

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
Военный учебный центр

Экз. № ____

КОМПЛЕКС ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ Т28 С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ БЛИЖНЕГО ДЕЙСТВИЯ Т5М

**Руководство по лётной эксплуатации
Т5М.000000.000-01 РЛЭ**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Автор составитель: А. А. Гаврилов
Компьютерная вёрстка: О. Ю. Аршинова*

Рассмотрено на заседании ПМК ВУЦ
Протокол № ____ от «__» _____ 2025 г.
Председатель ПМК ВУЦ
полковник _____ В. Горев

Томск-2025

**КОМПЛЕКС ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ
С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ
БЛИЖНЕГО ДЕЙСТВИЯ Т28**

**Руководство по летной эксплуатации
Т5М.000000.000-01 РЛЭ**

Содержание

Введение	3
1. Основные сведения о комплексе и его элементах.....	4
1.1. Основные сведения о комплексе воздушной разведки с беспилотными летательными аппаратами ближнего действия Т28	4
1.2. Основные сведения о БЛА Т5МЭ.....	5
1.2.1. Состав БЛА.....	5
1.2.2. Устройство и работа БЛА	7
1.2.3. Средства измерения, инструмент и принадлежности	7
1.2.4. Маркировка и пломбирование.....	8
1.2.5. Упаковка.....	8
1.3. Основные сведения о наземном пункте управления.....	10
1.4. Основные сведения об установке пусковой Т5МП.....	11
1.5. Основные сведения об установке пусковой Т5МР	11
1.6. ЗИП.....	12
1.7. Упаковка комплекса.....	12
2. Эксплуатационные ограничения комплекса.....	14
2.1. Эксплуатационные ограничения по БЛА.....	14
2.2. Эксплуатационные ограничения по ПУ	16
2.3. Эксплуатационные ограничения по НПУ	16
2.4. Эксплуатационные ограничения по силовой установке при подготовках	16
3. Подготовка к полёту	17
3.1. Схема взаимодействия составных частей комплекса при предварительной подготовке.....	18
3.2. Схема взаимодействия составных частей комплекса при применении БЛА	18
3.3. Развертывание комплекса на СП	20
3.4. Предполетная подготовка БЛА	21
3.5. Особенности выполнения подготовки к полетам БЛА над водной поверхностью	22
4. Выполнение полёта	24
5. Особые случаи при выполнении пуска и полета	28
5.1. Особые случаи при выполнении пуска	28
5.2. Особые случаи при полете	28
6. Лётные характеристики.....	32
7. Эвакуация комплекса с места посадки	35
7.1. Эвакуация БЛА с места посадки.....	35
7.2. Свёртывание комплекса.....	35
Перечень принятых сокращений	37
Приложение А (обязательное). План пуска. Действия расчета	38
Приложение Б (обязательное). План пуска. Действия оператора НПУ (1)	42
Приложение В (обязательное). План пуска. Действия оператора ПУ (2)	44
Приложение Г (обязательное). Карта работы № 1. Контроль БЛА без запуска двигателя	46
Приложение Д (обязательное). Карта работы № 2. Контроль БЛА с запуском двигателя	47
Приложение Е (обязательное). Карта работы № 3. Предварительная подготовка комплекса	49
Приложение Ж (обязательное). Карта работы № 4. Предполетная подготовка.....	50
Приложение И (обязательное). Карта работы № 5. Послеполетная подготовка.....	51
Приложение К (обязательное). Карта работы № 6. Подготовка к повторному применению.....	51

Введение

Настоящее Руководство по лётной эксплуатации Т5М.000000.000-01 РЛЭ «Комплекс воздушной разведки с беспилотными летательными аппаратами ближнего действия Т28» является документом, содержащим указания о техническом обслуживании комплекса, переводе комплекса из состояния ожидания применения в состояние готовности к использованию по назначению, указания и рекомендации, необходимые для использования комплекса по назначению.

Руководство по лётной эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы и правил технического обслуживания комплекса с БЛА при подготовке и применении в вариантах исполнения Т5МЭ.000000.000-02, -03.

К эксплуатации комплекса допускается расчет, знающий материальную часть, принцип работы комплекса в целом и его составных частей в объёме руководств по эксплуатации и инструкции оператора управления Т5М.000000.000 ИС1.

Кроме настоящего руководства, при эксплуатации комплекса используют следующие документы:

- Комплекс воздушной разведки с беспилотными летательными аппаратами ближнего действия Т28. Инструкция оператора управления Т5М.000000.000 ИС1;
- Аппарат беспилотный летательный Т5МЭ. Руководство по эксплуатации Т5МЭ.000000.000-01 РЭ;
- Пункт управления наземный Т5МУ. Руководство по эксплуатации Т5МУ.000000.000 РЭ;
- Установка пусковая Т5МП. Руководство по эксплуатации Т5МП.000000.000 РЭ;
- Установка пусковая Т5МР. Руководство по эксплуатации Т5МР.000000.000 РЭ.

Последовательность операций при проведении предполетной подготовки и проведения полётов показаны в картах работы, приведённых в приложениях.

