целеуказания высокоточному оружию различной дальности.

В 2012 году в Вооруженных Силах РФ имелись только разведывательные беспилотные летательные аппараты тактического назначения, технические возможности которых позволяли вести воздушную разведку в простых метеорологических условиях.

К началу 2022 года количество беспилотников и подразделений беспилотной авиации увеличилось на порядок (*в 10 раз*). Повсеместно формируются роты (БПЛА) по модульному принципу, в состав которых входят комплексы с БПЛА малой дальности и ближнего действия.

Интенсивность применения беспилотной авиации возросла более чем в 7 раз. Полеты по планам подготовки, налет подразделений увеличились более чем в 25 раз. Началось активное использование комплексов БПЛА во всех видах и родах войск.

Так, с 2015 года в Сирии беспилотными летательными аппаратами обеспечивается круглосуточный контроль обстановки практически на всей территории Сирии. Информация от беспилотников передается потребителям в реальном масштабе времени, что позволяет оперативно и максимально эффективно реагировать на изменения обстановки, тем самым повышая качество решения задач войсками. Кроме того, они выполняют задачи по контролю действий войск, доставки грузов, воздушной обстановки; обеспечению безопасности прохождения автомобильных колонн, ретрансляции радиосвязи, привлекаются к выполнению задач поисково-спасательного обеспечения и информационного противоборства.

С 2016 года беспилотники применяются в составе разведывательно-ударных и разведывательно-огневых комплексов для выдачи данных целеуказания, контроля и корректирования ударов авиации, ракетных войск, огня артиллерии, выбора объектов поражения и контроля ударов крылатых ракет морского и воздушного базирования.

С 2017 года в Сирии беспилотные летательные аппараты используются для лазерной подсветки целей в интересах применения управляемых артиллерийских снарядов «Краснополь». С применением беспилотного летательного аппарата «Орлан-30» обеспечивается эффективное поражение снарядами «Краснополь» не только стационарных, но и подвижных объектов бандформирований днем и ночью.

В результате применения беспилотников удалось сократить время от момента обнаружения целей до их поражения, а также расход боеприпасов.

Всего за время операции в Сирии ВС РФ выполнено более 47 000 полетов БПЛА с общим налетом более 290 000 часов, обнаружено более 55 000 объектов незаконных вооруженных формирований.

7.2 Предложения по эффективной тактике применения БУ БПЛА

С увеличением интенсивности задействования БПЛА совершенствуются формы и способы их применения. Так, вооруженными силами США рассматривается четыре формы применения беспилотных летательных аппаратов: разведка; непрягая атака; прямая атака и действия в расчлененном строю.

Разведка является основной формой применения беспилотников армией США и включает в себя получение информации о дислокации противника, подсчет потерь на поле боя, а также визуальный мониторинг за определенной наземной операцией.

Непрямая атака подразумевает использование систем, которые несет на себе беспилотник. Они могут быть использованы для ведения РЭБ, лазерной подсветки целей, обеспечения видеотрансляций. Прямые атаки включают нанесение ударов беспилотниками. Действия в расчлененном строю представляют собой сочетание трех перечисленных форм.

Перспективными задачами и способами применения беспилотных летательных аппаратов США рассматривает их участие в комплексных разведывательных операциях для патрулирования и охраны объектов, сопровождения воинских колонн, массированное (до 100 одновременно) использование миниатюрных и малогабаритных беспилотных летательных аппаратов, для подавления систем противовоздушной и противоракетной обороны противника, прикрытия основных ударных сил и средств, а также поражения важных наземных целей.

В целях качественного планирования применения БПЛА во всех органах управления видов, родов войск Вооруженных Сил РФ, объединениях и соединениях введены службы беспилотной авиации.

С учетом полученного опыта определены основные направления развития беспилотной авиации:

- повышение боевых возможностей БПЛА тактического назначения;
- создание разведывательно-ударных БПЛА оперативного и стратегического назначения;
- применение БПЛА совместно с пилотируемой авиацией и в составе групп («групповое применение»).

В ходе специальной военной операции на Украине активно применяются комплексы с беспилотными летательными аппаратами различного класса и назначения, а также барражирующие боеприпасы.

Всего за время проведения СВО выполнено более 10 000 полетов с общим налетом свыше 180 000 часов. В среднем выполняется более 50 вылетов БПЛА в сутки.

БПЛА оперативного назначения выполняют задачи по ведению воздушной разведки, нанесению поражения объектам и живой силе противника, обеспечивают лазерную подсветку целей.

Тактические БПЛА применяются подразделениями Сухопутных и Воздушно-десантных войск, морской пехоты для воздушной разведки, корректирования огня артиллерии, лазерной подсветки целей, как артиллерийским, так и авиационным средствам поражения, а также для самостоятельного нанесения поражения объектам противника.

Следует отметить, что существенно возросла роль БПЛА коптерного типа. В начале специальной военной операции коптеры применялись в основном для ведения воздушной разведки переднего края.

В настоящее время коптеры, в том числе FPV-дроны (управляемые от первого лица), активно используются подразделениями Сухопутных, Воздушно-десантных войск и морской пехоты для нанесения ударов по объектам и живой силе противника в передовых боевых порядках группировок войск (сил). При этом постоянно совершенствуются способы их применения.

В тактическом звене всеми штурмовыми группами в составе около 10 чел. в обязательном порядке используются БПЛА коптерного типа для ведения разведки, а также FPV-дроны для активного воздействия на противника (*подавление огневых точек, пулеметных «гнезд», бронированных средств*). Подготовка штурмовых групп и их слаживание составляет до 5 дней.

В ходе СВО получен уникальный опыт массового применения барражирующих боеприпасов (далее – ББ) для нанесения поражения местам скопления живой силы противника, легкобронированной технике и критически важным объектам.

Со временем боевая часть и дальность применения барражирующих боеприпасов «Ланцет» увеличивалась и теперь они успешно поражают и уничтожают бронированную технику западного производства. Для целеуказания ББ используется БПЛА «ЗАЛА», обладающий наилучшей устойчивостью к воздействию помех противника.

Благодаря использованию ББ возможности противника по эвакуации неисправной, пораженной техники максимально снижены. ББ сведены в ударные отделения, которые эффективно применяются для поддержки штурмовых и специальных групп. Ударные БПЛА могут применяться для поражения малоразмерных критически важных по времени целей.

Так, в ходе овладения населенным пунктом штурмовой отряд был остановлен артиллерийским огнем противника. Попытка подавления его огнем нашей артиллерии успеха не имела. Кроме того, через 3-4 минуты после огневого налета нашей артиллерии ее огневые позиции были обстреляны артиллерией противника.

Средствами радиотехнической разведки была засечена работа РЛС КББ AN/TRQ-48, размещенная в густонаселенном районе. Для поиска РЛС в указанный район был направлен разведывательный БПЛА «Орлан-10». Оператор обнаружил РЛС на крыше многоэтажного здания (жилого дома). В целях уничтожения РЛС и недопущения потерь среди мирного населения принято решение авиацию или артиллерию не привлекать, а применить ударный БПЛА коптерного типа. Целеуказание оператору ударного БПЛА и наведение его на цель осуществлял оператор разведывательного БПЛА.

Поражение объекта производилось путем последовательного сброса по одному боеприпасу с введением корректур по наблюдению разрывов. Первые два сброса произведены с отклонениями 5 и 1 метр соответственно. Принято решение на очередной сброс сразу двух боеприпасов, при этом один – с установкой взрывателя на дистанционное действие (*воздушный разрыв*).

В результате сброса боеприпасов РЛС была уничтожена, эффективность КББ противника снижена, что позволило нанести поражение его артиллерии и вынудило отвести войска в промышленную зону.

Итог: задача по овладению населенным пунктом выполнена благодаря решительному и внезапному применению ударного БПЛА, правильному выбору цели для поражения и способа выполнения боевой задачи (*совместно с разведывательным БПЛА*).

Наиболее результативно БУ БПЛА применяются в составе разведывательно-ударных (*совместно с ракетными войсками и авиацией*) и разведывательно-огневых (*совместно с артиллерией*) комплексов.

Опыт применения таких комплексов с использованием средств автоматизации ТС-100 был получен в группировке войск (сил) в Сирийской Арабской Республике и в настоящее время успешно реализуется в ходе специальной военной операции на Украине.

С использованием средств автоматизации ТС-100 в реальном масштабе времени обеспечивается получение разведывательной информации от беспилотных летательных аппаратов, ее обработка и выдача данных целеуказания на средства поражения группировок войск (сил).

В настоящее время проводятся работы по созданию нейронных сетей, в целях автоматизации распознавания и эффективного дешифрирования обнаруженных объектов.

Для повышения эффективности применения комплексы ББ должны работать в тандеме с приданным (или в составе) разведывательным (разведывательно-ударным) БПЛА.

7.3 Рекомендации по применению БУ БПЛА в ВС РК

Разведывательные БПЛА как правило имеют гораздо большую продолжительность полёта и более качественное разведывательное оборудование, что позволит выполнять крайне важные функции:

выполнять длительную разведку и идентификацию наземных целей по их текущему состоянию и степени их важности.

выдавать как предварительное, так и текущее целеуказание операторам ББ.

осуществлять контроль результатов поражения целей барражирующими боеприпасами.

При применении ББ (два и более ББ) по нескольким целям, БПЛА осуществляющий предварительное наведение и контроль результатов боевого применения, должен находиться в максимально безопасной позиции. Операторам ББ необходимо оценить наземную и воздушную обстановку, распределить цели по степени важности. В случае необходимости, оператору, выполняющему атаку менее важной цели, можно определить задачу по выполнению демонстрационных (отвлекающих) действий.

Если планируются к поражению стационарные (неподвижные) цели, при этом:

есть резерв времени до поражения цели;

запас ёмкости аккумулятора;
позволяет наземная и воздушная обстановка (отсутствует противодействие противника).

Можно использовать избыточный заряд батарей на ведение воздушной разведки и поиска новых вероятно более важных целей.

При подготовке к боевому применению расчёт ББ должен оценить фактические условия:

техническое состояние комплекса;

достижимость цели по дальности (зону устойчивого управления ББ по радиокомандной линии);

метеорологические условия (видимость, осадки, опасные явления погоды и т.д.);

наличие характерных ориентиров и препятствий рядом с целью и по маршруту полёта;

запасную цель (в случае если поражение основной цели по каким-либо причинам может не состояться или не окажется возможности возврата ББ).

Нецелесообразно применять ББ если:

уровень защищённости цели превосходит поражающую эффективность боевой части ББ (*фугасная боевая часть не поразит бронетехнику, а кумулятивная боевая часть крайне неэффективна против живой силы противника*);

не установлено хотя бы ориентировочное местоположение цели (*ведение самостоятельной воздушной разведки для поиска соответствующих целей с использованием ББ возможно, но не столь эффективно*);

цель недостаточно точно опознана (идентифицирована) (*например, цель ложная или она является частью гражданской инфраструктуры*);

отсутствуют метеорологические условия для его применения (*ограниченная видимость (туман, дымка, задымлённость), сильный ветер, за пределами низкие (высокие) температуры*);

в районе цели большое количество препятствий, мешающих осуществить атаку с заданного направления (*лес, здания, искусственные заграждения (противодронные сетки)*);

активная работа РЭБ (ПВО) противника.

Барражирующий боеприпас эффективно используется для уничтожения стационарных и подвижных особо важных целей как в тактической глубине (до 50 км), так и непосредственно на поле боя (линии боевого соприкосновения) или при проведении спецопераций.

Основные цели для расчётов ББ: танки, лёгкая бронетехника, автомобильная техника, артиллерийские установки, РСЗО, огневые точки, командные пункты, узлы связи, элементы системы ПВО, радиолокационные станции, станции радиоэлектронной борьбы, вертолёты и самолёты на стоянках на земле, склады вооружения и горюче-смазочных материалов, живая сила противника.

Уязвимые элементы типовых целей

Танки должны поражаться в особо уязвимые его части и только с использованием кумулятивной боевой части. Особо защищённой частью практически всех танков является их передняя часть под углами примерно +/- 30° от их лобовой (передней) проекции. Далее по уменьшению бронезащиты идут - боковые и задняя проекции. Как правило наименьшую защиту имеет верхняя полусфера танков в районе люков экипажа, а также моторный отсек в кормовой части.

Лёгкая бронетехника (БТР, БМП), во всех случаях поражаются кумулятивной, а в отдельных могут поражаться и фугасной боевой частью. Как правило лёгкая бронетехника имеет противоосколочное и противопулевое бронирование корпуса. Принцип бронирования близок к танковой схеме, только с гораздо меньшей толщиной брони.

Примечание:

Если позволяет обстановка, то при выборе направления для атаки всегда необходимо учитывать наличие дополнительных защитных элементов бронетехники, таких как «активная» броня, противокумулятивные экраны и решётки, противодронные козырьки, сетки.

Автомобильная техника уверенно поражается со всех направлений, любыми типами боевой части ББ, при этом надо учитывать некоторые факторы. Так, например, если имеется достоверная информация, что техника перевозит личный состав противника, боеприпасы, ГСМ, то поражение естественно осуществлять в кузовную часть автомобиля. Если такой информации нет, то необходимо осуществлять прицеливание между кабиной водителя и кузовом, в район топливных баков.

Артиллерийские установки эффективно поражаются кумулятивной или фугасной боевой частью в район казённой части орудия. Если орудие защищено защитными сетками, возможно поразить расходную часть его боекомплекта, который как правило расположен в непосредственной близости от орудия.

РСЗО эффективно поражать фугасной боевой частью в пакеты с направляющими для ракет, если РСЗО отстрелялась или по какой-либо причине разряжено, то прицеливание и поражение цели надо рассчитывать между кабиной водителя и кузовом, в район топливных баков.

Огневые точки противника поражать ББ необходимо только если у своих сил для этого нет других средств поражения и цель имеет достаточно большие уязвимые элементы, например, такие как амбразура ДОТа (ДЗОТа) или не защищенный вход. Для поражения наиболее оптимально может подходить фугасная боевая часть.

Командные пункты и узлы связи находятся в относительной близости друг от друга и как правило являются элементами одной как правило замаскированной групповой цели. Степень маскировки и защищённости может быть очень разнообразной. При нанесении ударов по целям этого типа необходима более детальная разведывательная информация по размещению её элементов и степени её защиты. В качестве боевой части оптимально использовать фугасную или осколочно-фугасную боевую часть.

Системы войскового ПВО на колёсном или гусеничном шасси имеют не высокий уровень защиты, как правило не более чем противоосколочное. Кроме того, ракетные системы имеют довольно уязвимый элемент в виде пусковых ракетных установок, которые и должны выбираться расчётами как точка прицеливания для их атаки. Поражаться такие цели могут любыми боевыми частями с любых направлений.

Радиолокационные станции и станции радиоэлектронной борьбы исходя из свойств своего оборудования, имеют довольно уязвимую элементную базу, то есть они довольно уязвимы и могут поражаться любыми боевыми частями с любых направлений. Некоторую трудность в поражении могут представлять вращающиеся антенные установки РЛС, которые в следствии вращения непрерывно изменяют размеры своей проекции, что может увеличить вероятность промаха.

Вертолёты и самолёты на стоянках на земле, для ББ являются лёгкой и крайне уязвимой целью. По самолётам прицеливание необходимо осуществлять в место соединения крыла с фюзеляжем (корпусом), там располагается основной запас топлива. У вертолетов необходимо поражать двигатель в месте установки несущего винта. Если цель групповая, то поражать центральный аппарат в группе. Для поражения может подходить любая боевая часть ББ.

Склады вооружения должны поражаться в наиболее пожароопасную его часть, с наибольшим скоплением боеприпасов. Для поражения может подходить любая боевая часть ББ.

Живая сила противника может быть обоснованной целью, как правило при проведении специальных операций или достаточном скоплении противника в радиусе поражения, например, три и более солдата противника. Поражение одиночных солдат возможно, но нецелесообразно.

Примечание:

1. ВЫБОР ЦЕЛЕЙ МОЖЕТ МЕНЯТЬСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСТАВЛЕННОЙ БОЕВОЙ ЗАДАЧИ И ОБСТАНОВКИ.

2. При атаке любых типов целей, а в особенности зенитных средств ПВО, необходимо иметь ввиду, что может оказываться активное огневое противодействие противника, и атака будет более эффективна если будет сочетаться с противозенитным манёвром.

3. Каждый тип техники имеет свои индивидуальные особенности и уязвимые места, которые необходимо знать, непрерывно изучать и систематизировать в индивидуальном справочном материале.

Оптимальные направления атаки для отдельных типов целей:

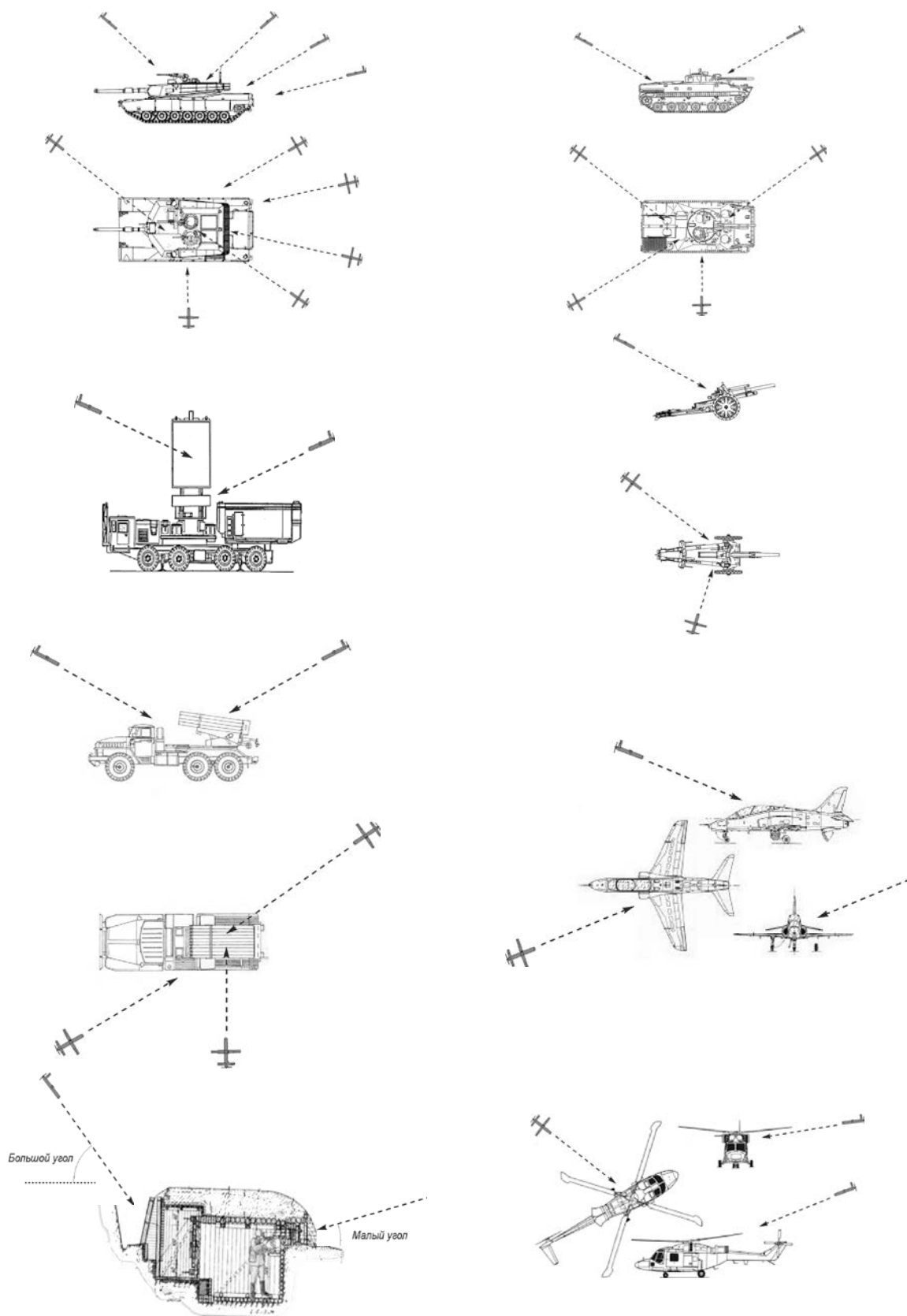


Рисунок 7.1 – Оптимальные направления атаки для отдельных типов целей

Особенности организации взаимодействия

При организации взаимодействия с подразделениями разведки, при получении от них либо предварительного целеуказания или точных координат крайне необходимо знать какие координаты передают вам и какие координаты вы можете использовать в своей системе ББ.

Целью совместной подготовки должны стать:

- уточнение систем координат и их формат;
- уточнение прогнозируемых метеорологических условий (видимость, нижний край облачности, естественная освещенность и т. д.);
- высоты боевого применения, способы и направления атак;
- выбор рациональных способов целеуказания (основной и резервные);
- подготовка абсолютно одинаковых карт и способов кодирования передаваемой/получаемой информации;
- порядок организации связи, манёвр каналами управления;
- выбор единого стандарта используемого времени (сверка часов);
- другая дополнительная информация.

Необходимо помнить, что в каждом конкретном случае, вопросы подготовки индивидуальны, не должны быть шаблонными, часто повторяющимися.

Справочно: Целеуказание (цУ) – краткая, четкая и понятная информация для оператора бб в воздухе о местоположении и характере цели.

Заблаговременное целеуказание осуществляется при постановке боевой задачи по картам крупного масштаба, электронным картам и фотоснимкам на основании разведывательных данных о противнике, в отдельных случаях оно может производиться на местности при проведении рекогносцировки перед началом боевых действий.

Непосредственное ЦУ выполняется при подходе ББ к целям и их поиске.

Перенацеливание – действия ПУ по подготовке данных и передаче команд и информации расчёту ББ, выполняющему полет в соответствии с ранее поставленной боевой задачей, для действий по новой цели.

Системы и формат координат

Полярная система координат - положение цели определяется азимутом (1° - 360°) и дальностью относительно выбранной опорной точки (например, оператор ББ или характерный ориентир. Может применяться как самостоятельно, так и в качестве дополнительной. Значения высоты цели снимаются с карты (аналоговой или цифровой).

Ошибка в определении местоположения цели на карте 1:100 000 и удалении цели от опорного ориентира до 10 км составляет 150-200 м. По более удаленным объектам целеуказание в полярной системе производить не следует, так как ошибки возрастают до 500 м. и более.

Прямоугольная система координат Гаусса - Крюгера - положение цели определяется координатами X (по «вертикали») и Y (по «горизонтали»), которые снимаются непосредственно с карты с помощью масштабной линейки или палетки. Средняя ошибка в определении координат - 0.8 - 1.0 мм в масштабе карты.

Значения высоты цели снимаются с аналоговой карты по нанесенным на неё линиям равных высот, методом интерполяции.

Географическая система координат - положение цели определяется координатами широты (ν), долготы (δ) и высоты цели (м.) На сегодняшний момент наиболее распространённой является система координат WGS-84 которая реализована в большинстве GPS-навигаторов. GPS-приёмники могут определять местоположение целей в горизонтальной плоскости с достаточно высокой точностью равной 5-8 м. Но всегда необходимо знать от какого уровня, в применяемой системе координат, производится отсчёт высоты - сфера, эллипсоид или геоид (например на территории РК, разница в высоте цели измеряемая от геоида и эллипсоида может составлять 40-45 м). Поэтому в ходе подготовительных мероприятий необходимо согласование исходных условий для каждой системы координат.

Справочно: Формат координат - это то, в каком цифровом виде записываются координаты. Одна и та же координата, в разных навигационных системах может быть представлена в разном виде.

На аналоговых (бумажных) картах «Генерального штаба СССР» применяется система координат СК-42, которая имеет расхождения с WGS-84. Так на территории РК, линейная разница в координатах может составлять 80-120 м. Также к этой погрешности необходимо прибавить среднюю ошибку в определении координат на бумажной карты с использованием измерительных инструментов (линейка карандаш).

Таблица 7.1 - Срединная ошибка в определении координат

Масштаб	1:2 00000 1см / 2 км	1:1 00000 1см / 1км	1:5 00000 1см / 500 м	1:250000 1см / 250 м
Линейная погрешность	160-200 м	80-100 м	40-50 м	20-25 м

Примечание:

использование специальных приборов (палеток) для снятия координат могут повысить точность их измерения.

также точность снятия координат сильно будет зависеть от качества и состояния измерительных инструментов.

Порядок подготовки операторов ББ к выполнению полётных заданий

Постоянная готовность подразделений ББ к успешному выполнению поставленной боевой задачи достигается целеустремленностью, конкретностью, последовательностью и организованностью их подготовки, которая включает мероприятия, проводимые личным составом до и после получения боевой задачи.

Подготовка подразделений, имеющих на вооружении ББ к боевым действиям включает:

- изучение противника, своих войск, района и опыта боевых действий;
- расчётные значения зон досягаемости ББ в зависимости от рельефа местности и препятствий на нём;

разработку оптимальных вариантов выполнения боевых задач и их изучение с операторами ББ;

проведение тренажей на специальной аппаратуре (при ее наличии).

Оценка противника производится на общих основаниях с определением и принятием к огневому поражению первоочередных и второстепенных объектов (целей).

Оценка своих войск также производится на общих основаниях согласно руководящих документов, но с конкретным определением огневых возможностей подразделений ББ.

В результате изучения района боевых действий операторы должны знать:

положение линии боевого соприкосновения;

радиоэлектронную и радиационную обстановку;

физико-географические и климатические особенности района;

характерные ориентиры, естественные и искусственные препятствия.

В результате изучения опыта боевых действий личный состав должен знать:

положительные примеры и недостатки (ошибки) в действиях подразделений ББ на различных этапах выполнения боевых полетов;

рациональные способы выполнения боевых задач;

целесообразные тактические приемы преодоления противодействия средств войсковой ПВО, нанесения ударов по целям; радиоэлектронной борьбы и решения других задач.

Основные направления специальной психологической подготовки личного состава:

создание психологического настроения, способствующего сосредоточению волевых усилий на выполнении боевой задачи;

формирование высокой эмоционально-волевой устойчивости в период возникающей опасности;

тренировка действий в критических ситуациях;

привитие уверенности в надежности и высоких боевых качествах своего ББ, стремление превзойти противника в боевом мастерстве и моральной стойкости;

комплектование расчётов ББ с учетом психологической совместимости;

назначение в группы, выполняющие особо ответственные задачи, наиболее подготовленных и стойких в психологическом отношении операторов.

При взаимодействии с авиационными подразделениями (частями):

задачу взаимодействующего подразделения (части);

время, район, объекты (цели) и порядок совместных действий, маршруты и высоты полета, состав групп и боевой порядок, рубежи встречи и расхождения, применяемые средства поражения и способы действий;

время и порядок поражения зенитных средств;

противовоздушной обороны противника, подавления его радиоэлектронных средств помехами в полосе пролета (на направлении действий);

порядок связи, передачи управления, взаимной информации; сигналы взаимного опознавания и целеуказания.

Способы преодоления войскового ПВО противника

Из крайнего опыта ведения боевых действий одним из основных средств противодействия барражирующим боеприпасам будет являться стрелковое оружие различных калибров, преимущественно личное оружие пехотинца.

Во всех случаях наиболее успешная атака будет производиться если расчётом ББ будет использован принцип внезапности. Относительно высокая скорость на конечном участке траектории, малая шумность и малая высота полёта уже только это может обеспечить достаточно хорошие шансы на поражение практически любой цели.

Но тактическая обстановка может складываться таким образом, что расчёт ББ может быть вынужден выполнять полёт к цели под огневым противодействием противника. Для повышения вероятности выполнения поставленной задачи необходимо помнить, что этому могут в достаточной мере способствовать как отдельные приемы, так и их комбинация.

7.4 Анализ возможности комплектования БУБПЛА подразделений ВС РК

Проведенный анализ комплектования беспилотниками Вооруженных Сил ведущих стран мира (США, Израиль, КНР, Россия, Турция) показывает, что комплексы беспилотников в большей степени сводятся в штатные подразделения и применяются централизованно под единым командованием, либо децентрализованно в зависимости от выполняемых боевых задач.

То количество БАС, в перспективе планируемые к поставке в воинские части и соединения, позволяют сформировать штатные подразделения беспилотников в Вооруженных Силах Республики Казахстан.

Предположительно в Министерстве обороны будет создан «типовой состав» подразделений БАС (включая БУ БПЛА) для всех соединений и частей ВС в соответствии с которыми (*потребность ВС*) в соответствии с которыми будет осуществляться поставка и комплектование ВС РК данным типом вооружения в соответствии с Планом переоснащения и лимиты выделяемых финансовых средств.

В общевойсковых (механизированных десантно-штурмовых, танковых) бригадах есть необходимость иметь по одной штатной роте БАС в составе двух взводов БАС и группы ремонта и РТО. При этом взвода будут заниматься боевой подготовкой в составе роты только на период подготовки по специальности, слаживания отделений и взводов.

Далее тактические занятия проводятся в составе своих подразделений (*ДН – в батальонах (роты), ТБАС – в составе разведроты и арtdивизиона по одному расчету, взвод ББ – по плану начальника артиллерии совместно со взводом управления начальника артиллерии*).

В артиллерийских бригадах необходимо иметь штатную батарею БАС в составе двух взводов БАС, взвода барражирующих боеприпасов и группы ремонта и РТО. При этом взвода будут заниматься боевой подготовкой в составе батареи только на период подготовки по специальности, слаживания отделений и взводов. Далее тактические занятия проводятся в составе своих подразделений:

ДН – в дивизионах (батареях);

ТБАС – в составе артдивизионов по одному расчету;

взвод БУ БПЛА: **расчеты тактических БУ БПЛА** – по планам командиров батарей, **расчеты оперативных БУ БПЛА** – по планам командиров дивизионов.

При формировании батальонов БАС по одному для войск Региональных командований и родов войск в составе батальонов кроме разведывательных и разведывательно-ударных БПЛА необходимо иметь **роту БУ БПЛА**, способной выполнить задачи огневого поражения в оперативном звене.

Анализ потребности ВС РК в боевых ударных БПЛА показывает, что для формирования штатных подразделений «барражирующих боеприпасов» и комплектования ими Вооруженных Сил необходимо поставить в войска большое количество БУ БПЛА.

Счет идет на тысячи комплексов. Связано это с тем, что в мирное время на занятиях по боевой подготовке личному составу необходимо получать навыки применения ББ, что влечет за собой выделение необходимого лимита боеприпасов для проведения боевых пусков.

Кроме того, определенное количество ББ как правило, закладывается на особый период.

Таким образом, опыт современных военных конфликтов, особенно в Нагорном Карабахе и Украине, показал, что ведение военных действий стало неразрывно связано с применением широкой линейки БУБПЛА, разных по своему предназначению, техническим и боевым возможностям.

Боевые ударные БПЛА активно применялись и применяются в интересах выполнения поставленных боевых задач однородными, разнородными, межвидовыми и межведомственными группировками войск. Возрастание роли беспилотной авиации в современных военных конфликтах, изменение содержания выполняемых ею задач в интересах всех звеньев управления, во многом повлияли на имеющиеся подходы к подготовке и ведению военных действий, а привнесенные новые информационные и огневые возможности меняют саму парадигму общевойскового боя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Монография выполнена в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования на 2022-2024 годы ИРН BR185068/0222 «Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом».

В монографии проведены исследования в области применения и использования барражирующих боеприпасов, проведены теоретические и методологические основы определения и классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов (барражирующих боеприпасов), а также теоретические исследования условий и факторов, влияющих на применение и комплектацию боевых ударных беспилотных летательных аппаратов.

В монографии сформулирована авторское определение специального военного понятия (военного термина) «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)». Проведен анализ признаков классификации боевых ударных беспилотных летательных аппаратов и разработана оригинальная классификация боевых ударных беспилотных летательных аппаратов.

Анализ применения беспилотных воздушных судов и барражирующих боеприпасов, проведенный в монографии показывает, что барражирующие боеприпасы являются перспективным видом оружия, который активно развивается в современных условиях, и что наличие в составе Вооруженных Сил подразделений – высокоподготовленных, оснащенных современными средствами воздушной разведки, высокоточного поражения целей, готовых к превентивным и ответным асимметричным действиям, послужит сдерживающим фактором и адекватным ответом на гонку вооружений и другие угрозы военной безопасности государства.

В монографии проведён анализ условий и факторов, влияющих на применение боевого ударного беспилотного летательного аппарата, размещение и тип боевой части боевого ударного беспилотного летательного аппарата. И на их основе выявлены преимущества и недостатки различных типов, применяемых боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

Результаты анализа позволили разработать рекомендации по выбору элементов системы авиационного оборудования для комплектации боевого ударного беспилотного летательного аппарата.

В монографии описана методика и проведены расчеты основных параметров боевой части боевого ударного беспилотного летательного аппарата, являющаяся важнейшим элементом ББ является боевая часть, которая определяет его эффективность и способность уничтожать цели. В монографии рассмотрены основные параметры боевой части ББ, такие как радиус (дальность) поражения, поражаемая площадь, масса боевой части, в том числе и взрывчатого вещества, и предложены методы их расчета и обоснования.

Особое внимание уделено осколочной боевой части, которая является универсальным и эффективным средством поражения различных целей. Были рассмотрены преимущества использования осколочных боевых частей направленного и кругового поражения, а также факторы, которые влияют на их эффективность.

Эффективность направленного поражения: осколочные боевые части, предназначенные для направленного поражения, имеют определенную конструкцию расположения готовых поражающих элементов, которая обеспечивает поражение цели в определенном направлении. Такие боевые части могут быть эффективны против целей, которые расположены на определенной дистанции и в определенном направлении относительно ББ.

Эффективность кругового поражения: осколочные боевые части, предназначенные для кругового поражения, имеют конструкцию расположения готовых поражающих элементов, который обеспечивает равномерное распределение осколков во всех направлениях. Такие боевые части могут быть эффективны против целей, которые расположены в радиусе действия ББ, независимо от их направления и дистанции.

Однако, следует отметить, что эффективность использования осколочной боевой части направленного или кругового поражения зависит от множества факторов, включая тип цели, условия применения, конструкцию корпуса ББ и характеристики взрывчатого вещества. В каждом конкретном случае необходимо тщательно проанализировать все эти факторы, чтобы определить оптимальный тип боевой части для достижения заданных целей и задач.

В дальнейшем, развитие технологий и материалов, а также улучшение методов расчета и моделирования, позволят создавать более совершенные и эффективные ББ, которые будут способны решать самые сложные задачи в области обороны и безопасности.

В монографии проведены расчеты по проектированию опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата. Проведены расчеты и конструирование макета планера боевого ударного беспилотного летательного аппарата. Описана полезная модель «Боевой ударный беспилотный летательный аппарат», результатом которого стало получение патента на полезную модель.

Разработана и проведены определённые расчеты пусковой установки минометного типа для запуска боевого ударного беспилотного летательного аппарата. Описана полезная модель «Пусковая установка минометного типа для запуска беспилотных летательных аппаратов» и получен соответствующий патент.

Разработано программного обеспечения для встроенного пилотажного тренажера. Даны рекомендации по применению боевых ударных БПЛА (барражирующих боеприпасов) в Вооруженных Силах Республики Казахстан.

Развивая беспилотную авиацию, военная организация государства получит силы и средства (высокотехнологичное, конкурентоспособное

вооружение и специалистов, владеющих им), способные как в мирное, так и в военное время выполнить задачи по предназначению.

Перспективы. Барражирующие боеприпасы, вероятно, будут продолжать развиваться, интегрируя новые технологии и улучшая свои характеристики. С учётом роста интереса со стороны различных стран и военных структур, можно ожидать появления ещё более совершенных и специализированных моделей, которые смогут выполнять широкий спектр задач в различных условиях боевых действий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казахско-русский/русско-казахский терминологический словарь (раздел 12 «Военное дело») – под редакцией А.С. Сарсенбаева – Алматы «Рауан», 2000. – 258 с.
2. Русско-казахский толковый словарь военных терминов – под редакцией генерала армии М.К. Алтынбаева. Составители: К.Р. Аманжолов, С.Ж. Пралиев, М.М. Сапаров, А.Б. Тасбулатов – Алматы «Білім», 2003. – 503с.
3. Военная энциклопедия Казахстана (в двух томах), под редакцией генерала армии М.К. Алтынбаева. Том 1. Алматы «Білім», 2005., – 511с.
4. Военный энциклопедический словарь ракетных войск стратегического назначения под редакцией маршала Российской Федерации И.Д. Сергеева и коллектива авторов. Москва, научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1999., – 634с.
5. Военный энциклопедический словарь (в двух томах) А.П. Горкин и коллектив авторов, Том 1. Москва, научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2001., – 848с.
6. Нелюбин Л.Л. Иллюстрированный военно-технический словарь под редакцией полковника Зломанова В.А. – Москва «Военное издательство МО СССР», 1968, – 482с.
7. Словарь военных терминов под редакцией С.Г. Шапкина. Воениздат, 1989, – 335с.
8. Советская военная энциклопедия (в восьми томах). Том 1. Москва Воениздат, 1988., – 638с.
9. Авиационный справочник (для летчика и штурмана) под редакцией генерал-майора авиации В.М. Лавского, Военное издательство Министерства обороны СССР, Москва, 1964 г. – с. 415.
10. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. Боевые, разведывательные. ООО «Попури», 2003 г. – С. 4
11. Беляев В. Война в воздухе. Новая угроза. Современные зарубежные БПЛА и перспективы их развития. Авиация и космонавтика. 2004, №4., стр. 8-17
12. Отчет о НИР «Исследование возможности создания и эффективного применения аэростатной системы защиты» (шифр «Бредень») Этап № 1. Аналитические исследования. ЗАО Воздухоплавательный центр «Авгурь», 1999 г.
13. М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. Научные записки ПИР-Центра. №2 (24), 2004 г. с.612.
14. Ненахов Ю.Ю. Чудо оружие Третьего рейха. Минск: Харвест, 1999 г. С. 622
15. Соболев Д.А. История самолетов. 1919-1945.М.: РОССПЭН, 1997. с.358.
16. Киншин В. Беспилотные камикадзе. Армейский сборник. 1995, №4. стр.87-89.