1. Основные сведения о комплексе и его элементах

Состав комплекса:

- БЛА Т5МЭ.000000.000-02 с бортовым оборудованием общего назначения, передачи данных и ЦО (телевизионный модуль ТВ918 и фотокамера);
- БЛА Т5МЭ.000000.000-03 с бортовым оборудованием общего назначения, передачи данных и ЦО (совмещенный модуль ТВ919 и фотокамера);
- пункт управления наземный Т5МУ Т5МУ.000000.000 (НПУ) – 1 комплект;
- установка пусковая Т5МР Т5МР.000000.000 (ПУ) – 1 шт;
- установка пусковая Т5МП Т5МП.000000.000 (ПУ) – 1 шт;
- ЗИП.

Для выполнения работ при техническом обслуживании составных частей в процессе эксплуатации комплекса поставляется инструмент. Инструмент входит в состав ЗИП, укладывается в инструментальный ящик и составляется «Опись инструмента».

Расходные материалы могут применяться аналогичные (сходные по своим характеристикам), имеющиеся в эксплуатирующей организации.

Для изучения принципа работы, конструкции, технического обслуживания комплекса поставляется комплект руководств по эксплуатации, а для регистрации работ по применению, обслуживанию и ремонту – комплект паспортов.

1.1. Основные сведения о комплексе воздушной разведки с беспилотными летательными аппаратами ближнего действия Т28

Комплекс Т5М предназначен для решения следующих задач:

- разведка (доразведка) местности и объектов противника с передачей добытых разведывательных сведений по радио с борта БЛА, находящихся в воздухе, на НПУ в масштабе времени, близком к реальному;
 - контроль результатов применения средств поражения;
- Основными объектами разведки для изделия являются:
- элементы местности;
 - живая сила противника (до отдельного военнослужащего);
 - военная техника (до отдельной единицы) в движении и на месте;
 - объекты военной и гражданской инфраструктуры.

Основные лётно-технические характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные лётно-технические характеристики БЛА

Наименование характеристики, размерность	Значение
Диапазон скоростей полета, км/ч	от 75 до 130
Диапазон рабочих высот полета БЛА (над уровнем подстилающей поверхности), м	от 200 до 1500
Максимальная высота полета (над уровнем моря), м	5000
Радиус действия, км:	
– оптимальный, с передачей разведывательных сведений	до 25
– максимальный (с фотографированием добываемых разведывательных сведений в съемный накопитель памяти, без их передачи при отсутствии радиосвязи)	до 40
Продолжительность горизонтального прямолинейного полета при режиме работы двигателя «эконом» при $H = (450 \pm 150)$ м, мин, не менее	150
Максимальная взлетная масса, кг, не более	7
Время подготовки к старту БЛА, мин, не более	10

1.2. Основные сведения о БЛА Т5МЭ

Аппарат беспилотный летательный Т5МЭ предназначен для ведения воздушной разведки в интересах обеспечения подготовки и проведения боевых действий.

В зависимости от варианта целевого оборудования, установленного на борту, БЛА обеспечивает решение задач:

- ведение оптико-электронной воздушной разведки, установленной на борту БЛА на гиросtabilизированной фотокамерой (устанавливается на обоих вариантах);
- ведение воздушной разведки установленным на борту БЛА телевизионным модулем на гиросtabilизированной платформе;
- ведение (в видимом и тепловом диапазонах) воздушной разведки установленным на борту БЛА совмещенным модулем на гиросtabilизированной платформе.

Общий вид БЛА показан на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид БЛА

1.2.1. Состав БЛА

В состав БЛА входят:

- а) планер;
- б) установка силовая;
- в) система посадки;
- г) система электроснабжения;
- д) оборудование бортовое общего назначения (система пилотажно-навигационная);
- е) аппаратура передачи данных:
 - 1) аппаратура бортовая КТР (модуль приемопередатчика и приемо-передающая антенна);
 - 2) аппаратура бортовая ШПК (видео-передатчик, антенна);
- ж) оборудование бортовое целевое сменное (состав определяется контрактом):
 - 1) вариант 1 – модуль телевизионный ТВ918 ТВ918.710000.000-01 и фотокамера Т5МЭ.730000.000;
 - 2) вариант 2 – модуль совмещенный ТВ919 ТВ919.710000.000-01 и фотокамера Т5МЭ.730000.000;
 - 3) плата левой платформы;
 - 4) автомат сопровождения цели AVTS100.

и) световой и акустический маяки:

- 1) плата светодиода T28MЭ.720040.000 (зеленый);
- 2) плата светодиода T28MЭ.720040.000-01 (красный).

В состав комплектов БЛА входит:

- упаковка БЛА;
- ЗИП БЛА.

Расположение составных частей БЛА выполнено в соответствии с рис. 2.