17. В.С. Фетисов, Л.М. Неугодникова, В.В. Адамовский, Р.А. Красноперов; Под ред. В.С. Фетисова. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / Уфа: ФОТОН, 2014.- 217 с.
18. Электронный ресурс. Информационно-аналитический журнал: Арсенал отечества. «Воздушные камикадзе». URL: <https://arsenal-otechestva.ru/article/1581-vozdushnye-kamikadze> (дата обращения 17.05.2024).
19. Электронный ресурс. Военно-политическое обозрение: «Барражирующие боеприпасы: история и карабахский кейс». URL: <https://wpristav.mirtesen.ru/blog/43504467530/Barrazhiruyuschie-boeprisyi-istoriya-i-karabahskiy-keys>. (дата обращения 17.05.2024).
20. Электронный ресурс «Militaryarms». Статья: «Барражирующий боеприпас: что это, преимущества и недостатки, применение». URL: <https://militaryarms.ru/boeprisyi/barrazhiruyushhij/> (дата обращения 17.05.2024).
21. А. Калистратов. «Камикадзе» XXI века – Армейский сборник, Журнал Министерства обороны Российской Федерации. «Барражирующие боеприпасы – новое средство вооруженной борьбы». Электронный ресурс. URL: <https://army.ric.mil.ru/Stati/item/311836/> (дата обращения 17.05.2024).
22. Электронный ресурс. Военно-политическое обозрение: «Барражирующие боеприпасы: история и карабахский кейс». URL: <https://wpristav.mirtesen.ru/blog/43504467530/Barrazhiruyuschie-boeprisyi-istoriya-i-karabahskiy-keys>. (дата обращения 17.05.2024)
23. Философский энциклопедический словарь. - URL: <https://www.slovar.com.ua> (дата обращения 22.01.2023)
24. Беспилотные летательные аппараты: учеб. пособие для технич. вузов / П.М.Афонин [и др.]; под ред. Чернобровкина Л. С. – М.: Машиностроение. – 1967. – 440 с.
25. Ростопчин В.В. Ударные беспилотные летательные аппараты и противовоздушная оборона - проблемы и перспективы противостояния. – URL: https://www.researchgate.net/publication/331772628_Udarnye_bespilotnye_letatelnye_apparaty_i_protivovozdusnaa_oborona_-_problemy_i_perspektivy_protivostoania (дата обращения 20.03.2023).
26. Каримов А. Беспилотные летательные аппараты большой высоты и продолжительности полета: уникальность и эффективность // Военный парад. – 2003. – №4. – С. 30-33.
27. Беспилотные летательные аппараты. - URL: <https://habr.com/ru/post/65627> (дата обращения 22.01.2023).
28. Усов Д.В., Мураева М.А., Сенюшкин Н.С., Ямалиев Р.Р. Особенности классификации БПЛА самолетного типа. // Молодой ученый. Том 1. – 2010. – № 11, 220 (ноябрь). – С. 65-68.
29. Корченко А.Г., Ильяш О.С. Обобщенная классификация беспилотных летательных аппаратов // Сборник научных трудов Харьковского университета Воздушных Сил. – 2012. – № 4 (33). – С. 27-36.

30. Каримов А., Ильин В. В России задумались над беспилотниками // Независимое военное обозрение. – URL: http://nvo.ng.ru/armament/2001-12-14/6_pilot.html (дата обращения 03.04.2023).
31. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами. Монография. – Казань. – 2013. – С. 30-35.
32. Моисеев Г.В., Моисеев В.С. Основы теории создания и применения имитационных беспилотных авиационных комплексов. Монография. – Казань. – 2013. – С. 14-18.
33. Лямин А.Н., Нечаев Р.А., Шведов А.В., Перепелицин А.В., Самарцева А.П., Беляев А.Б. Методические указания к мульти-видео курсу «Мультироторный беспилотник своими руками» проекта «Универсариум» дополнительного образования детей научно-технической направленности: Учебно-методическое издание 4 части. – М.: МАТИ. ЦТПО. – 2014. – С. 14-18.
34. Макаренко С.И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам. Монография. - СПб.: Научное издание технологий. – 2020. – 204 с.
35. Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон). – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_\(дрон._БПЛА\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_(дрон._БПЛА)) (дата обращения 11.03.2023).
36. Рой убийц: как российские дроны-камикадзе больно ужалили самолюбие США. – URL: <https://вфгумрф.рф/aviaciya/drony-kamikadze-2.html> (дата обращения 01.02.2023).
37. Боевые дроны и камикадзе. Зачем нужны и что будет, если они попадут в руки преступников». – URL: <https://hightech.fm/2022/02/03/aerovironment-starts-flight> (дата обращения 01.02.2023).
38. Семченко А.Г., Байсеитов Г.Н., Доля А.В. О некоторых признаках классификации беспилотных летательных аппаратов // Военно-теоретический журнал «Бағдар – Ориентир». – 2023. – №2 (июнь) (98). – С. 123-133.
39. Безруков С.И., Гумилев В.Ю., Пархоменко А.В., Филиппов Д.А. Классификация беспилотных летательных аппаратов (в контексте современных войн в арабском мире) // Научно-практический электронный журнал «Оригинальные исследования». – 2020. – №4. – С. 71-73.
40. Кузнецов И.Е., Мельников А.В., Rogozin E.A., Страшко О.В. Методика учета влияния метеорологических факторов на эффективность применения беспилотных летательных аппаратов на основе системного анализа// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2018. – 45 (2). – С.125-139.
41. Моисеев В.С. Динамика полета и управление беспилотными летательными аппаратами: монография. - Казань: Редакционно-издательский центр «Школа». – 2017. – 416 с.
42. А.А.Горбунов, А.Ф.Галимов. Влияние метеорологических факторов на применение и безопасность полёта беспилотных летательных аппаратов с бортовым ретранслятором радиосигнала. - URL:

- <https://magazine.naftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/> (дата обращения 15.02.2023).
43. М.А.Белицкий, В.Н.Поветко. Способы противодействия беспилотным летательным аппаратам. //Теория и техника радиосвязи. – 2022. – № 4. – С. 9-17.
44. Миропольский Ф.П., Пырьев Е.В., Головенкин В.В., Хрулин С.В. «Авиационные боеприпасы»: учебник для слушателей и курсантов высших инженерных военно-учебных заведений ВВС. / Под ред. Миропольского Ф. П. – М.: Изд. ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина». – 2010. – 407 с.
45. Миропольский Ф.П., Кузнецов В.В., Саркисян Р.С., Галушко Б.И., Моисеев А. Г., Сапков В.В., Вишняков О.Л. «Авиационные средства поражения»: учебник для курсантов школ младших авиационных специалистов. – М.: Изд. ВВИЛ им. проф Н. Е. Жуковского. – 1995. – 255 с.
46. Семченко А.Г., Тойбазаров Д.О., Байсеитов Г.Н. К вопросу о применении беспилотных летательных аппаратов – «камикадзе» (барражирующих боеприпасов) в современных военных конфликтах // Научно-образовательный журнал НУО «Вестник» («Хабаршысы»). – 2023. – №2 (июнь) (97). – С. 142-146.
47. Покровский Г.И. Взрыв. – М.: Недра, 1980. – 190 с.
48. А.В. Комлацкий, Е.В. Проскуряков. Расчет основных параметров взрыва осколочных мин направленного поражения ВУНЦ СВ ВС РФ, Новосибирск, 2015.
49. Веремеев Ю.Г. Расчет поражающих возможностей осколочных мин и гранат. Сапер. Москва, 2010.
50. Физика взрыва: В 2 т. Т. 2. 3-е изд., испр. / Под ред. Л.П. Орленко. – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
51. <http://saper.isnet.ru/mines-4/RA-BB-09.html> Сайт САПЕР, Веремеев Ю.Г.
52. Руководство по подрывным работам. Воениздат МО СССР, Москва, 1968.
53. Применение привязных дронов в военной сфере. – URL: <https://www.karneev.com/stati/primenenie-privyaznykh-dronov-v-voennoy-sfere/> (дата обращения 14.05.2023).
54. Бебенин А.А., Доля А.В., Бердибеков А.Т. Анализ применения барражирующих боеприпасов в вооружённых конфликтах // Военный научно-технический журнал «Научные труды ВИИРЭиС». – 2023. – №2 (июнь) (52). – С. 44-53.
55. Бекетов Б.Ш., Бебенин А.А. О некоторых вопросах подготовки операторов беспилотных авиационных комплексов / Совершенствование способов применения войск по видам Вооруженных Сил, родам войск и специальным войскам) по опыту боевых действий 2020-2022 гг. – Сборник материалов научно-теоретической конференции 28 декабря 2022 г., – Астана: Национальный университет обороны им. Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы. – 2022. – С. 79-83.

56. Применение барражирующих боеприпасов позволяет российским войскам вести контрбатарейную борьбу. – URL: <https://rg.ru/2022/11/12/sostavlena-cifrovaia-karta-ukrainy-dlia-operatorov-dronov-kamikadze.html> (дата обращения 07.06.2023).

57. Тищенко И.П., Степанов Д.Н., Фраленко В.П. Разработка системы моделирования автономного полета беспилотного летательного аппарата // Программные системы: теория и приложения: электрон. научн. журнал. – 2012. – Т. 3, № 3(12). – С. 3-21.

58. Хисматов И. Ф. Методика воспроизведения метеоусловий при имитационном моделировании авиационных оптико-электронных систем // Труды МАИ. – 2019. – №108. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-vosproizvedeniya-meteousloviy-pri-imitatsionnom-modelirovanii-aviatsionnyh-optiko-elektronnyh-sistem> (дата обращения: 17.08.2023).

59. Бебенин А.А., Ескендыров Р.М., Шмельков С.А. Требования к учебно-тренировочным средствам беспилотных авиационных систем / Организация взаимодействия Национального Центра управления обороны Генерального штаба ВС РК с государственными органами при возникновении кризисных (чрезвычайных) ситуаций. Проблемы и пути решения: Материалы Межведомственной научно-теоретической конференции. Сборник материалов. – Астана. – 24 мая 2023 г. – С. 71-75.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 46608 от 29 мая 2024 года «Специальное военное понятие (военный термин) «Беспилотный летательный аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)»

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР
ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ
№ 46608 от «29» мая 2024 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
**СЕМЧЕНКО АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, БАЙСЕЙТОВ ГАНИ НУРАЛИЕВИЧ, ДОЛЯ АЛЕКСАНДР
ВАЛЕРЬЕВИЧ, БЕРДИБЕКОВ АЙДАР ТОКТАМЫСОВИЧ**

Вид объекта авторского права: **произведение литературы**

Название объекта: **Специальное военное понятие (военный термин) «Беспилотный летательный
аппарат-«камикадзе» (барражирующий боеприпас)»**

Дата создания объекта: **17.05.2024**

Құжат тұлғасына қатысты <http://www.kazpatent.kz/ru> сайтының
"Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады <https://copyright.kazpatent.kz>

Подлинность документа возможно проверить на сайте kazpatent.kz
в разделе «Авторское право» <https://copyright.kazpatent.kz>

Подписано ЭЦП

А. Артыкова



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Генезис классификации БПЛА (с середины 70-х годов прошлого столетия до настоящего времени)

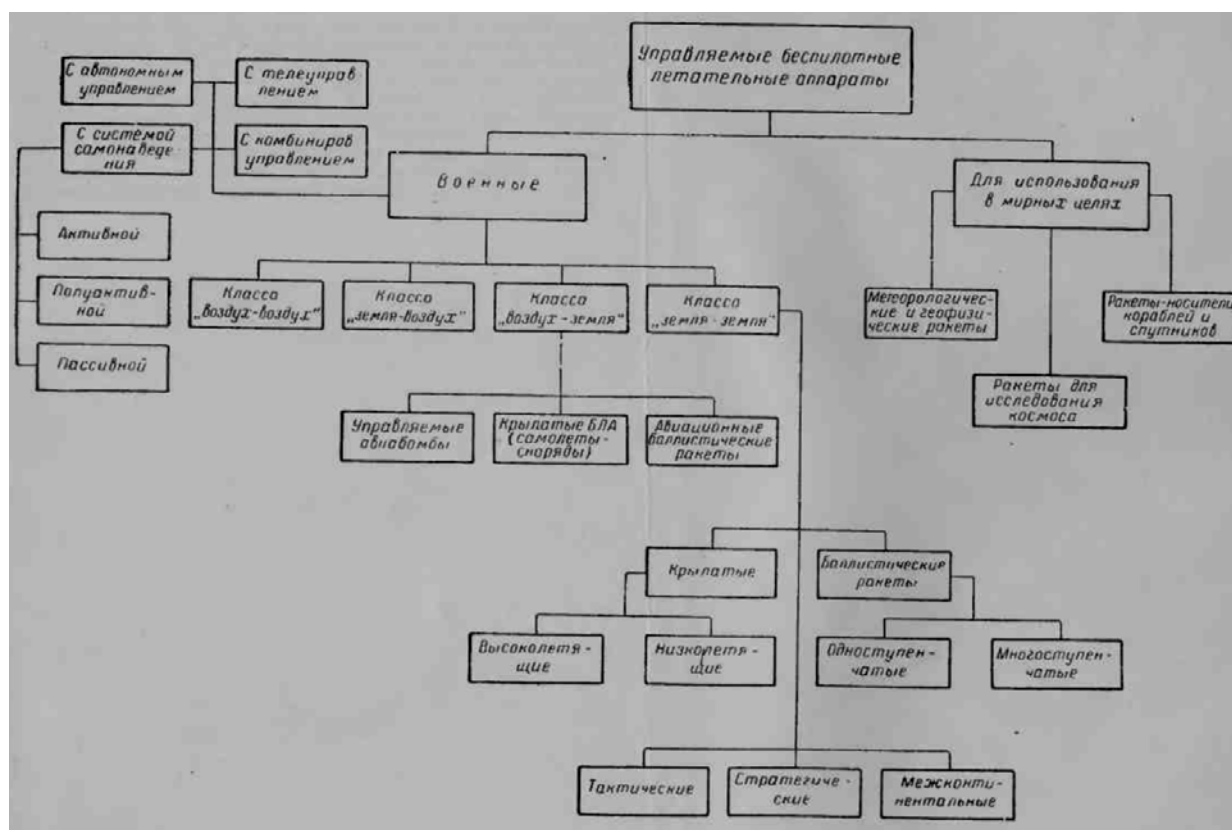


Рисунок Б.1 – Классификация БПЛА Суханова А.Я. и Дегтярева А.А.

Таблица Б.1 – Классификация БАС Ростопчина В.В.

По функциональному назначению: – наблюдательная БАС; – разведывательная БАС; – разведывательно-ударная БАС; – ударная БАС; – бомбардировочная БАС; – истребительная БАС; – БАС РЭБ; – транспортная БАС; – БАС-мишени; – БАС-имитаторы цели; – многоцелевые БАС	По глубине действия: – БАС поля боя; – тактическая БАС; – оперативно-тактическая БАС; – оперативная БАС; – стратегическая БАС
	По кратности применения БЛА: – БАС с одноразовым БЛА; – БАС с многократным БЛА
	По способу старта БЛА: – БАС с БЛА безаэродромного старта; – БАС с БЛА аэродромного старта

Продолжение таблицы Б.1

<p>По способу посадки БЛА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - БАС с посадкой БЛА по-самолетному; - БАС с точечной посадкой БЛА 	<p>По продолжительности полета БЛА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - БАС с БЛА малой продолжительности полета (менее 1 ч); - БАС с БЛА средней продолжительности полета (от 1 до 6 ч) - БАС с БЛА большой продолжительности полета (более 6 ч)
<p>По взлетной массе БЛА, в кг:</p> <ul style="list-style-type: none"> - БАС с микро- БЛА ($M_0 < 1,0$) - БАС с малыми БЛА ($1,0 < M_q \leq 100,0$) - БАС с легкими БЛА ($100,0 < M_q \leq 500,0$) - БАС со средними БЛА ($500,0 < M_q \leq 5000,0$) - БАС с тяжелыми БЛА ($5000,0 < M_q \leq 15000,0$) - БАС со сверхтяжелыми БЛА ($M_q > 15000,0$) 	

Таблица Б.2 – Альтернативная классификация БПЛА UAV INTERNATIONAL

Категория	Подкатегория	Масса (кг)
Тактические	Nano, η	0,025
	Micro, μ	до 5
	Mini	<20-150
	CR	25-150
	SR	50-250
	MR	150-500
	MRE	500-1500
	LADP	250-2500
	LALE	150-250
Стратегические	MALE	1000-1500
	HALE	2500-5000
Специальные	UCAV	>1000
	LethaLLETH	
	Decoy/DEC	
	STRATO	
	EXO	
	SPACE	

Таблица Б.3 – Классификация БПЛА в соответствии с STANAG

Категория	Дальность
Handheld	до 2km
Close	до 10km
NATO type	до 50km
Tactical	около 160km
MALE (medium altitude, long endurance)	более 200km
HALE (high altitude, long endurance)	не определён
HYPERSOニック high-speed, supersonic (Mach 1-5) or hypersonic (Mach 5+)	более 200km
ORBITAL (Mach 25+)	03*
CIS Lunar Earth-Moon transfer	
CACGS Computer Assisted Carrier Guidance System for UAVs	
03* - околоземная орбита	

Таблица Б.4 – Классификация БПЛА в соответствии с САР 722

Группа классификации веса	Гражданские БЛА (категория)	Масса (кг)	Военный аналог	Гражданское управление
1	Small Unmanned Aircraft	до 20	Micro (<5Kg)	Государственные
			Mini (<30Kg)	
2	Light UAV	от 20 до 150		
			Tactical1	
3	UAV	более 150		EASA (State Aircraft are National)
			MALE	
			HALE	

Таблица Б.5 – Классификация БПЛА в соответствии с массой, дальностью и радиусом действия

Категория	Подкатегория	Масса (кг)	Максимальная дальность действия (км)
Тактические (ближнего действия)	нано (Nano, η)	0,025	менее 1
	микро (Micro, μ)	до 5	менее 10
	мини (Mini)	менее 20-150	менее 30
	сверх легкие (CR)	25 -150	10-30
Оперативно-тактические (ближнего действия)	легкие (SR)	50-250	30-80
Оперативные (малой дальности)	средние (MR)	150-500	80 - 200
	среднетяжелые (MRE)	500- 1500	200-500
	тяжелые низковысотные (LADP)	250-2500	250-300
Оперативно-стратегические (средней дальности)	легкие низковысотные большой продолжительности полета (LALE)	150-250	500-800
	тяжелые средневысотные большой продолжительности полета (MALE)	1000-1500	500-800
Стратегические (большой продолжительности полета)	тяжелые высотные большой продолжительности полета (HALE)	2500-5000	более 2000
Специальные	беспилотные боевые самолеты (UCAV)	более 1000	не менее 1500
	камикадзе (LethalLETH)		
	мираж (DecovDEC)		
	стратосферные (STRATO)		
	экзостратосферные (EXO)		
	космические (SPACE)		

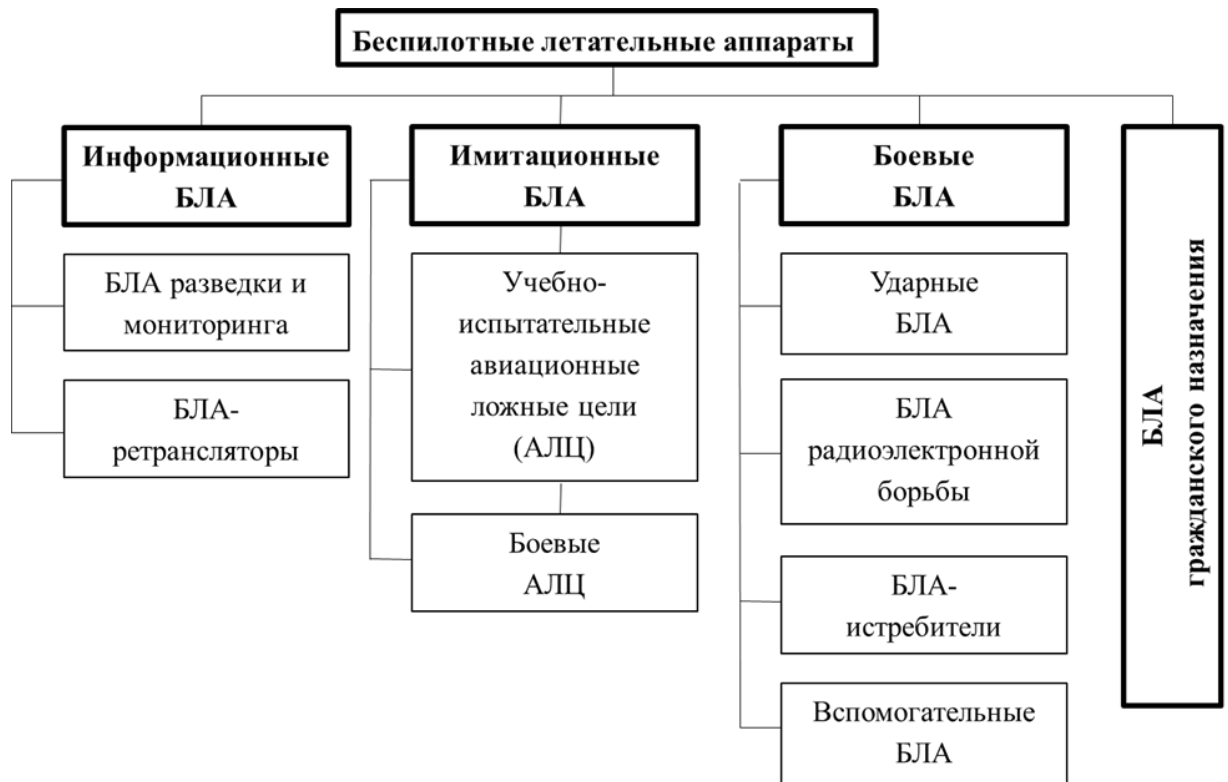


Рисунок Б.2 – Классификация БПЛА по Моисееву В.С.



Рисунок Б.3 – Классификация БАК по Моисееву В.С. и Моисееву Г.В.

Таблица Б.6 – Классификация БПЛА по средам функционирования

UV – Unmanned Vehicle – беспилотное мобильное средство ROV - Remotely Operated Vehicle – дистанционно управляемое мобильное средство AUV - Autonomous Unmanned Vehicle – автономное мобильное средство UVS – Unmanned Vehicle System – беспилотная система					
среда функционирования:					
космос	воздух	суша	вода:		подземная среда
			UMV Unmanned Marine Vehicle		
			подводное пространство	поверхность	
Unmanned spacecraft	UAV- Unmanned Aerial Vehicle	UGV-Unmanned Ground Vehicle	UUV-Unmanned Underwater Vehicle	USV- Unmanned Surface Vehicle	Unmanned Drilling Rig
	Flying robot	AGV-Autonomous Ground Vehicle	AUV- Autonomous Underwater Vehicle	ASV- Autonomous Surface Vehicle	Unmanned Underground Mine Vehicle
		Pilotless terrain vehicle			Robotic Crawler
		Pilotless car			Pipe Crawler
		Mobile robot			Pipe Inspection Robot
Непилотируемый космический аппарат	БПЛА (БЛА)– беспилотный летательный аппарат	МРК-мобильный робототехнический комплекс	АНПА – автономный необитаемый подводный аппарат	Безэкипажный корабль	Автономный буровой подземный снаряд
	Воздушный робот	Мобильный робот Беспилотный автомобиль	ПТА- подводный телеуправляемый аппарат		Автономный ВИС (внутритрубный инспекционный снаряд)

Таблица Б.7 – Классификация БПЛА по летным параметрам

Группа	Категория		Взлетная масса, кг	Дальность полета, км	Высота полета, м	Продолжительность полета, ч
	рус.	англ.				
Малые БПЛА	Нано-БПЛА	Nano, η	< 0.025	< 1	100	1
	Микро-БПЛА	Micro, μ	< 5	< 10	250	1
	Мини-БПЛА	Mini	5-150*	< 10	150-300*	<2
Тактические	Легкие БПЛА для контроля переднего края обороны	Close Range (CR)	25-150	10-30	3000	2-4
	Легкие БПЛА с малой дальностью полета	Short Range (SR)	50-250	30-70	3000	3-6
	Средние БПЛА	Medium Range (MR)	150-500	70-200	5000	6-10
	Средние БПЛА с большой продолжительностью полета	Medium Range Endurance (MRE)	500-1500	> 500	8000	10-18
	Маловысотные БПЛА для проникновения в глубину обороны противника	Low Altitude Deep Penetration (LADP)	250-2500	> 250	50-9000	0.5-1
Тактические	Маловысотные БПЛА с большой продолжительностью полета	Low Altitude Long Endurance (LALE)	15-25	> 500	3000	>24
	Средневысотные БПЛА с большой продолжительностью полета	Medium Altitude Long Endurance (MALE)	1000-1500	> 500	5000-8000	24-48
Стратегические	Высотные БПЛА с большой продолжительностью полета	High Altitude Long Endurance (HALE)	2500-5000	> 2000	20000	24-48
	Боевые (ударные) БПЛА	Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV)	>1000	1500	12000	2
Специального назначения	БПЛА, оснащенные боевой частью (летального действия)	Lethal (LET) (Offensive)		300	4000	3-4
	БПЛА - ложные цели	Decoys (DEC)	150-500	0-500	50-5000	<4
	Стратосферные БПЛА	Stratospheric (STRA)	>2500	> 2000	>20000	>48
	Экстратосферные БПЛА	Exo-stratospheric (EXO)	-	-	> 30500	-



Рисунок Б.4 – Обобщенная структура БАС

Таблица Б.8 – Американская классификация БПЛА

Классификационный тип	Масса, кг	Высота полета, км	Скорость, км/ч	Примеры
I	0-9	до 0,365	до 185	RQ-11 Raven, RQ-20 Puma, Wasp III, RQ-16 T-Hawk
II	9,5-25	до 1,07	до 460	ScanEagle
III	более 600	до 5,5	не определено	RQ-2 Pioneer, RQ-5 Hunter, RQ-7 Shadow, RQ-21 Blackjack
IV	более 600	до 5,5	не определено	RQ-1/MQ-1 Predator, MQ-1C Grey Eagle, X-47. YMQ-18 Hummibird, MQ-S Fire Scout
V	более 600	свыше 5,5	не определено	RQ-4 Global Hawk. MQ-9 Reaper

Таблица Б.9 – Западноевропейская классификация БПЛА

Классификационный тип	Средняя высота полета, км	Средний радиус действия, км	Средняя длительность полета, ч	Примеры
Micro-UAV (микро-БПЛА)	0,6	2	до 1	EMTAladin (Германия)
Mini-UAV или Close-Range UAV (мини-БПЛА или БПЛА ближнего радиуса действия)	до 2	до 10	до 2	Bird Eye 400 (Израиль)
Short-range UAV (БПЛА малого радиуса)	до 3	50-150	до 6	Speiwer (Франция)
Medium-range UAV (БПЛА среднего радиуса)	до 6	100-300	до 12	Hermes 450 (Израиль)
MALE (Medium-altitude, long-endurance) (средневысотный БПЛА длительного полета)	5-15	200-500	до 24	Patroller (Франция)
HALE (High-altitude, long-endurance) (высотный БПЛА длительного полета)	свыше 9,1	глобальный	свыше 24	Global Hawk (США)

Примечание - Классы Short-range UAV и Medium-range UAV часто объединяют в общий класс TUAV (Tactical unmanned aerial vehicle) – тактические БПЛА.

Таблица Б.10 – Российская классификация БПЛА

Классификационный тип	Взлетная масса, кг	Дальность действия, км
Нано-БПЛА ближнего радиуса действия	до 0,25	до 2
Микро- и мини- БПЛА ближнего радиуса	до 5	25-40
Легкие БПЛА малого радиуса действия	5-50	10-70
Легкие БПЛА среднего радиуса действия	50-100	70-150 (до 250)
Средние БПЛА	100-300	150-1000
Средне-тяжелые БПЛА.	300-500	70-300
Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	500	70-300
Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	1500	1500
Беспилотные боевые самолеты (ББС)	500	1500

Таблица Б.11 – Гармонизированная классификация БПЛА

Класс БПЛА	Категория	Международное обозначение	Обозначение	Наименование	Взлетный вес, кг	Радиус действия, км	Практический потолок, км	Продолжительность полета, ч
Малые	I	η	η	Нано	до 0,25	до 1	0,1	<1
		μ	μ	Микро	до 5	до 10	3	1
		Mini	Мини	Мини	до 25	10-40	3	<4
Легкие	II	CR	БлД	Ближнего действия класса 1	25-50	25-70	3	2-4
				Ближнего действия класса 2	50-150	50-100	3	<6
Средние	III	SR	МД	Малой дальности	до 200	до 150	4	6-8
		MR		Средней дальности	до 500	200	5	10-12
	IV	MRE	СД	Средней дальности с большей продолжительностью полета (СД-БПП)	500	500	S	10-18
				LADP	БД	Маловысотный большой дальности (МБД)	до 250	более 250
Тяжелые	V	LALE	Маловысотный большой дальности большой продолжительности и полета (МБД-БПП)	до 250		более 500	4	18
	V-VI	MALE	Средневысотный большой дальности, большой продолжительности и полета (СБД-БПП)	до 1000	более 1000	8	24	
	VII	HALE	Высотный большой дальности, большой продолжительности и полета (ВБД-БПП)	до 2500	более 4000	20	свыше 24	
Боевые	VIII	UCAV	Б	Беспилотный ударный (Б-У)	более 1000	более 500	12	1,5-2
		DEC		Беспилотная ложная цель (Б-Л)	150-500	0-500	0,05-5	до 4
		TGT		Беспилотная мишень (Б-М)	10-10000	5-200	0,05-10	свыше 0,5
Смешанные	IX	OPA	ОП	Пилотируемый по выбору (опционно) ЛА	до 200			
		CMA	ПП	Переоборудованный пилотируемый ЛА				

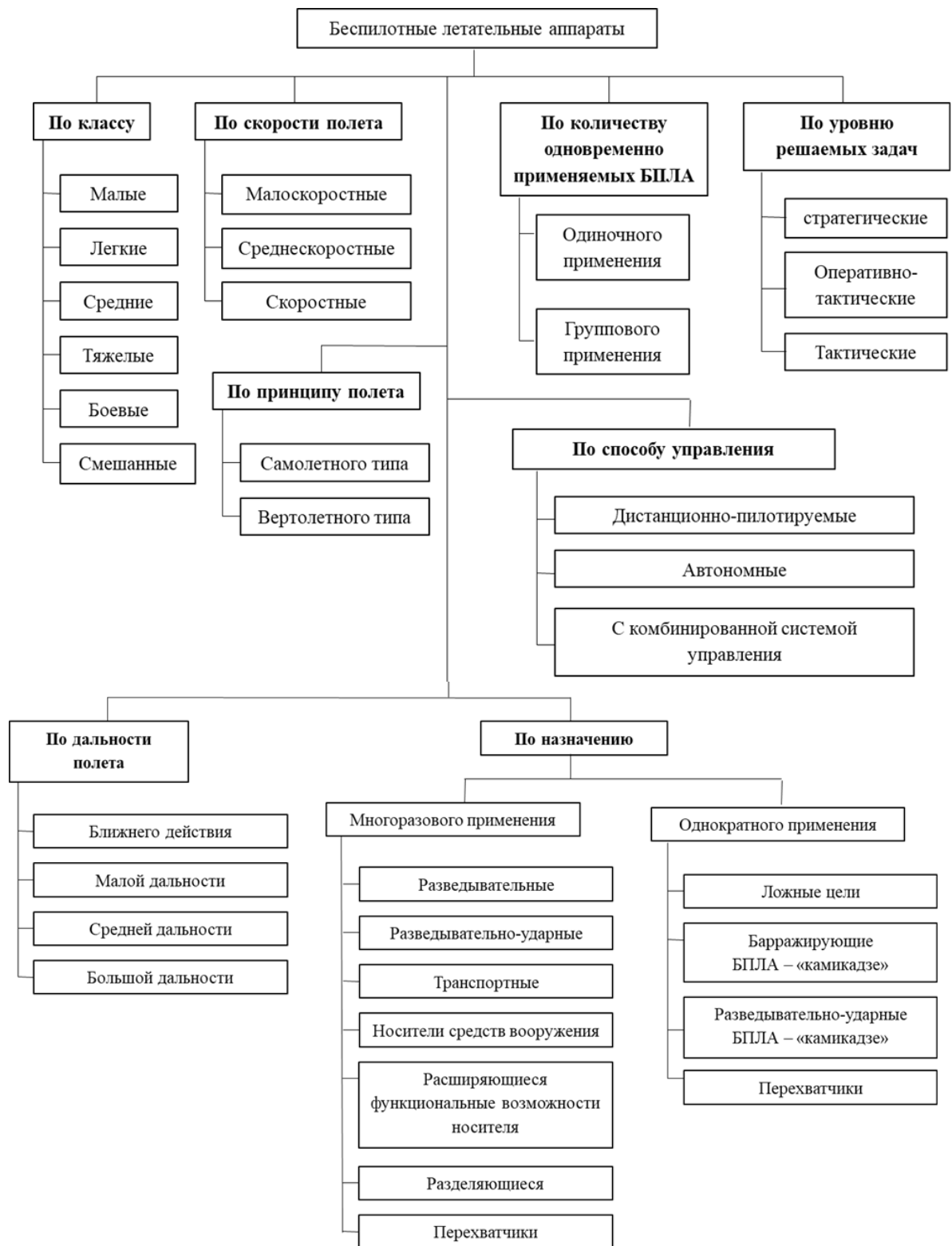


Рисунок Б.5 – Классификация БПЛА

Таблица Б.12 – Классификация БПЛА Международной ассоциации по беспилотным системам

Категория БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность полета, км	Высота полета, м	Продолжительность полета, ч
Нано	< 0,025	<1	≤100	≤1
Микро	<5	<10	≤250	≤1
Мини	5-150	<10	150-300	≤2
Легкие для контроля переднего края	25-150	10-30	≤3 000	2-4
Легкие с малой дальностью полете	50-250	30-70	≤3 000	3-6
Средние	150-500	70-200	≤5 000	6-10
Средние с большой продолжительностью полета	500-1 500	>500	≤8 000	10-1S
Маловысотные для проникновения в глубину обороны противника	250-2 500	>250	50-9 000	12-24
Маловысотные с большой продолжительностью полета	12-25	>500	<3 000	>24
Средневысотные с большой продолжительностью полета	1000- 1 500	>500	5 000- 8 000	24-4S
Высотные с большой продолжительностью полета	2 500- 5 000	>2 000	≤20 000	24-4S
Боевые (ударные)	>1000	≤ 500	≤12000	≤2
Оснащенные боевой частью (летального действия)	-	300	≤4 000	3-4
Ложные цели	150-500	≤ 500	50-5 000	<4
Стратосферные	>2 500	>2 000	> 20 000	> 4S
Экзостратосферные	-	-	> 30 500	-

Таблица Б.13 – Российская классификация БПЛА по летным параметрам

Группа БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность полета, км
Микро и мини ближнего радиуса	< 5	< 25-40
Легкие малого радиуса действия	5-50	10-70
Легкие среднего радиуса действия	50-100	70-150(250)
Средние	100-300	150-1 000
Средне-тяжелые	300-500	70-300
Тяжелые большой продолжительности полета	>1 500	около 1 500
Беспилотные боевые самолеты	>1 500	около 1 500

Таблица Б.14 – Классификация БПЛА по радиусу действия, принятая в ВС РФ

Группа БПЛА	Радиус действия, км	Решаемые задачи	В чьих интересах
Ближнего действия	≤ 25	Разведка и специальные задачи (РЭБ, ретрансляция радиосвязи)	Подразделений ВС РФ (комплексы поля боя)
Малой дальности	≤ 100	Разведка, обслуживание стрельбы артиллерии, РЭБ, ретрансляция радиосвязи, транспортные	Соединений ВС РФ (тактический уровень)
Средней дальности	≤ 500	Разведка, обслуживание пусков ракет и стрельбы артиллерии, РЭБ, ретрансляция радиосвязи, нанесение ракетных и бомбовых ударов	Объединений ВС РФ (оперативный уровень)
Большой дальности	≥ 500	Разведка, РЭБ, ретрансляция радиосвязи, нанесение ракетных и бомбовых ударов	Верховного Главнокомандования и командований на стратегических направлениях (оперативно-стратегический, стратегический уровень)