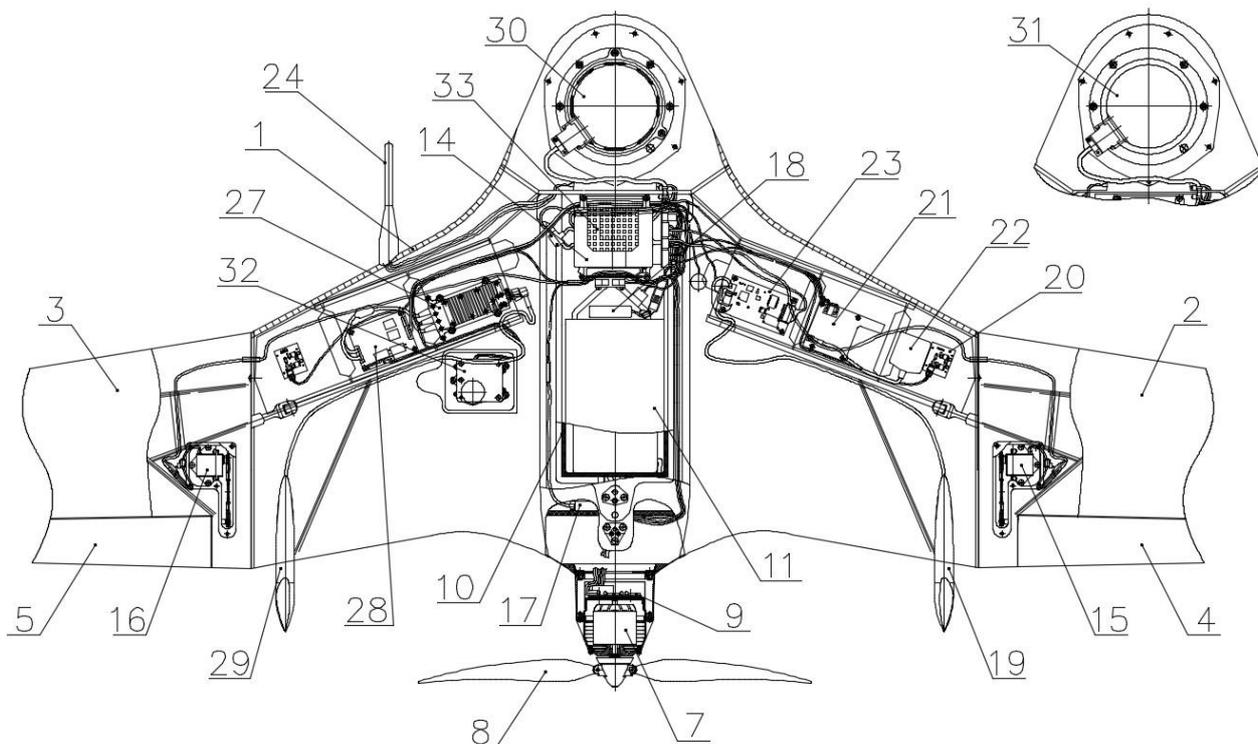


Рис. 2. Расположение составных частей БЛА

Планер: 1 – центроплан; 2 – консоль крыла правая; 3 – консоль крыла левая; 4 – дифференциальный руль правый; 5 – дифференциальный руль левый.

Силовая установка: 7 – двигатель; 8 – винт воздушный; 9 – регулятор оборотов двигателя

Система электроснабжения: 10 – контейнер аккумуляторный (расположен в средней части центроплана)

Система посадки: 11 – система парашютная СП-3.14.

Оборудование бортовое общего назначения:

Система пилотажно-навигационная: 14 – блок системы пилотажно-навигационной (ПНС); 15 – сервопривод правого дифференциального руля (СП1); 16 – сервопривод левого дифференциального руля (СП2); 17 – сервопривод ЗКПО (СП3); 18 – сервопривод механизма отцепа (СП4); 19 – антенна приемопередающая; 20 – маяки световой и акустический; 21 – модуль GPS/ГЛОНАСС; 22 – антенна СНС; 23 – модуль приемопередатчика; 24 – приемник воздушного давления.

Аппаратура передачи данных: 27 – видео-передатчик; 28 – плата управления; 29 – антенна передающая

Целевое бортовое оборудование: 30 – модуль телевизионный ТВ918; 31 – модуль совмещенный ТВ919; 32 – фотокамера; 33 – автомат сопровождения цели.

1.2.2. Устройство и работа БЛА

БЛА представляет собой летательный аппарат схемы «летающее крыло» с толкающим воздушным винтом. Для создания подъемной силы на БЛА имеется крыло. Консоли крыла в средней части выполнены поворотными для уменьшения габаритных размеров при транспортировке.

Для обеспечения путевой устойчивости имеется вертикальное оперение (кили), расположенное на нескладной части крыла.

Для создания сил, обеспечивающих управляемость БЛА, на крыле установлены дифференциальные рули.

Движение БЛА в воздухе осуществляется за счет тяги электродвигателя, установленного в хвостовой части фюзеляжа.

Запуск двигателя осуществляется автоматически через 0,5 с после старта БЛА с пусковой установки. Аккумулятор питания БЛА расположен в средней части фюзеляжа.