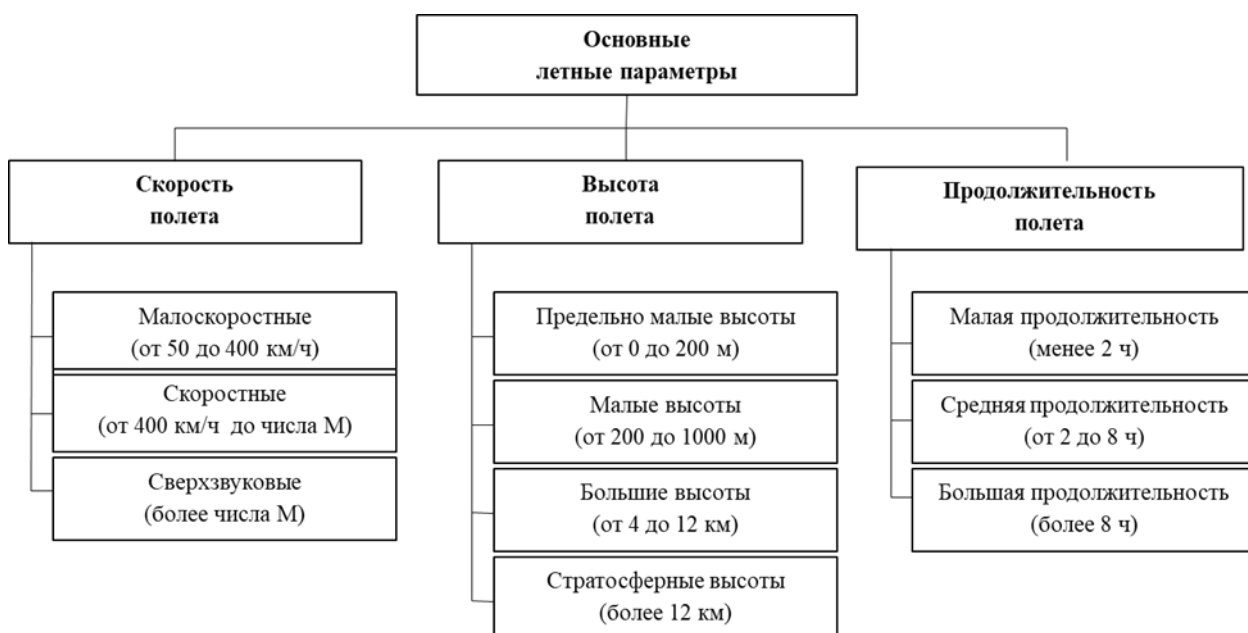


Рисунок Б.6 – Классификация БПЛА по основным летным параметрам, принятая в ВС РФ

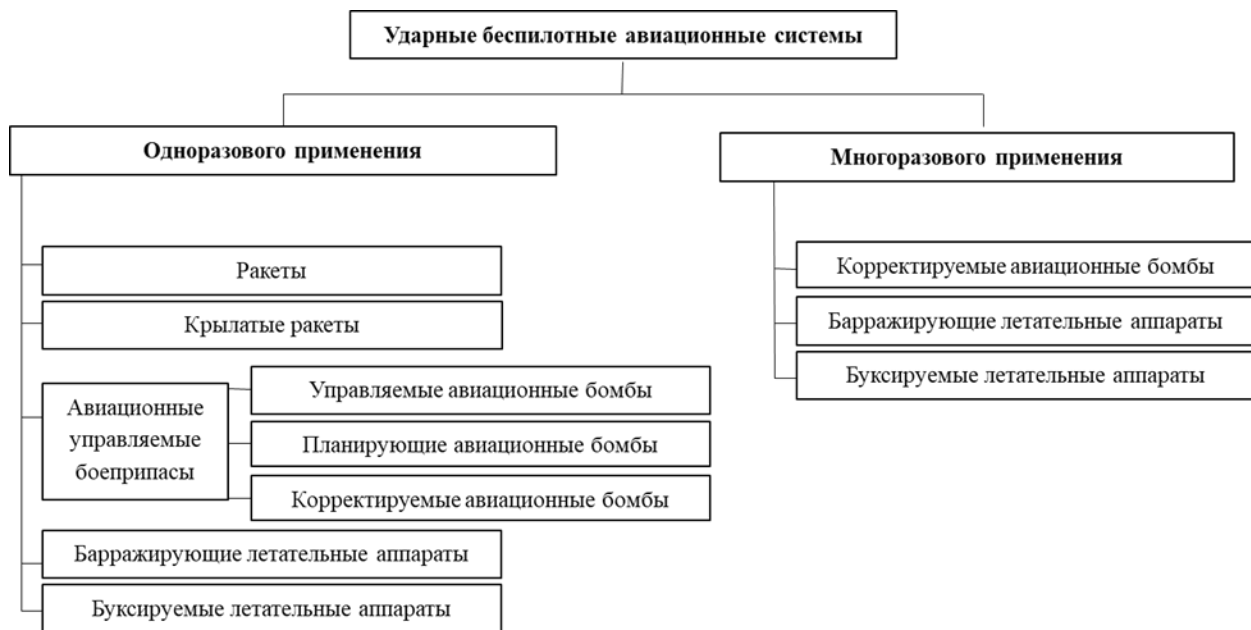


Рисунок Б.7 – Современная классификация БАС по кратности применения и принципам реализации функционального назначения БПЛА



Рисунок Б.8 – Структура типового барражирующего БПЛА



Рисунок Б.9 – Классификация ударных БПЛА-носителей

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Усовершенствованная классификация БПЛА (в т.ч. БУБПЛА)

Таблица В.1 – Усовершенствованная классификация БПЛА (в т.ч. БУБПЛА)

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
1. По использованию (по лицензиям для пилотов)	военные (ВА);	1. По принадлежности БПЛА (кому принадлежит): ОТРЕДАКТИРОВАНО	Государственные (ГосАв): - военные (штатные БПЛА ВС РК) (Воен); - служебно-специальные (штатные БПЛА СГО, КНБ, НГ, МВД, МЧС) (СлужСпец).
	гражданские (ГА) могут быть: – государственными (Гос) (National Private Pilot's Licence (NPPL)); – частными (Чст) (Private Pilot's Licence (PPL)); – коммерческими (Ком) (Commercial Pilots Licence (CPL)); – транспортными (Тр) (Airline Transport Pilot Licence (ATPL)).		Гражданские (ГраждАв): – государственные (Гос); – негосударственные (НеГос): 1) юридических лиц (ЮрЛ); 2) физических лиц (ФизЛ).
	антитеррористические (АА).		Экспериментальные (опытные образцы, БПЛА, используемые в исследовательских целях НИИ, КБ) (ЭксперимАв): – государственные (Гос); – негосударственные (НеГос): 1) юридических лиц (ЮрЛ); 2) физических лиц (ФизЛ).
2. По функциональному назначению	– наблюдательные, – разведывательные, – мониторинговые, – дистанционно-зондирующие, – разведывательно-ударные, – ударные, – информационно-разведывательные, – радиоэлектронной безопасности, – радиоэлектронной борьбы, связи, – транспортные, обеспечивающие, – боевые,	2. По функциональному назначению (типу полезной (целевой) нагрузки) БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	Боевого назначения (БоевНазн): 1. Огневые (Огнев): - ударные (по НЦ(МЦ)) (Удар); - истребительные (по ВЦ) (Истр); 2. Обеспечивающие (Обеспеч): - разведывательные (Развед): 1) разведки наземного (морского) противника (НЦ(МЦ)Разв); 2) разведки воздушного противника (ВЦРазв); 3) инженерной разведки (ИнжРазв);

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
	<ul style="list-style-type: none"> – истребительные, – бомбардировочные, – охранные, – мишневые, – рабочие, – вспомогательные, – многоцелевые. 		<p>4) радиационной, химической, биологической (РХБРазв);</p> <p>5) метеорологической разведки (МетеоРазв);</p> <p>6) радиотехнической разведки (РадТехнРазв);</p> <ul style="list-style-type: none"> – - радиоэлектронной борьбы (РЭБ); – - корректировщики (Корр); – - целеуказания (Целеуказ); – - подсветки целей (ПодсвЦ); – - боевого управления и связи (БУиСв). <p>3. Специальные (Спец):</p> <ul style="list-style-type: none"> – минирования (Минир), – разминирования (Размин); – постановки дымовых завес (Дым); – ретрансляционные (Ретр); – охранные (Охр); – мишневые (Мишень); – ложные цели (ЛожнЦ); – вспомогательные (Вспом). <p>4. Транспортные (Трансп):</p> <ul style="list-style-type: none"> – десантные (Десан); – грузовые (Груз); – десантно-грузовые (ДесанГруз). <p>Гражданского назначения (ГраждНаз):</p> <p>1) информационные (Инф):</p> <ul style="list-style-type: none"> – наблюдательные (Наб), – мониторинговые (Мон), – дистанционно-зондирующие (ДЗонд) <p>2) научно-исследовательские (Науч);</p> <p>3) логистические (Логист).</p> <p>Многоцелевые (МнЦ)</p>
		3. По наличию боевой части у БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	<ul style="list-style-type: none"> - не имеющие БЧ – БПЛА носители (платформа) средств поражения (полезной нагрузки) (безБЧ);

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
			- имеющие БЧ – БПЛА-«камикадзе» (барражирующий боеприпас) (сБЧ);
		4. По возможности замены боевой части у БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	- заменяемая (БЧ невстроенная в конструкцию БПЛА, в том числе применяемая в устройстве «захвата» средства поражения) (ЗаменБЧ); - не заменяемая (БЧ встроенная, вмонтирована в конструкцию БПЛА) (НезаменБЧ).
		5. По степени унификации боевой части БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	1) индивидуальная (БЧ специально изготовленная под конкретный тип БПЛА)(ИндивидБЧ); 2) унифицированная (БЧ от имеющегося на вооружении средства поражения)(УнифицирБЧ).
		6. По массе боевой части БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	- сверхмалая БЧ (БЧМАС1) – до 1 кг; - малая (БЧМАС5) – до 5 кг; - увеличенная малая (БЧМАС10) – до 10 кг; - средняя (БЧМАС30) – до 30 кг; - увеличенная средняя (БЧМАС50) – до 50 кг; - большая (БЧМАС50+) – свыше 50 кг.
		7. По назначению и типу поражающего фактора (обеспечивающего свойства) боевой части БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	- поражающая (ПоражБЧ): 1) фугасная (Фуг); 2) осколочная (Оскол); 3) осколочно-фугасная (ОсколФугас); 4) с готовыми поражающими элементами (ГотПоражЭлем); 5) кумулятивная (Кумул); 6) кумулятивно-осколочная (КумулОскол); 7) термобарическая (Термобарич); 8) вакуумная (Вакуумн) 9) зажигательная (Зажиг); 10) бетонобойная (Бетоноб);

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
			1) многофакторная (МнФактор). - обеспечивающая (ОбеспечБЧ): 1) дымовая (Дым); 2) помеховая (Помех) 3) прицелочно-целеуказательная (ПрицелЦУ); 4) осветительная (Освет); 5) агитационная (Агитац); - вспомогательная (ВспомБЧ): 1) холостая (Холост); 2) практическая (Практич); 3) учебная (Учебн).
		8. По типу подрыва боевой части БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	- контактный (КонтПодрБЧ); - дистанционный (ДистПодрБЧ); - автоматический (самоподрыв) (АвтомПодрБЧ).
		9. По способу принятия решения на уничтожение цели БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	- самостоятельное (РешИИ); - с помощью оператора (РешЧЕЛ).
3. По категориям (с учётом массы и максимальной дальности действия):	1) тактические, делятся на: - нано (Nano, η); - микро (Micro, μ); - мини (Mini); - сверхлёгкие (CR). 2) оперативно-тактические: лёгкие (SR); 3) оперативные: - средние (MR), - среднетяжёлые (MRE), - тяжёлые низковысотные (LADP); 4) оперативно-стратегические: - лёгкие (низковысотные большой продолжительности полета/LALE), - тяжёлые средневысотные (средневысотные большой продолжительности полёта/MALE); 5) стратегические, - тяжёлые высотные (высотные большой продолжительности полета/HALE) 6) специальные:	10. По масштабу применения БПЛА (в чьих интересах работает): ОТРЕДАКТИРОВАНО	1) тактические (Такт): - отделения (отд); - взвода (взв); - роты (рота); - батальона (бат); - батальонной тактической группы (батгг); - полка (полк); - бригады (бр); - бригадной тактической группы (бртг); 2) оперативно-тактические (ОперТакт): - соединения (соед); - оперативно-тактического объединения (ОТОб). 3) Оперативные (Опер): - рода войск (род); - оперативного объединения (ООб). 4) оперативно-стратегические (ОперСтрат): - вида войск (вид); - оперативно-стратегического объединения (ОСОб).

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
	<ul style="list-style-type: none"> – беспилотные боевые самолёты (UCAV), – камикадзе (Lethal/LETH), – мираж (Decoy/DEC), – стратосферные (STRATO), – экзостратосферные (EXO), – космические (SPACE). 		5) Стратегические (Страт): <ul style="list-style-type: none"> – стратегического объединения (два и более оперативно-стратегических объединения) (СОБ); – коалиционной группировки войск (сил) (КоалГр).
4. По среде функционирования: (для беспилотных мобильных средств, в том числе БПЛА)	<ul style="list-style-type: none"> – космос (с подразделением на околопланетные орбиты, межпланетное пространство, атмосферу планет и поверхность планет); – воздух (земная атмосфера); – суша (с подразделением по рельефно-климатическим и инфраструктурным условиям); – водная среда (с подразделением на водную поверхность и подводное пространство); – подземная среда (с подразделением на подземные каналы и коммуникации, включая трубопроводы и скважины, а также неразработанную породу). 	11. По среде функционирования БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	<ul style="list-style-type: none"> - воздушные (Возд); - водно-воздушные (амфибийные) (ВоднВозд); - воздушно-космические (ВоздКосм).
5. По категориям: (с учётом массы и максимальной дальности действия)	<ul style="list-style-type: none"> – нано (Nano, η) с массой менее 0.025 кг; – микро (Micro, μ) с максимальной взлётной массой – до 5 кг; – мини (Mini) менее 20 - 150 кг; – сверхлёгкие (CR) 25 - 150 кг, – лёгкие (SR) 50 - 250 кг; – средние (MR) 150 - 500 кг, – среднетяжёлые (MRE) 500-1500 кг; – тяжёлые низковысотные (LADP) 250- 2500 кг; – лёгкие (низковысотные большой продолжительности полета/ LALE) 150 - 250 кг; – тяжёлые средневысотные (средневысотные большой продолжительности полёта/MALE) 1000 - 1500 кг; – тяжёлые высотные (высотные большой продолжительности полёта/HALE) 2500-5000 кг; 	12. По взлётной массе БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	<ul style="list-style-type: none"> - нано (НАНО) – менее 0.025 кг; - микро (МИКРО) – от 0.025 кг до 5 кг; - мини (МИНИ) – от 5 кг до 25 кг; - максимально лёгкие (МАКС ЛГК) – от 25 кг до 50кг; - лёгкие (ЛГК) – от 50 кг до 250 кг; - средние (СРД) – от 250 кг до 500 кг; - среднетяжёлые (СРТЯЖ) – от 500 кг до 2500 кг; - тяжёлые (ТЯЖ) – от 2500 до 5000 кг; - сверхтяжёлые (СВТЯЖ) – от 5000-15000 кг; - максимально тяжёлые (МАКС ТЯЖ) – от 15000 кг и выше.
По массе (взлётной и полезной нагрузки)			

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
	<ul style="list-style-type: none"> – беспилотные боевые самолёты (UCAV), – камикадзе (Lethal/LETH), – мираж (Decoy/DEC), – стратосферные (STRATO), – экзостратосферные (EXO), – космические (SPACE) более 1000 кг. 		
6. По максимальной дальности действия, зависимо от категории:	<ul style="list-style-type: none"> – Nano – менее 1 км; – Micro – менее 10 км; – Mini – менее 30 км; – CR – 10-30 км; – SR – 30-80 км; – MR – 80-200 км; – MRE – 200-500 км; – LADP – 250-800 км; – LALE – 500 - более 800 км; – MALE – 500 - более 800 км; – HALE – более 2000 км; – UCAV, Lethal (LETH), Decoy (DEC), Stratospheric (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE) – не менее 1500 км. 	13. По дальности полета БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	<ul style="list-style-type: none"> - минимальной дальности – до 1 км (1ДЛ); - сверхмалой дальности – до 10 км (10ДЛ); - малой дальности – до 30 км (30ДЛ); - ближней дальности – 50 км (50ДЛ); - повышенной ближней дальности – до 100 км (100ДЛ); - средней дальности – до 300 км (300ДЛ); - повышенной средней дальности до 500 км (500ДЛ); - большой дальности до 1000 км (1000ДЛ); - повышенной большой дальности до 2000 км (2000ДЛ); - максимальной дальности более 2000 км (2000ДЛ+).
7. От дальности действия учётом взлётной полезной нагрузки:	<ul style="list-style-type: none"> – ближнего действия – до 80 км, 1 - 6 ч полёта; – малой дальности – до 300 км, 8 - 12 ч; – средней дальности – до 800 км, до 24 ч; – большой продолжительности полёта – более 800 км, более 24 ч; – специальные – не менее 1500 км. 	14. По времени полета БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	<ul style="list-style-type: none"> минимальной продолжительности (1ВР) – до 1 ч. малой продолжительности (6ВР) – от 1 до 6 ч; средней продолжительности (12ВР) – от 6 до 12 ч; большой продолжительности (24ВР) – от 12 до 24 ч; максимальной продолжительности (24ВР+) – более 24 ч.
По радиусу действия	<ul style="list-style-type: none"> – ближнего радиуса действия – до 40 км, – малого – до 70 км, – среднего – до 300 км, – дальний – до 1500км, – большой продолжительности – не менее 1500 км. 	Не принято во внимание	

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
8. По высоте:	<p>1) Низковысотные бывают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гранично-маловысотными , - маловысотными, - низковысотными; <p>2) средневысотные бывают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкосредневысотными, - средневысотными, - высокосредневысотными ; <p>3) высотные бывают</p> <ul style="list-style-type: none"> - стратосферными, - суборбитальными, - специально-высотными, - орбитальными. <p>Альтернативная классификация UAV International:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нано – 100 м, - Микро – 250 м, - Мини – 150- 300 м, - CR, SR – 3000 м, - MR – 5000 м, - MRE – 8000 м, - LADP – 50-9000 м, - LALE – 3000 м, - MALE – 14000 м, - HALE – 20000 м, - UKAV – 10000 м, - LETH – 4000 м, - DEC – 5000 м, - STRATO – 20000-30000 м, - EXO – >30000 м, - SPACE – в разработке; <p>ICAO границы ВП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ниже безопасной высоты до 3000 м (10000 футов) – FIR, среднее 3000-7900 м (26000 футов) – FIR, верхнее 8100-14000 м (или потолок полёта ЛА) – UIR; <p>ICAO границы по высоте полётов (км):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 - 0,2, - 0,2 - 1, - 1 - 4, - 4 - 12, - 12 - 20, - более 20; <p>STANAG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ручные 2000 футов (приблизительно диапазон дальности 2 км), - ближнего действия 5000 футов (10 - километровый диапазон дальности), 	<p>15. По высоте полета БПЛА:</p> <p>ОТРЕДАКТИРОВАНО</p>	<ul style="list-style-type: none"> - предельно маловысотные (200Выс) – до высоты 200 м; - маловысотные (1000Выс) – от 200 до 1000 м; - средневысотные (4000Выс) – от 1000 до 4000 м; - большевысотные (12000Выс) – от 4000 до 12000 м; - стратосферовысотные (12000Выс+) – от 12000 м и выше.
9. По скорости:	<p>Альтернативная классификация UAV International:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нано – 100 м, - Микро – 250 м, - Мини – 150- 300 м, - CR, SR – 3000 м, - MR – 5000 м, - MRE – 8000 м, - LADP – 50-9000 м, - LALE – 3000 м, - MALE – 14000 м, - HALE – 20000 м, - UKAV – 10000 м, - LETH – 4000 м, - DEC – 5000 м, - STRATO – 20000-30000 м, - EXO – >30000 м, - SPACE – в разработке; <p>ICAO границы ВП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ниже безопасной высоты до 3000 м (10000 футов) – FIR, среднее 3000-7900 м (26000 футов) – FIR, верхнее 8100-14000 м (или потолок полёта ЛА) – UIR; <p>ICAO границы по высоте полётов (км):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 - 0,2, - 0,2 - 1, - 1 - 4, - 4 - 12, - 12 - 20, - более 20; <p>STANAG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ручные 2000 футов (приблизительно диапазон дальности 2 км), - ближнего действия 5000 футов (10 - километровый диапазон дальности), 	<p>16. По скорости полета БПЛА:</p> <p>ОТРЕДАКТИРОВАНО</p>	<ul style="list-style-type: none"> - малоскоростные (100Скор) – до скорости 100 км/час; - среднескоростные (300Скор) – до скорости 300 км/час; - скоростные (500Скор) – до скорости 500 км/час; - высокоскоростные – до скорости звука (Mach1); - сверхзвуковые – до пятикратной скорости звука (Mach1-5); - гиперзвуковые – свыше пятикратной скорости звука (Mach 5+).

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
	<ul style="list-style-type: none"> – тип NATO 10000 футов (50-километровый диапазон дальности), – тактические 18000 футов (приблизительно 160-километровый диапазон дальности), – MALE до 30000 футов (дальность 200 км), – HALE более 30000 футов (неопределённый диапазон дальности), – Гиперзвуковые (высокоскоростные, сверхзвуковые (Mach 1-5) или гиперзвуковые (Mach 5) 50000 футов (15200 м) или подорбитальная высота, – Орбитальные (ORBITAL) нижняя земная орбита (Mach 25), CIS полёты Земля-Луна, автоматизированная система управления наведения ВС (челнока) для БПЛА (CACGS) (дальность без ограничений). <p>На основании этих документов предлагается следующая классификация по высоте (км/фут):</p> <ul style="list-style-type: none"> – гранично-маловысотные (0-0.3/0-1000); – маловысотные (0.3-0.6/1000-2000); – низковысотные (0.6-1500/2000- 5000); – низкосредневысотные (1500-6000/5000- 20000); – средневысотные (6000-9000/20000-30000); – высокосредневысотные (9000-12000/30000-40000); – высотные (более 12000/более 40000). <p>В свою очередь, высотные делятся на (км):</p> <ul style="list-style-type: none"> – стратосферные (12000-15000); – суборбитальные (15000-20000); – специально-высотные (20000-25000); – орбитальные (выше 25000). 		
10. По правилам полётов:	<ul style="list-style-type: none"> – визуальные; – приборные; – визуально-приборные. 	17. По правилам полётов БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	<ul style="list-style-type: none"> – визуальные (Виз); – приборные (Приб); – визуально-приборные (Виз-Приб). –

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
По используемому классу воздушного пространства:	1) сегрегированные 2) несегрегированные могут быть: – класса А; – класса В; – класса С.	Не принято во внимание	
11. По типу системы управления (для одного БПЛА):	1) дистанционно пилотируемые (тип 0) (ДПЛА) (Direct) ; 2) дистанционно управляемые (тип 1) (ДУЛА) (Monitored); 3) автоматические (тип 2) (БАЛА) (Autonomous & Non-Adaptive); 4) дистанционно-управляемые авиационной системой (тип 3) (ДУАС) (Supervisory); 5) беспилотно-автоматические-1, использующие АЗН-I (тип 4-I) I-й категории (БПАЛА-I) (Autonomous & Adaptive); 6) беспилотно-автоматические – II, использующие АЗН-II (RNAV-II) II-й категории (БПАЛА-II) (Autonomous & Adaptive).	18. По типу системы управления БПЛА (для одного БПЛА): ОТРЕДАКТИРОВАНО	– дистанционно пилотируемые (ДПилот); – дистанционно управляемые (ДУпр); – автоматические (Автом); – дистанционно-управляемые беспилотной авиационной системой (ДУпр БАС); – беспилотно-автоматические-1, использующие зональную навигацию I-й категории (Автом-I); – беспилотно-автоматические – II, использующие зональную навигацию II-й категории (Автом-II).
12. По способу управления	- теле-, радиоуправляемые; - совершающие полет по программе; - совершающие полет по командам через космическую систему навигации;	19. По способу управления БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	- оптико-телевизионный (Теле); - радиоуправление (Радио); - по программе (Прогр); - по командам через космическую систему навигации управления (Спутн); - комбинированный (Комб).
13. По принципу образования поддерживающей (подъемной) силы:	– аппараты легче воздуха; – аппараты тяжелее воздуха.	20. По принципу образования поддерживающей (подъемной) силы БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– легче воздуха (ЛВозд); – тяжелее воздуха (ТВозд).
14. По типу ЛА:	1)самолётные; 2)вертолётные; 3)конвертоплановые.	21. По типу аэродинамической схемы БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	1) самолётной схемы (одно и более крыло) (СамолСх): а) фиксированное крыло (ФиксКрыло) (наличие плоскостей установленного профиля, килей, стабилизаторов и элеронов): - летающее крыло (ЛетКрыло);

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
			<ul style="list-style-type: none"> - моноплан (1Крыло); - биплан (2Крыло); - триплан (3Крыло); - «утка» (Утка); - X-оперение (XКрыло); б) плавающее крыло (ПлавКрыло) меняющее во время взлёта/посадки и выполнения полёта: - форму (Форма); - положение (Полож); - размер (Размер); 2) вертолётной схемы (ВертолСх) (один и более несущий (рулевой) винт); 3) конвертоплановой схемы (КонВертСх) (сочетание самолетной и вертолетной схемы); 4) аэростатной схемы (АэростСх).
По типу крыла:	1)фиксированные;2)плавающие (меняющие форму (Ф), положение (П), размер (Р) во время взлёта/посадки и выполнения полёта).	УЧТЕНО ВЫШЕ	
15.По типу взлета/посадки:	<p>1) По взлёту БПЛА бывают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аэродромные (А), - запускаемые (З), - палубные (П), - водные (В), - ручные (Р), - нетипичновзлетные (Нв), - мультивзлётные. <p>2) По посадке БПЛА делятся на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аэродромные, - точечные (Т), - палубные, - водные беспосадочные; - нетипичнопосадочные (Нп): - мультипосадочные. 	22.По типу взлета/посадки БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	<p>По взлёту БПЛА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аэродромные (АэрВзл); - палубные (ПалубВзл); - надводные (амфибии) (НадводВзл); - воздушные (ВоздВзл); - разгонные катапультные (РазгКатапВзл); - стартовые ускорительные (СтартУскоритВзл); - минометные (МиномВзл) - ручные (РучнВзл), - нетипичновзлетные (НтипВзл), - мультивзлётные (МультиВзл). <p>По посадке БПЛА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аэродромные (АэрПос), - точечные (парашютные) (ТочПос), - палубные (ПалубПос), - надводные (амфибии) (НадводПос); - мачтовые (МачтаПос); - сетевые (СетиПос) - беспосадочные (БесПос); - нетипичнопосадочные (НтипПос);

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
			– мультипосадочные (МультиПос).
16. По направлению взлёта посадки (способу подъёмной силы):	1) По направлению взлёта, которые могут быть: – горизонтальные (Г); – вертикальные (В); – мультиподъёмные. 2) По направлению посадки БПЛА делятся на: – горизонтальные, – вертикальные, – парашютные (П), – мачтовый (М), – беспосадочные (Б), – мультипускковые (используют комбинации Г, В, П, М и Б типы посадки).	23. По направлению взлёта/ посадки БПЛА ОТРЕДАКТИРОВАНО	По направлению взлёта: – горизонтальные (ГоризВзл); – вертикальные (ВертВзл); – под углом к горизонту (УглГоризВзл). По направлению посадки БПЛА делятся на: – горизонтальные (ГоризПос); – вертикальные (ВертПос).
17. По типу двигателя:	– электрические (ЭД), – поршневые (ПД), – роторно-поршневые (РПД), – турбовальные (ТВаД), – турбовинтовые (ТВиД), – воздушно-реактивные (ВРД), – турбореактивные (ТРД), – турбореактивные двухконтурные (ТРДД), – турбореактивные с форсажной камерой (ТРДФ), – турбореактивные двухконтурные с форсажной камерой (ТРДФ), – гиперзвуковые прямопоточные воздушно-реактивные (ТПВРД), – сверхзвуковые прямопоточные воздушно-реактивные (СПВРД), – газотурбинные (ГТД), – подъёмно-маршевые (ПМД), – прямопоточные воздушно-реактивные (ПВРД), – турбовинтовентиляторные (ТВиВД), – пульсирующие воздушно-реактивные (ПуВРД), – вентильные (ВД), – твёрдо-реактивные ракетные (ТРРД), – жидко-реактивные ракетные (РРРД).	24. По типу двигателя БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– электрические (ЭД), – поршневые (ПД), – роторно-поршневые (РПД), – турбовальные (ТВаД), – турбовинтовые (ТВиД), – воздушно-реактивные (ВРД), – турбореактивные (ТРД), – турбореактивные двухконтурные (ТРДД), – турбореактивные с форсажной камерой (ТРДФ), – турбореактивные двухконтурные с форсажной камерой (ТРДФ), – гиперзвуковые прямопоточные воздушно-реактивные (ТПВРД), – сверхзвуковые прямопоточные воздушно-реактивные (СПВРД), – газотурбинные (ГТД), – подъёмно-маршевые (ПМД), – прямопоточные воздушно-реактивные (ПВРД), – турбовинтовентиляторные (ТВиВД), – пульсирующие воздушно-реактивные (ПуВРД), – вентильные (ВД), – твёрдо-реактивные ракетные (ТРРД),

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
			– жидко-реактивные ракетные (РРРД). –
		25. По типу источника энергии (питания силовой установки) БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	– электроэнергия (ЭЭ); – энергия сгорания (окисления) топлива (ЭС(О)Т).
		26. По типу топлива БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	– бензины (БензТ); – керосины (КеросТ); – водород (H2 Т); – ядерное топливо (ЯдерТ); – ракетное топливо (РакТ); – биологическое топливо (БиоТ).
18. По типу топливного бака:	– базовые; – базово-резервные.	27. По типу топливного бака БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– базовые (ОснБак); – базово-резервные (в том числе на внешней подвеске) (ОснРезБак).
19. По топливной системе:	– монозаправочные (одноразовые); – полизаправочные (многоразовые).	28. По топливной системе БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– монозаправочные (заправленные в заводских условиях, одноразовые) (МоноЗапр); – полизаправочные (многоразовые) (ПолиЗапр).
20. По количеству использований (в зависимости от топливной системы):	- одноразовые, могут быть: 1) беспосадочные; 2) посадочные. - многоразовые.	29. По количеству использований БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– одноразовые (1РАЗ); – многоразовые (1РАЗ+).
21. По типу навигации БПЛА:	Не указано	30. По типу системы навигации БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– автономные (инерционные) (ИнерцНАВ); – спутниковые (СпутнНАВ); – комбинированные (комбНАВ).
22. По типам защиты от глушения сигналов	Не указано	31. По наличию защиты от глушения сигналов управления БПЛА: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– оснащен системой защиты от глушения сигналов; (СистЗащСигн+); – не оснащен системой защиты от глушения сигналов (СистЗащСигн);
23. По системе предотвращения столкновений	Не указано	32. По наличию системы ухода от столкновений БПЛА с препятствиями: ОТРЕДАКТИРОВАНО	– оснащен системой ухода от столкновений с препятствиями (СистСтолкнов+); – не оснащен системой ухода от столкновений с препятствиями (СистСтолкнов-)

Существующая классификация БПЛА		Предлагаемая классификация БПЛА	
Признаки	Классификация	Признаки	Классификация
		33. По типу мобильности пункта управления (расчета) БПЛА: НОВЫЙ ПРИЗНАК	– мобильный (МобилПУ); – стационарный (СтацПУ).
		34. По времени готовности к применению БПЛА НОВЫЙ ПРИЗНАК	– сверхмалого времени готовности (1ГОТ) - до 1 минуты; – малого времени готовности (10ГОТ) - до 10 минут; – среднего времени готовности (20ГОТ) - до 20 минут; – продолжительного времени готовности (20ГОТ+) - свыше 20 минут.
		35. По возможностям транспортировки БПЛА и составу обслуживающего расчета: НОВЫЙ ПРИЗНАК	– ручной (расчет 1 человек) (Ручн); – носимый (расчет 2-3 человека) (Носим); – перевозимый легкий (1 единица автотранспорта, расчет до 5 человек) (ПеревозЛГК); – перевозимый среднетяжелый (до 2-х единиц автотранспорта, расчет до 10 человек) (ПеревозСРТЯЖ); – перевозимый тяжелый (свыше 2-х единиц автотранспорта, расчет свыше 10 человек) (ПеревозТЯЖ).

Примечание: В существующей классификации имеется 26 основных признаков, из которых принято во внимание и отредактировано 23. Дополнительно автором сформулировано 12 признаков классификации БПЛА (в том числе БУБПЛА).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 34085 от 29 марта 2023 года «Усовершенствованная классификация беспилотных летательных аппаратов»

КАЗАХСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР
ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ
№ 34085 от «29» марта 2023 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
**СЕМЧЕНКО АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, БАЙСЕЙТОВ ГАНИ НУРАЛИЕВИЧ, ДОЛЯ АЛЕКСАНДР
ВАЛЕРЬЕВИЧ, БЕРДИБЕКОВ АЙДАР ТОКТАМЫСОВИЧ**

Вид объекта авторского права: **произведение науки**

Название объекта: **Усовершенствованная классификация беспилотных летательных аппаратов**

Дата создания объекта: **23.03.2023**





Құжат түпнұсқасының <http://www.kazpatent.kz/ru> сайтының
"Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады <https://copyright.kazpatent.kz>

Подлинность документа возможно проверить на сайте [kazpatent.kz](http://www.kazpatent.kz)
в разделе «Авторское право» <https://copyright.kazpatent.kz>

Подписано ЭЦП

Е. Оспанов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Тактико-техническое задание на опытно-конструкторскую работу

(гриф при необходимости)

Экз. № _____

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

(должность головного исполнителя
(исполнителя) ОКР)

(должность заказчика)

(подпись, фамилия и инициалы)
« _____ » _____ 20 ____ г.

(подпись, фамилия и инициалы)
« _____ » _____ 20 ____ г.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКУЮ РАБОТУ

«Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом»

Шифр: «ЖЕБЕ» («ARROW»)

ИРН BR185062/0222

Содержание

- 1 Наименование, шифр ОКР, основание, исполнитель и сроки выполнения ОКР.....
- 2 Цель выполнения ОКР, наименование и индекс изделия.....
- 3 Технические требования к изделию.....
- 4 Техничко-экономические требования.....
- 5 Требования каталогизации.....
- 6 Требования к видам обеспечения.....
- 7 Требования к сырью, материалам и комплектующим изделиям межотраслевого применения.....
- 8 Требования к консервации, упаковке и маркировке.....
- 9 Требования к учебно-тренировочным средствам.....
- 10 Специальные требования.....
- 11 Этапы выполнения ОКР.....
- 12 Порядок выполнения и приемки этапов ОКР.....

1 Наименование, шифр ОКР, основание, исполнитель и сроки выполнения ОКР

1.1 Наименование ОКР: Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом.

Шифр ОКР: «ЖЕБЕ» («ARROW»).

1.2 Основание для выполнения ОКР: Решение Национального научного совета (протокол от 7 октября 2022 года № 6). Программа ИРН BR185062/0222.

1.3 Государственный заказчик: Государственное учреждение «Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан».

1.4 Головной исполнитель: ТОО «R&D центр «Казахстан инжиниринг».

1.5 Сроки выполнения ОКР:

начало – с даты заключения договора на реализацию программы ИРН BR185062/0222;

окончание – 31 декабря 2024 г.

2 Цель выполнения ОКР, наименование и индекс изделия

2.1 Целью выполнения ОКР является комплексное обоснование облика, основных характеристик, технических и технологических решений по созданию опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата на основе передовых технологий с учетом обеспечения целеуказания в условиях противодействия радиоэлектронных средств противника.

2.2 Наименование изделия – комплекс боевого ударного беспилотного летательного аппарата (далее – БУБПЛА) «ЖЕБЕ» («ARROW»).

2.3 Индекс изделия – присваивается Государственным заказчиком на этапе эскизного проектирования (ИРН BR185068/0222).

2.4 Назначение и область применения, создаваемого БУБПЛА

БУБПЛА предназначен для ведения воздушной оптико-электронной разведки, выявления, идентификации (распознавания) и уничтожения объекта действия наведением в точку встречи с объектом и самоподрывом боевой части.

Областью применения БУБПЛА является различные виды боя подразделения Сухопутных войск и действия подразделений Сил специальных операций (ССО) с использованием телевизионной камеры (ТВ) в дневное, тепловизионной (ТПВ) камеры в ночное время и задачами:

- подавления бронированных объектов при снаряжении кумулятивной боевой частью;

- подавления объектов артиллерии и средств ПВО при снаряжении фугасной боевой частью;

- уничтожения живой силы противника при снаряжении ОФ БЧ.

БУБПЛА является по целевому использованию – военным, по функциональному назначению – боевым ударным беспилотным летательным аппаратом одноразового применения, а за счет высокой точности попадания в цель (приведенную зону поражения) относится к высокоточному оружию.

2.5 Задачами создания опытного образца БУБПЛА являются:

2.5.1 Проведение исследования условий и факторов, влияющих на применение БУБПЛА ближнего действия, с учетом опыта применения ББ, типов носителей, боевой части, классификация ББ.

2.5.2 Создание программно-аппаратного модуля защиты каналов связи и управления БУБПЛА в рамках его разработки, с интеграцией в ведомственную сеть связи Вооруженных Сил.

2.5.3 Расчет и конструирование планера БУБПЛА с высокими летно-техническими характеристиками полёта и маневренности.

2.5.4 Расчет и изготовление пусковой установки минометного типа БУБПЛА.

2.5.5 Разработка программно-аппаратного комплекса управления оборудованием полезной нагрузки БУБПЛА (оптическая и тепловизионная камеры) с элементами искусственного интеллекта по выполнению функций самонаведения и самоуничтожения.

2.5.6 Разработка программного обеспечения для встроенного пилотажного тренажера.

2.5.7 Диагностика радио модулей оборудования БУБПЛА на электромагнитную совместимость.

2.5.8 Разработка технической и конструкторской документации в рамках создания БУБПЛА.

2.5.9 Создание опытного образца БУБПЛА с учетом обеспечения низкой себестоимости и высокой эффективности при поражении важных (опасных) целей противника.

3 Технические требования к изделию

3.1 В состав комплекса БУБПЛА должны входить следующие составные части:

3.1.1 Беспилотные летательные аппараты в количестве 3 (трёх) штук, включающие:

3.1.2 Наземная станция управления, включающая:

- пульт управления.
- наземную систему связи.
- система энергообеспечения и зарядное устройство.

3.1.3 Пусковая установка.

3.1.4 Комплект инструментов и ЗИП.