Для обеспечения многократности применения на БЛА установлена парашютная система, расположенная в средней части фюзеляжа. Парашютная система СП-3.14 вводится в действие по прекращению полёта БЛА или аварийно. Ввод парашютной системы может выполняться как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Автоматическое управление дифференциальными рулями и тягой двигателя БЛА осуществляется с помощью пилотажно-навигационной системы ПНС. Также ПНС формирует команды на ввод парашютной системы, управления целевым бортовым оборудованием и системой автоматики БЛА.

Для удобства эксплуатации, хранения и транспортировки БЛА консоли крыла складываются. Складывание и раскладывание консолей крыла производится без использования инструмента.

Основные части БЛА выполняются в соответствии с рис. 3.

Функционирование БЛА при применении происходит следующим образом: после старта БЛА ПНС обеспечивает запуск двигателя и его взлетный режим полета.

ПНС обеспечивает:

- набор высоты;
- перевод двигателя на режим «ПОЛНЫЙ ГАЗ» и прямолинейный полет;
- полет осуществляется по командам с АРМО НПУ или по заранее заложенной программе.

В процессе полёта БЛА ПНС обеспечивает выполнение следующих команд:

- смену эшелонов со стабилизацией высоты полёта;
- изменение и стабилизацию направления полета;
- выполнение маневров в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- изменение режимов работы двигателя;
- выполнение команды на выпуск парашюта;
- управление фото- и видеокамерами;
- по завершению программы полета производится вывод БЛА в район посадки и посадка.

1.2.3. Средства измерения, инструмент и принадлежности

БЛА и НПУ имеют встроенную систему автоматического контроля.

В процессе эксплуатации комплекса применяется линейка металлическая ГОСТ 427–75 ценой деления 1 мм длиной 100 мм (для контроля величины отклонения рулевых поверхностей БЛА при их замене в процессе текущего ремонта).

Инструмент и принадлежности входят в состав ЗИП и приведены в ведомости ЗИП.

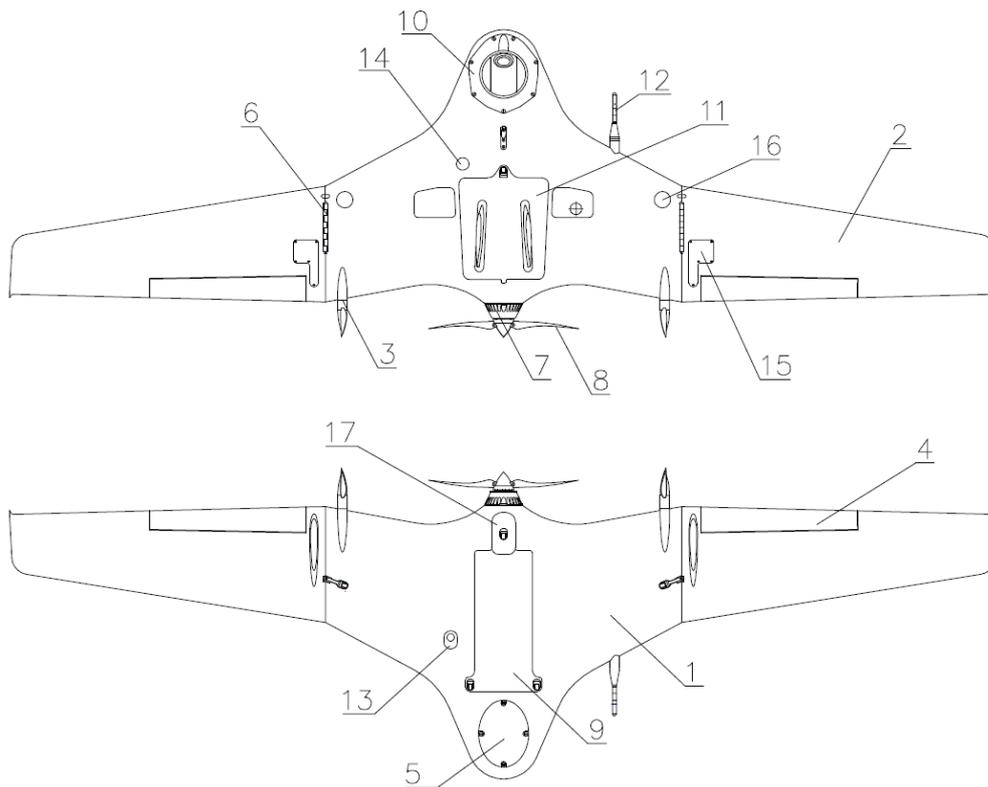


Рис. 3. Основные части БЛА:

- 1 – центроплан; 2 – консоль крыла; 3 – киль; 4 – дифференциальный руль; 5 – амортизатор;
 6 – узел складывания консоли крыла; 7 – электродвигатель; 8 – лопасти воздушного винта;
 9 – крышка аккумуляторного отсека; 10 – целевое бортовое оборудование;
 11 – крышка парашютного отсека; 12 – ПВД; 13 – кнопка включения питания;
 14 – кнопка выключения питания; 15 – крышка сервопривода дифференциального руля;
 16 – проблесковые маячки; 17 – крышка отсека колодки внешней

1.2.4. Маркировка и пломбирование

БЛА «Т5МЭ» маркируется заводским номером. Маркировка наносится краской или самоклеящейся пленкой. Заводской номер наносится на головной части планера, кильях и отъемных агрегатах БЛА. Маркировка БЛА выполняется в соответствии с рис. 4.

Пломбирование составных частей БЛА:

- телевизионный модуль ТВ918 ТВ918.710000.000-01 – одна пломба;
- совмещенный модуль ТВ919 ТВ919.710000.000-01 – одна пломба;
- мембрана Т5МЭ.030000.000 (между АКБ и бортовым оборудованием) – одна пломба.

Пломбирование БЛА осуществляется в контейнере пломбированием замков.

Общее количество пломб – 4 шт.

1.2.5. Упаковка

БЛА упаковывается в сложенном виде, с установленными технологическими чехлами, в заплочный контейнер (рис. 5).

На дно контейнера установлен ложемент из вспененного полиэтилена, ложемент выполнен по форме БЛА. Сверху БЛА прикрыт крышкой контейнера. В одном из углов контейнера расположен отсек для упаковки сменного модуля целевого бортового оборудования БЛА. Сменное оборудование упаковывается в мягкий чехол. На крышке контейнера выполнен карман для документации.

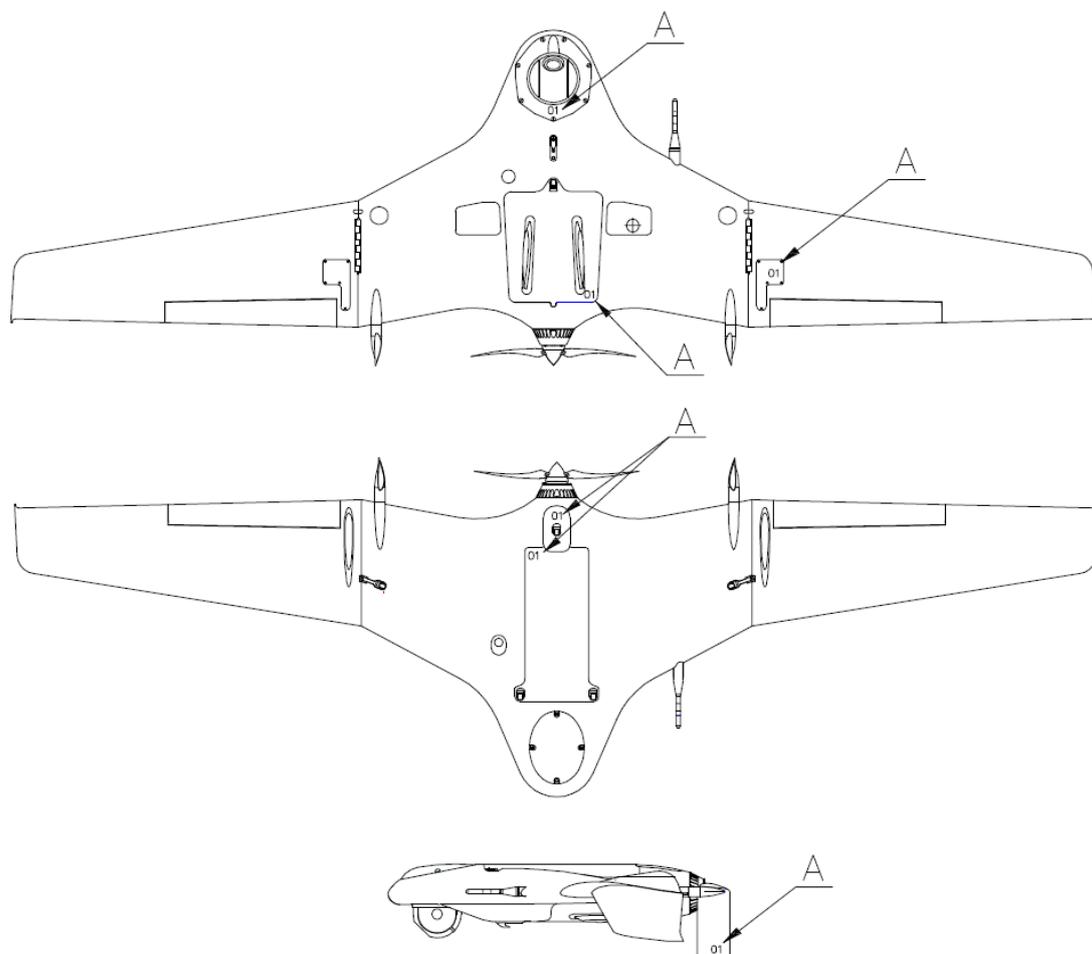


Рис. 4. Маркировка БЛА А – заводской номер 01



Рис. 5. Заплечный контейнер БЛА

При длительном хранении предусмотрена укупорка БЛА в полиэтиленовые мешки с укладкой силикагеля.