3.2.5 Комплект технической и эксплуатационной документации.

Примечания:

1 В качестве составных частей комплекса БУБПЛА могут привлекаться составные части других комплексов.

2 Состав комплекса БУБПЛА, а также комплект инструментов и ЗИП могут быть уточнены на этапе создания и испытаний опытного образца БУБПЛА.

3.2 Требования назначения

3.2.1 БУБПЛА предназначен для обнаружения, идентификации и поражения наземных объектов с воздуха. Он должен выполнять взлет и посадку в полевых условиях с необорудованных площадок, предоставлять возможность получения полезной видеоинформации во время полета, а также по команде оператора автоматически выполнять атаку на указанный объект.

3.2.2 БУБПЛА должен обладать следующими тактическими свойствами:

3.2.2.1 *Автономность* – БУБПЛА должен быть способен действовать автономно от взлета до посадки, осуществлять полет по заданному полетному заданию, которое может изменяться оператором во время полета. При потере связи и возникновении других нештатных ситуациях автоматически выполнять полет по заданным алгоритмам. Автономность полетных режимов должна позволять оператору сосредотачиваться на выполнении задач обнаружения, идентификации интересующих объектов, а также наведения на них.

3.2.2.2 *Простота эксплуатации* – БУБПЛА должен быть прост и удобен в эксплуатации, иметь небольшое время подготовки к полету после транспортировки и сборки.

3.2.2.3 *Скрытность* – БУБПЛА должен обладать малой акустической и визуальной заметностью на рабочей высоте полета эффективной для обнаружения объектов.

3.2.2.4 *Безопасность* – безопасность должна обеспечиваться на всех этапах работ. Программное обеспечение должно реализовывать алгоритмы защиты, обеспечивающие безопасную работу БУБПЛА на всех этапах.

3.2.2.5 *Обнаружение и идентификация объектов в заданном районе* – БУБПЛА должен быть оснащен оптико-электронной полезной нагрузкой, которая должна выдавать видеoinформацию на наземную станцию управления в масштабе времени близкого к реальному. Кроме того, должен быть установлен модуль захвата и автоматического сопровождения наблюдаемых объектов, указанных оператором.

3.2.2.6 *Минимальная эксплуатационная база и пригодность к транспортировке* – для эксплуатации БУБПЛА должна быть задействована минимальная материально-техническая база, расчет должен быть не более 2-х человек. Массогабаритные характеристики должны позволять перевозку комплекса на одном легковом автомобиле повышенной проходимости.

3.2.3 БУБПЛА должен запускаться с пусковой установки, обеспечивающей минометный старт, запуск двигателя должен производиться при отделении БУБПЛА от пусковой установки. После запуска двигателя БУБПЛА должен автоматически набирать заданную высоту и осуществлять полет по командам оператора. В БУБПЛА должны быть предусмотрены следующие полетные режимы:

3.2.3.1 *Подготовка* – в данный режим БУБПЛА переходит автоматически после его включения и по команде оператора с НСУ. Этот режим предусмотрен для подготовительных, проверочных и других работ на земле. В этом режиме не могут подаваться команды на включение двигателя и инициализации боевой части.

3.2.3.2 *Маршрут* – в этом режиме БУБПЛА должен выполнять полёт по предварительно заданному или созданному в полете маршруту. Маршрут должен представлять собой последовательность прямых отрезков, концы которых обозначены путевыми точками. По достижении конца последнего отрезка маршрута БУБПЛА должен перейти в режим полета по кругу либо в режим атаки по заданной координате.

3.2.3.3 *Полет по кругу* – в этом режиме БУБПЛА должен выполнять полет по определенной схеме вокруг точки с заданными координатами, при этом оператор должен задавать радиус и высоту траектории.

3.2.3.4 *Полет к точке* – в данном режиме БУБПЛА должен направляться в заданную точку по прямой линии. Заданная точка может указываться на карте в ПО пульта управления или вводом координат (наведением маркера на текущем видеоизображении, получаемого с целевой полезной нагрузки). По

достижении заданной точки БУБПЛА должен переходить в режим полета по кругу.

3.2.3.5 *Атака в координату* – в этом режиме БУБПЛА следует к точке, заданной оператором и по достижении района, резко снижается с целью достижения указанных координат и подрыва боевой части.

3.2.3.6 *Атака по захвату* – в этом режиме БУБПЛА стремится достигнуть объект, указанный оператором по видеоизображению. По достижении указанного объекта автоматически подрывается боевая часть.

3.2.3.7 *Отмена атаки* – по команде оператора в этом режиме БУБПЛА стремится в кратчайшие сроки набрать заданную высоту, по достижении заданной высоты БУБПЛА переходит в режим полета по кругу.

3.2.3.8 *Возвращение* – при получении команды на возвращение БУБПЛА должен направиться непосредственно в заданную точку и выполнить в этой точке автоматическую посадку.

3.2.3.9 *Потеря связи* – при потере связи с наземной станцией управления, БУБПЛА должен автоматически перейти в режим полета по кругу и по истечении заданного времени при не восстановлении связи переходить в режим возвращения. Данный режим не активируется в режимах атаки.

3.2.3.10 *Без навигации* – при потере сигнала от навигационных спутников, БУБПЛА в течение определенного интервала времени ожидает команду от оператора, при неполучении команды переходит в режим возврата используя инерциальные, воздушные датчики. Данный режим не активируется в режимах атаки.

3.2.3.11 *Аварийная посадка* – при фиксировании бортовой аппаратурой потери тяги, критического разряда источника питания и снижения ниже безопасной высоты БУБПЛА должен совершить аварийную посадку.

3.2.4 Основные технические характеристики (параметры) изделия:

- минимальная рабочая температура - должна быть не выше минус 20 °С.
- максимальная рабочая температура - должна быть не ниже плюс 45 °С.
- продолжительность полета - должна быть не менее 40 минут.
- дальность работы канала связи (при условии прямой линии видимости) - должна быть не менее 10 км.
- ограничения по ветру - должно быть не менее 10 м/с.
- ограничение по осадкам - должно быть не менее 4 мм/час.
- время разворачивания - должно быть не более 15 мин.
- общая масса комплекса - обеспечивающая переноску двумя военнослужащими.

- вес боевой части - должен быть не более 1 кг.

3.3 Требования технологического направления

3.3.1 Летательный аппарат – приводимый электрическим двигателем. Аэродинамическая конструкция должна обеспечивать широкий диапазон режимов полета, в том числе безопасный и устойчивый полет в широком диапазоне скоростей.

3.3.2 Планер БУБПЛА – должен обладать высоким аэродинамическим

качеством, позволяющим оптимально использовать в полете заряд источника питания и обеспечивать хорошую продолжительность полета. Планер и его элементы должны быть изготовлены из композитных материалов, иметь минимальный вес и возможность быстрой сборки (разборки), а также высокой эксплуатационной надежности (живучести).

3.3.3 Бортовое оборудование (системы), предназначено (ны) для управления полетом БУБПЛА (в том числе самостоятельно по заложенным алгоритмам), поддержания устойчивой связи с наземной станцией управления, автоматического наведения на объект и безопасного управления инициализацией боевой части.

Основные функции и задачи бортовых систем:

- стабилизация БУБПЛА и его удержание внутри разрешенного диапазона полетных параметров при выполнении требований полетного задания;

- обеспечение советующей работы внутри заданного диапазона полетных параметров;

- управление логическими контурами полетного контроля БУБПЛА и выработки команд управления;

- управление, обработка данных и выдача информации от целевой полезной нагрузки;

- определение с помощью автопилота режима полета в соответствии с командами подаваемых с НСУ или независимо в специальных ситуациях (3.2.3.9 – 3.2.3.11);

- в режиме атака с помощью модуля захвата и наведения автоматически осуществлять полет к указанному объекту и автоматически инициализировать боевую часть БУБПЛА.

Бортовое оборудование должно состоять из датчиков (сенсоров измерителей), приводов (сервоприводов) управления, автопилота (бортового компьютера), навигационной системы, систем связи, модуля захвата и наведения, целевой полезной нагрузки.

3.3.3.1 Автопилот (бортовой компьютер) – отвечает за:

- получение полетных данных от сенсоров и измерителей, находящихся на борту;

- получение полетных команд через линию связи с наземной станцией управления для приведения их в действие;

- получение данных с модуля захвата и наведения;

- обработку полетных данных и команд, выдачу сигналов управления в систему приводов и двигателю;

- выдачу сигнала на разрешение и инициализацию боевой части.

3.3.3.2 Система приводов и двигатель включают в себя:

- приводы (сервоприводы), предназначенные для преобразования электрического сигнала в механическое воздействие на органы управления летательного аппарата и его дополнительных механизмов;

- силовую установку, состоящую из электродвигателя и контроллера

управления.

3.3.3.3 Сенсоры и измерители включают в себя:

- барометрические датчики воздушной скорости и высоты, служат для выдачи в автопилот аэродинамических данных о барометрической высоте и воздушной скорости летательного аппарата;

- навигационную систему, включающую в себя приемник сигналов с навигационных спутников и магнитометр, предназначенную для выдачи в автопилот данных о положении летательного аппарата, его скорости относительно земли и абсолютной высоты полета, а также магнитного курса;

- гироскоп и акселерометр, предназначенные для обеспечения автопилота данными об углах полета, угловых скоростях и ускорения.

3.3.3.4 Система связи обеспечивает передачу информации, совместно используемую с наземной станцией управления. Система связи должна осуществлять связь типа «точка-точка», состоит из бортовых и наземных устройств приема и передачи данных.

3.3.3.5 Модуль захвата и наведения, предназначен для захвата объекта по видеоизображению, получаемого с целевой полезной нагрузки, и выдачи в автопилот данных рассогласования линии полета БУБПЛА с линией наведения на цель.

3.3.3.6 Энергетическая установка должна представлять собой съемные и быстро заменяемые аккумуляторные батареи, устройство преобразования напряжения и датчик тока. Она должна быть способна выдавать необходимую энергию для поддержания бесперебойного питания двигателя и бортового оборудования на протяжении всего полета. Должна быть безопасна и надежна в эксплуатации.

3.3.3.7 Оптико-электронная целевая система (ОЭЦС), предназначена для выдачи видеоизображения в широких углах обзора. ОЭЦС должна состоять из: цветной камеры высокого разрешения или обзорного курсового устройства со сменными модулями ТВ и ТПВ камер. Видеосигнал должен выдаваться в цифровом формате.

3.3.3.8 Боевая часть (БЧ), предназначена для поражения живой силы противника и легкобронированной техники.

БЧ должна включать в себя:

- взрывчатое вещество;

- поражающие элементы;

- электронный или механический взрыватель.

Общая масса БЧ не должна превышать 1 килограмма.

Конструкцией БЧ должно быть предусмотрена возможность быстрого снятия и установки ее на планер БУБПЛА. В БЧ должно быть предусмотрена система защиты от несанкционированного подрыва взрывчатого вещества во время транспортировки, подготовки к полету, во время всего полета без разрешения оператора и при совершении аварийной посадки.

3.3.4 Наземная станция управления (НСУ) выполняет функцию центра управления и контроля полетом БУБПЛА. Она должна иметь интуитивно

понятный интерфейс, быть удобной в переноске и простой в развёртывании, а также устойчивой к воздействию окружающей среды.

НСУ должна включать в себя следующие основные узлы:

3.3.4.1 Пульт управления, представляющий собой переносной компьютер, органы управления и индикации, служащий для вывода параметров полета и видеоинформации, получаемой от полезной нагрузки БУБПЛА, а также передачи команд управления.

3.3.4.2 Систему связи, используемую совместно с бортовой системой связи БУБПЛА, предназначенную для приема данных телеметрии и видеоизображения и передачи команд управления по радиочастотному каналу.

3.3.4.3 Энергетическую систему, предназначенную для выдачи необходимых номиналов напряжения электропитания НСУ и зарядки бортовых аккумуляторных батарей, а также выдачи необходимых напряжений для пусковой установки. Энергетическая система должна иметь возможность работы от внешних источников питания: переменного напряжения 220 вольт 50 Гц; постоянного напряжения 12-24 вольта.

3.3.5 Пусковая установка (ПУ), предназначена для минометного старта БУБПЛА с неподготовленной площадки. Она должна обеспечивать запуск БУБПЛА по направляющим пусковой установки с углами возвышения до 75° за счет энергии силового (ых) пневматического (их) цилиндра (ов) (резиновых амортизаторов) или из транспортно-пускового контейнера за счёт давления, создаваемого в замкнутом объёме воздушным компрессором, быть относительно легкой, малогабаритной, складывающейся (разборной) и удобной в переноске. ПУ должна позволять стабильный запуск БУБПЛА в допустимых погодных условиях, должна приводиться в рабочее состояние одним человеком.

3.4 Требования радиоэлектронной защиты

3.4.1 Разрабатываемые, модернизируемые и заимствуемые радиоэлектронные средства (РЭС) БУБПЛА должны обеспечивать выполнение функциональных задач по своему целевому назначению с задаваемой в п. 3.2 «Требования назначения» эффективностью в условиях преднамеренных, непреднамеренных и естественных радиопомех, а также в условиях электромагнитных и ионизирующих излучений естественного и искусственного происхождения, возникающих в процессе их применения и эксплуатации.

3.4.2 Содержание требований по электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств БУБПЛА должны устанавливаться с учетом требований ГОСТ 28934 в ходе проведения исследовательских испытаний при выполнении опытных конструкторских работ и разработки рабочей конструкторской документации.

3.4.3 Применяемое в комплексе БУБПЛА радиоэлектронное оборудование должно обеспечить удовлетворительную совместимость в части электромагнитных помех.

3.5 Требования живучести и стойкости к внешним воздействующим факторам

3.5.1 Радиоэлектронное оборудование комплекса БУБПЛА должно быть устойчиво к внешним радио- электромагнитным помехам, воздействиям тепловых полей, стартовых перегрузок и вибрационных воздействий оборудования ЛА и агрегатов полезной нагрузки.

3.5.2 Система связи БУБПЛА должна работать по принципу «точка-точка», протокол должен иметь возможность установки индивидуального идентификационного номера (ID) и псевдослучайную перестройку радиочастот (ППРЧ).

3.5.3 В походном положении все компоненты БУБПЛА должны быть уложены и закреплены в специальной таре, которая должна обеспечить живучесть всего оборудования. Комплекс БУБПЛА в походном положении должен выдерживать воздействие статической пыли, атмосферных выпадающих и конденсированных осадков. Все компоненты БУБПЛА в походном положении должны быть устойчивы к вибрационным и ударным нагрузкам.

3.6 Требования надежности

3.6.1 Безотказность и ремонтпригодность комплекса БУБПЛА должна быть установлена в ходе проведения исследовательских испытаний опытного образца. При разработке технического проекта ОКР должна быть предусмотрена возможность замены в полевых условиях основных узлов и деталей комплекса.

3.6.2 Все компоненты комплекса БУБПЛА за исключением расходных материалов должны не терять своих свойств при многократном использовании, с сохранением параметров.

3.7 Требования эргономики и технической эстетики

3.7.1 При разработке опытного образца комплекса БУБПЛА и эксплуатационной документации должны быть предусмотрены эргономические требования, направленные на обеспечение:

- распределения функций между оператором и техническими средствами в соответствии с их преимущественными возможностями и степенью ответственности решаемых задач;

- соответствия организации деятельности оператора возложенным на него функциям и заданному качеству деятельности (быстродействию, точности, надежности, производительности, согласованности и т.п.);

- достаточности и достоверности информации о состоянии управляемого объекта, возможности предвидения направлений развития управляемого процесса, оптимального состава, содержания кода, темпа обновления, степени обобщения и детализации информации;

- рациональной удобной позы оператора, экономию физических усилий при эксплуатации комплекса, проведении профилактики и ремонта изделий, а также равномерного распределения физической нагрузки;

- быстроты и надежности запоминания и воспроизведения логики

действий оператором за счет учета при компоновке элементов рабочего места принципов функционального соответствия, объединения, совмещения, последовательности расположения, важности и частоты использования средств отображения информации и органов управления;

- оптимального сочетания визуальных, акустических, тактильных и других видов сигналов, их быстрого и надежного обнаружения, различия, опознания и дифференцирования в различных условиях деятельности, в том числе в условиях помех;

- надежности поиска, захвата, фиксации, необходимой чувствительности и оптимальных усилий перемещения органов управления при управлении ими, а также исключения неправильных действий при работе;

- надежности обнаружения, наблюдения и идентификации объектов при помощи ОЭЦС БУБПЛА, снижения искажения изображений, защиты органов зрения оператора от световых вспышек;

- формирования и совершенствования необходимых навыков и умений оператора в условиях, приближенных к реальным условиям деятельности и степени влияния на обучение оператора приобретенных ранее стереотипов мышления и действий;

- наглядности и иллюстративности специальной и эксплуатационной документации с учетом уровня профессиональной подготовки операторов и соответствие ее заданным условиям эксплуатации (повышенной влажности, слабой освещенности, агрессивной среды и т.п.);

- удобства использования инструмента и приспособлений для профилактических и ремонтных работ с учетом экипировки и условий деятельности оператора.

3.7.2 Требования технической эстетики должны обеспечивать:

- достижение заданных эстетических показателей качества изделия;

- соответствие внешнего строения изделий условиям эксплуатации и обслуживания;

- разработку изделий на единичных типовых художественно-конструкторских и конструкторско-технологических решениях наиболее экономичными способами;

- единство внешнего строения изделий, применяющихся совместно, а также элементов внешнего строения одного изделия, выраженное в наличии общих стилеобразующих признаков, гармоничности и единства цветографического решения;

- возможности вариантных компоновок комплексов изделий с сохранением композиционной стройности внешнего строения.

3.8 Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта

3.8.1 Периодичность технического обслуживания во время эксплуатации БУБПЛА:

- ежеквартальное;

- ежегодное.

3.8.2 Перед каждым циклом работы допускается проведение ТО в объеме осмотра и проверки на функционирование.

3.8.3 Состав обслуживающего персонала при работе с БУБПЛА – два человека.

3.8.4 Конструкция БУБПЛА должна предусматривать возможность проведения ТО с минимальными затратами времени, материалов, по возможности не требовать демонтажа составных частей, узлов и агрегатов.

3.8.5 Система управления, контроля и индикации должна иметь в составе своих функций возможность самопроверки, перед каждым новым включением БУБПЛА.

3.8.6 Конструкция составных частей БУБПЛА должна исключать неправильную сборку и неправильное подключение кабелей, шлангов и т.п., а также других ошибок расчета во время эксплуатации, ТО, ремонта.

3.8.7 Необходимо предусмотреть комплект инструмента для проведения работ по сборке составных частей БУБПЛА, проведения ТО.

3.8.8 Во время хранения БУБПЛА не должен требовать технического обслуживания.

3.8.9 Все требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта, хранению и консервации должны быть представлены в конструкторской документации.

3.9 Требования транспортабельности

3.9.1 БУБПЛА должен быть пригоден к транспортированию ж/д транспортом (в закрытых вагонах) со скоростями допустимыми Министерством транспорта и коммуникаций Республики Казахстан, автомобильным транспортом со скоростями по шоссе до 60 км/ч, по грунтовым до 40 км/ч, авиационным транспортом без ограничений.

3.9.2 БУБПЛА должен приводиться в состояние готовности к транспортированию, из состояния транспортирования в рабочее, с минимальными затратами времени и труда.

3.9.3 Транспортировочная тара составных частей БУБПЛА должна обеспечивать возможность её перемещения в пределах помещения силами не более 2-х человек без применения специального подъемно-перегрузочного оборудования.

3.10 Требования безопасности

3.10.1 Составные части БУБПЛА должны отвечать санитарным и экологическим требованиям, действующим на территории Республики Казахстан.

3.10.1.1 Требования противопожарной защиты БУБПЛА должны быть выполнены с целью минимизировать риски возникновения пожара, который может привести к неуправляемому полету БУБПЛА, его разрушению или нанесению ущерба третьим лицам.

3.10.1.2 Конструкция БУБПЛА должна быть защищена от катастрофических воздействий молнии и статического электричества.

3.10.1.3 На БУБПЛА должны быть предусмотрены меры

(электростатические разрядники, покрытия, перемычки и пр.), обеспечивающие стекание электростатического заряда при полете в облаках слоистых форм и в осадках без нарушения нормальной работы радиоэлектронного оборудования.

3.10.2 Обеспечения безопасного взлета с пусковой установки (катапульты)

3.10.2.1 Для обеспечения безопасного и контролируемого взлета с пусковой установки при самых разнообразных и неблагоприятных окружающих и рабочих условиях в конце фазы запуска БУБПЛА должен достигать достаточной скорости и состояния управляемости.

3.10.2.2 Ускорение, испытываемое БУБПЛА во время фазы запуска не должно приводить к неприемлемым с точки зрения обеспечения безопасности полета ухудшению характеристик двигателя БУБПЛА.

3.10.2.3 Функция (средства) ручного прерывания процесса запуска должна быть доступна для оператора (расчёта) БУБПЛА, с тем чтобы он мог отменить процесс запуска в любой момент времени, до того, как начнется необратимая фаза срабатывания пусковой установки (катапульты).

3.10.2.4 Переход в нормальное (штатное) полетное положение или к полетной конфигурации БУБПЛА должен происходить таким образом, чтобы отсутствовала возможность конфликта между БУБПЛА и его пусковой установкой или любым другим объектом при любых комбинациях окружающих условий.

3.10.2.5 БУБПЛА должен оставаться в предсказуемом полетном состоянии в течение всей фазы запуска.

3.10.2.6 В случае запуска при выключенном режиме активного управления положением или направлением БУБПЛА системы управления полетом БУБПЛА не должен выходить за пределы диапазонов восстановления нормального положения и направления, причем система активного управления должна быть включена до завершения фазы запуска.

3.10.3 Безопасная зона запуска

3.10.3.1 Должна быть определена безопасная зона запуска, в которой БУБПЛА остается после возникновения отказа или неисправности на этапе запуска с помощью пусковой установки (катапульты).

3.10.3.2 Границы безопасной зоны запуска вокруг пусковой установки должны быть определены для любых комбинаций окружающих и эксплуатационных условий, определенных для взлета.

3.10.4 Безопасность атаки цели

3.10.4.1 При включении системы автоматической атаки (режима атаки системы управления полетом БУБПЛА) траектория захода на цель, скорость, пространственное положение, настройки двигателя БУБПЛА управляются системой автоматической атаки (режимом атаки системы управления полетом БУБПЛА) и должны выполняться полностью автоматически до точки встречи с объектом и самоподрывом боевой части.

3.10.4.2 В случае потери связи с наземной станцией управления или

превышения пределов области управления, заданных во время захода на цель, автоматически должна выполняться функция отмены атаки (ухода на второй круг), если БУБПЛА находится на высоте не менее высоты принятия решения.

3.10.5 Управляемость и маневренность

3.10.5.1 БУБПЛА должен безопасно управляться и выполнять маневры на всех этапах полета.

3.10.5.2 Должна быть обеспечена возможность плавного перехода от одного режима полета к другому, включая развороты и скольжения, без риска превышения эксплуатационной перегрузки на всех возможных режимах эксплуатации, в том числе возникающие при отказе двигателя БУБПЛА.

3.10.5.3 Если неисправность в крепежных деталях может повлиять на безопасное продолжение полета, то все снимаемые крепежные детали должны иметь не менее двух конtringщих устройств.

3.10.6 Бортовая система управления полетом

3.10.6.1 На протяжении полета должно быть обеспечено безопасное управление, сохраняющее пространственное положение и заданную навигацию БУБПЛА. Система навигации должна обеспечивать полет вне зон воздушного пространства, запрещенных для полетов БУБПЛА.

3.10.6.2 Длительный безопасный полет БУБПЛА должен быть обеспечен системой управления в случае временного отказа канала (линии) передачи данных управления, контроля и связи.

3.10.6.3 Система управления полетом должна быть разработана так, чтобы единичный отказ системы не приводил к созданию катастрофической или аварийной ситуации.

3.10.6.4 В случае ситуации, вызванной допустимым сочетанием вероятных отказов, должна быть обеспечена возможность либо безопасного продолжения полета, либо безопасное завершение.

3.10.7 Безопасное завершение полета в особых случаях

3.10.7.1 БУБПЛА должен иметь систему обеспечения безопасного завершения или восстановления управления с учетом деградации системы управления полетом, которая может работать в следующих режимах:

а) режим завершения полета, который реализует функцию немедленного окончания нормального полета автоматически или под контролем оператора;

б) режим восстановления нормального полета или с учетом деградации системы управления, который реализуется автоматически или под контролем оператора БУБПЛА;

в) комбинация указанного в перечислениях а) и б).

3.10.7.2 БУБПЛА должен обладать характеристиками, чтобы в случае отказа двигателя была обеспечена достаточная управляемость, маневренность и срабатывание системы экстренного завершения полета для вынужденной посадки.

3.10.8 Функционирование системы электроснабжения

3.10.8.1 Система электроснабжения должна соответствовать следующим требованиям:

а) источники электроэнергии, передающие провода и кабели, а также связанные с ними устройства управления и защиты должны обеспечивать требуемые для безопасной работы, мощность и напряжение электропитания всех приемников электроэнергии в ожидаемых условиях эксплуатации (ОУЭ);

б) электросистема после установки на БУБПЛА должна быть:

- безопасной по конструкции, режимам работы и влиянию на другие части БУБПЛА;

- защищенной от масла, воды, других вредных веществ и механических повреждений;

- сконструированной таким образом, чтобы опасность поражения наземного персонала электрическим током при соблюдении требований руководства по эксплуатации была исключена.

в) источники электроэнергии должны функционировать надлежащим образом как независимо, так и в комбинации с другими источниками:

г) отказ или неисправность любого источника электроэнергии не должны вызывать ухудшение способности любого оставшегося источника питать приемники электроэнергии.

3.10.8.2 Должны быть предусмотрены средства отображения оператору параметров системы электроснабжения, необходимых для безопасной эксплуатации.

3.10.9 Конструкция и установка аккумуляторной батареи

3.10.9.1 Аккумуляторные батареи должны иметь такую конструкцию и должны устанавливаться таким образом, чтобы в любых условиях эксплуатации и при любых эволюциях, на которые рассчитан БУБПЛА, обеспечивалось требуемое качество электропитания потребителей и выполнялись приведенные ниже требования.

3.10.9.2 В течение любого вероятного режима заряда или разряда в аккумуляторах батареи должны поддерживаться безопасная температура и давление. При заряде батареи (после предшествовавшего полного разряда) не должно происходить неуправляемого повышения температуры в аккумуляторах батареи в следующих условиях:

а) при максимальном значении регулируемого напряжения или мощности;

б) в полете наибольшей продолжительности;

в) при наиболее неблагоприятных условиях охлаждения, которые могут встретиться в эксплуатации.

3.10.9.3 Внутри БУБПЛА не должны скапливаться в опасных объемах взрывчатые или ядовитые газы, выделяемые батареями при нормальной работе или в результате любой возможной неисправности в системе заряда или в установке батареи.

3.10.9.4 Вызывающие коррозию жидкости или газы, которые могут выделяться из аккумуляторной батареи, не должны повреждать окружающие конструкции БУБПЛА и расположенное рядом жизненно важное оборудование.

3.10.9.5 Каждая аккумуляторная батарея, предназначенная для запуска двигателя, должна иметь средства, предотвращающие любое опасное воздействие на конструкцию или жизненно важные системы, которое может быть вызвано максимальным тепловыделением при коротком замыкании аккумуляторной батареи или её отдельных аккумуляторов.

3.10.9.6 Аккумуляторная батарея должна иметь:

а) автоматическую систему управления зарядным током для предотвращения перегрева батареи;

б) систему определения температуры аккумуляторной батареи и сигнализацию превышения допустимой температуры со средством отключения батареи от источника заряда в случае превышения допустимой температуры;

в) систему определения и сигнализации отказа аккумуляторной батареи со средством отключения батареи от источника заряда в случае отказа аккумуляторной батареи.

3.10.10 Устройства защиты электросети

3.10.10.1 Защитные устройства, такие как плавкие предохранители или автоматы защиты сети, должны устанавливаться во всех высоковольтных электрических цепях, кроме цепей, в которых отсутствие предохранителей не представляет опасности.

3.10.10.2 Все устройства защиты сети с повторным включением должны быть сконструированы таким образом, чтобы:

а) для восстановления работы после расцепления требовалось дистанционное включение оператором БУБПЛА;

б) при повреждении цепи или ее перегрузке устройство разрывало цепь независимо от положения рабочего органа управления.

3.10.11 Пожарная защита электрических систем

3.10.11.1 Электрические провода, кабели и оборудование в установленных пожароопасных зонах, которые используются при аварийных процедурах, должны быть огнестойкими.

3.10.12 Устройство быстрого отключения источников энергии

3.10.12.1 Должно быть предусмотрено устройство быстрого отключения, позволяющее легко отключать каждый источник электроснабжения от системы распределения. Места разъединения должны находиться рядом с источниками, которыми управляет это устройство. Если для приведения в действие устройства быстрого отключения используется несколько выключателей, то должна быть обеспечена возможность управления ими одним движением руки, чтобы была возможность оперативного отключения наземным персоналом.

3.10.12.2 Приемники могут подключаться к сети так, чтобы они оставались под током после отключения источника от основной шины согласно перечислению а), если цепи таких приемников изолированы или имеют дополнительное защитное покрытие во избежание возможности возгорания воспламеняющихся жидкостей или паров, выделяемых при

утечках, или при повреждениях систем, содержащих воспламеняющиеся жидкости, а также если:

- а) эти приемники необходимы для продолжения работы двигателя;
- б) эти приемники защищены устройствами защиты сети, имеющими номинал не более 5 А и подключенными непосредственно к источнику электроэнергии.

3.10.12.3 Суммарный ток двух или более цепей питания одного приемника, установленного в соответствии с требованиями указанными в 3.10.13.2, перечисление б), не должен превышать 5 А.

3.10.13 Электрические провода и оборудование

3.10.13.1 Каждый электрический соединительный провод должен иметь достаточную площадь поперечного сечения жилы.

3.10.13.2 Любые изделия, связанные с прокладкой электрических проводов, которые могут нагреваться в случае повреждения или перегрузки сети, должны быть самозатухающими.

3.10.13.3 Наиболее важные силовые провода, проложенные в фюзеляже, должны быть выполнены таким образом, чтобы позволять применимую степень деформации и натяжения без повреждения, и должны быть помещены в гибкие изоляционные трубки или использовать другие средства изоляции в дополнение к обычной изоляции провода.

3.10.13.5 Электрические провода должны быть смонтированы таким образом, чтобы риск механических повреждений проводов и/или повреждений, вызываемых воздействиями на них жидкостей, паров или источников тепла, был минимальным.

3.10.13.6 Если провода не защищены аппаратами защиты цепи или другой защитой от перегрузки, они не должны вызывать опасности пожара в условиях перегрузки.

3.10.13.7 Провода и кабели должны группироваться в жгуты, располагаемые на определенном расстоянии друг от друга таким образом, чтобы работа любого связанного с ними приемника электроэнергии или системы не оказывала неблагоприятного влияния на любые другие электрические и электронные блоки или системы, жизненно важные для безопасной эксплуатации БУБПЛА, а возможность повреждения их цепей в случае отказов, несущих большие токи силовых проводов, была сведена к минимуму.

3.10.13.8 Электрические провода, кабели и их монтажные устройства должны быть рассчитаны на применение во всех условиях, которые могут возникнуть в местах прокладки при всех ОУЭ БУБПЛА. Их перегрузочные характеристики должны быть согласованы с характеристиками аппаратов защиты сети, указанных в 3.10.10, чтобы при коротких замыканиях не возникала опасность пожара или появления дыма.

3.10.14 Выключатели

3.10.14.1 Каждый выключатель должен:

- а) выдерживать длительное протекание номинального тока:

б) иметь конструкцию, обеспечивающую достаточный зазор или изоляцию между токопроводящими или токоведущими частями и корпусом, чтобы вибрации в полете не приводили к короткому замыканию:

в) быть доступным при эксплуатации БУБПЛА соответствующим членам наземного экипажа;

г) иметь маркировку, указывающую принцип действия и цепь, к которой он относится.

3.11 Требования стандартизации и унификации

3.11.1 Стандартизация и унификация к разрабатываемым компонентам БУБПЛА при выполнении ОКР должна быть направлена на:

- использование, при разработке изделий комплекса БУБПЛА, типоразмерных рядов, базовых конструкций, принципов агрегатирования и блочно-модульного конструирования;

- применение ранее разработанных, освоенных в производстве и апробированных при эксплуатации составных частей и комплектующих, а также рациональное ограничение оригинальных составных частей;

- разработку унифицированных сборочных единиц и деталей в целях обеспечения внутривидовой и межвидовой унификации;

- обеспечение условий совместимости разрабатываемого комплекса БУБПЛА с изделиями, эксплуатация и применение которых будут осуществляться совместно с разрабатываемым;

- использование типовых технологических процессов, стандартного оборудования, средств и методов испытаний и измерений, а также существующих средств технического обслуживания и ремонта.

3.11.2 Все поставляемое оборудование может быть сертифицировано на условиях добровольной сертификации, за исключением оборудования, подлежащего обязательной сертификации.

3.11.3 Все детали и материалы, применяемые при изготовлении изделий, имеющие ГОСТ и ТУ, должны им соответствовать, при необходимости может быть затребован сертификат на материалы и комплектующие.

3.12 Требования технологичности

3.12.1 При разработке рабочей конструкторской документации на комплекс БУБПЛА должно быть предусмотрено взаимосвязанное решение конструкторских и технологических задач, направленных на повышение производительности труда, достижения оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство, в том числе монтаж, техническое обслуживание и ремонт изделия.

3.12.2 В ходе выполнения ОКР обеспечение технологичности должно в себя включать:

- разработку конструкции изделий, узлов и деталей с учетом технологической обоснованности случаев при изготовлении;

- совершенствование условий выполнения работ при изготовлении, эксплуатации и ремонте изделий и фиксации принятых решений в технологической конструкторской документации;

- количественную оценку технологичности конструкции изделий;
- технологический контроль конструкторской документации;
- подготовку и внесение изменений в конструкторскую документацию по результатам технологического контроля.

3.13 Конструктивные требования

3.13.1 Конструкция комплекса БУБПЛА должна обеспечивать его эксплуатацию, транспортировку и ремонт двумя подготовленными специалистами. Габаритные размеры должны позволять его перевозку в легковом автомобиле повышенной проходимости типа «пикап». Максимальные геометрические размеры транспортно-пускового контейнера: $l = 1,25$ м, $h = b = 0,4$ м.

3.13.2 Для повышения ремонтпригодности конструкции должна быть предусмотрена доступность всех частей для осмотра и замены в полевых условиях без предварительного удаления других частей конструкции.

4 Технико-экономические требования

4.1 Работы по проектированию и разработке комплекса БУБПЛА финансируются за счет выполнения научно-технической программы программно-целевого финансирования на 2022-2024 годы ИРН № BR185068/0222 «Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).

4.2 Разрабатываемый комплекс БУБПЛА должен:

- отвечать условию экономической целесообразности его создания по критерию «эффективность-стоимость»;

- иметь относительно низкие затраты на применение по сравнению со стандартными видами вооружения имеющихся в ВС РК, при относительно одинаковой эффективности поражения объектов противника;

- быть конкурентным для оснащения подразделений ВС РК, чем закуп и обслуживание зарубежных аналогов;

- для эксплуатации БУБПЛА должна быть задействована минимальная материально-техническая база, расчет должен быть не более 2-х человек;

- быть простым в использовании, в целях минимизации затрат на обучение операторов;

- массогабаритные характеристики должны позволять перевозку комплекса на одном легковом автомобиле повышенной проходимости.

Результаты выполнения опытно-конструкторской работы должны иметь потенциал для его коммерциализации.

4.3 Разрабатываемый комплекс БУБПЛА должен быть ориентирован на коммерческое применение в области вооружения и военной техники и являться конкурентноспособными на мировом рынке.

4.4 Стоимость проектирования и разработки комплекса БУБПЛА не должна превышать общей суммы, предусмотренной договором на реализацию программы BR185062/0222 №23-ПЦФ-23-24 от 25.01.2023 г. При этом, конечная стоимость работ по данному тактико-техническому заданию определяется в договорных обязательствах исполнителя и заказчика.

4.4.1 Разработка комплекса БУБПЛА должна вестись с учетом необходимости минимизации затрат собственно на разработку, изготовление и эксплуатацию. При наличии вариантов покупных изделий, расходных материалов, конструктивных и технологических решений следует выбирать варианты с наименьшими материальными и временными затратами. При невозможности минимизации материальных затрат следует минимизировать временные затраты.

4.4.2 При разработке, изготовлении и испытаниях должен вестись учет потраченного времени и материальных средств для оценки времени создания изделия и его стоимости.

4.4.3 В ходе разработки конструкторской документации должна быть проведена оценка технико-экономических показателей комплекса БУБПЛА,

затрат на работы по созданию, производству и эксплуатации, в том числе на подготовку и проведение экспериментальной отработки комплекса и его составных частей, на технологическое обеспечение и подготовку производства.

4.4.4 В процессе разработки конструкторской документации должна быть разработана калькуляция сметной стоимости создания комплекса БУБПЛА и его изделий, включая оценку трудоемкости изготовления изделий комплекса, экспериментальную отработку, технологическое обеспечение, подготовку производства.

4.5 Продолжительность разработки, изготовления и испытания комплекса БУБПЛА не должна превышать срока выполнения программы BR185062/0222.

4.6 Количество комплектов комплекса БУБПЛА должно составлять не менее 2 (двух). Состав комплекса БУБПЛА в соответствии с п. 3.1.

4.7 Конструкция БУБПЛА должна предусматривать возможность проведения технического обслуживания с минимальными финансовыми и временными затратами.