1.3. Основные сведения о наземном пункте управления

НПУ (рис. 6) представляет собой комплекс устройств, предназначенных для дистанционного управления полетом летательного аппарата, приёма, отображения и записи видео и телеметрической информации, передаваемой с борта БЛА.

Питание НПУ осуществляется от сети напряжением 220 В или от автономного источника питания в соответствии с рис. 7.

При применении комплекса в эксплуатирующих организациях и перебазировании комплекса к новому месту дислокации НПУ размещается в заплечном контейнере.

Рис. 6. Общий вид НПУ

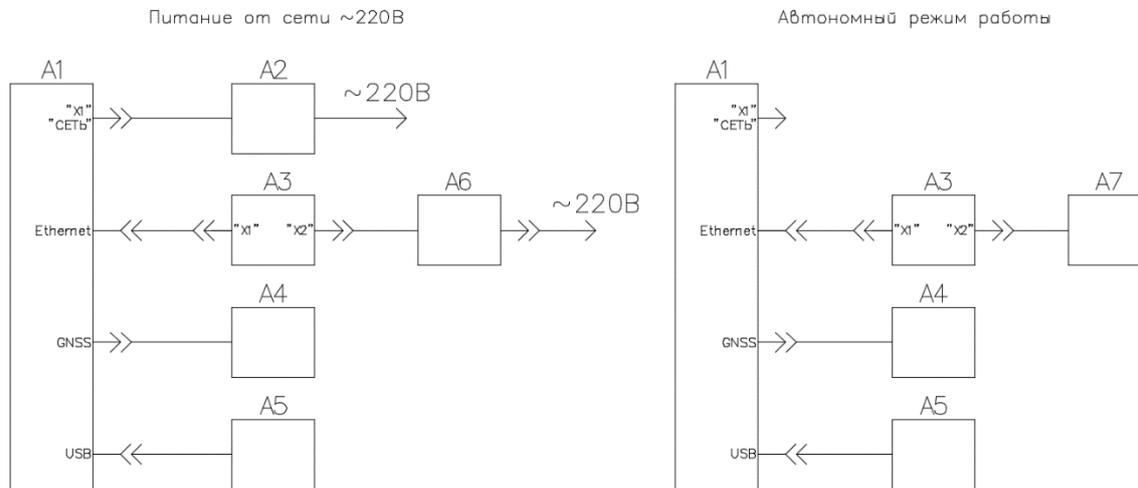


Рис. 7. Блок – схема НПУ

- A1 – ПАРМ РСГФ.466219.001-05.02;
- A2 – адаптер сетевой переменного тока РСГФ.431321.002;
- A3 – блок приема и преобразования Т28У.101800.000-05;
- A4 – приемник ГНСС СЛПР.464659.001;
- A5 – блок манипулятора типа «Джойстик» Т28У.095100.000-04;
- A6 – адаптер сетевой БПП Т28У.000230.000;
- A7 – блок АКБ Т28У.000210.000.

1.4. Основные сведения об установке пусковой Т5МП

Пусковая установка Т5МП предназначена:

- для проведения предварительного и предполетного контроля БЛА совместно с НПУ;
- для придания БЛА начальной скорости при взлёте.

ПУ Т5МП (рис. 8) представляет собой переносной складной модуль. В качестве рабочего тела используется сжатый воздух. Для заправки ресивера ПУ Т5МП воздухом используется устройство заправочное из состава ПУ Т5МП.

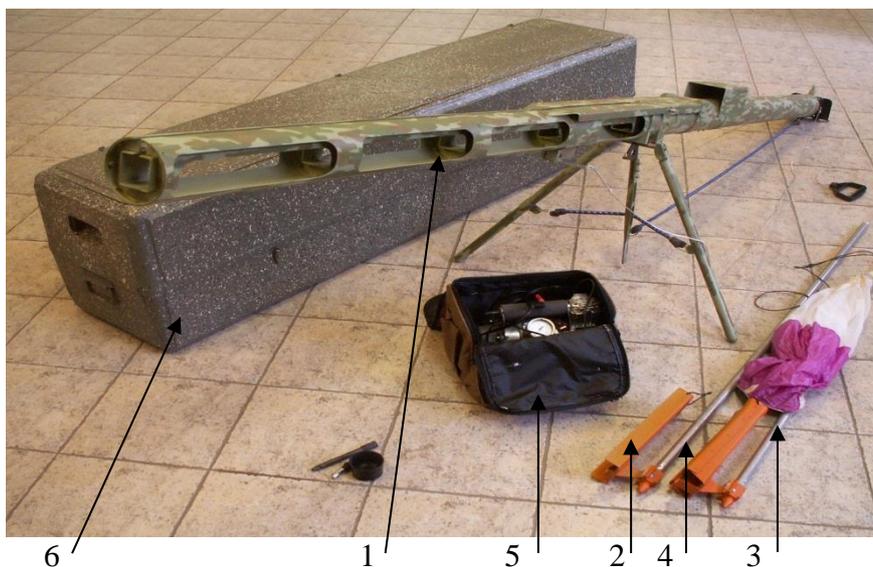


Рис. 8. Установка пусковая Т5МП:

- 1 – пусковая установка;
- 2 – устройство заправочное;
- 3, 4 – шток толкатель;
- 5 – комплект ЗИП;
- 6 – транспортный контейнер

1.5. Основные сведения об установке пусковой Т5МР

ПУ предназначена для придания БЛА начальной скорости при взлете.