5 Требования каталогизации

5.1 С целью исключения процедуры каталогизации предметов снабжения и создания условий дальнейшего эффективного управления заказами продукции и оперативного материально-технического снабжения эксплуатирующих частей и подразделений разработка комплекса БУБПЛА должна вестись с обеспечением применения ранее разработанных и апробированных предметов снабжения.

6 Требования к видам обеспечения

6.1 Документация на комплекс БУБПЛА должна разрабатываться в соответствии с требованиями:

ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов» – для конструкторской документации;

ГОСТ 2.601-2013 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы», ГОСТ 2.610-219 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов» для эксплуатационной документации.

6.1.1 В материалах проектной документации и выдаваемых ТЗ на составные части ОКР должен быть приведен перечень нормативных документов, требования которых обеспечивают выполнение требований настоящего ТЗ на всех стадиях жизненного цикла комплекса БУБПЛА.

6.1.2 Обеспечение участников СЧ ОКР документами по стандартизации, которым должна соответствовать разрабатываемая в процессе СЧ ОКР документация, должно осуществляться в соответствии Закона Республики Казахстан от 5 октября 2018 года № 183-VI «О стандартизации» и СТ РК 1.37-2013 «Фонды нормативных технических документов. Порядок организации работ по информационному и нормативному обеспечению на предприятиях и в организациях».

6.1.3 Проектная и конструкторская документация должна соответствовать требованиям единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

6.1.4 Электронный каталог создаваемого комплекса БУБПЛА должен представлять собой информационную систему, предназначенную для формирования унифицированного описания, общей системы изделия, её комплектующих частей и деталей, а также дополнительного оборудования, с целью их автоматизированной идентификации и автоматического предоставления технической спецификации на каждый элемент изделия.

6.1.5 Электронный каталог должен содержать следующую основную информацию: наименование изделия; код изделия; предназначение; описание изделия, его тактико-технические и массогабаритные характеристики; другую необходимую информацию.

6.2 Метрологическое обеспечение разработки комплекса БУБПЛА должно осуществляться в соответствии с требованиями Закона Республики Казахстан от 7 июня 2000 года №-II «Об обеспечении единства измерений, ГОСТов и правил по метрологии», и стандартов Государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан.

6.2.1 Изложение метрологических требований в конструкторской и технологической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.111-2013 «Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль».

6.2.2 Разрабатываемый комплекс БУБПЛА должен комплектоваться средствами измерений утвержденного типа. Измерения параметров должны проводиться по стандартизованным или вновь разработанным и аттестованным методикам измерений согласно требованиям ГОСТ 8.010-2013.

6.2.3 Должна быть обеспечена конструктивная возможность проведения контроля технического состояния составных частей комплекса БУБПЛА, а также технических проверок (поверок) встроенных средств измерений без их демонтажа и разработки.

6.2.4 Применяемые в процессе измерений средства измерений должны быть поверены в порядке, установленном приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан «Об утверждении Правил проведения поверки средств измерений, установления периодичности поверки средств измерений и формы сертификата о поверке средств измерений» от 27 декабря 2018 года № 934.

6.2.5 Метрологическое обеспечение измерительных систем должно соответствовать требованиям ГОСТ 8.437-81 «Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение».

6.2.6 При выборе и разработке методов и средств (систем) измерений следует предусматривать трехкратный метрологический запас по точности (допускаемая погрешность измерений должна быть не менее чем в три раза меньше минимального по модулю допускаемого отклонения параметра).

6.2.7 Результаты измерений параметров должны выражаться в узаконенных единицах величин в соответствии с Законом Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» от 7 июня 2000 года № 53-ІІ.

6.2.8 Термины и определения, применяемые в конструкторской документации, должны соответствовать ГОСТ 2.601-2013 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы».

6.2.9 Обработка результатов прямых с многократными наблюдениями измерений должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 8.207-76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений основные».

6.2.10 Отчетные материалы по результатам испытаний должны представляться с оценкой полученных результатов и характеристик погрешностей измерений в соответствии с требованиями СТ РК 2.185-2010 «Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров».

6.3 Требования к диагностическому обеспечению

6.3.1 Составные части комплекса БУБПЛА должны подлежать диагностическому контролю.

6.3.2 Совокупность диагностических параметров для контроля

работоспособности комплекса БУБПЛА в процессе подготовки, полёта и боевого применения должна быть определена на основе анализа их диагностических признаков (контрольных точек и измеряемых параметров), обеспечивающих наблюдаемость объекта диагностирования, необходимую для определения (классификации) технического состояния комплекса БУБПЛА в целом и его составных частей (агрегатов, систем, комплексов, комплектов оборудования):

- исправен / неисправен;
- работоспособен / неработоспособен;
- требуемые меры для восстановления исправности и/или работоспособности.

6.4 Требования к программно-математическому обеспечению

6.4.1 Порядок и этапы разработки программного обеспечения для бортового оборудования и наземной станции управления комплекса БУБПЛА должны соответствовать требованиям: ГОСТ 19.001-77, ГОСТ 19.101-77, ГОСТ 19.102-77.

6.4.2 Разрабатываемое программное обеспечение должно соответствовать требованиям СТ РК 34.022-2006 «Защита информации. Требования к проектированию, установке, наладке, эксплуатации и обеспечению безопасности информационных систем», СТ РК 1.10-99 «Каталогизация продукции», СТ РК 1953-2010 «Единая сеть телекоммуникаций Республики Казахстан. Термины и определения», Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении единых требований в области информационно-коммуникационных технологий и обеспечения информационной безопасности» от 20 декабря 2016 года № 832.

6.4.3 Программная документация должна разрабатываться по СТ РК 1090-2002 «Единая система программной документации. Спецификация требований к программному обеспечению».

6.4.4 Структура программно-математического обеспечения (ПМО) комплекса БУБПЛА должна позволять проводить его модернизацию, развитие и замену отдельных частей без корректировки всего ПМО.

6.4.5 ПМО должно поставляться в виде готового программного продукта на стандартных носителях информации. В программном обеспечении должны быть предусмотрены средства для восстановления вычислительного процесса при его нарушениях и для защиты информации от несанкционированного доступа.

6.4.6 В программном обеспечении должны быть предусмотрены средства для восстановления вычислительного процесса при его нарушениях и для защиты информации от несанкционированного доступа.

6.4.7 БУБПЛА и его составные части должны передаваться Заказчику (эксплуатирующей организации) вместе с программно-аппаратными средствами, которые позволяют представлять и использовать при решении различных задач (на стадии жизненного цикла - эксплуатация) их виртуальные

электронные модели, а также решать задачи управления жизненным циклом БУБПЛА и его составных частей. Эти программно-аппаратные средства должны быть совместимы и интегрируемы в едином информационном пространстве управления комплекса.

6.4.8 До начала штатной наземной подготовки к первому запуску должна быть проведена отработка программного обеспечения и программной документации на этапах:

- автономной отладки;
- комплексной отладки на средствах электрических аналогов на предприятии-изготовителе;
- подготовки первых летных образцов БУБПЛА на предприятии-изготовителе;
- комплексных испытаний комплекса БУБПЛА.

6.4.9 Порядок сдачи программного обеспечения должен определяться соответствующими программами и методиками проведения приемосдаточных испытаний ПМО.

6.5 Требования к информационному обеспечению

6.5.1 В основу разработки комплекса БУБПЛА должны быть положены принципы проектирования в едином информационном пространстве с широким применением трехмерного электронного моделирования, сквозного проектирования, управления инженерными данными с решением следующих задач:

- обеспечение создания максимально полного электронного описания изделия, включающего в себя электронную модель изделия (ЭМИ);
- КД представляется на бумажном (подлинник) и электронном носителях;
- электронное представление результатов инженерных расчетов.

7 Требования к сырью, материалам и комплектующим изделиям межотраслевого применения

7.1 Разработку комплекса БУБПЛА необходимо вести с учетом применения, по возможности, недорогих материалов и покупных изделий отечественного производства.

7.2 Порядок выбора и применения материалов, КИМП, ЭКБ (ЭРИ) должен соответствовать требованиям действующей НД.

7.2.1 Материалы должны выбираться в соответствии с эксплуатационными требованиями и их конструктивно-технологическими, физико-механическими, электротехническими и другими свойствами с учётом условий, которые могут привести к ухудшению этих свойств.

7.2.2 Материалы должны выбираться таким образом, чтобы обеспечить назначенный срок службы в условиях эксплуатации и минимальное обслуживание.

7.2.3 Выбор металлических и неметаллических неорганических покрытий должен производиться в соответствии с ГОСТ 9.303-84.

7.3 Допускается применять ЭРИ иностранного производства в тех случаях, когда невозможно обеспечить тактико-технические характеристики бортовой аппаратуры при использовании отечественных ЭРИ, а также в тех случаях, когда невозможно или нецелесообразно осуществлять разработку и обеспечить поставку отечественных ЭРИ, в случае разработки и изготовления единичных образцов аппаратуры.

7.3.1 Используемые неметаллические материалы должны отвечать требованиям безопасности по следующим основным факторам риска: пожаробезопасность, токсическое газовыделение и микробиологическая безопасность.

7.3.2 Покупные изделия, выбранные для установки, должны иметь гарантийный срок хранения и эксплуатации, а также технический ресурс, обеспечивающий заданный срок и условия эксплуатации, хранения и технический ресурс комплекса БУБПЛА.

8 Требования к консервации, упаковке и маркировке

8.1 Консервация оборудования комплекса БУБПЛА должна обеспечивать ее сохранность на весь предполагаемый период хранения или транспортировки, в соответствии с требованиями ГОСТ ВД 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования».

8.1.1 Консервация включает подготовку поверхности, применение (нанесение) средств временной защиты и упаковывание.

8.1.2 Перед консервацией требуется провести внешний осмотр и проверку технического состояния. Провести демонтаж консервируемых узлов, механические трущиеся поверхности обработать антикоррозионным составом.

8.1.3 После консервации блоки изделия необходимо упаковать в транспортировочную тару на свои штатные места.

8.1.4 Условия хранения и транспортирования оборудования комплекса БУБПЛА должны соответствовать категории «ж» (жесткая) по ГОСТ ВД 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования».

8.2 Оборудование комплекса БУБПЛА должно быть упаковано в тару в соответствии с требованиями ГОСТ В 9.001-72 «Единая система защиты от коррозии и старения. Военная техника. Упаковка для транспортирования и хранения. Общие требования, или технических условий и обеспечивающую сохранность продукции при перевозке и хранении».

8.2.1 Тара должна обеспечивать защиту от климатических факторов внешней среды и механических воздействий при транспортировании и хранении.

8.2.2 Упаковка должна быть универсальной как для автомобильного, авиационного и железнодорожного транспортирования и допускать многоразовое использование.

8.2.3 Все узлы и детали изделия должны укладываться в транспортировочную тару на свои штатные места и надежно закрепляться.

8.2.4 Запасные части и инструменты должны быть упакованы в отдельную тару. Вместе с запасными частями и инструментом в тару должна быть вложена опись.

8.2.5 Паспорт и сопроводительная документация должны быть упакованы в пакет из полиэтиленовой пленки, швы которого должны быть заварены (заклеены) и уложены в карман, укрепленный на внутренней стенке тары, в которой упакованы основные блоки изделия. С наружной стороны ящика (коробки) должна быть надпись «Техдокументация».

8.3 Всё оборудование, входящее в состав изделия должно иметь маркировку. Общие требования к маркировке изделий по ГОСТ 26828-86, маркировки груза по ГОСТ 14192-96 и ТР РК 348 «Требования к маркировке продукции».

8.3.1 Обозначение блоков и их серийные номера должны быть указаны в технической документации. Допускается не маркировать отдельные конструкционные элементы (кронштейны, кожухи, крепежные элементы и т.п.), если они стандартны или взаимозаменяемы.

8.3.2 Маркировка наносится надежным способом обеспечивающем сохранение маркировки в течение всего срока службы в местах доступных для обзора. Способ нанесения маркировки может выбираться в зависимости от условий эксплуатации и технических возможностей производства.

9 Требования к учебно-тренировочным средствам

9.1 Учебно-тренировочные средства для отработки профессиональных навыков по управлению БУБПЛА, должны обеспечивать теоретическое изучение, практическое освоение, индивидуальную тренировку и проведение контрольных проверок на грамотность эксплуатации БУБПЛА инструкторским составом у обучаемых (проверяемых).

9.1.1 Конечный продукт должен быть выполнен в виде:

- отдельного самостоятельного ПО (далее также – ПО, тренажёр, симулятор), на базе штатной наземной станции (пульта) управления БУБПЛА;
- встроенного ПО для восстановления работоспособности программы тренажёра, на базе штатной наземной станции (пульта) управления БУБПЛА;
- установочные диски (или другие носители информации) для принудительной переустановки ПО тренажёра на наземной станции управления БУБПЛА;
- инструкции по эксплуатации и восстановлению симулятора (тренажёра) БУБПЛА.

9.1.2 В ходе эксплуатации тренажёра БУБПЛА, его ПО должно симулировать:

- предварительный ручной выбор набора исходных условий для выполнения учебного задания (локаций, внешних условий, целей и т.д.);
- программирование полётного задания;
- проверку ПО БУБПЛА перед пуском;
- пуск и выход БУБПЛА на крейсерский режим в автоматическом режиме;
- выполнение полёта на крейсерских (заданных) скоростях в автоматическом режиме и под управлением оператора БУБПЛА;
- выполнение захода на цель;
- атаке цели на заданных скоростях в автоматическом режиме и под управлением оператора БУБПЛА до момента «поражения» имитируемой цели.

9.1.3 В тренажёре должна присутствовать функция «Проигрывания полётного задания» с имитацией полёта БУБПЛА по запрограммированному маршруту, «над» спутниковой картой местности на заданной высоте, с целью подготовки экипажа к выполнению полёта на поражение заданной цели без использования средств GPS-навигации.

9.1.4 Все типы локаций должны иметь соответствующий типаж поверхности (имитацию растительности, дорожную сеть, реки, ручьи, отдельные строения и другие характерные ориентиры на местности) и охватывать район размером не менее 30 на 30 км;

9.1.5 На каждой локации месторасположение стационарных целей и маршруты движения динамических целей фиксированы. При этом инструктор (оператор) должен иметь возможность самостоятельного выбора места старта (начала миссии) БУБПЛА, путем его обозначения на интерфейсе (карте)

навигации. Таким же образом должна производиться установка имитируемых зон (секторов) помех от средств радиоэлектронной борьбы условного противника.

9.2 ПО тренажёра должно быть выполнено на базе операционной системы, используемой при эксплуатации реально действующего БУБПЛА. Иметь защиту от несанкционированного вмешательства во внутреннюю структуру программы с целью преднамеренного/не преднамеренного нарушения его нормальной работы.

9.2.1 Программное обеспечение тренажёра должно обеспечивать имитацию попадания БУБПЛА в зоны неустойчивого управления вызываемые рельефом местности, другими препятствиями и воздействием средствами радиоэлектронного противодействия условного противника (в предварительно задаваемых районах).

9.2.2 Принцип управления на реально действующем БУБПЛА и тренажёре должны быть идентичными и полностью повторять друг друга.

9.2.3 Моделируемая видео картинка (с ТВ и ИК камер) должна быть 3-х мерной и близко соответствовать возможной реальной обстановке.

9.2.4 В случае сбоев в работе или полного отказа ПО, должна быть предусмотрена возможности по восстановлению его работоспособности:

- автономное восстановление ПО, за счёт дополнительного встроенного программного обеспечения на базе штатной наземной станции (пульта) управления БУБПЛА, без использования установочных дисков или других носителей информации (перезагрузка с сохранением крайних установленных данных);

- ручное восстановление (повторная установка), с использованием установочных дисков или других носителей информации для принудительной переустановки ПО.

9.2.5 Отображение интерфейса ПО тренажёра (система управления, значения телеметрии с БУБПЛА, система навигации, алгоритмы программирования и т.д.) должно в точности соответствовать реально применяемым на действующей системе БУБПЛА. Язык интерфейса - русский.

9.3 Для симулирования моделируемых сценариев ручной выбор должен включать следующий перечень исходных условий:

9.3.1 Выполнение полёта в простых метеорологических условиях в телевизионном и инфракрасном диапазоне видимости:

- ясно, дальность видимости наземных объектов 10 км.

9.3.2 Выполнение полёта днём в сложных метеорологических условиях, в телевизионном и инфракрасном диапазоне, с ограничением максимальной полётной видимости наземных объектов от 100 м. (густой туман) до 10 км (ясно), при этом:

- при видимости от 100 до 2000 м., шаг выбора полётной видимости должен быть через каждые 100 метров;

- при полётной видимости от 2 до 10 км., шаг выбора полётной видимости должен быть через каждый 1 километр;

9.3.3 Выбор направления ветра в полёте:

- по направлению 360° (направление ветра метеорологическое, шаг через каждые 10°);

- по силе ветра от 0 до 15 метров в секунду (шаг через 1 м/с).

9.3.4 В условиях болтанки («мелкой» тряски БУБПЛА и одновременным плавным броскам по высоте 2-4 м. и направлению (курсу) $1-3^\circ$). Диапазон высоты имитируемой болтанки - от уровня земли до высоты 250-300 м.

9.3.5 Имитация осадков:

9.3.5.1 Слабый дождь.

9.3.5.2 Нижний край сплошной/разорванной облачности:

- 50-60 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 30-60 м.;

- 100-120 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 50-100 м.;

- 250-300 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 50-100 м.;

- 500-600 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 80-120 м.

Примечание - нижний край выполнить сплошным ровным, верхний край облаков выполнить размытым «разорванным» и переменным по высоте в указанных диапазонах.

9.3.6 Начало миссии (условный старт БУБПЛА) по времени суток:

- сумерки;

- восход/закат;

- 08.00;

- 10.00;

- местный полдень (солнце в зените);

- 16.00;

- лунная ночь;

- безлунная ночь.

Примечание - при моделировании полёта БУБПЛА, в указанные значения времени, особое внимание обращать на наличие теней от объектов, высоты Солнца над горизонтом и бликование ТВ-камеры на борту БУБПЛА.

9.3.7 По времени года:

- лето;

- зима.

9.3.8 По району выполнения тренировочной миссии:

- локация № 1 - пустынная/равнинная местность (перепады высот рельефа местности на локации, от минус 10 до 50 м.);

- локация № 2 - холмистая местность (перепады высот рельефа местности на локации, от минус 10 до 250 м.);

- локация № 3 - горная местность (перепады высот рельефа местности на локации, от минус 10 до 2000 м., обязательно наличие горного ущелья и горных троп);

- локация № 4 - смешанная городская/сельская застройка (местность равнинная, часть целей в городской/сельской черте).

9.3.9 Выполнение полёта БУБПЛА в условиях помех:

- при попадании БУБПЛА в зоны неустойчивого управления вызываемые рельефом местности или другими препятствиями (генерируются помехи, по ТВ/ИК каналу и по каналу телеметрии);

- при воздействии средств радиоэлектронной борьбы условного противника (генерируются помехи, по ТВ/ИК каналу и по каналу телеметрии GPS- навигации).

9.3.10 По типам стационарных целей:

- цель № 1, 2, 3 группа вооружённых людей на привале по 4-6 чел. – 3 группы;

- цель № 4 колонна автомобильной техники на привале (легковые и грузовые автомобили 6-7 единиц.) – 1 группа;

- цель № 5, 6, артиллерийская батарея типа «Д-30» или «777» по 3 орудия (на открытой позиции и замаскированное маскировочными сетями) – 2 группы;

- цель № 7 танковый взвод, 3 единицы техники развернутый в боевой порядок – 1 группа;

- цель № 8, 9, системы РСЗО типа «ГРАД», «НАУМАРС» на боевой позиции (2-е единицы на открытой позиции и 2-е единицы замаскированное маскировочными сетями) – 2 группы;

- цель № 10 вертолёт типа «Ми-17» и/или «Апач» на вертолётной площадке 2-е единицы – 1 группа.

9.3.11 По типам динамических (подвижных) целей:

- цель № 11, 12, колонна вооружённых людей на марше по 5 чел., скорость перемещения постоянная 4 км/ч – 2 группы;

- цель № 14 колонна автомобильной техники на марше (легковые и грузовые автомобили 5 единиц.), скорость перемещения переменная 20-40 км/ч – 1 группа;

- цель № 15 танковый взвод, 3 единицы в наступлении, скорость перемещения переменная 10-20 км/ч – 1 группа.

Примечание - все типы целей (стационарные и динамические) должны быть распределены по локации в различных ее местах, а каждая отдельная группа динамических целей должна двигаться в различных направлениях.

9.3.12 Дальность видимости объектов в ясную погоду с использованием ТВ/ИК-камеры:

- ТВ-камера: человек – 2 км; артиллерийские орудия (батарея) – 3 км; легковой автомобиль – 4 км; грузовой автомобиль, РСЗО – 5 км; танк, БМП, БТР и т.д. – 5 км; вертолёт, самолёт – 6 км; крупные ориентиры, здания строения – 10 км.

- ИК-камера: человек – 1 км; артиллерийские орудия (батарея) – 1 км; легковой автомобиль – 1,5 км; грузовой автомобиль, РСЗО – 2 км; танк, БМП, БТР и т.д. – 2 км; вертолёт, самолёт – 4 км; крупные ориентиры, здания строения – 8 км.

Примечание - видимости объектов необходимо подобрать под ТТХ реально планируемых к установке на БУБПЛА телевизионных (ИК)-камер.

9.4 Инструкция по эксплуатации и восстановлению симулятора (тренажёра) БУБПЛА должна включать следующие основные разделы:

- общая информация;
- ограничения по работе с программным обеспечением тренажёра;
- подготовка ПО к работе;
- программирование полётных заданий;
- выбор исходных условий для моделирования полётных заданий;
- порядок выполнения тренировочных заданий;
- порядок смены (перезапуска) полетного задания;
- порядок выключения ПО тренажёра БУБПЛА;
- действия при не штатной ситуации БУБПЛА;
- основные признаки неисправности и способы их устранения;
- принудительная переустановки ПО тренажёра БУБПЛА.

Примечание - при необходимости инструкция может включать и другие необходимые разделы.

9.4.1 Текст инструкции на русском языке, должен быть рассчитан на эксплуатанта со средним школьным образованием (с минимальным набором специфических терминов) и сопровождаться детальными цветными иллюстрациями и подробными пошаговыми пояснениями каждого этапа действий.

9.4.1.1 Формат инструкции - А4, альбомный вариант. Цвет печати цветной. Размер шрифта не менее 14 «Arial». Текстуальный и графический объём инструкции не ограничен.

9.5 Этапы, порядок и сроки разработки, изготовления, представление учебно-тренировочных средств на приемочные испытания и их поставки должны быть уточнены на этапах выполнения ЭП или ТП.

Примечание - сроки могут быть установлены в соответствии с существующим графиком работ.

10 Специальные требования

10.1 Состав специального оборудования и оснастки, необходимых для обеспечения эксплуатации и технического обслуживания БУБПЛА:

10.1.1 Зарядное устройство для заряда аккумуляторных батарей БУБПЛА, с возможностью одновременного заряда от одной до нескольких аккумуляторных батарей.

10.1.1.1 С режимами: заряда в режиме балансировки, ускоренного заряда, разряда, хранения аккумуляторных батарей при длительном периоде неиспользования БУБПЛА.

10.1.1.2 С функционалом: выбора режима заряда, выбора типа аккумулятора, контроля заряда каждой ячейки аккумуляторной батареи, контроля температуры, измерения сопротивления, измерения напряжения каждой ячейки аккумуляторной батареи в режиме реального времени, вывода на дисплей всей необходимой информации.

10.1.2 Технологические карты по проведению операций технического обслуживания БУБПЛА с указанием:

- содержания операций, проводимых по видам технического обслуживания;

- срока периодичности проведения операций;

- перечня необходимых инструментов, измерительных приборов и расходных материалов для проведения каждой операции;

- количества человеко/часов для проведения каждой операции.

10.1.3 Комплект инструмента, приборов и ЗИП необходимых для проведения технического обслуживания согласно технологических карт.

10.2 Состав специального ремонтно-технологического оборудования, предназначенного для комплектования ремонтных органов в целях обеспечения ремонта и поддержания БУБПЛА в работоспособном состоянии в процессе эксплуатации:

10.2.1 Приборы с необходимыми параметрами и пределами измерений, с наборами комплектов необходимых переходников и измерительных щупов, для измерения:

- выходной мощности передатчиков командно-навигационной радиопередачи и радиопередачи видовой и телеметрической информации БУБПЛА;

- коэффициента стоячей волны (КСВ) антенн передатчиков;

- напряжений в цепях электронных блоков БУБПЛА.

10.2.2 Комплект инструмента и ЗИП, необходимых для проведения текущего, среднего, капитального и восстановительного ремонтов пусковой установки, БУБПЛА и его составных частей.

10.3 Разработка средств обеспечения испытаний и моделирования БУБПЛА, в том числе средств имитации, объективного контроля и обеспечения испытаний на стойкость, электромагнитную совместимость, помехозащищенность, защищенность от ИТР и от электромагнитных излучений естественного и искусственного происхождения производится при

отсутствии существующих средств и приборов.

10.4 БУБПЛА должен быть подвергнут испытаниям по программе и методикам испытаний, разработанным и утвержденным в установленном порядке согласно СТ РК 1208 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения».

10.5 БУБПЛА должен быть свободен от возможности предъявления, основанных на промышленной, интеллектуальной или другой собственности любых прав и притязаний третьих лиц. БУБПЛА должен обладать патентной чистотой на территории Республики Казахстан.

11 Этапы выполнения ОКР

11.1 Разработка опытного образца БУБПЛА должна проводиться в соответствии с СТ РК В 1207 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Основные положения», и разделена на следующие этапы:

11.1.1 Разработка эскизного проекта включает в себя:

- разработку технических заданий (ТЗ) на проведение составных частей БУБПЛА;

- разработку и обоснование решений по компоновке опытного образца, его энергопитанию, вентиляции, внешних воздействующих факторов (климатических, биологических, химических, механических и т. д.), электромагнитной совместимости и другие вопросы, исходя из особенностей БУБПЛА;

- разработку и обоснование решений по выполнению требований метрологического обеспечения;

- разработка и обоснование перечня мероприятий по комплексному противодействию иностранной технической разведки (далее ИТР);

- определение и обоснование расчета БУБПЛА;

- разработку и обоснование модульного перечня алгоритмов математического обеспечения;

- разработку и обоснование перечней функциональных и сервисных модулей;

- разработку и обоснование алгоритмов информационного обеспечения;

- разработку и обоснование предложений по уточнению основных ТТХ, технико-экономических и эксплуатационных показателей, заданных в настоящем ТТЗ;

- составление справки об использовании материалов патентного фонда;

- разработку (уточнение) плана совместных работ на выполнение ОКР.

11.1.1.1 Эскизный проект БУБПЛА должен быть рассмотрен на техническом совещании специалистов исполнителя ОКР.

11.1.1.2 Для обеспечения наглядности при оценке соответствия разрабатываемого образца требованиям ТТЗ, компоновки составных частей образца (оборудования, агрегатов, механизмов) должен быть создан макет опытного образца БУБПЛА, который должен входить в состав эскизного проекта ОКР.

11.1.1.3 Для приемки эскизного проекта БУБПЛА создается комиссия. По результатам приемки эскизного проекта БУБПЛА выдается заключение об утверждении или отклонении проекта.

11.1.1.4 Заключение заказчика об утверждении эскизного проекта БУБПЛА является основанием для закрытия этапа ОКР.

11.1.2 Разработка технического проекта

11.1.2.1 Технический проект БУБПЛА должен быть разработан на основании утвержденного эскизного проекта и настоящего ТТЗ.

11.1.2.2 При разработке технического проекта БУБПЛА в общем должны быть выполнены требования ГОСТ 2.120, дополнительно должны быть проведены следующие работы:

- разработка и обоснование решений по живучести и безопасности эксплуатации;

- уточнение решений по выполнению требований метрологического обеспечения;

- разработка временных графиков функционирования образца в процессе решения задач математического обеспечения во всех режимах работы;

- уточнение информационного обеспечения;

- проверка работоспособности модулей;

- разработка инструкции по правилам использования БУБПЛА;

- уточнение перечня мероприятий и их обоснование по комплексному противодействию ИТР;

- обоснование необходимости разработки учебно-тренировочных средств и определение их состава;

- разработка документов, предусмотренных ГОСТ 2.902;

- уточнение плана совместных работ на выполнение ОКР.

11.1.2.3 Порядок разработки, согласования, рассмотрения, представления на утверждение, утверждение, приемки и рассылки документации технического проекта ОКР должен соответствовать требованиям, аналогичным при разработке, согласовании, рассмотрении, представлении на утверждение, утверждение, приемке и рассылки документации эскизного проекта.

11.1.2.4 После утверждения технического проекта должен быть разработан перечень (комплектность) документации на образец и его составные части с указанием документов, подлежащих согласованию заказчиком на последующих этапах ОКР и стадии серийного производства образца.

11.1.3 Разработка рабочей конструкторской документации для изготовления опытного образца

11.1.3.1 Рабочую конструкторскую документацию для изготовления опытного образца разрабатывают в соответствии с требованиями ТТЗ на основании утвержденного технического проекта ОКР.

11.1.3.2 Цель и содержание работ этапа заключается в разработке рабочей документации для изготовления и проведения испытаний опытного образца.

11.1.3.3 Комплектность эксплуатационной документации, представляемой на предварительные испытания опытного образца, определяет исполнитель ОКР по согласованию с заказчиком.

11.1.4 Изготовление опытного образца

11.1.4.1 Цель этапа заключается в изготовлении опытного образца и проведении тестовых испытаний для определения его соответствия

требованиям ТТЗ и возможности предъявления его на предварительные испытания.

11.1.4.2 Этап должен содержать следующие работы:

- изготовление опытного образца;
- проведение тестовых испытаний опытного образца;
- корректировку рабочей конструкторской документации по результатам изготовления и тестовых испытаний опытного образца;
- доработку опытного образца или изготовление нового опытного образца по откорректированной документации для предъявления его на приемочные испытания.

11.1.4.3 Изготовление и приемку опытного образца должны проводить по рабочей конструкторской документации на опытный образец.

11.1.4.4 Количество опытных образцов, необходимых для проведения всех видов испытаний, определено в настоящем ТТЗ.

12 Порядок выполнения и приемки этапов ОКР

12.1 Опытный образец должен быть подвергнут исполнителем ОКР тестовым испытаниям по программе и методикам испытаний, разработанным и утвержденным в установленном порядке согласно СТ РК 1208 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения».

12.1.1 Порядок организации, проведения тестовых испытаний опытного образца, а также отчетная документация по результатам испытаний должны соответствовать СТ РК В 1206 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Испытания опытных образцов изделий. Основные положения», СТ РК В 13.47 «Контроль качества изделий военной техники при их разработке. Основные положения» и СТ РК В 4.7 «Военная техника. Испытания и приемка серийных изделий военной техники. Основные положения».

12.2 По результатам тестовых испытаний исполнитель ОКР принимает решение, в котором должны быть предусмотрены мероприятия по реализации выводов и предложений, указанных в акте.

12.2.1 Для корректировки рабочей конструкторской документации и доработки опытного образца на основании решения по акту тестовых испытаний составляют, при необходимости, план – график мероприятий.

12.2.2 Исполнитель ОКР по результатам тестовых испытаний проводит корректировку рабочей конструкторской документации, а также дорабатывает (изготавливает новый) опытный образец по этой документации. После завершения работ составляется акт готовности к предварительным испытаниям.

12.3 Откорректированная и утвержденная рабочая конструкторская документация перед предварительными испытаниями должна быть предъявлена заказчику на согласование и заключение в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.902 и СТ РК В 9.2 «Порядок проверки, согласования и утверждения конструкторской документации».

12.3.1 При необходимости, по решению заказчика и исполнителя ОКР должно быть составлено «Заключение о соответствии опытного образца требованиям защиты от утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений и несанкционированного доступа к опытному образцу».

12.3.2 Исполнитель ОКР направляет заказчику уведомление о готовности рабочей конструкторской документации к согласованию и выдаче заключения. К уведомлению должен быть приложен акт о готовности к предварительным испытаниям, а также «Заключение о соответствии опытного образца требованиям защиты от утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений и несанкционированного доступа к опытному образцу», если его составляли.

12.3.3 Комиссия заказчика рассматривает документацию в объеме,

предусмотренном в ГОСТ 2.902, согласовывает документы в соответствии с перечнем (комплектности) документации на образец и его составных частей, и выдает исполнителю ОКР заключение.

12.3.4 При несоответствии рабочей конструкторской документации требованиям ТТЗ комиссия заказчика выдает исполнителю ОКР извещение с указанием недостатков для их устранения и предъявления их на повторную приемку.

12.3.5 Исполнитель ОКР после утверждения акта о завершении корректировки рабочей конструкторской документации и доработки (изготовлении) опытного образца уведомлением извещает заказчика о готовности опытного образца к предварительным испытаниям.

12.4 Предварительные испытания

12.4.1 Цель предварительных испытаний определена в ГОСТ 16504.

12.4.2 В процессе предварительных испытаний опытного образца разрабатывают документы, приведенные в СТ РК В 1207 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Основные положения».

12.4.3 Предварительные испытания опытного образца проводят по программе и методикам испытаний, разработанными в соответствии с требованиями СТ РК В 1206 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Испытания опытных образцов изделий. Основные положения».

12.4.4 Проект решения (заключения) заказчика об утверждении акта приемочных испытаний должны быть представлены на утверждение вместе с актом. При необходимости значительной корректировки рабочей конструкторской документации и доработки опытного образца на утверждение представляют также согласованный план-график мероприятий, в котором допускается предусматривать дополнительные испытания для определения эффективности доработки.

12.4.5 Совместное решение, решение (заключение) заказчика и план-график рассылают:

- заказчику;
- исполнителю ОКР.

12.5 Корректировка рабочей конструкторской документации и доработка опытного образца (опытной партии) по результатам предварительных испытаний.

12.5.1 Цель этап заключается в корректировке рабочей конструкторской документации, подготовке ее для серийного производства образца и доработке, при необходимости, опытного образца в соответствии с откорректированной документацией.

12.5.2 В процессе корректировки рабочей конструкторской документации и доработки опытного образца по результатам предварительных испытаний должны быть разработаны эксплуатационные документы согласно ГОСТ 2.601.

12.5.3 Этап должен содержать следующие работы:

- корректировку рабочей конструкторской документации;
- доработку, при необходимости, опытного образца по откорректированной документации;
- проверку, согласование и утверждение рабочей конструкторской документации на опытный образец с присвоением ей литеры «О» для организации серийного производства.

12.5.4 Исполнитель ОКР должен откорректировать рабочую конструкторскую документацию и доработать опытный образец в соответствии с планом – графиком мероприятий.

12.5.5 Откорректированную рабочую конструкторскую документацию и доработанный по результатам предварительных испытаний опытный образец исполнитель ОКР представляет на приемочные испытания. Текстовые документы оформляют с общими требованиями ГОСТ 2.105 на листах формата А4 по ГОСТ 2.301.

12.5.6 Исполнитель ОКР создает комиссию, которая должна проверить готовность комплектов рабочей конструкторской документации для предъявления комиссии заказчика на проверку. Результаты проверки оформляют актом. Требования к текстовым документам по ГОСТ 2.105.

12.5.7 Рабочая конструкторская документация перед предъявлением на проверку и рассмотрение должна быть подвергнута экспертизе по определению уровня стандартизации и унификации.

12.5.8 Исполнитель ОКР направляет заказчику уведомление о готовности рабочей конструкторской документации для предъявления комиссии заказчика на проверку. К уведомлению должен быть приложен акт о завершении корректировки рабочей конструкторской документации и доработки опытного образца.

12.5.9 Исполнитель ОКР предъявляет комиссии заказчика для проверки, последующего утверждения и присвоения литеры «О» комплект рабочей конструкторской документации в соответствии с требованиями ГОСТ 2.902.

12.5.10 Комиссия заказчика в соответствии с требованиями ГОСТ 2.902 производит проверку рабочей конструкторской документации, оформляет акт о результатах проверки и подготовки проекта решения об утверждении рабочей конструкторской документации литеры «О».

12.5.11 Акт или заключение о результатах проверки рабочей конструкторской документации на ОКР должен быть представлен на утверждение заказчику вместе с проектом решения об утверждении документации.

12.5.12 Исполнитель ОКР корректирует рабочую конструкторскую документацию в соответствии с актом и решением об утверждении и проставляет литеру «О».

12.5.13 Исполнитель ОКР проводит обучение представителей от заказчика правилам эксплуатации опытного образца БУБПЛА в соответствии с требованиями по обучению, а также согласовывает учебно-методическую

документацию по обучению операторов и правилам эксплуатации.

12.6 Приемочные испытания

12.6.1 Целью приемочных испытаний ставится выявление соответствия тактических и технических параметров БУБПЛА, их соответствия требованиям настоящего ТТЗ и готовности опытного образца БУБПЛА к участию в войсковых испытаниях и возможности его к серийному производству.

12.6.2 Приемочные испытания проводятся комиссией от заказчика совместно с представителями от исполнителя ОКР и по программе приемочных испытаний опытного образца БУБПЛА разработанного заказчиком.

12.6.3 По окончании приемочных испытаний комиссией от заказчика составляется акт окончательных приемочных испытаний, акт выполненных работ и акт материально-технической приемки.

12.6.4 Окончанием работ по разработке и изготовлению опытного образца БУБПЛА считается утвержденные заказчиком акты.

СОГЛАСОВАНО

(должность заказчика-разработчика
ТТЗ на ОКР)

(подпись, фамилия и инициалы)

« _____ » _____ 20 ____ г.

(должность головного исполнителя
(исполнителя) ОКР)

(подпись, фамилия и инициалы)

« _____ » _____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО

(должность, другие организации
согласующие ТТЗ на ОКР)

(подпись, фамилия и инициалы)

« _____ » _____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО

(должность ВП при головном
исполнителе ОКР)

(подпись, фамилия и инициалы)

« _____ » _____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Проект методики испытаний программно-аппаратного модуля защиты каналов связи и управления

Проект

(гриф при необходимости)

Экз. № ____

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

(должность головного
исполнителя (исполнителя) ОКР)

(должность заказчика)

(подпись, фамилия и инициалы)
« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись, фамилия и инициалы)
« ____ » _____ 20 ____ г.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

программно-аппаратного модуля защиты каналов связи и управления
БУБПЛА «ЖЕБЕ» («ARROW»)

«Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного
летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным
боеприпасом»

ИРН BR185062/0222

Содержание

1	Объект испытаний.....
1.1	Программно-аппаратный модуль защиты каналов связи и управления боевого ударного беспилотного летательного аппарата «ЖЕБЕ» («ARROW»).....
1.2	Состав объекта испытаний.....
1.3	Особенности функционирования объекта испытаний.....
2	Цель испытаний.....
3	Общие положения.....
3.1	Определения.....
3.2	Метод испытания.....
3.3	Пояснения.....
4	Оцениваемые показатели и расчетные соотношения.....
4.1	Перечень показателей.....
4.2	Расчетные соотношения и формулы (математическая модель).....
4.3	Метод оценки качественной характеристики.....
5	Условия и порядок проведения испытаний.....
5.1	Условия проведения испытаний.....
5.2	Продолжительность, периодичность, цикличность испытаний и последовательность воспроизведения внешних воздействий.....
5.3	Требования к квалификации обслуживающего персонала.....
5.4	Требования по техники безопасности.....
5.5	Особенности функционирования испытываемых и привлекаемых к испытаниям средств, порядок их взаимодействия.....
5.6	Объем регистрируемой информации и способы ее регистрации.....
5.7	Формы и порядок учета статистических данных.....
5.8	Методы контроля опытного образца.....
6	Обработка, анализ и оценка результатов испытаний.....
6.1	Порядок применения статистических данных, накопленных до начала испытаний.....
6.2	Объем обрабатываемой информации.....
6.3	Методы статистической обработки результатов испытаний, применяемые в методике.....
6.4	Способы обработки информации.....
6.5	Требования к виду обработанной информации.....
6.6	Требования к точности обработки информации.....
6.7	Порядок и последовательность проведения анализа результатов, полученных на выходе системы обработки, а также экспресс-анализа.....
6.8	Объем исходных данных, необходимых для оценки результатов испытаний.....
6.9	Способ сравнения полученных данных с требованиями, заданными в программе испытаний.....

6.10	Критерии, при выполнении которых, испытываемое изделие считается выдержавшим испытания.....	
6.11	Критерии достаточности испытаний.....	
7	Материально-техническое обеспечение испытаний.....	
7.1	Состав технических средств с указанием их наименований и шифров	
7.2	Оборудование необходимости для испытаний.....	
7.3	Перечень средств измерений и регистрации с указанием наименований шифров, количества экземпляров по видам.....	
7.4	Перечень и количество материалов, в том числе расходных, необходимых для проведения испытаний.....	
7.5	Состав привлекаемых транспортных средств и другие виды материально-технического обеспечения, при необходимости.....	
7.6	Порядок подготовки и использования материально-технических средств в процессе испытаний.....	
7.7	Перечень необходимой КД и другой документации.....	
7.8	Состав имитирующих и моделирующих средств с указанием наименования, шифров и количества.....	
8	Обеспечение сохранения государственной и военной тайны.....	
8.1	Обеспечение режима секретности.....	
8.2	Противодействие иностранным техническим разведкам.....	
9	Отчетность.....	

1 Объект испытаний

1.1 Программно-аппаратный модуль защиты каналов связи и управления боевого ударного беспилотного летательного аппарата «ЖЕБЕ» («ARROW»).

Индекс изделия – присваивается Государственным заказчиком на этапе эскизного проектирования (ИРН BR185068/0222).

1.2 Состав объекта испытаний

На испытания предъявляется программно-аппаратный модуль защиты каналов связи и управления (ПАМ ЗКСиУ) и взаимосвязанные с ним составные части БУБПЛА:

1.2.1 Специальное программное обеспечение (СПО):

1.2.1.1 СПО защиты каналов связи и управления;

1.2.1.2 СПО управления оборудованием полезной нагрузки БУБПЛА.

1.2.2 Бортовое оборудование (системы) БУБПЛА:

1.2.2.1 Автопилот (бортовой компьютер).

1.2.2.2 Сенсоры и измерители:

1.2.2.2.1 Навигационная система;

1.2.2.2.2 Гироскоп и акселерометр.

1.2.2.3 Система связи.

1.2.3. Наземная станция управления (НСУ):

1.2.3.1 Пульт управления;

1.2.3.2 Наземная система связи.

Примечания:

1 Состав ПАМ ЗКСиУ может быть уточнён на этапе испытаний опытного образца БУБПЛА.

1.3 Особенности функционирования объекта испытаний

1.3.1 Представленный в 1.2 состав объекта испытания также является перечнем потенциальных уязвимых мест БУБПЛА, на которые могут быть реализованы ИТВ, в связи с этим имеются следующие уязвимости:

1.3.1.1 Наземной станция управления;

1.3.1.2 Бортового оборудование (систем);

1.3.1.3 Средств передачи данных системы связи БУБПЛА (цифровых радиоканалов между НСУ и БУБПЛА);

1.3.1.4 Спутниковой навигации БУБПЛА.

1.3.2 Последствиями реализации ИТВ на уязвимости БУБПЛА может быть потеря управляемости им или прекращение функционирования (выполнения боевой задачи) полезной нагрузки. Замедление в получении разведывательной информации также является эффективным результатом применения средств ИТВ на уязвимости БУБПЛА.

1.3.3 Наличие уязвимых мест (потенциальных точек несанкционированного доступа) БУБПЛА определяется следующими факторами:

1.3.3.1 цифровизацией каналов связи, управления и навигации БУБПЛА, предоставления войсковым потребителям разведывательной информации;

1.3.3.2 использованием в БУБПЛА открытых стандартов и основанных на них типовых технических решений (элементной компонентной базы);

1.3.3.3 значительным усложнением схмотехнического построения, составом средств информационного взаимодействия БУБПЛА при его интеграции в ведомственную сеть связи Вооруженных Сил;

1.3.3.4 внедрением в БУБПЛА космических навигационных систем на базе сигналов от космических аппаратов GPS с открытыми кодами;

1.3.3.5 несовершенством средств защиты информации БУБПЛА от несанкционированного доступа и ИТВ;

1.3.3.6 использованием режимов полета БУБПЛА «по программе» (по алгоритму специального программного обеспечения) без вмешательства оператора (в случае аварии БУБПЛА создается ситуация «точки не возврата БУБПЛА»);

1.3.3.7 необходимостью непрерывного поддержания в условиях боевого применения цифрового радиоканала между НСУ и БУБПЛА.

2 Цель испытаний

2.1 Исследование технических характеристик ПАМ ЗКСиУ и путей достижения значений, установленных Техническими требованиями;

2.2 Предварительная оценка соответствия ПАМ ЗКСиУ требованиям ТТЗ, а также для определения готовности ПАМ ЗКСиУ к приёмочным испытаниям;

2.3 Подтверждение соответствия характеристик ПАМ ЗКСиУ всем требованиям, заданным ТТЗ, в условиях, максимально приближенных к условиям реального боевого применения, а также для подтверждения эксплуатационной пригодности ПАМ ЗКСиУ;

2.4 Диагностика радио модулей оборудования БУБПЛА на электромагнитную совместимость.

3 Общие положения

3.1 Определения

Информационно-техническое воздействие (ИТВ) – целенаправленные и взаимосвязанные программно-аппаратные и радио-электронные воздействия с целью перехвата управления, временного нарушения работы или вывода из строя бортовых и наземных вычислительных элементов БУБПЛА.

Источники излучения сигналов БУБПЛА – сигналы: каналов управления прямой радиовидимости БУБПЛА; каналов управления вне зоны радиовидимости БУБПЛА; спутниковые сигналы каналов управления БУБПЛА. Дополнительными источниками сигналов могут быть средства обеспечения цифровой радиосвязи с наземными пунктами тактического, оперативного и стратегического звеньев управления, БПЛА (самолетами) воздушной разведки и воздушными командными пунктами.

Идентификация сигналов БУБПЛА – совокупность процедур записи и обработки сигналов специализированными анализаторами сигналов и демодуляторами в соответствующем диапазоне частот, а также подтверждении принадлежности сигнала к системе управления и передачи данных БУБПЛА.

Проведение идентификации сигналов – оценка диапазона, несущей и тактовой частоты, определение вида модуляции и предварительная оценка формата данных.

Потенциальные уязвимости БУБПЛА к ИТВ – наличие и доступность для противника открытых и закрытых протоколов передачи данных в радиоканалах средств управления, навигации и связи.

Объекты целенаправленных ИТВ на БУБПЛА – прежде всего средства передачи данных, использующие радиоканалы различного назначения.

Ущерб от целенаправленных ИТВ – временное нарушение функционирования бортовой системы управления и наземных терминалов, а в чрезвычайных ситуациях - перехват управления.

Обнаружение сигналов БУБПЛА – определение в процессе приема сигналов соответствующего диапазона антенно-фидерными устройствами и приемниками, а также регистрации сигналов анализаторами спектра азимута, дальности, высоты полета и траектории движения БУБПЛА.

3.2 Метод испытания

Испытания заключаются в реализации ИТВ на каналы передачи данных БУБПЛА и включают следующие основные этапы:

3.2.1 Проведение разведки путем прослушивания заданного частотного диапазона с целью обнаружения модулированных сигналов передачи данных управления и телеметрии БУБПЛА;

3.2.2 Автоматическое обнаружение и идентификация сигналов путем подбора идентичной модуляции в базе данных известных модуляций;

3.2.3 Демодуляция обнаруженных сигналов для определения их принадлежности, а также подбора протокола информационного обмена БУБПЛА;

3.2.4 Выбор алгоритма реализации ИТВ в зависимости от полученных исходных данных от средств ИТВ, а также привлекаемых средств радиотехнической разведки (РТР);

3.2.5 Реализация ИТВ по выбранному алгоритму;

3.2.6 Фиксация результатов реализации ИТВ путем наблюдения за сигналом с помощью привлекаемых средств РТР, а также визуального наблюдения в случае, если оно возможно и осуществимо средствами ИТВ.

3.3 Пояснения

3.3.1 Информационно-технические воздействия на каналы навигации БУБПЛА могут быть нескольких типов:

3.3.1.1 Радиоэлектронное подавление навигационного поля;

3.3.1.2 Моделирование ложного навигационного поля;

3.3.1.3 Искажение передачи данных в навигационном поле.

4 Оцениваемые показатели и расчетные соотношения

4.1 Перечень показателей

4.1.1 Тип используемого радиочастотного оборудования

4.1.2 Характеристики используемого радиочастотного оборудования:

4.1.3 Тип антенных систем

4.1.4 Параметры сигналов каналов управления и передачи данных полезной нагрузки

4.1.4.1 Спектр

4.1.4.2 Используемая модуляция

4.1.4.3 Скорость передачи данных

4.1.4.4 Типы помехоустойчивого кодирования

4.2 Расчетные соотношения и формулы (математическая модель)

4.3 Метод оценки качественной характеристики

5 Условия и порядок проведения испытаний

5.1 Условия проведения испытаний

5.2 Продолжительность, периодичность, цикличность испытаний и последовательность воспроизведения внешних воздействий

5.2.1 Планируемые периоды испытаний:

5.2.1.1 Диагностика радио модулей оборудования БУБПЛА на электромагнитную совместимость (5 месяцев, январь-май 2024 года).

5.2.1.2 Предварительные и заводские испытания (5 месяцев, январь-май 2024 года);

5.2.1.3 Полевые испытания (5 месяцев, июнь-октябрь 2024 года);

5.2.2 Последовательность проведения испытаний систем управления и передачи данных БУБПЛА в условиях ИТВ:

5.2.2.1 Анализ БУБПЛА на предмет определения типов и характеристик используемого радиочастотного оборудования, включающий:

5.2.2.1.1 Анализ документации;

5.2.2.1.2 Осмотр элементов ПАМ ЗКСиУ и взаимосвязанных с ним составных частей БУБПЛА и наземной станции управления;

5.2.2.1.3 Определение типов антенных систем, особенностей их расположения и возможности позиционирования.

5.2.2.2 Формирование модели угроз ИТВ на комплекс с БУБПЛА.

5.2.2.3 Выбор режима работы радиочастотного оборудования, включающий:

5.2.2.3.1 выбор частотных диапазонов;

5.2.2.3.2 выбор скоростей передачи данных;

5.2.2.3.3 выбор типов защиты каналов управления и передачи данных полезной нагрузки.

5.2.2.4 Обнаружение и анализ сигналов каналов управления и передачи данных полезной нагрузки, включающий:

- 5.2.2.4.1 анализ спектра сигналов;
 - 5.2.2.4.2 анализ используемой модуляции;
 - 5.2.2.4.3 анализ скорости передачи данных;
 - 5.2.2.4.4 анализ типов помехоустойчивого кодирования.
 - 5.2.2.5 Формирование и реализация ИТВ:
 - 5.2.2.5.1 запись/воспроизведение радиочастотных сигналов;
 - 5.2.2.5.2 поиск и имитация аварийных алгоритмов работы системы управления БУБПЛА;
 - 5.2.2.5.3 формирование последовательности сигналов в заданных модуляциях;
 - 5.2.2.5.4 искажение протоколов управления и передачи данных полезной нагрузки;
 - 5.2.2.5.5 перехват данных полезной нагрузки;
 - 5.2.2.5.6 имитация искажений навигационного поля;
 - 5.2.2.5.7 имитация команд управления БУБПЛА;
 - 5.2.2.5.8 последовательная имитация серий ИТВ;
 - 5.2.2.6 Анализ результатов имитации ИТВ.
 - 5.2.2.7 Оценка реального уровня защищенности систем управления и передачи данных комплекса с БУБПЛА в условиях ИТВ и формирования эффективных мер противодействия этим воздействиям:
 - 5.2.2.7.1 оценка качественных и количественных характеристик ИТВ;
 - 5.2.2.7.2 выполнение расчетов по результатам имитации ИТВ;
 - 5.2.2.7.3 выработка технических рекомендаций по повышению защищенности БУБПЛА;
 - 5.2.2.7.4 выработка рекомендаций по действиям операторов БУБПЛА в случае реализации ИТВ;
 - 5.2.2.7.5 формирование отчета по результатам испытаний.
 - 5.3 Требования к квалификации обслуживающего персонала
 - 5.4 Требования по техники безопасности
 - 5.5 Особенности функционирования испытываемых и привлекаемых к испытаниям средств, порядок их взаимодействия
 - 5.6 Объем регистрируемой информации и способы ее регистрации
 - 5.7 Формы и порядок учета статистических данных
 - 5.8 Методы контроля опытного образца
 - 5.9 Последовательность выполнения операций при испытаниях и проверках
- 6 Обработка, анализ и оценка результатов испытаний**
- 6.1 Порядок применения статистических данных, накопленных до начала испытаний
 - 6.2 Объем обрабатываемой информации
 - 6.3 Методы статистической обработки результатов испытаний, применяемые в методике
 - 6.4 Способы обработки информации
 - 6.5 Требования к виду обработанной информации

6.6 Требования к точности обработки информации

6.7 Порядок и последовательность проведения анализа результатов, полученных на выходе системы обработки, а также экспресс-анализа

6.8 Объем исходных данных, необходимых для оценки результатов испытаний

6.9 Способ сравнения полученных данных с требованиями, заданными в программе испытаний

6.10 Критерии, при выполнении которых, испытываемое изделие считается выдержавшим испытания

6.11 Критерии достаточности испытаний

7 Материально-техническое обеспечение испытаний

7.1 Состав технических средств с указанием их наименований и шифров

7.2 Оборудование необходимости для испытаний

7.3 Перечень средств измерений и регистрации с указанием наименований, шифров, количества экземпляров по видам

7.4 Перечень и количество материалов, в том числе расходных, необходимых для проведения испытаний

7.5 Состав привлекаемых транспортных средств и другие виды материально-технического обеспечения, при необходимости

7.6 Порядок подготовки и использования материально-технических средств в процессе испытаний

7.7 Перечень необходимой КД и другой документации

7.8 Состав имитирующих и моделирующих средств с указанием наименования, шифров и количества

8 Обеспечение сохранения государственной и военной тайны

8.1 Обеспечение режима секретности

8.2 Противодействие иностранным техническим разведкам

9 Отчетность

Паспорт уязвимости Документ (формализованное представление), содержащий описание уязвимости, определяющий характеристики уязвимости и выполненный в соответствии с правилами описания уязвимости представлен в Таблице Е.1.

Таблица Е. 1 Паспорт уязвимостей ПАМ ЗКСиУ

№ п/п	Элементы описания уязвимости БУБПЛА	Характеристики уязвимости БУБПЛА
1	Наименование уязвимости	Уязвимость БУБПЛА
2	Идентификатор уязвимости	«ЖЕБЕ»
3	Краткое описание уязвимости	Уязвимость допускает реализовать имитацию канала управления БУБПЛА для перехвата его управления
4	Класс уязвимости	Уязвимость радиомодема
5	Наименование уязвимого элемента и его версия	Радиомодем, тип ____, версия ____
6	Частота, модуляция, режим работы, протокол, особенности доступа к системе управления БУБПЛА	Частота ____ МГц, ППРЧ ____ МГц, шаг перестройки __ МГц, модуляция ____ (параметры), специализированный протокол обмена, прямой доступ к системе управления БУБПЛА
7	Особенности аппаратной и программной реализации системы управления БУБПЛА	Платформа ____, версия ПО ____, протокол ____
8	Тип недостатка	Недостатки, связанные с аутентификацией
9	Место возникновения (проявления) уязвимости	Уязвимость существует из-за отсутствия проверки легитимности источника управления БУБПЛА
10	Идентификатор типа недостатка	Нет данных
11	Дата выявления уязвимости	___.___20_____
12	Автор, опубликовавший информации о выявленной уязвимости	
13	Способ (правило) обнаружения уязвимости	Выполнение пошаговой инструкции
14	Критерии опасности уязвимости	Высокая
15	Степень опасности уязвимости	
16	Возможные меры по устранению уязвимости	Доработка протокола управления БУБПЛА производителем
17	Дополнительные сведения	

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Программа и методики испытаний

(гриф при необходимости)

Экз. № ____

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

(должность головного
исполнителя (исполнителя) ОКР)

(должность заказчика)

(подпись, фамилия и инициалы)
«_____» _____ 20 ____ г.

(подпись, фамилия и инициалы)
«_____» _____ 20 ____ г.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ

«Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом»

Шифр: «ЖЕБЕ» («ARROW»)

ИРН BR185062/0222

Аннотация

Вновь разрабатываемые опытные образцы беспилотных авиационных комплексов (далее - БАК), в состав которых входят беспилотные летательные аппараты (далее - БПЛА), подвергаются на разных стадиях их разработки испытаниям, целью которых является принятие решения о целесообразности продолжения разработки или начале их массового производства.

Испытания образцов БАК (БПЛА) производится по программам испытаний, которая определяет цель, объем и порядок проведения, а также условия всех работ, связанных с всесторонней оценкой испытываемого образца БАК (БПЛА) и определением его характеристик. Программа и методика испытаний (ПМИ) разрабатывается на основе тактико-технического задания (далее - ТТЗ), конструкторской и программной документации в соответствии с положениями программ и методик испытаний и техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации, касающихся вопросов организации и проведения испытаний.

Содержание

1	Объект испытаний.....
1.1	Боевой ударный беспилотный летательный аппарат повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом «ЖЕБЕ» («ARROW»)
1.2	Комплектность испытательной системы.....
2	Цель испытаний.....
3	Общие положения.....
3.1	Перечень руководящих документов, на основании которых проводят испытания.....
3.2	Место и продолжительность испытаний.....
3.3	Организации, участвующие в испытаниях.....
3.4	Перечень ранее проведенных испытаний.....
3.5	Перечень предъявляемых на испытания документов, откорректированных по результатам ранее проведенных испытаний.....
4	Объем испытаний.....
4.1	Перечень этапов испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке.....
4.2	Последовательность проведения и режима испытаний.....
4.3	Требования по испытаниям программных средств.....
4.4	Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения.....
5	Условия и порядок проведения испытаний.....
5.1	Условия проведения испытаний.....
5.2	Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний.....
5.3	Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний.....
5.4	Требования к техническому обслуживанию системы.....
5.5	Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний.....
5.6	Порядок взаимодействия организаций, участвующих в испытаниях
5.7	Порядок привлечения экспертов для исследования возможных повреждений в процессе проведения испытаний.....
5.8	Требования к персоналу, проводящему испытания, и порядок его допуска к испытаниям.....
6	Материально-техническое обеспечение испытаний.....
7	Метрологическое обеспечение испытаний.....
8	Обеспечение сохранения государственной и военной тайны.....
9	Отчетность.....

1 Объект испытаний

1.1 Боевой ударный беспилотный летательный аппарат повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом «ЖЕБЕ» («ARROW»).

Индекс изделия – присваивается Государственным заказчиком на этапе эскизного проектирования (ИРН BR185068/0222).

1.2 Комплектность испытательной системы

В состав комплекса БУБПЛА должны входить следующие составные части:

1.2.1 Беспилотные летательные аппараты в количестве 3 (трёх) штук, включающие:

1.2.2 Наземная станция управления, включающая:

- пульт управления.
- наземную систему связи.
- система энергообеспечения и зарядное устройство.

1.2.3 Пусковая установка.

1.2.4 Комплект инструментов и ЗИП.

1.2.5 Комплект технической и эксплуатационной документации.

Примечания:

1 Состав комплекса БУБПЛА, а также комплект инструментов и ЗИП могут быть уточнены на этапе испытаний опытного образца БУБПЛА.

2 Цель испытаний

2.1 Тестовые испытания

Тестовые испытания опытного образца БУБПЛА проводятся в целях:

- комплексной проверки БУБПЛА и его оборудования, оценки его соответствия требованиям ТТЗ;
- корректировки рабочей конструкторской документации и доработки опытного образца;
- оценки возможности и целесообразности выполнения летных испытаний.

2.2 Предварительные испытания

Предварительные испытания опытного образца БУБПЛА проводятся в целях:

- доводки опытного образца БУБПЛА до состояния, обеспечивающего безопасность выполнения полетов по программе летных испытаний;
- предварительного определения наиболее важных летно-технических характеристик;
- проверки поведения БУБПЛА на предельных режимах полета;
- комплексной отработки и проверки всех систем бортового оборудования БУБПЛА;
- отработки комплекса наземного оборудования, приспособлений и контрольно-поверочной аппаратуры;
- предварительной оценки надежности и эксплуатационного совершенства комплекса БУБПЛА и его систем;

- отработки, отладки и тарировки комплекса бортовой аппаратуры, входящей в комплекс системы измерений и проверки алгоритмов обработки материалов измерений;
- разработки временной инструкции оператору БУБПЛА;
- разработки временного регламента технического обслуживания комплекса БУБПЛА;
- корректировки рабочей конструкторской документации и доработки опытного образца БУБПЛА по результатам предварительных испытаний;
- определения готовности опытного БУБПЛА к передаче на приёмочные испытания.

2.3 Приемочные испытания

Приемочные испытания проводятся в целях:

- проведения испытаний с целью определения характеристик опытного образца и его систем и проверки их соответствия ТТЗ;
- проверки соответствия характеристик БУБПЛА и его систем требованиям ТТЗ;
- принятия решения о начале серийного производства;
- разработки инструкции оператору БУБПЛА, определяющей безопасную эксплуатацию комплекса БУБПЛА по его назначению.

3 Общие положения

Настоящая ПМИ устанавливает общие правила выполнения работ, конкретные практические методики проведения проверок, измерений, испытаний характеристик БУБПЛА и оформления результатов испытаний.

Настоящая ПМИ определяет последовательность действий при проведении конкретных проверок, измерений и испытаний конкретных характеристик составных частей (СЧ) БУБПЛА, а также взаимную последовательность проведения проверок параметров относительно друг друга, если от результатов проверок, измерений и испытаний предшествующего параметра зависит методика или результат следующей проверки, измерения и испытания.

Настоящая ПМИ распространяется на взаимоотношения и ответственность участников проведения испытаний БУБПЛА на всех этапах подготовки и выполнения работ.

ПМИ содержит полный (исчерпывающий) перечень проверок, испытаний и измерений характеристик СЧ БУБПЛА, конкретный перечень которых уточняется для конкретных объектов испытаний.

3.1 Перечень руководящих документов, на основании которых проводят испытания

Испытания проводятся на основании следующих руководящих документов:

Закона Республики Казахстан от 7 июня 2000 года № 53-ІІ «Об обеспечении единства измерений, ГОСТов и правил по метрологии».

Закона Республики Казахстан от 5 октября 2018 года № 183-VI «О стандартизации».

Закон Республики Казахстан от 30 декабря 2020 года № 396-VI Закон Республики Казахстан «О техническом регулировании».

Постановление Правительства Республики Казахстан от 20 декабря 2016 года № 832 «Об утверждении единых требований в области информационно-коммуникационных технологий и обеспечения информационной безопасности»

СТ РК 1.10-99 Каталогизация продукции.

СТ РК 1089-2002 ЕСПД. Программа и методика испытаний. Планирование проведения испытаний программного обеспечения.

СТ РК 1090-2002 Единая система программной документации. Спецификация требований к программному обеспечению.

СТ РК 1953-2010 Единая сеть телекоммуникаций Республики Казахстан.

СТ РК 2.185-2010 Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

СТ РК 1.37-2013 Фонды нормативных технических документов. Порядок организации работ по информационному и нормативному обеспечению на предприятиях и в организациях.

СТ РК В 1206-2002 Система разработки и постановки на производство военной техники. Испытания опытных образцов изделий. Основные положения.

СТ РК В 1207-2002 Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ. Основные положения.

СТ РК В 1208-2002 Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения.

СТ РК 34.022-2006 Защита информации. Требования к проектированию, установке, наладке, эксплуатации и обеспечению безопасности информационных систем.

СТ РК В 13.47 Контроль качества изделий военной техники при их разработке. Основные положения.

СТ РК В 4.7 Военная техника. Испытания и приемка серийных изделий военной техники. Основные положения.

СТ РК В 9.2 Порядок проверки, согласования и утверждения конструкторской документации.

ТР РК 348 Требования к маркировке продукции.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.902-68 ЕСКД. Порядок проверки, согласования и утверждения документации.

ГОСТ В 9.001-72 Единая система защиты от коррозии и старения. Военная техника. Упаковка для транспортирования и хранения. Общие

требования, или технических условий и обеспечивающую сохранность продукции при перевозке и хранении.

ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений основные.

ГОСТ ВД 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ГОСТ 8.437-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение.

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.111-2013 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль.

ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 8.010-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения.

ГОСТ 2.610-2019 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 27 декабря 2018 года № 934 «Об утверждении Правил проведения поверки средств измерений, установления периодичности поверки средств измерений и формы сертификата о поверке средств измерений».

Приказ Министра обороны Республики Казахстан от 25 ноября 2022 года № 1111 «Об утверждении Инструкции по работе военных представительств Министерства обороны Республики Казахстан в организациях, независимо от форм собственности».

Место и продолжительность испытаний

– диагностика радио модулей оборудования БУБПЛА на электромагнитную совместимость (5 месяцев, январь-май 2024 года);

– предварительные и заводские испытания (5 месяцев, январь-май 2024 года);

– полевые испытания (5 месяцев, июнь-октябрь 2024 года);

3.3 Организации, участвующие в испытаниях

3.4 Перечень ранее проведенных испытаний

3.5 Перечень предъявляемых на испытания документов, откорректированных по результатам ранее проведенных испытаний