Пусковая установка (рис. 9) представляет собой конструкцию из набора резиновых нитей, заделанных в чехол.

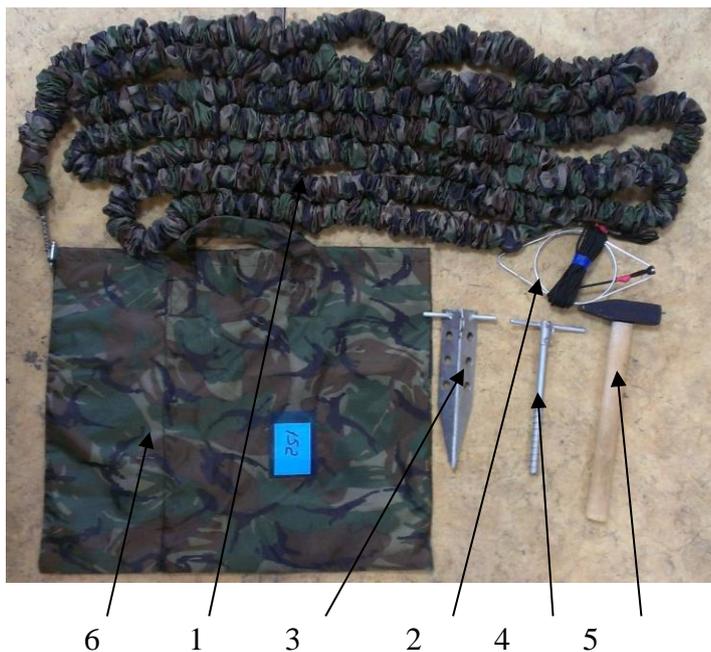


Рис. 9. Установка пусковая Т5МР:

- 1 – резиновый жгут;
- 2 – фал с кольцом;
- 3 – кол летний;
- 4 – кол зимний;
- 5 – молоток;
- 6 – мешок

В комплекте ПУ Т5МР имеется молоток и два кола (летний и зимний) для фиксации ПУ Т5МР.

При применении комплекса в эксплуатирующих организациях и перебазировании комплекса к новому месту дислокации ПУ размещается в контейнере БЛА.

1.6. ЗИП

ЗИП (рис. 10) представляет собой комплект устройств, предназначенных для обеспечения проведения подготовок БЛА к применению и послеполетного обслуживания и ремонта агрегатов комплекса.

При применении комплекса ЗИП частично размещается на технической позиции (стойка, дополнительное оборудование).

Полный состав комплекта ЗИП согласно ведомости Т5М.000000.000-01 ЗИ. При применении комплекса в эксплуатирующей организации и перебазировании комплекса к новому месту дислокации комплект ЗИП размещается в инструментальном ящике и технологической таре комплекса.