4 Объем испытаний

4.1 Перечень этапов испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1	Проверка на соответствие техническим требованиям к изделию:	Соответствие комплекса БУБПЛА техническим требованиям:	
1.1	Комплектность опытного образца.	Наличие составных частей опытного образца комплекса БУБПЛА:	Пункт 3.1 ТТЗ
1.1.1		3 (трех) беспилотных летательных аппаратов;	1) в качестве составных частей комплекса БУБПЛА могут привлекаться составные части других комплексов. 2) состав комплекса БУБПЛА, а также комплект инструментов и ЗИП могут быть уточнены на этапе создания и испытаний опытного образца БУБПЛА.
1.1.2		1 (одной) наземной станции управления, в составе:	
1.1.3		- пульта управления;	
1.1.4		- наземной системы связи;	
1.1.5		- системы энергообеспечения и зарядного устройства	
1.1.6		1 (одной) пусковой установки	
1.1.7		1 (одного) комплекта инструментов и ЗИП.	
1.1.8		1 (одного) комплекта технической и эксплуатационной документации.	
1.2	Проверка опытного образца целевому назначению	Соответствие комплекса БУБПЛА предназначению	
1.3	Проверка тактических свойств тактического образца	Соответствие комплекса БУБПЛА тактическим свойствам:	
1.3.1		- автономности;	Пункт 3.2.2.1 ТТЗ
1.3.2		- простоты эксплуатации;	Пункт 3.2.2.2 ТТЗ
1.3.3		- скрытности;	Пункт 3.2.2.3 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.3.4		- безопасности;	Пункт 3.2.2.4 ТТЗ
1.3.5		- обнаружению и идентификации объектов в заданном районе;	Пункт 3.2.2.5 ТТЗ
1.3.6		- минимальной эксплуатационной базы и пригодности к транспортировке.	Пункт 3.2.2.6 ТТЗ
1.4	Проверка типа запуска опытного образца	Соответствие БУБПЛА типу запуска (минометному)	Пункт 3.2.3 ТТЗ
1.5	Проверка полетных режимов опытного образца	Соответствие БУБПЛА предусмотренным полетным режимам:	
1.5.1		- подготовка;	Пункт 3.2.3.1 ТТЗ
1.5.2		- маршрут;	Пункт 3.2.3.2 ТТЗ
1.5.3		- полет по кругу;	Пункт 3.2.3.3 ТТЗ
1.5.4		- полет к точке;	Пункт 3.2.3.4 ТТЗ
1.5.5		- атака в координату;	Пункт 3.2.3.5 ТТЗ
1.5.6		- атака по захвату;	Пункт 3.2.3.6 ТТЗ
1.5.7		- отмена атаки;	Пункт 3.2.3.7 ТТЗ
1.5.8		- возвращение;	Пункт 3.2.3.8 ТТЗ
1.5.9		- потеря связи;	Пункт 3.2.3.9 ТТЗ
1.5.10		- без навигации;	Пункт 3.2.3.10 ТТЗ
1.5.11		- аварийная посадка.	Пункт 3.2.3.11 ТТЗ
1.6	Проверка основных технических характеристик опытного образца	Соответствие БУБПЛА основным техническим характеристикам (параметрам):	Пункт 3.2.4 ТТЗ
1.6.1		- минимальная рабочая температура должна быть не выше минус 20 °С;	
1.6.2		- максимальная рабочая температура должна быть не ниже плюс 45 °С;	
1.6.3		- продолжительность полета должна быть не менее 40 минут;	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.6.4		- дальность работы канала связи должна быть не менее 10 км;	
1.6.5		- ограничения по ветру должно быть не менее 10 м/с;	
1.6.6		- ограничение по осадкам должно быть не менее 4 мм/час;	
1.6.7		- время развертывания должно быть не более 15 мин;	
1.6.8		- общая масса комплекса обеспечивающая переноску двумя военнослужащими;	
1.6.9		- вес боевой части должен быть не более 1 кг.	
1.7	Проверка опытного образца на соответствие требованиям технологического направления	Соответствие БУБПЛА требованиям технологического направления:	Пункт 3.3 ТТЗ
1.7.1		по летательному аппарату	Пункт 3.3.1 ТТЗ
1.7.2		по планеру БУБПЛА	Пункт 3.3.2 ТТЗ
1.7.3		по бортовому оборудованию функциональность и состав:	Пункт 3.3.3 ТТЗ
1.7.3.1		- автопилот (бортовой компьютер);	Пункт 3.3.3.1 ТТЗ
1.7.3.2		- система приводов и двигатель;	Пункт 3.3.3.2 ТТЗ
1.7.3.3		- сенсоры и измерители;	Пункт 3.3.3.3 ТТЗ
1.7.3.4		- система связи;	Пункт 3.3.3.4 ТТЗ
1.7.3.5		- модуль захвата и наведения;	Пункт 3.3.3.5 ТТЗ
1.7.3.6		- энергетическая установка;	Пункт 3.3.3.6 ТТЗ
1.7.3.7		- оптико-электронная целевая система (ОЭЦС);	Пункт 3.3.3.7 ТТЗ
1.7.3.8		- боевая часть (БЧ).	Пункт 3.3.3.8 ТТЗ
1.7.4			по наземной станции управления функциональность и состав:
1.7.4.1		- пульт управления;	Пункт 3.3.4.1 ТТЗ
1.7.4.2		- наземная система связи;	Пункт 3.3.4.2 ТТЗ
1.7.4.3		- система энергообеспечения и зарядное устройство.	Пункт 3.3.4.3 ТТЗ
1.7.5		по пусковой установке (ПУ)	Пункт 3.3.5 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.8	Проверка опытного образца на соответствие требованиям радиоэлектронной защиты	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям радиоэлектронной защиты:	Пункт 3.4 ТТЗ
1.8.1		- выполнение функциональных задач по целевому назначению в условиях преднамеренных, непреднамеренных и естественных радиопомех, а также в условиях электромагнитных и ионизирующих излучений естественного и искусственного происхождения, возникающих в процессе их применения и эксплуатации;	Пункт 3.4.1 ТТЗ
1.8.2		- содержание требований по электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств БУБПЛА установлены с учетом требований ГОСТ 28934 в ходе проведения исследовательских испытаний при выполнении опытных конструкторских работ и разработки рабочей конструкторской документации;	Пункт 3.4.2 ТТЗ
1.8.3		- радиоэлектронное оборудование, применяемое в комплексе БУБПЛА обеспечивает удовлетворительную совместимость в части электромагнитных помех.	Пункт 3.4.3 ТТЗ
1.9	Проверка опытного образца на соответствие требованиям к живучести и стойкости к внешним воздействующим факторам	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к живучести и стойкости к внешним воздействующим факторам:	Пункт 3.5 ТТЗ
1.9.1		- радиоэлектронное оборудование комплекса БУБПЛА устойчиво к внешним радио- электромагнитным помехам, воздействиям тепловых полей, стартовых	Пункт 3.5.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		перегрузок и вибрационных воздействий оборудования ЛА и агрегатов полезной нагрузки	
1.9.2		- система связи БУБПЛА работает по принципу «точка-точка», протокол имеет возможность установки индивидуального идентификационного номера (ID) и псевдослучайную перестройку радиочастот (ППРЧ);	Пункт 3.5.2 ТТЗ
1.9.3		- в походном положении все компоненты БУБПЛА уложены и закреплены в специальной таре, которая обеспечивает живучесть всего оборудования. выдерживает воздействие статической пыли, атмосферных выпадающих и конденсированных осадков, устойчива к вибрационным и ударным нагрузкам.	Пункт 3.5.3 ТТЗ
1.10	Проверка опытного образца на соответствие требованиям к надежности	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к надежности:	Пункт 3.6 ТТЗ
1.10.1		- безотказность и ремонтпригодность комплекса БУБПЛА установлена в ходе проведения исследовательских испытаний опытного образца, предусмотрена возможность замены в полевых условиях основных узлов и деталей комплекса;	Пункт 3.6.1 ТТЗ
1.10.2		- все компоненты комплекса БУБПЛА за исключением расходных материалов не теряют своих свойств при многократном использовании, с сохранением параметров.	Пункт 3.6.2 ТТЗ
1.11	Проверка опытного образца на соответствие требованиям эргономики и технической эстетики	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям эргономики и технической эстетики:	Пункт 3.7 ТТЗ
1.11.1		Проверка соответствия эргономических требований:	Пункт 3.7.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.11.1.1		- распределение функций между оператором и техническими средствами в соответствии с их преимущественными возможностями и степенью ответственности решаемых задач;	
1.11.1.2		- соответствие организации деятельности оператора возложенным на него функциям и заданному качеству деятельности (быстродействию, точности, надежности, производительности, согласованности и т.п.);	
1.11.1.3		- достаточность и достоверность информации о состоянии управляемого объекта, возможность предвидения направлений развития управляемого процесса, оптимального состава, содержания кода, темпа обновления, степени обобщения и детализации информации;	
1.11.1.4		- рациональная удобная поза оператора, экономия физических усилий при эксплуатации комплекса, проведении профилактики и ремонта изделий, а также равномерного распределения физической нагрузки;	
1.11.1.5		- быстрота и надежность запоминания и воспроизведения логики действий оператором за счет учета при компоновке элементов рабочего места принципов функционального соответствия, объединения, совмещения, последовательности расположения, важности и частоты использования средств отображения информации и органов управления;	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.11.1.6		- оптимальное сочетание визуальных, акустических, тактильных и других видов сигналов, их быстрое и надежное обнаружение, различие, опознание и дифференцирование в различных условиях деятельности, в том числе в условиях помех;	
1.11.1.7		- надежность поиска, захвата, фиксации, необходимой чувствительности и оптимальных усилий перемещения органов управления при управлении ими, а также исключение неправильных действий при работе;	
1.11.1.8		- надежность обнаружения, наблюдения и идентификации объектов при помощи ОЭЦС БУБПЛА, снижение искажения изображений, защита органов зрения оператора от световых вспышек;	
1.11.1.9		- формирование и совершенствование необходимых навыков и умений оператора в условиях, приближенных к реальным условиям деятельности и степени влияния на обучение оператора приобретенных ранее стереотипов мышления и действий;	
1.11.1.10		- наглядность и иллюстративность специальной и эксплуатационной документации с учетом уровня профессиональной подготовки операторов и соответствие ее заданным условиям эксплуатации (повышенной влажности, слабой освещенности, агрессивной среды и т.п.);	
1.11.1.11		- удобство использования инструмента и приспособлений	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		для профилактических и ремонтных работ с учетом экипировки и условий деятельности оператора.	
1.11.2		Проверка соответствия требований технической эстетики:	Пункт 3.7.2 ТТЗ
1.11.2.1		- достижение заданных эстетических показателей качества изделия;	
1.11.2.2		- соответствие внешнего строения изделий условиям эксплуатации и обслуживания;	
1.11.2.3		- разработка изделий на единичных типовых художественно-конструкторских и конструкторско-технологических решениях наиболее экономичными способами;	
1.11.2.4		- единство внешнего строения изделий, применяющихся совместно, а также элементов внешнего строения одного изделия, выраженное в наличии общих стилеобразующих признаков, гармоничности и единства цветографического решения;	
1.11.2.5		- возможность вариантов комплексов изделий с сохранением композиционной стройности внешнего строения.	
1.12	Проверка опытного образца на соответствие требованиям к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания:	Пункт 3.8 ТТЗ
1.12.1		- периодичность технического обслуживания во время эксплуатации БУБПЛА:	Пункт 3.8.1 ТТЗ
1.12.1.1		- ежеквартальная;	
1.12.1.2		- ежегодная.	
1.12.2		- проведение ТО в объеме осмотра и проверки на функционирование перед каждым циклом работы;	Пункт 3.8.2 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание	
1.12.3		- состав обслуживающего персонала при работе с БУБПЛА – два человека;	Пункт 3.8.3 ТТЗ	
1.12.4		- конструкция БУБПЛА предусматривает возможность проведения ТО с минимальными затратами времени, материалов, по возможности не требует демонтажа составных частей, узлов и агрегатов;	Пункт 3.8.4 ТТЗ	
1.12.5		- система управления, контроля и индикации имеет в составе своих функций возможность самопроверки, перед каждым новым включением БУБПЛА;	Пункт 3.8.5 ТТЗ	
1.12.6		- конструкция составных частей БУБПЛА исключает неправильную сборку и неправильное подключение кабелей, шлангов и т.п., а также других ошибок расчета во время эксплуатации, ТО, ремонта;	Пункт 3.8.6 ТТЗ	
1.12.7		- предусмотрен комплект инструмента для проведения работ по сборке составных частей БУБПЛА, проведения ТО;	Пункт 3.8.7 ТТЗ	
1.12.8		- во время хранения БУБПЛА не требует технического обслуживания;	Пункт 3.8.8 ТТЗ	
1.12.9		- все требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта, хранению и консервации представлены в конструкторской документации.	Пункт 3.8.9 ТТЗ	
1.13		Проверка опытного образца на соответствие требованиям к транспортабельности	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к транспортабельности:	Пункт 3.9 ТТЗ
1.13.1			- БУБПЛА пригоден к транспортированию ж/д транспортом (в закрытых вагонах) со скоростями допустимыми Министерством транспорта и коммуникаций Республики Казахстан,	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		автомобильным транспортом со скоростями по шоссейным дорогам до 60 км/ч, по грунтовым до 40 км/ч, авиационным транспортом без ограничений;	
1.13.2		- БУБПЛА приводится в состояние готовности к транспортированию, из состояния транспортирования в рабочее, с минимальными затратами времени и труда;	
1.13.3		- транспортировочная тара составных частей БУБПЛА обеспечивает возможность её перемещения в пределах помещения силами не более 2-х человек без применения специального подъемно-перегрузочного оборудования.	
1.14	Проверка опытного образца на соответствие требованиям безопасности	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасности:	Пункт 3.10 ТТЗ
1.14.1		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА общим требованиям безопасности:	
1.14.1.1		- составные части БУБПЛА отвечают санитарным и экологическим требованиям, действующим на территории Республики Казахстан;	Пункт 3.10.1 ТТЗ
1.14.1.2		- требования противопожарной защиты БУБПЛА выполнены с целью минимизировать риски возникновения пожара, который может привести к неуправляемому полету БУБПЛА, его разрушению или нанесению ущерба третьим лицам;	Пункт 3.10.1.1 ТТЗ
1.14.1.3		- конструкция БУБПЛА защищена от катастрофических воздействий молнии и статического электричества;	Пункт 3.10.1.2 ТТЗ
1.14.1.4		- на БУБПЛА предусмотрены меры (электростатические разрядники, покрытия, перемычки и пр.),	Пункт 3.10.1.3 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		обеспечивающие стекание электростатического заряда при полете в облаках слоистых форм и в осадках без нарушения нормальной работы радиоэлектронного оборудования.	
1.14.2		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА обеспечению требованиям безопасного взлета с пусковой установки (катапульты):	Пункт 3.10.2 ТТЗ
1.14.2.1		- в конце фазы запуска БУБПЛА достигает достаточной скорости и состояние управляемости для обеспечения безопасного и контролируемого взлета с пусковой установки при самых разнообразных и неблагоприятных окружающих и рабочих условиях;	Пункт 3.10.2.1 ТТЗ
1.14.2.2		- ускорение, испытываемое БУБПЛА во время фазы запуска не приводит к неприемлемым с точки зрения обеспечения безопасности полета ухудшению характеристик двигателя БУБПЛА;	Пункт 3.10.2.2 ТТЗ
1.14.2.3		- функция (средства) ручного прерывания процесса запуска доступна для оператора (расчёта) БУБПЛА, с тем чтобы он мог отменить процесс запуска в любой момент времени, до того, как начнется необратимая фаза срабатывания пусковой установки (катапульты);	Пункт 3.10.2.3 ТТЗ
1.14.2.4		- переход в нормальное (штатное) полетное положение или к полетной конфигурации БУБПЛА происходит при отсутствии возможности конфликта между БУБПЛА и его пусковой установкой или любым другим объектом при любых комбинациях окружающих условий;	Пункт 3.10.2.4 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.14.2.5		- БУБПЛА остается в предсказуемом полетном состоянии в течение всей фазы запуска;	Пункт 3.10.2.5 ТТЗ
1.14.2.6		- в случае запуска при выключенном режиме активного управления положением или направлением БУБПЛА системы управления полетом, БУБПЛА не выходит за пределы диапазонов восстановления нормального положения и направления, причем система активного управления включена до завершения фазы запуска.	Пункт 3.10.2.6 ТТЗ
1.14.3		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА обеспечению требованиям безопасной зоны пуска:	Пункт 3.10.3 ТТЗ
1.14.3.1		- определена безопасная зона запуска, в которой БУБПЛА остается после возникновения отказа или неисправности на этапе запуска с помощью пусковой установки (катапульты);	Пункт 3.10.3.1 ТТЗ
1.14.3.2		- определены границы безопасной зоны запуска вокруг пусковой установки для любых комбинаций окружающих и эксплуатационных условий, определенных для взлета.	Пункт 3.10.3.2 ТТЗ
1.14.4		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА обеспечению требованиям безопасности атаки цели:	Пункт 3.10.4 ТТЗ
1.14.4.1		- при включении системы автоматической атаки (режима атаки системы управления полетом БУБПЛА) траектория захода на цель, скорость, пространственное положение, настройки двигателя БУБПЛА управляются системой автоматической атаки (режимом атаки системы управления полетом БУБПЛА) и выполняются полностью	Пункт 3.10.4.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		автоматически до точки встречи с объектом и самоподрывом боевой части;	
1.14.4.2		- в случае потери связи с наземной станцией управления или превышения пределов области управления, заданных во время захода на цель, автоматически выполняется функция отмены атаки (ухода на второй круг), если БУБПЛА находится на высоте не менее высоты принятия решения.	Пункт 3.10.4.2 ТТЗ
1.14.5		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА обеспечению требованиям безопасности при управлении и маневрировании:	Пункт 3.10.5 ТТЗ
1.14.5.1		- БУБПЛА безопасно управляется и выполняет маневры на всех этапах полета;	Пункт 3.10.5.1 ТТЗ
1.14.5.2		- обеспечена возможность плавного перехода от одного режима полета к другому, включая развороты и скольжения, без риска превышения эксплуатационной перегрузки на всех возможных режимах эксплуатации, в том числе возникающие при отказе двигателя БУБПЛА;	Пункт 3.10.5.2 ТТЗ
1.14.5.3		- все снимаемые крепежные детали имеют не менее двух конtringщих устройств.	Пункт 3.10.5.3 ТТЗ
1.14.6		Проверка на соответствие требованиям безопасности бортовой системы управления полетом комплекса БУБПЛА:	Пункт 3.10.6 ТТЗ
1.14.6.1		- на протяжении полета обеспечено безопасное управление, сохраняющее пространственное положение и заданную навигацию БУБПЛА. Система навигации обеспечивает полет вне зон воздушного пространства, запрещенных для полетов БУБПЛА.	Пункт 3.10.6.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.14.6.2		- в случае временного отказа канала (линии) передачи данных управления, контроля и связи, системой управления обеспечен длительный безопасный полет БУБПЛА;	Пункт 3.10.6.2 ТТЗ
1.14.6.3		- система управления полетом разработана так, что единичный отказ системы не приводит к созданию катастрофической или аварийной ситуации;	Пункт 3.10.6.3 ТТЗ
1.14.6.4		- в случае ситуации, вызванной допустимым сочетанием вероятных отказов, обеспечена возможность либо безопасного продолжения полета, либо безопасное его завершение.	Пункт 3.10.6.4 ТТЗ
1.14.7		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасного завершения полета в особых случаях:	Пункт 3.10.7 ТТЗ
1.14.7.1		- при наличии системы обеспечения безопасного завершения или восстановления управления с учетом деградации системы управления полетом, которая работает в следующих режимах:	Пункт 3.10.7.1 ТТЗ
1.14.7.1.1	1	а) режим завершения полета, который реализует функцию немедленного окончания нормального полета автоматически или под контролем оператора;	
1.14.7.1.2	2	б) режим восстановления нормального полета или с учетом деградации системы управления, который реализуется автоматически или под контролем оператора БУБПЛА;	
1.14.7.1.3	3	в) комбинация указанного в режимах а) и б).	
1.14.7.2		- в случае отказа двигателя БУБПЛА обладает характеристиками,	Пункт 3.10.7.2 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		обеспечивающими достаточную управляемость, маневренность и срабатывание системы экстренного завершения полета для вынужденной посадки.	
1.14.8		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасного функционирования системы электроснабжения:	Пункт 3.10.8 ТТЗ
1.14.8.1		- источники электроэнергии, передающие провода и кабели, а также связанные с ними устройства управления и защиты обеспечивают требуемые для безопасной работы, мощность и напряжение электропитания всех приемников электроэнергии в ожидаемых условиях эксплуатации (ОУЭ);	Пункт 3.10.8.1 ТТЗ
1.14.8.2		- электросистема после установки на БУБПЛА безопасна по конструкции, режимам работы и влиянию на другие части БУБПЛА;	
1.14.8.3		- электросистема после установки на БУБПЛА защищена от масла, воды, других вредных веществ и механических повреждений;	
1.14.8.4		- электросистема после установки на БУБПЛА сконструирована таким образом, чтобы опасность поражения наземного персонала электрическим током при соблюдении требований руководства по эксплуатации была исключена;	
1.14.8.5		- источники электроэнергии функционируют надлежащим образом как независимо, так и в комбинации с другими источниками;	
1.14.8.6		- отказ или неисправность любого источника электроэнергии не вызывают ухудшения способности	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		любого оставшегося источника питать приемники электроэнергии;	
1.14.8.7		- предусмотрены средства отображения оператору параметров системы электроснабжения, необходимые для безопасной эксплуатации.	
1.14.9		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасной конструкции и установки аккумуляторной батареи:	Пункт 3.10.9 ТТЗ
1.14.9.1		- аккумуляторные батареи имеют такую конструкцию и устанавливаются таким образом, чтобы в любых условиях эксплуатации и при любых эволюциях, на которые рассчитан БУБПЛА, обеспечивалось требуемое качество электропитания потребителей;	Пункт 3.10.9.1 ТТЗ
1.14.9.2		- в течение любого вероятного режима заряда или разряда в аккумуляторах батареи поддерживается безопасная температура и давление. При заряде батареи (после предшествовавшего полного разряда) не должно происходить неуправляемого повышения температуры в аккумуляторах батареи в следующих условиях:	Пункт 3.10.9.2 ТТЗ
1.14.9.2.1		а) при максимальном значении регулируемого напряжения или мощности;	
1.14.9.2.2		б) в полете наибольшей продолжительности;	
1.14.9.2.3		в) при наиболее неблагоприятных условиях охлаждения, которые могут встретиться в эксплуатации;	
1.14.9.3		- внутри БУБПЛА не скапливаются в опасных объемах взрывчатые или ядовитые газы, выделяемые батареями при нормальной	Пункт 3.10.9.3 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		работе или в результате любой возможной неисправности в системе заряда или в установке батареи;	
1.14.9.4		- вызывающие коррозию жидкости или газы, которые могут выделяться из аккумуляторной батареи, не повреждают окружающие конструкции БУБПЛА и расположенное рядом жизненно важное оборудование;	Пункт 3.10.9.4 ТТЗ
1.14.9.5		- каждая аккумуляторная батарея, предназначенная для запуска двигателя, имеет средства, предотвращающие любое опасное воздействие на конструкцию или жизненно важные системы, которое может быть вызвано максимальным тепловыделением при коротком замыкании аккумуляторной батареи или её отдельных аккумуляторов.	Пункт 3.10.9.5 ТТЗ
1.14.9.6		- аккумуляторная батарея имеет:	Пункт 3.10.9.6 ТТЗ
1.14.9.6.1		а) автоматическую систему управления зарядным током для предотвращения перегрева батареи;	
1.14.9.6.2		б) систему определения температуры аккумуляторной батареи и сигнализацию превышения допустимой температуры со средством отключения батареи от источника заряда в случае превышения допустимой температуры;	
1.14.9.6.3		в) систему определения и сигнализации отказа аккумуляторной батареи со средством отключения батареи от источника заряда в случае отказа аккумуляторной батареи.	
1.14.10		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА	Пункт 3.10.10 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		требованиям безопасного устройства защиты электросети:	
1.14.10.1		- защитные устройства, такие как плавкие предохранители или автоматы защиты сети, установлены во всех высоковольтных электрических цепях, кроме цепей, в которых отсутствие предохранителей не представляет опасности;	Пункт 3.10.10.1 ТТЗ
1.14.10.2		- все устройства защиты сети с повторным включением сконструированы таким образом, чтобы:	Пункт 3.10.10.2 ТТЗ
1.14.10.2.1		а) для восстановления работы после расцепления требовалось дистанционное включение оператором БУБПЛА;	
1.14.10.2.2		б) при повреждении цепи или ее перегрузке устройство разрывало цепь независимо от положения рабочего органа управления.	
1.14.11		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям пожарной защиты электрических систем:	Пункт 3.10.11 ТТЗ
1.14.11.1		электрические провода, кабели и оборудование в установленных пожароопасных зонах, которые используются при аварийных процедурах, являются огнестойкими.	Пункт 3.10.11.1 ТТЗ
1.14.12		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасности для устройства быстрого отключения источников энергии:	Пункт 3.10.12 ТТЗ
1.14.12.1		- предусмотрено устройство быстрого отключения, позволяющее легко отключать каждый источник электроснабжения от системы распределения. Места разъединения находятся рядом с источниками, которыми	Пункт 3.10.12.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		управляет это устройство. Если для приведения в действие устройства быстрого отключения используется несколько выключателей, то обеспечена возможность управления ими одним движением руки, чтобы была возможность оперативного отключения наземным персоналом	
1.14.12.2		- приемники подключаются к сети так, чтобы они оставались под током после отключения источника от основной шины согласно перечислению а), если цепи таких приемников изолированы или имеют дополнительное защитное покрытие во избежание возможности возгорания воспламеняющихся жидкостей или паров, выделяемых при утечках, или при повреждениях систем, содержащих воспламеняющиеся жидкости, а также если:	Пункт 3.10.12.2 ТТЗ
1.14.12.2.1		а) эти приемники необходимы для продолжения работы двигателя;	
1.14.12.2.2		б) эти приемники защищены устройствами защиты сети, имеющими номинал не более 5А и подключенными непосредственно к источнику электроэнергии.	
1.14.12.3		- суммарный ток двух или более цепей питания одного приемника, установленного в соответствии с требованиями указанными в 3.10.13.2 ТТЗ, перечисление б), не должен превышать 5А.	Пункт 3.10.12.3 ТТЗ
1.14.13		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасности для электрических проводов и оборудования:	Пункт 3.10.13 ТТЗ
1.14.13.1		- каждый электрический соединительный провод имеет	Пункт 3.10.13.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		достаточную площадь поперечного сечения жилы;	
1.14.13. 2		- любые изделия, связанные с прокладкой электрических проводов, которые могут нагреваться в случае повреждения или перегрузки сети, являются самозатухающими;	Пункт 3.10.13.2 ТТЗ
1.14.13. 3		- наиболее важные силовые провода, проложенные в фюзеляже, выполнены таким образом, чтобы позволять применимую степень деформации и натяжения без повреждения, и должны быть помещены в гибкие изоляционные трубки или использовать другие средства изоляции в дополнение к обычной изоляции провода;	Пункт 3.10.13.3 ТТЗ
1.14.13. 4		- электрические провода смонтированы таким образом, чтобы риск механических повреждений проводов и/или повреждений, вызываемых воздействиями на них жидкостей, паров или источников тепла, был минимальным;	Пункт 3.10.13.4 ТТЗ
1.14.13. 5		- если провода не защищены аппаратами защиты цепи или другой защитой от перегрузки, они не должны вызывать опасности пожара в условиях перегрузки;	Пункт 3.10.13.5 ТТЗ
1.14.13. 6		- провода и кабели сгруппированы в жгуты, располагаемые на определенном расстоянии друг от друга таким образом, чтобы работа любого связанного с ними приемника электроэнергии или системы не оказывала неблагоприятного влияния на любые другие электрические и электронные блоки или системы, жизненно важные для безопасной эксплуатации БУБПЛА, а	Пункт 3.10.13.6 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		возможность повреждения их цепей в случае отказов, несущих большие токи силовых проводов, была сведена к минимуму;	
1.14.13. 7		- электрические провода, кабели и их монтажные устройства рассчитаны на применение во всех условиях, которые могут возникнуть в местах прокладки при всех ОУЭ БУБПЛА. Их перегрузочные характеристики согласованы с характеристиками аппаратов защиты сети, указанных в 3.10.10 ТТЗ, чтобы при коротких замыканиях не возникала опасность пожара или появления дыма.	Пункт 3.10.13.7 ТТЗ
1.14.14		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям безопасности выключателей:	Пункт 3.10.14 ТТЗ
1.14.14. 1		- каждый выключатель должен:	Пункт 3.10.14.1 ТТЗ
1.14.14. 1.1		а) выдерживать длительное протекание номинального тока;	
1.14.14. 1.2		б) иметь конструкцию, обеспечивающую достаточный зазор или изоляцию между токопроводящими или токоведущими частями и корпусом, чтобы вибрации в полете не приводили к короткому замыканию;	
1.14.14. 1.3		в) быть доступным при эксплуатации БУБПЛА соответствующим членам наземного экипажа;	
1.14.14. 1.4		г) иметь маркировку, указывающую принцип действия и цепь, к которой он относится.	
1.15		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям стандартизации и унификации:	Пункт 3.11 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.15.1		- стандартизация и унификация к разрабатываемым компонентам БУБПЛА при выполнении ОКР направлена на:	Пункт 3.11.1 ТТЗ
1.15.1.1		- использование, при разработке изделий комплекса БУБПЛА, типоразмерных рядов, базовых конструкций, принципов агрегатирования и блочно-модульного конструирования;	
1.15.1.2		- применение ранее разработанных, освоенных в производстве и апробированных при эксплуатации составных частей и комплектующих, а также рациональное ограничение оригинальных составных частей;	
1.15.1.3		- разработку унифицированных сборочных единиц и деталей в целях обеспечения внутрипроектной и межпроектной унификации;	
1.15.1.4		- обеспечение условий совместимости разрабатываемого комплекса БУБПЛА с изделиями, эксплуатация и применение которых будут осуществляться совместно с разрабатываемым;	
1.15.1.5		- использование типовых технологических процессов, стандартного оборудования, средств и методов испытаний и измерений, а также существующих средств технического обслуживания и ремонта.	
1.15.2		- все поставляемое оборудование сертифицировано на условиях добровольной сертификации, за исключением оборудования, подлежащего обязательной сертификации.	Пункт 3.11.2 ТТЗ
1.15.3		- все детали и материалы, применяемые при изготовлении изделий,	Пункт 3.11.3 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		имеющие ГОСТ и ТУ, должны им соответствовать, при необходимости может быть затребован сертификат на материалы и комплектующие.	
1.16		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА требованиям технологичности:	Пункт 3.12 ТТЗ
1.16.1		- при разработке рабочей конструкторской документации на комплекс БУБПЛА предусмотрено взаимосвязанное решение конструкторских и технологических задач, направленных на повышение производительности труда, достижения оптимальных трудовых и материальных затрат и сокращение времени на производство, в том числе монтаж, техническое обслуживание и ремонт изделия;	Пункт 3.12.1 ТТЗ
1.16.2		- в ходе выполнения ОКР обеспечение технологичности должно в себя включать:	Пункт 3.12.2 ТТЗ
1.16.2.1		- разработку конструкции изделий, узлов и деталей с учетом технологической обоснованности случаев при изготовлении;	
1.16.2.2		- совершенствование условий выполнения работ при изготовлении, эксплуатации и ремонте изделий и фиксации принятых решений в технологической конструкторской документации;	
1.16.2.3		- количественную оценку технологичности конструкции изделий;	
1.16.2.4		- технологический контроль конструкторской документации;	
1.16.2.5		- подготовку и внесение изменений в конструкторскую документацию по результатам технологического контроля.	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
1.17		Проверка на соответствие комплекса БУБПЛА конструктивным требованиям:	Пункт 3.13 ТТЗ
1.17.1		- конструкция комплекса БУБПЛА обеспечивает его эксплуатацию, транспортировку и ремонт двумя подготовленными специалистами. Габаритные размеры позволяют осуществлять его перевозку в легковом автомобиле повышенной проходимости типа «пикап». Максимальные геометрические размеры транспортно-пускового контейнера: l =1,25 м, h = b = 0,4 м.	Пункт 3.13.1 ТТЗ
1.17.2		- для повышения ремонтпригодности конструкции предусмотрена доступность всех частей для осмотра и замены в полевых условиях без предварительного удаления других частей конструкции.	Пункт 3.13.2 ТТЗ
2	Проверка на соответствие технико-экономическим требованиям к изделию:	Соответствие комплекса БУБПЛА технико-экономическим требованиям:	Пункт 4 ТТЗ
2.1		- работы по проектированию и разработке комплекса БУБПЛА финансируются за счет выполнения научно-технической программы программно-целевого финансирования на 2022-2024 годы ИРН № BR185068/0222 «Разработка и создание опытного образца боевого ударного беспилотного летательного аппарата повышенной защищенности с высокоточным боеприпасом» (исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан).	Пункт 4.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
2.2		- разрабатываемый комплекс БУБПЛА должен:	Пункт 4.2 ТТЗ
2.2.1		- отвечать условию экономической целесообразности его создания по критерию «эффективность-стоимость»;	
2.2.2		- иметь относительно низкие затраты на применение по сравнению со стандартными видами вооружения имеющихся в ВС РК, при относительно одинаковой эффективности поражения объектов противника;	
2.2.3		- быть конкурентным для оснащения подразделений ВС РК, чем закуп и обслуживание зарубежных аналогов;	
2.2.4		- для эксплуатации БУБПЛА должна быть задействована минимальная материально-техническая база, расчет должен быть не более 2-х человек;	
2.2.5		- быть простым в использовании, в целях минимизации затрат на обучение операторов;	
2.2.6		- массогабаритные характеристики должны позволять перевозку комплекса на одном легковом автомобиле повышенной проходимости;	
2.2.7		- результаты выполнения опытно-конструкторской работы должны иметь потенциал для его коммерциализации.	
2.3		- разрабатываемый комплекс БУБПЛА ориентирован на коммерческое применение в области вооружения и военной техники и являться конкурентоспособными на мировом рынке;	Пункт 4.3 ТТЗ
2.4		- стоимость проектирования и разработки комплекса БУБПЛА не должна превышать общей суммы,	Пункт 4.4 ТТЗ Конечная стоимость работ по данному ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		предусмотренной договором на реализацию программы BR185062/0222 №23-ПЦФ-23-24 от 25.01.2023 г.;	определяется в договорных обязательствах исполнителя и заказчика.
2.5		- разработка комплекса БУБПЛА должна вестись с учетом необходимости минимизации затрат собственно на разработку, изготовление и эксплуатацию;	Пункт 4.4.1 ТТЗ При наличии вариантов покупных изделий, расходных материалов, конструктивных и технологических решений следует выбирать варианты с наименьшими материальными и временными затратами. При невозможности минимизации материальных затрат следует минимизировать временные затраты.
2.6		- при разработке, изготовлении и испытаниях должен вестись учет потраченного времени и материальных средств для оценки времени создания изделия и его стоимости;	Пункт 4.4.2 ТТЗ
2.7		- в ходе разработки конструкторской документации проведена оценка технико-экономических показателей комплекса БУБПЛА, затрат на работы по созданию, производству и эксплуатации, в том числе на подготовку и проведение экспериментальной отработки комплекса и его составных частей, на технологическое	Пункт 4.4.3 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		обеспечение и подготовку производства.	
2.8		- в процессе разработки конструкторской документации разработана калькуляция сметной стоимости создания комплекса БУБПЛА и его изделий, включая оценку трудоемкости изготовления изделий комплекса, экспериментальную отработку, технологическое обеспечение, подготовку производства;	Пункт 4.4.4 ТТЗ
2.9		- продолжительность разработки, изготовления и испытания комплекса БУБПЛА не превышает срока выполнения программы BR185062/0222;	Пункт 4.5 ТТЗ
2.10		- количество комплектов комплекса БУБПЛА должно составлять не менее 2 (двух).	Пункт 4.6 ТТЗ Состав комплекса БУБПЛА в соответствии с п. 3.1 ТТЗ
2.11		- конструкция БУБПЛА предусматривает возможность проведения технического обслуживания с минимальными финансовыми и временными затратами.	Пункт 4.7 ТТЗ
3	Проверка соответствия требованиям каталогизации изделию:	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям каталогизации:	Пункт 5 ТТЗ
3.1		Проверка осуществляется с целью исключения процедуры каталогизации предметов снабжения и создания условий дальнейшего эффективного управления заказами продукции и оперативного материально-технического снабжения эксплуатирующих частей и подразделений разработка комплекса БУБПЛА должна вестись с обеспечением применения	Пункт 5.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		ранее разработанных и апробированных предметов снабжения.	
4	Проверка изделия на соответствие требованиям к видам обеспечения:	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к видам обеспечения:	Пункт 6 ТТЗ
4.1		Документация на комплекс БУБПЛА разрабатывается в соответствии с требованиями:	Пункт 6.1 ТТЗ
4.1.1		ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов» – для конструкторской документации;	
4.1.2		ГОСТ 2.601-2013 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы», ГОСТ 2.610-219 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов» для эксплуатационной документации.	
4.1.3		- в материалах проектной документации и выдаваемых ТЗ на составные части ОКР приведен перечень нормативных документов, требования которых обеспечивают выполнение требований настоящего ТЗ на всех стадиях жизненного цикла комплекса БУБПЛА.	Пункт 6.1.1 ТТЗ
4.1.4		- обеспечение участников СЧ ОКР документами по стандартизации, которым должна соответствовать разрабатываемая в процессе СЧ ОКР документация, должно осуществляться в соответствии Закона Республики Казахстан от 5 октября 2018 года № 183-VI «О стандартизации» и СТ РК 1.37-2013 «Фонды	Пункт 6.1.2 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		нормативных технических документов. Порядок организации работ по информационному и нормативному обеспечению на предприятиях и в организациях».	
4.1.5		- проектная и конструкторская документация соответствует требованиям единой системы конструкторской документации (ЕСКД).	Пункт 6.1.3 ТТЗ
4.1.6		- электронный каталог создаваемого комплекса БУБПЛА представляет собой информационную систему, предназначенную для формирования унифицированного описания, общей системы изделия, её комплектующих частей и деталей, а также дополнительного оборудования, с целью их автоматизированной идентификации и автоматического предоставления технической спецификации на каждый элемент изделия.	Пункт 6.1.4 ТТЗ
4.1.7		- электронный каталог содержит следующую основную информацию: наименование изделия; код изделия; предназначение; описание изделия, его тактико-технические и массогабаритные характеристики; другую необходимую информацию.	Пункт 6.1.5 ТТЗ
4.2		Проверка требований к метрологическому обеспечению разработки комплекса БУБПЛА осуществляется в соответствии с требованиями Закона Республики Казахстан от 7 июня 2000 года №-II «Об обеспечении единства измерений, ГОСТов и правил	Пункт 6.2 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		по метрологии», и стандартов Государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан:	
4.2.1		- изложение метрологических требований в конструкторской и технологической документации соответствует требованиям ГОСТ 2.111-2013 «Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль»;	Пункт 6.2.1 ТТЗ
4.2.2		- разрабатываемый комплекс БУБПЛА комплектуется средствами измерений утвержденного типа;	Пункт 6.2.2 ТТЗ Измерения параметров должны проводиться по стандартизованым или вновь разработанным и аттестованным методикам измерений согласно требованиям ГОСТ 8.010-2013.
4.2.3		- обеспечена конструктивная возможность проведения контроля технического состояния составных частей комплекса БУБПЛА, а также технических проверок (поверок) встроенных средств измерений без их демонтажа и разработки;	Пункт 6.2.3 ТТЗ
4.2.4		- применяемые в процессе измерений средства измерений поверены в порядке, установленном приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан «Об утверждении Правил проведения поверки средств измерений, установления периодичности поверки средств измерений и	Пункт 6.2.4 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		формы сертификата о поверке средств измерений» от 27 декабря 2018 года № 934;	
4.2.5		- метрологическое обеспечение измерительных систем соответствует требованиям ГОСТ 8.437-81 «Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение»;	Пункт 6.2.5 ТТЗ
4.2.6		- при выборе и разработке методов и средств (систем) измерений предусмотрен трехкратный метрологический запас по точности (допускаемая погрешность измерений должна быть не менее чем в три раза меньше минимального по модулю допускаемого отклонения параметра);	Пункт 6.2.6 ТТЗ
4.2.7		- результаты измерений параметров выражаются в узаконенных единицах величин в соответствии с Законом Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» от 7 июня 2000 года № 53-ІІ;	Пункт 6.2.7 ТТЗ
4.2.8		- термины и определения, применяемые в конструкторской документации, соответствуют ГОСТ 2.601-2013 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы»;	Пункт 6.2.8 ТТЗ
4.2.9		- обработка результатов прямых с многократными наблюдениями измерений проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 8.207-76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения	Пункт 6.2.9 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений основные»;	
4.2.10		- отчетные материалы по результатам испытаний представляются с оценкой полученных результатов и характеристик погрешностей измерений в соответствии с требованиями СТ РК 2.185-2010 «Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров».	Пункт 6.2.10 ТТЗ
4.3		Проверка требований к диагностическому обеспечению разработки комплекса БУБПЛА:	Пункт 6.3 ТТЗ
4.3.1		- составные части комплекса БУБПЛА должны подлежать диагностическому контролю;	Пункт 6.3.1 ТТЗ
4.3.2		- совокупность диагностических параметров для контроля работоспособности комплекса БУБПЛА в процессе подготовки, полёта и боевого применения определена на основе анализа их диагностических признаков (контрольных точек и измеряемых параметров), обеспечивающих наблюдаемость объекта диагностирования, необходимую для определения (классификации) технического состояния комплекса БУБПЛА в целом и его составных частей (агрегатов, систем, комплексов, комплектов оборудования): - исправен / неисправен; - работоспособен /неработоспособен;	Пункт 6.3.2 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		- требуемые меры для восстановления исправности и/или работоспособности.	
4.4		Проверка требований к программно-математическому обеспечению разработки комплекса БУБПЛА:	Пункт 6.4 ТТЗ
4.4.1		- порядок и этапность разработки программного обеспечения для бортового оборудования и наземной станции управления комплекса БУБПЛА соответствуют требованиям: ГОСТ 19.001-77,ГОСТ 19.101-77, ГОСТ 19.102-77;	Пункт 6.4.1 ТТЗ
4.4.2		- разрабатываемое программное обеспечение соответствует требованиям СТ РК 34.022-2006 «Защита информации. Требования к проектированию, установке, наладке, эксплуатации и обеспечению безопасности информационных систем», СТ РК 1953-2010 «Единая сеть телекоммуникаций Республики Казахстан. Термины и определения», Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении единых требований в области информационно-коммуникационных технологий и обеспечения информационной безопасности» от 20 декабря 2016 года № 832;	Пункт 6.4.2 ТТЗ
4.4.3		- программная документация разработана по СТ РК 1090-2002 «Единая система программной документации. Спецификация требований к программному обеспечению»;	Пункт 6.4.3 ТТЗ
4.4.4		- структура программно-математического обеспечения (ПМО) комплекса БУБПЛА должна позволять проводить его модернизацию, развитие и	Пункт 6.4.4 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		замену отдельных частей без корректировки всего ПМО;	
4.4.5		- ПМО должно поставляться в виде готового программного продукта на стандартных носителях информации;	Пункт 6.4.5 ТТЗ В программном обеспечении должны быть предусмотрены средства для восстановления вычислительного процесса при его нарушениях и для защиты информации от несанкционированного доступа.
4.4.6		- в программном обеспечении предусмотрены средства для восстановления вычислительного процесса при его нарушениях и для защиты информации от несанкционированного доступа;	Пункт 6.4.6 ТТЗ
4.4.7		- БУБПЛА и его составные части передаются Заказчику (эксплуатирующей организации) вместе с программно-аппаратными средствами, которые позволяют представлять и использовать при решении различных задач (на стадии жизненного цикла - эксплуатация) их виртуальные электронные модели, а также решать задачи управления жизненным циклом БУБПЛА и его составных частей;	Пункт 6.4.7 ТТЗ Эти ПАС должны быть совместимы и интегрируемы в едином информационном пространстве управления комплекса.
4.4.8		- до начала штатной наземной подготовки к первому запуску должна быть проведена отработка программного обеспечения и программной документации на этапах:	Пункт 6.4.8 ТТЗ
4.4.8.1		- автономной отладки;	
4.4.8.2		- комплексной отладки на средствах электрических аналогов на предприятии-изготовителе;	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
4.4.8.3		- подготовки первых летных образцов БУБПЛА на предприятии-изготовителе;	
4.4.8.4		- комплексных испытаний комплекса БУБПЛА.	
4.4.9		- порядок сдачи программного обеспечения определяется соответствующими программами и методиками проведения приемо-сдаточных испытанной ПМО.	Пункт 6.4.9 ТТЗ
4.5		Проверка требований к информационному обеспечению разработки комплекса БУБПЛА:	Пункт 6.5 ТТЗ
4.5.1		- в основу разработки комплекса БУБПЛА положены принципы проектирования в едином информационном пространстве с широким применением трехмерного электронного моделирования, сквозного проектирования, управления инженерными данными с решением следующих задач:	Пункт 6.5.1 ТТЗ
4.5.1.1		- обеспечение создания максимально полного электронного описания изделия, включающего в себя электронную модель изделия (ЭМИ);	
4.5.1.2		- КД представляется на бумажном (подлинник) и электронном носителях;	
4.5.1.3		- электронное представление результатов инженерных расчетов.	
5	Проверка изделия на соответствие требованиям к сырью, материалам и комплектующим изделиям межотраслевого применения:	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к сырью, материалам и комплектующим изделиям межотраслевого применения:	Пункт 7 ТТЗ
5.1		- разработка комплекса БУБПЛА ведется с учетом применения, по возможности, недорогих материалов и	Пункт 7.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		покупных изделий отечественного производства.	
5.2		- порядок выбора и применения материалов, КИМП, ЭКБ (ЭРИ) соответствует требованиям действующей НД;	Пункт 7.2 ТТЗ
5.2.1		- материалы выбираются в соответствии с эксплуатационными требованиями и их конструктивно-технологическими, физико-механическими, электротехническими и другими свойствами с учётом условий, которые могут привести к ухудшению этих свойств;	Пункт 7.2.1 ТТЗ
5.2.2		- материалы выбираются таким образом, чтобы обеспечить назначенный срок службы в условиях эксплуатации и минимальное обслуживание;	Пункт 7.2.2 ТТЗ
5.2.3		- выбор металлических и неметаллических неорганических покрытий производится в соответствии с ГОСТ 9.303-84.	Пункт 7.2.3 ТТЗ
5.3		- допускается применять ЭРИ иностранного производства в тех случаях, когда невозможно обеспечить тактико-технические характеристики бортовой аппаратуры при использовании отечественных ЭРИ, а также в тех случаях, когда невозможно или нецелесообразно осуществлять разработку и обесценить поставку отечественных ЭРИ, в случае разработки и изготовления единичных образцов аппаратуры;	Пункт 7.3 ТТЗ
5.4		- используемые неметаллические материалы отвечают требованиям безопасности по следующим основным факторам риска: пожаробезопасность, токсическое газовыделение и	Пункт 7.3.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		микробиологическая безопасность;	
5.5		- покупные изделия, выбранные для установки, должны иметь гарантийный срок хранения и эксплуатации, а также технический ресурс, обеспечивающий заданный срок и условия эксплуатации, хранения и технический ресурс комплекса БУБПЛА.	Пункт 7.3.2 ТТЗ
6	Проверка изделия на соответствие требованиям к консервации, упаковке и маркировке:	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к консервации, упаковке и маркировке:	Пункт 8 ТТЗ
6.1		- консервация оборудования комплекса БУБПЛА обеспечивает ее сохранность на весь предполагаемый период хранения или транспортировки, в соответствии с требованиями ГОСТ ВД 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования»:	Пункт 8.1 ТТЗ
6.1.1		- консервация включает подготовку поверхности, применение (нанесение) средств временной защиты и упаковывание;	Пункт 8.1.1 ТТЗ
6.1.2		- перед консервацией требуется провести внешний осмотр и проверку технического состояния. Провести демонтаж консервируемых узлов, механические трущиеся поверхности обработать антикоррозионным составом;	Пункт 8.1.2 ТТЗ
6.1.3		- после консервации блоки изделия необходимо упаковать в транспортировочную тару на свои штатные места;	Пункт 8.1.3 ТТЗ
6.1.4		- условия хранения и транспортирования оборудования комплекса БУБПЛА соответствуют категории «ж» (жесткая) по	Пункт 8.1.4 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		ГОСТ ВД 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования».	
6.2		- оборудование комплекса БУБПЛА упаковано в тару в соответствии с требованиями ГОСТ В 9.001-72 «Единая система защиты от коррозии и старения. Военная техника. Упаковка для транспортирования и хранения. Общие требования», или технических условий и обеспечивающую сохранность продукции при перевозке и хранении:	Пункт 8.2 ТТЗ
6.2.1		- тара обеспечивает защиту от климатических факторов внешней среды и механических воздействий при транспортировании и хранении;	Пункт 8.2.1 ТТЗ
6.2.2		- упаковка является универсальной как для автомобильного, авиационного и железнодорожного транспортирования и допускает многоразовое использование;	Пункт 8.2.2 ТТЗ
6.2.3		- все узлы и детали изделия уложены в транспортировочную тару на свои штатные места и надежно закреплены;	Пункт 8.2.3 ТТЗ
6.2.4		- запасные части и инструменты упакованы в отдельную тару, вместе с запасными частями и инструментом в тару вложена опись;	Пункт 8.2.4 ТТЗ
6.2.5		- паспорт и сопроводительная документация упакованы в пакет из полиэтиленовой пленки, швы которого должны быть заварены (заклеены) и уложены в карман, укрепленный на внутренней стенке тары, в которой	Пункт 8.2.5 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		упакованы основные блоки изделия. С наружной стороны ящика (коробки) есть надпись «Техдокументация».	
6.3		Всё оборудование, входящее в состав изделия имеет маркировку. Общие требования к маркировке изделий по ГОСТ 26828-86, маркировки груза по ГОСТ 14192-96 и ТР РК 348 «Требования к маркировке продукции»:	Пункт 8.3 ТТЗ
6.3.1		- обозначение блоков и их серийные номера указаны в технической документации;	Пункт 8.3.1 ТТЗ Допускается не маркировать отдельные конструкционные элементы (кронштейны, кожухи, крепежные элементы и т.п.), если они стандартны или взаимозаменяемы.
6.3.2		- маркировка нанесена надежным способом обеспечивающем сохранение маркировки в течение всего срока службы в местах доступных для обзора. Способ нанесения маркировки выбирается в зависимости от условий эксплуатации и технических возможностей производства.	Пункт 8.3.2 ТТЗ
7	Проверка изделия на соответствие требованиям к учебно-тренировочным средствам:	Соответствие комплекса БУБПЛА требованиям к учебно-тренировочным средствам:	Пункт 9 ТТЗ
7.1		- учебно-тренировочные средства для отработки профессиональных навыков по управлению БУБПЛА, обеспечивают теоретическое изучение, практическое освоение, индивидуальную	Пункт 9.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		тренировку и проведение контрольных проверок на грамотность эксплуатации БУБПЛА инструкторским составом у обучаемых (проверяемых):	
7.2		Конечный продукт учебно-тренировочных средств выполнен в виде:	Пункт 9.1.1 ТТЗ
7.2.1		- отдельного самостоятельного ПО (далее также – ПО, тренажёр, симулятор), на базе штатной наземной станции (пульта) управления БУБПЛА;	
7.2.2		- встроенного ПО для восстановления работоспособности программы тренажёра, на базе штатной наземной станции (пульта) управления БУБПЛА;	
7.2.3		- установочные диски (или другие носители информации) для принудительной переустановки ПО тренажёра на наземной станции управления БУБПЛА;	
7.2.4		- инструкции по эксплуатации и восстановлению симулятора (тренажёра) БУБПЛА.	
7.3		В ходе эксплуатации тренажёра БУБПЛА, его ПО должно симулировать:	
7.3.1		- предварительный ручной выбор набора исходных условий для выполнения учебного задания (локаций, внешних условий, целей и т.д.);	
7.3.2		- программирование полётного задания;	
7.3.3		- проверку ПО БУБПЛА перед пуском;	
7.3.4		- пуск и выход БУБПЛА на крейсерский режим в автоматическом режиме;	
7.3.5		- выполнение полёта на крейсерских (заданных) скоростях в автоматическом режиме и под управлением оператора БУБПЛА;	
7.3.6		- выполнение захода на цель;	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
7.3.7		- атаке цели на заданных скоростях в автоматическом режиме и под управлением оператора БУБПЛА до момента «поражения» имитируемой цели.	
7.4		В тренажёре присутствует функция «Проигрывания полётного задания» с имитацией полёта БУБПЛА по запрограммированному маршруту, «над» спутниковой картой местности на заданной высоте, с целью подготовки экипажа к выполнению полёта на поражение заданной цели без использования средств GPS-навигации.	Пункт 9.1.3 ТТЗ
7.5		Все типы локаций имеют соответствующий типаж поверхности (имитацию растительности, дорожную сеть, реки, ручьи, отдельные строения и другие характерные ориентиры на местности) и охватывать район размером не менее 30 на 30 км.	Пункт 9.1.4 ТТЗ
7.6		На каждой локации месторасположение стационарных целей и маршруты движения динамических целей фиксированы. При этом инструктор (оператор) имеет возможность самостоятельного выбора места старта (начала миссии) БУБПЛА, путем его обозначения на интерфейсе (карте) навигации. Таким же образом производится установка имитируемых зон (секторов) помех от средств радиоэлектронной борьбы условного противника.	Пункт 9.1.5 ТТЗ
7.7		ПО тренажёра выполнено на базе операционной системы, используемой при эксплуатации реально действующего БУБПЛА. Имеет защиту от	Пункт 9.2 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		несанкционированного вмешательства во внутреннюю структуру программы с целью преднамеренного/не преднамеренного нарушения его нормальной работы.	
7.8		Программное обеспечение тренажёра обеспечивает имитацию попадания БУБПЛА в зоны неустойчивого управления вызываемые рельефом местности, другими препятствиями и воздействие средствами радиоэлектронного противодействия условного противника (в предварительно задаваемых районах).	Пункт 9.2.1 ТТЗ
7.9		Принцип управления на реально действующем БУБПЛА и тренажёре идентичны и полностью повторяют друг друга.	Пункт 9.2.2 ТТЗ
7.10		Моделируемая видео картинка (с ТВ и ИК камер) является 3-х мерной и близко соответствует возможной реальной обстановке.	Пункт 9.2.3 ТТЗ
7.11		В случае сбоев в работе или полного отказа ПО, предусмотрена возможность по восстановлению его работоспособности:	Пункт 9.2.4 ТТЗ
7.11.1		- автономное восстановление ПО, за счёт дополнительного встроенного программного обеспечения на базе штатной наземной станции (пульта) управления БУБПЛА, без использования установочных дисков или других носителей информации (перезагрузка с сохранением крайних установленных данных);	
7.11.2		- ручное восстановление (повторная установка), с использованием установочных дисков или других носителей информации для принудительной переустановки ПО.	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
7.12		Отображение интерфейса ПО тренажёра (система управления, значения телеметрии с БУБПЛА, система навигации, алгоритмы программирования и т.д.) в точности соответствуют реально применяемым на действующей системе БУБПЛА. Язык интерфейса - русский.	Пункт 9.2.5 ТТЗ
7.13		Для симулирования моделируемых сценариев ручной выбор включает следующий перечень исходных условий:	Пункт 9.3 ТТЗ
7.13.1		- выполнение полёта в простых метеорологических условиях в телевизионном и инфракрасном диапазоне видимости: ясно, дальность видимости наземных объектов 10 км;	Пункт 9.3.1 ТТЗ
7.13.2		- выполнение полёта днём в сложных метеорологических условиях, в телевизионном и инфракрасном диапазоне, с ограничением максимальной полётной видимости наземных объектов от 100 м. (густой туман) до 10 км (ясно), при этом:	Пункт 9.3.2 ТТЗ
7.13.2.1		- при видимости от 100 до 2000 м., шаг выбора полётной видимости должен быть через каждые 100 метров;	
7.13.2.2		- при полётной видимости от 2 до 10 км, шаг выбора полётной видимости должен быть через каждый 1 километр;	
7.13.3		- по выбору направления и силе ветра в полёте:	Пункт 9.3.3 ТТЗ
7.13.3.1		- по направлению 360° (направление ветра метеорологическое, шаг через каждые 10°);	
7.13.3.2		- по силе ветра от 0 до 15 метров в секунду (шаг через 1 м/с).	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
7.13.4		- в условиях болтанки («мелкой» тряски БУБПЛА и одновременным плавным броскам по высоте 2-4 м. и направлению (курсу) 1-3°). Диапазон высоты имитируемой болтанки - от уровня земли до высоты 250-300 м.	Пункт 9.3.4 ТТЗ
7.13.4		- по имитации осадков:	Пункт 9.3.5 ТТЗ нижний край выполнить сплошным ровным, верхний край облаков выполнить размытым «разорванным» и переменным по высоте в указанных диапазонах.
7.13.4.1		- слабый дождь;	
7.13.4.2		- нижний край сплошной/разорванной облачности:	
7.13.4.2.1		- 50-60 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 30-60 м.;	
7.13.4.2.2		- 100-120 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 50-100 м.;	
7.13.4.2.3		- 250-300 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 50-100 м.;	
7.13.4.2.4		- 500-600 метров от земной поверхности, толщина слоя облаков переменная 80-120 м.	
7.13.5		- по началу миссии (условный старт БУБПЛА) по времени суток:	
7.13.5.1		- сумерки;	
7.13.5.2		- восход/закат;	
7.13.5.3		- 08.00;	
7.13.5.4		- 10.00;	
7.13.5.5		- местный полдень (солнце в зените);	
7.13.5.6		- 16.00;	
7.13.5.7		- лунная ночь;	
7.13.5.8		- безлунная ночь.	
7.13.6		- по времени года:	Пункт 9.3.7 ТТЗ
7.13.6.1		- лето;	
7.13.6.2		- зима.	
7.13.7		- по району выполнения тренировочной миссии:	Пункт 9.3.8 ТТЗ
7.13.7.1		- локация № 1 - пустынная/равнинная	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		местность (перепады высот рельефа местности на локации, отминус10 до 50 м.);	
7.13.7.2		- локация № 2 - холмистая местность (перепады высот рельефа местности на локации, отминус10 до 250 м.);	
7.13.7.3		- локация № 3 - горная местность (перепады высот рельефа местности на локации, отминус10 до 2000 м., обязательно наличие горного ущелья и горных троп);	
7.13.7.4		- локация № 4 - смешанная городская/сельская застройка (местность равнинная, часть целей в городской/сельской черте).	
7.13.8		- по выполнению полёта БУБПЛА в условиях помех:	Пункт 9.3.9 ТТЗ
7.13.8.1		- при попадании БУБПЛА в зоны неустойчивого управления вызываемые рельефом местности или другими препятствиями (генерируются помехи, по ТВ/ИК каналу и по каналу телеметрии);	
7.13.8.2		- при воздействии средств радиоэлектронной борьбы условного противника (генерируются помехи, по ТВ/ИК каналу и по каналу телеметрии GPS- навигации).	
7.13.9		- по типам стационарных целей:	Пункт 9.3.10 ТТЗ все типы целей (стационарные и динамические) должны быть распределены по локации в различных ее местах, а каждая отдельная группа динамических целей должна двигаться в
7.13.9.1		- цель № 1, 2, 3 группа вооружённых людей на привале по 4-6 чел. – 3 группы;	
7.13.9.2		- цель № 4 колонна автомобильной техники на привале (легковые и грузовые автомобили 6-7 единиц.) – 1 группа;	
7.13.9.3		- цель № 5, 6, артиллерийская батарея типа «Д-30» или «777» по 3 орудия (на открытой позиции и замаскированное маскировочными сетями) – 2 группы;	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
7.13.9.4		- цель № 7 танковый взвод, 3 единицы техники развернутый в боевой порядок – 1 группа;	различных направлениях.
7.13.9.5		- цель № 8, 9, системы РСЗО типа «ГРАД», «НАУМАРС» на боевой позиции (2-е единицы на открытой позиции и 2-е единицы замаскированное маскировочными сетями) – 2 группы;	
7.13.9.6		- цель № 10 вертолёт типа «Ми-17» и/или «Апач» на вертолётной площадке 2-е единицы – 1 группа.	
7.13.10		- по типам динамических (подвижных) целей:	Пункт 9.3.11 ТТЗ
7.13.10.1		- цель № 11, 12, колонна вооружённых людей на марше по 5 чел., скорость перемещения постоянная 4 км/ч – 2 группы;	все типы целей (стационарные и динамические) должны быть распределены по локации в различных ее местах, а каждая отдельная группа динамических целей должна двигаться в различных направлениях.
7.13.10.2		- цель № 14 колонна автомобильной техники на марше (легковые и грузовые автомобили 5 единиц), скорость перемещения переменная 20-40 км/ч – 1 группа;	
7.13.10.3		- цель № 15 танковый взвод, 3 единицы в наступлении, скорость перемещения переменная 10-20 км/ч – 1 группа.	
7.13.11		- по дальности видимости объектов в ясную погоду с использованием ТВ/ИК-камеры:	Пункт 9.3.12 ТТЗ видимости объектов необходимо
7.13.11.1		- ТВ-камера: человек – 2 км; артиллерийские орудия (батарея) – 3 км; легковой автомобиль – 4 км; грузовой автомобиль, РСЗО – 5 км; танк, БМП, БТР и т.д. – 5 км; вертолёт, самолёт – 6 км; крупные ориентиры, здания строения – 10 км.	подобрать под ТТХ реально планируемых к установке на БУБПЛА телевизионных (ИК)-камер.
7.13.11.2		- ИК-камера: человек – 1 км; артиллерийские орудия (батарея) – 1 км; легковой автомобиль – 1,5 км; грузовой	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		автомобиль, РСЗО – 2 км; танк, БМП, БТР и т.д. – 2 км; вертолёт, самолёт – 4 км; крупные ориентиры, здания строения – 8 км.	
7.14		- проверка Инструкции по эксплуатации и восстановлению симулятора (тренажёра) БУБПЛА:	
7.14.1		должна включать следующие основные разделы:	Пункт 9.4 ТТЗ при необходимости инструкция может включать и другие необходимые разделы.
7.14.1.1		- общая информация;	
7.14.1.2		- ограничения по работе с программным обеспечением тренажёра;	
7.14.1.3		- подготовка ПО к работе;	
7.14.1.4		- программирование полётных заданий;	
7.14.1.5		- выбор исходных условий для моделирования полётных заданий;	
7.14.1.6		- порядок выполнения тренировочных заданий;	
7.14.1.7		- порядок смены (перезапуска) полетного задания;	
7.14.1.8		- порядок выключения ПО тренажёра БУБПЛА;	
7.14.1.9		- действия при не штатной ситуации БУБПЛА;	
7.14.1.10		- основные признаки неисправности и способы их устранения;	
7.14.1.11		- принудительная переустановка ПО тренажёра БУБПЛА.	
7.14.2		Текст инструкции на русском языке, рассчитан на эксплуатанта со средним школьным образованием (с минимальным набором специфических терминов) и сопровождаться детальными цветными иллюстрациями и подробными пошаговыми пояснениями каждого этапа действий.	
7.14.3		Формат инструкции - А4, альбомный вариант. Цвет печати цветной. Размер шрифта не менее 14	Пункт 9.4.1.1 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		«Agiat». Текстуальный и графический объем инструкции не ограничен.	
7.15		Этапы, порядок и сроки разработки, изготовления, представление учебно-тренировочных средств на приемочные испытания и их поставки должны быть уточнены на этапах выполнения ЭП или ТП.	Пункт 9.5 ТТЗ сроки могут быть установлены в соответствии с существующим графиком работ.
8	Проверка изделия на соответствие специальным требованиям:	Соответствие комплекса БУБПЛА специальным требованиям:	Пункт 10 ТТЗ
8.1		Проверка состава специального оборудования и оснастки, необходимых для обеспечения эксплуатации и технического обслуживания БУБПЛА:	Пункт 10.1 ТТЗ
8.1.1		- наличие зарядного устройства для заряда аккумуляторных батарей БУБПЛА, с возможностью одновременного заряда от одной до нескольких аккумуляторных батарей:	Пункт 10.1.1 ТТЗ
8.1.1.1		- с режимами:	Пункт 10.1.1.1 ТТЗ
8.1.1.1.1		- заряда в режиме балансировки;	
8.1.1.1.2		- ускоренного заряда;	
8.1.1.1.3		- разряда;	
8.1.1.1.4		- хранения аккумуляторных батарей при длительном периоде неиспользования БУБПЛА.	
8.1.1.2		- с функционалом:	
8.1.1.2.1		выбора режима заряда,	
8.1.1.2.2		выбора типа аккумулятора,	
8.1.1.2.3		контроля заряда каждой ячейки аккумуляторной батареи,	
8.1.1.2.4		контроля температуры,	
8.1.1.2.5		измерения сопротивления,	
8.1.1.2.6		измерения напряжения каждой ячейки аккумуляторной	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		батареи в режиме реального времени,	
8.1.1.2.7		вывода на дисплей всей необходимой информации.	
8.1.2		- наличие технологических карт по проведению операций технического обслуживания БУБПЛА с указанием:	Пункт 10.1.2 ТТЗ
8.1.2.1		- содержания операций, проводимых по видам технического обслуживания;	
8.1.2.2		- срока периодичности проведения операций;	
8.1.2.3		- перечня необходимых инструментов, измерительных приборов и расходных материалов для проведения каждой операции;	
8.1.2.4		- количества человеко/часов для проведения каждой операции.	
8.1.3		- наличие комплекта инструмента, приборов и ЗИП необходимых для проведения технического обслуживания согласно технологических карт.	Пункт 10.1.3 ТТЗ
8.2		Проверка состава специального ремонтно-технологического оборудования, предназначенного для комплектования ремонтных органов в целях обеспечения ремонта и поддержания БУБПЛА в работоспособном состоянии в процессе эксплуатации:	Пункт 10.2 ТТЗ
8.2.1		- наличие приборов с необходимыми параметрами и пределами измерений, с наборами комплектов необходимых переходников и измерительных щупов, для измерения:	Пункт 10.2.1 ТТЗ
8.2.1.1		- выходной мощности передатчиков командно-навигационной радиолинии и радиолинии передачи видовой	

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		и телеметрической информации БУБПЛА;	
8.2.1.2		- коэффициента стоячей волны (КСВ) антенн передатчиков;	
8.2.1.3		- напряжений в цепях электронных блоков БУБПЛА.	
8.2.2		- наличие комплекта инструмента и ЗИП, необходимых для проведения текущего, среднего, капитального и восстановительного ремонтов пусковой установки, БУБПЛА и его составных частей.	Пункт 10.2.2 ТТЗ
8.3		Разработка средств обеспечения испытаний и моделирования БУБПЛА, в том числе средств имитации, объективного контроля и обеспечения испытаний на стойкость, электромагнитную совместимость, помехозащищенность, защищенность от ИТР и от электромагнитных излучений естественного и искусственного происхождения производится при отсутствии существующих средств и приборов.	Пункт 10.3 ТТЗ
8.4		БУБПЛА подвергнут испытаниям по программе и методикам испытаний, разработанным и утвержденным в установленном порядке согласно СТ РК 1208 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения».	Пункт 10.4 ТТЗ
8.5		БУБПЛА свободен от возможности предъявления, основанных на промышленной, интеллектуальной или другой собственности любых прав и притязаний третьих лиц.	Пункт 10.5 ТТЗ

№ п/п	Наименование испытания	Содержание проверок	Примечание
		БУБПЛА должен обладать патентной чистотой на территории Республики Казахстан.	

4.1.1 Этапы наземных испытаний и проверок БУБПЛА.

- нивелировка и обмер БУБПЛА;
- тарирование и контроль функционирования бортовых устройств регистрации (БУР), оценивается достаточность состава оборудования и качество регистрируемых параметров;
- взвешивание и определение положения центра тяжести, а также зависимости его положения от загрузки БУБПЛА;
- определение основных моментов инерции БУБПЛА;
- проверка и регулировка силовой установки (измерение статической тяги, часового расхода электроэнергии на различных режимах);
- определение основных характеристик системы управления (передаточные соотношения, отсутствие люфтов, плавность перемещений органов управления);
- определение запаздывания приемника воздушного давления;
- проверка соответствия характеристик оборудования и всех его систем техническим условиям;
- управляемость и устойчивость движения БУБПЛА по пусковой установке при взлете;
- условия балансировки БУБПЛА в процессе его движения по пусковой установке;
- эффективность рулей;
- устойчивость и управляемость БУБПЛА на скоростях близких к взлетным;
- работоспособность силовой установки и уровень вибрации;
- оценка поведения БУБПЛА при выдерживании направления взлета.
- определение работоспособности средств объективного контроля полетов;
- состав системы бортовых измерений и наземного измерительного комплекса;
- тип измерительной аппаратуры (датчики и измерительные устройства) и перечень параметров, регистрируемых в каждом измерительном устройстве;
- пределы измерений и частота регистрации каждого регистрируемого параметра;
- точность измерения каждого регистрируемого параметра;
- алгоритмы обработки результатов измерений.

4.1.2 Этапы летных испытаний БУБПЛА.

4.1.2.1 Определение летных характеристик БУБПЛА:

- максимальная скорость горизонтального полета;
- вертикальная скорость;

- статический потолок;
- дальность действия радиоканала;
- продолжительностью полета.

4.1.2.2 Определение взлетно-посадочных и характеристик атаки БУБПЛА:

- время разбега по направляющим пусковой установки;
- скорость и угол атаки в момент отрыва от направляющих пусковой установки;
- длина взлетной дистанции, дистанции прерванного и продолженного взлета.

4.1.2.2.1 Определение посадочных характеристик БУБПЛА (для режима аварийной посадки):

- угол наклона траектории планирования;
- скорость начала выравнивания и соответствующий ей угол атаки;
- посадочная скорость;
- скорость в момент касания земной поверхности;
- длина и время пробега;
- длина посадочной дистанции.

4.1.2.2.2 Определение характеристик атаки БУБПЛА:

- угол наклона траектории планирования при атаке цели;
- скорость начала пикирования и соответствующий ей угол атаки;
- скорость на траектории атаки;
- скорость в момент поражения цели;
- дальность начала атаки;
- время от момента начала атаки до поражения;
- пройденный путь и время захода на цель и её атаки.

4.1.2.3 Определение характеристик устойчивости и управляемости

Статическая устойчивость:

- знаки величина аэродинамических моментов, возникающих при отклонении БУБПЛА от исходного режима балансировки на заданных углах атаки и скольжения;
- степень продольной статической устойчивости (величина изменения коэффициента продольного момента M_z на единицу изменения коэффициента подъемной силы C_y);
- степень путевой статической устойчивости (величина изменения коэффициента момента рысканья M_y на 1 градус угла скольжения в точке $\beta = 0$);
- степень поперечной статической устойчивости оценивается величиной изменения коэффициента момента крена M_x на 1 градус угла скольжения в точке $\beta = 0$).

Динамическая устойчивость:

- время выхода на заданное установившееся значение параметра, определяющего движение БУБПЛА в продольном или боковом канале

(перегрузка, угол тангажа, угол крена и др. в зависимости от используемых законов управления);

- относительный заброс параметра, определяющего движение БУБПЛА;
- период свободных колебаний,
- степень затухания колебаний;
- соотношение амплитуд угловых скоростей крена и рыскания.

4.1.2.4 Определение характеристик силовой установки:

по двигателям:

– проверку устойчивой работы двигателя во всем диапазоне высот и скоростей полета на максимальном и форсированных режимах при выполнении разгонов, а также на минимальном режиме при выполнении торможений;

- определение границ устойчивого запуска двигателя;
- проверку работы двигателя при эволюциях БУБПЛА;
- определение высотно-скоростных характеристик;
- определение приемистости двигателя и определение устойчивости двигателя при встречной приемистости;

– проверку эксплуатационных и прочностных качеств воздушных винтов;

– оценку вибрационных характеристик двигателя и узлов его крепления на БУБПЛА;

- проверку работы энергодозирующей автоматики двигателя;
- проверку высотности маслосистемы двигателя;
- проверку работоспособности маслосистемы двигателя при положительных, отрицательных и околонулевых перегрузках;

по системе энергообеспечения:

- определение высотности топливной системы;
- определение порядка и полноты выработки топлива из баков;
- проверку работоспособности топливной системы при положительных, отрицательных и околонулевых перегрузках.

4.1.2.5 Проверка характеристик прочности:

Проверка всех основных режимов полета, разрешенных инструкцией по эксплуатации:

– максимально допустимые в эксплуатации значения скоростного напора и перегрузок;

– расчетная, взлетная, полетная и посадочная масса БУБПЛА;

– максимально допустимая скорость полета с различными вариантами целевых нагрузок;

– максимально возможные в эксплуатации отклонения рулевых поверхностей.

4.1.2.6 Определение характеристик критических режимов полета БУБПЛА:

Определение особенностей поведения БУБПЛА и работы силовой установки на этих режимах, выбора методов управления, исключая сваливание и попадание БУБПЛА в штопор, и методов вывода его из штопора:

- максимальное значение коэффициента подъемной силы;
- характеристики поведения БУБПЛА на больших углах атаки и характерные признаки приближения к ним (тряски, кренения, раскачки и др.);
- срывные, послесрывные характеристики и характеристики входа БУБПЛА в штопор;
- характер движения БУБПЛА при сваливании и штопоре;
- положение органов управления вызывающего вход БУБПЛА в штопор;
- потери высоты за время вывода БУБПЛА из штопора;
- влияние послесрывных вращений и штопора на работу силовой установки и оборудование БУБПЛА.

4.1.2.7 Проверка характеристик бортового навигационного, радиоэлектронного и специального оборудования

Объем испытаний по проверке характеристик бортового навигационного, радиоэлектронного и специального оборудования БУБПЛА определяется исходя из его назначения, условий применения и требований, определенных в ТТЗ.

4.1.2.8 Оценка характеристик безопасности полетов при имитации различных аварийных ситуаций и отказов

- аварийная посадка БУБПЛА с отказавшим двигателем;
- запуск двигателя в воздухе;
- отказ двигателей на взлете, горизонтальном полете, при заходе на посадку и при уходе на второй круг;
- отказы системы управления;
- отказы средств улучшения ВПХ (несимметричный выпуск, не выпуск и т. п.);

4.1.2.9 Установление БУБПЛА эксплуатационных ограничений

По результатам комплексного анализа материалов летных испытаний устанавливаются эксплуатационные ограничения на значения:

- предельных условий применения по предназначению;
- предельных углов атаки и скольжения;
- индикаторной скорости;
- времени нахождения на предельных режимах (отрицательных или околонулевых перегрузках, времени работы на форсированном режиме работы двигателя и т. п.).

4.2 Последовательность проведения и режима испытаний

Оценка характеристик безопасности полетов при имитации различных аварийных ситуаций и отказов относятся к специальным видам испытаний БУБПЛА. Данные испытания проводятся после завершения всего цикла испытаний, перед принятием решения о массовой эксплуатации БУБПЛА.

4.3 Требования по испытаниям программных средств

4.4 Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения

По завершению каждого этапа испытаний осуществляется:

- осмотр (без разборки или с разборкой) и описание опытного образца;
- фотографирование, при необходимости, опытного образца, его определенных узлов, деталей, мест коррозии, а также характерных повреждений и поломок.

По результатам тестовых испытаний комиссия оформляет акт, в котором указывается степень готовности БУБПЛА к летным испытаниям.

По результатам испытаний на прочность производится уточнение теоретических расчетов и наземных испытаний конструкции БУБПЛА на прочность, разрабатываются рекомендации оператору БУБПЛА (техническому персоналу) по предупреждению попадания БУБПЛА на предельные по условиям прочности режимы полета.

После выполнения испытаний на критических режимах полета даются рекомендации по предотвращению выхода БУБПЛА на критические режимы полета и описываются методики выхода (вывода БУБПЛА) из них. А также устанавливается предельно допустимое в эксплуатации значение коэффициента подъемной силы. Обычно в качестве предельно допустимого в эксплуатации значения коэффициента подъемной силы принимается значение равное 0,85 величины, соответствующей началу сваливания, либо границе неустойчивости по перегрузке.

После завершения испытаний экспертной группой, включающей представителей разработчика БУБПЛА и операторов-испытателей, производится анализ всего материала с целью его взаимной увязки и последующей корректировки. Такой анализ предполагает установление эксплуатационных ограничений исходя из соображений обеспечения безопасности полетов, устойчивости и управляемости БУБПЛА на всех эксплуатационных режимах полета, обеспечения непреднамеренного выхода на предельные опасные режимы полета при отказе отдельных функциональных систем или оборудования.

По результатам летных испытаний комиссией оформляются акт и вносятся в изменения и дополнения в соответствующие разделы руководства по летной эксплуатации.

5 Условия и порядок проведения испытаний

5.1 Условия проведения испытаний

По характеру района испытаний – пустынная/равнинная местность (полигоны Сарышаган, Муньке, Оймаша), холмистая местность (полигоны Отар, Или, Казахстан), горная местность (полигоны Матыбулак, Коктал);

По времени года – осенне-зимний (2023-2024 гг.) и весенне-летний (2024 г.) периоды;

По времени суток (начало миссии) – сумерки, восход/закат, 08.00, 10.00, местный полдень (солнце в зените), 16.00, лунная ночь, безлунная ночь;

По температуре окружающей среды – от -20°C до $+45^{\circ}\text{C}$;

По скорости ветра – встречный ветер на взлёте и посадке – 15 м/с, на маршруте – 20 м/с, с порывами до 25 м/с;

По атмосферному давлению – фактическое в соответствии районам испытаний в диапазоне от 670 до 790 мм.рт.ст.

По количеству осадков – более 4 мм/час.

В общем случае условия проведения испытаний должны соответствовать не менее 0,9 значений указанных в п. 3.2.4 ТТЗ.

5.2 Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний

До начала летных испытаний БУБПЛА на прочность обязательно должны быть выполнены следующие работы:

- определены характеристики устойчивости и управляемости БУБПЛА;
- проверена работоспособность системы аварийного поиска БУБПЛА.

В процессе проведения летных испытаний на прочность БУБПЛА должен быть испытан в объеме, исключающем возможность возникновения в процессе его дальнейшей эксплуатации предпосылок к угрожающим отказам и аварийным ситуациям.

Летные испытания БУБПЛА на больших углах атаки, сваливание и штопор проводятся после определения прочностных характеристик.

5.3 Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний

5.4 Требования к техническому обслуживанию системы

5.5 Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний

При проведении летных испытаний на прочность с выполнением полетов на предельных режимах должны быть предприняты специальные меры по обеспечению их безопасности (проведен инструктаж оператора БУБПЛА по действиям в случае попадания БУБПЛА в нештатную ситуацию, испытания должны выполняться на специальных полигонах, на высотах не ниже 400 м).

5.6 Порядок взаимодействия организаций, участвующих в испытаниях

5.7 Порядок привлечения экспертов для исследования возможных повреждений в процессе проведения испытаний

5.8 Требования к персоналу, проводящему испытания, и порядок его допуска к испытаниям

6 Материально-техническое обеспечение испытаний

7 Метрологическое обеспечение испытаний

8 Отчетность

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Патент на полезную модель № 9102 «Боевой ударный беспилотный летательный аппарат»

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ПАТЕНТ
PATENT**

№ 9102

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL

 (21) 2024/0225.2

(22) 15.02.2024

(45) 17.05.2024

(54) Жауынгерлік соқпалы ұшқышсыз ұшу аппараты
Боевой ударный беспилотный летательный аппарат
Combat strike unmanned aerial vehicle

(73) «Қазақстан инжиниринг «Research & development орталығы» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі (KZ)
Товарищество с ограниченной ответственностью «Research & Development центр «Казakhstan инжиниринг» (KZ)
«Research & Development центр «Kazakhstan engineering» Limited Liability Partnership (KZ)

(72) Байсеитов Гани Нуралиевич (KZ) Baiseitov Gani Nuraliyevich (KZ)
Доля Александр Валерьевич (KZ) Dolya Alexandr Valerievich (KZ)
Кажибаяв Канат Сайлаубаевич (KZ) Kazhibayev Kanat Sailaubayevich (KZ)
Гроо Виталий Валентинович (KZ) Groo Vitaliy Valentinovich (KZ)
Калкабек Айдос Мусаулы (KZ) Kalkabek Aidos Musaully (KZ)
Жантлесов Аскар Уразалович (KZ) Zhantlesov Askar Urazalovich (KZ)
Сеньковский Артем Евгеньевич (KZ) Senkovskiy Artem Yevgenyevich (KZ)

 ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

Е. Оспанов
Е. Оспанов
Y. Ospanov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of RSE «National institute of intellectual property»

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Патент на полезную модель № 9528 «Пусковая установка минометного типа для запуска беспилотных летательных аппаратов»

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ПАТЕНТ
PATENT**

№ 9528

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL

 (21) 2024/0742.2

(22) 06.06.2024

(45) 06.09.2024

(54) Пилотсыз ұшу аппараттарын іске қосуға арналған миномет түріндегі іске қосу қондырғысы
Пусковая установка минометного типа для запуска беспилотных летательных аппаратов
Mortar-type launcher for launching unmanned aerial vehicles

(73) «Қазақстан инжиниринг «Research & development орталығы» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі (KZ)
Товарищество с ограниченной ответственностью «Research & Development центр «Казakhstan инжиниринг» (KZ)
«Research & Development центр «Kazakhstan engineering» Limited Liability Partnership (KZ)

(72) Байсеитов Гани Нуралиевич (KZ) Baiseitov Gani Nuraliyevich (KZ)
Доля Александр Валерьевич (KZ) Dolya Alexandr Valerievich (KZ)
Бойко Алексей Владимирович (KZ) Boiko Aleksei Vladimirovich (KZ)
Каиров Ерлан Русланович (KZ) Kairov Yerlan Ruslanovich (KZ)
Түлембаев Алижан Нуралыевич (KZ) Tulembaev Alizhan Nuralyevich (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

Е. Оспанов
Е. Оспанов
Y. Ospanov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РПІ «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of RSE «National institute of intellectual property»

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 48694 от 29 июля 2024 года «Программное обеспечение для встроенного пилотажного тренажера»

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН



СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР
ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ
№ 48694 от «29» июля 2024 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
**ДОЛЯ АЛЕКСАНДР ВАЛЕРЬЕВИЧ, БАЙСЕЙТОВ ГАНИ НУРАЛИЕВИЧ, ТУЛЕМБАЕВ АЛИЖАН
НУРАЛЫЕВИЧ, ШМЕЛЬКОВ СЕРГЕЙ АНДРЕЕВИЧ, КАЖИБАЕВ КАНАТ САЙЛАУБАЕВИЧ**

Вид объекта авторского права: **программа для ЭВМ**

Название объекта: **Программное обеспечение для встроенного пилотажного тренажера**

Дата создания объекта: **25.07.2024**





Құжат тәушисіналығын <http://www.kazpatent.kz/ru> сайтының
"Авторлық құқық" Бөлімінде тексеруге болады. <https://copyright.kazpatent.kz>
Подлинность документа возможно проверить на сайте [kazpatent.kz](https://copyright.kazpatent.kz)
в разделе «Авторское право» <https://copyright.kazpatent.kz>

Подписано ЭЦП

А. Артыкова

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 49393 от 3 сентября 2024 года «Программное обеспечение программно-аппаратного комплекса управления оборудованием полезной нагрузки боевого ударного беспилотного летательного аппарата с элементами искусственного интеллекта»

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

№ 49393 от «3» сентября 2024 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
ДОЛЯ АЛЕКСАНДР ВАЛЕРЬЕВИЧ, БЕБЕНИН АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ТУЛЕМБАЕВ АЛИЖАН НУРАЛЫЕВИЧ, ГРОО ВИТАЛИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, СЕНЬКОВСКИЙ АРТЕМ ЕВГЕНЬЕВИЧ, КАЖИБАЕВ КАНАТ САЙДУБАЕВИЧ

Вид объекта авторского права: программа для ЭВМ

Название объекта: Программное обеспечение программно-аппаратного комплекса управления оборудованием полезной нагрузки боевого ударного беспилотного летательного аппарата с элементами искусственного интеллекта

Дата создания объекта: 23.08.2024



Курят транслитом: <http://www.kazpatent.kz>, сайт: www.kazpatent.kz, «Авторские права»: <http://copyright.kazpatent.kz>

Подлинность документа возможно проверить на сайте [kazpatent.kz](http://www.kazpatent.kz) в разделе «Авторские права» <http://copyright.kazpatent.kz>

Подписано ЭЦП

Е. Оспанов



**РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ БОЕВОГО УДАРНОГО
БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Монография
(в рамках программно-целевого финансирования на 2022-2024 гг.)
ИРН BR185068/0222

Подписано в печать 11.09.2024. Гарнитура «Times New Roman»
Бумага для офисной техники 210*297
Заказ №11 Тираж 11 экз.

Редакционно-издательское отделение
ТОО «R&D центр «Казахстан инжиниринг»

Отп. 11 экз.
Исп. Бердибеков А.Т.
Отп. Кажобаев К.С.
Тел 8 (7172) 32 21 39