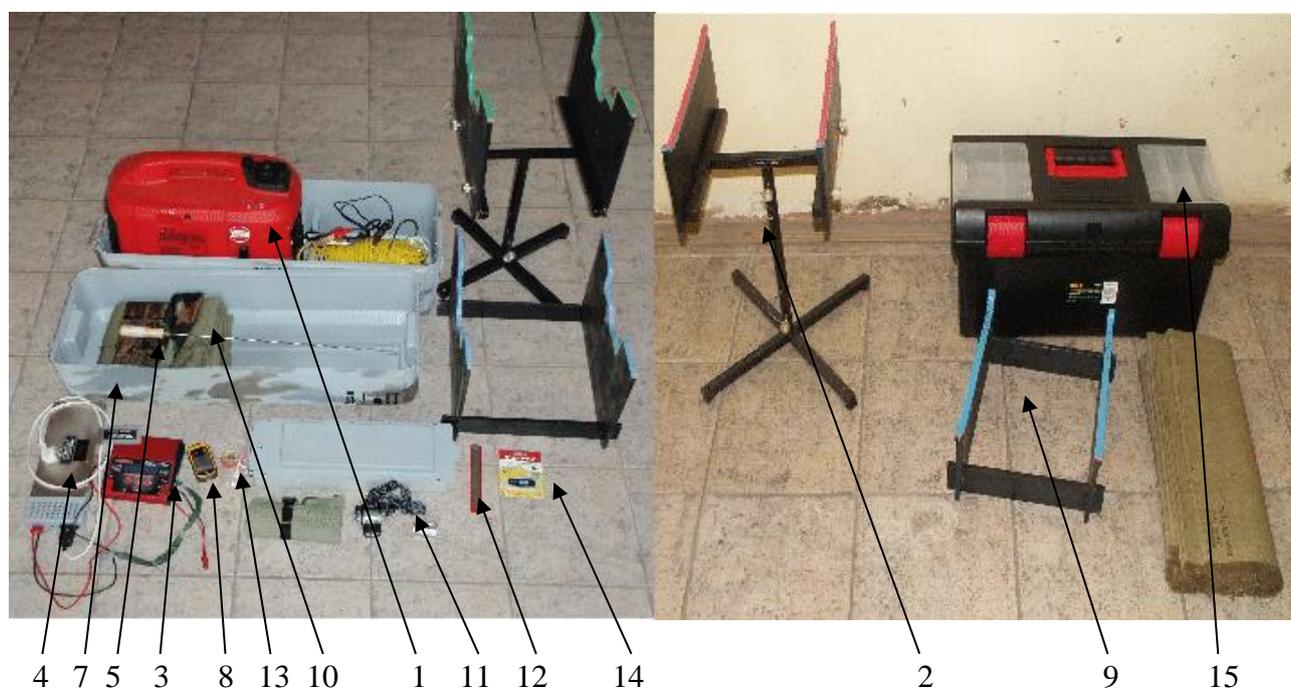


Рис. 10. ЗИП:

- 1 – бензогенератор; 2 – стойка БЛА Т5МЭ; 3 – зарядное устройство; 4 – адаптер сетевой;
5 – вилка; 8 – GPS навигатор; 9 – ложемент БЛА Т5МЭ; 10 – полотнище укладочное для БЛА;
11 – фонарь; 12 – съёмник; 13 – компас; 14 – USB-флэш накопитель;
15 – ящик инструментальный

1.7. Упаковка комплекса

При поставке комплекса без ПУ Т5МП в эксплуатирующие организации составные части комплекса размещаются в технологической таре размерами 1780 × 740 × 800 мм и массой 96/53 кг (брутто/нетто). При поставке комплекса с ПУ Т5МП добавляется контейнер ПУ Т5МП (рис. 11, 12).



Рис. 11. Тара комплекса при поставке комплекса с ПУ Т5МП



1 2 3 4 5 6 7 8

*Рис. 12. Составные части комплекса в таре комплекса:
 1 – конверт с документацией; 2 – контейнер БЛА; 3 – стойка; 4 – палатка; 5 – контейнер НПУ;
 6 – инструментальный ящик; 7 – контейнер ПУ Т5МП; 8 – ПУ Т5МП*

2. Эксплуатационные ограничения комплекса

Применение БЛА проводится в простых и ограниченно сложных метеоусловиях. Старт БЛА проводится на высотах от 0 до 2000 м относительно уровня моря. Диапазон рабочих высот полёта БЛА от 200 до 1500 м над уровнем подстилающей поверхности при скорости ветра у земли не более 10 м/с любого направления, в интервалах температур от минус 30°C до плюс 40°C и влажности до 95% при температуре 35°C (при условии отсутствия обледенения на высотах выполнения полета), и отсутствии осадков в виде дождя и снега интенсивностью более 10 мм/ч.

В случае возникновения нештатных ситуаций (запах дыма, отказ СНС, отказ теста дифференциальных рулей, дифференциальные рули после теста не установились во взлетное положение, авиационный инцидент и др.) незамедлительно нажать кнопку «ВЫКЛ» на БЛА, выдернуть колодку внешнюю, снять АКБ с БЛА. Категорически запрещено повторное включение БЛА.

ВНИМАНИЕ: Категорически запрещается проводить работы по устранению всех видов неисправностей во всех нештатных ситуациях.

В дальнейшем произвести свертывание комплекса.

Для гарантийного изделия отправить уведомление на завод-изготовитель в соответствии с ГОСТ РВ 0015-703–2019.

Для не гарантийного изделия отправить комплекс на завод-изготовитель при наличии контракта на сервисное обслуживание и ремонт.

2.1. Эксплуатационные ограничения по БЛА

Направление старта БЛА производится против ветра.

Стартовая позиция выбирается на площадке, соответствующей следующим требованиям:

- а) размер площадки не менее (55 × 55) м;
- б) при установке БЛА на ПУ крен не допускается (контролировать визуально);
- в) должна быть очищена от кустарников и деревьев;
- г) зона по направлению взлёта за стартовой позицией (рис. 13) не должна иметь:
 - 1) деревьев и кустарников (или иных строений, препятствий и т. п.) высотой более 1,8 м на границе со стартовой позицией;
 - 2) деревьев и кустарников (или иных строений, препятствий и т. п.) высотой более 3,6 м на дистанции 100 м от точки старта;
 - 3) деревьев и кустарников (или иных строений, препятствий и т. п.) высотой более 7,2 м на дистанции 150 м от точки старта;
 - 4) деревьев и кустарников (или иных строений, препятствий и т. п.) высотой более 14,4 м на дистанции 200 м от точки старта;
 - 5) высоту, восходящую за плоскость 2°;
- д) место расположения стартовой площадки должно обеспечивать прямую радиовидимость между БЛА полете и антеннами НПУ.

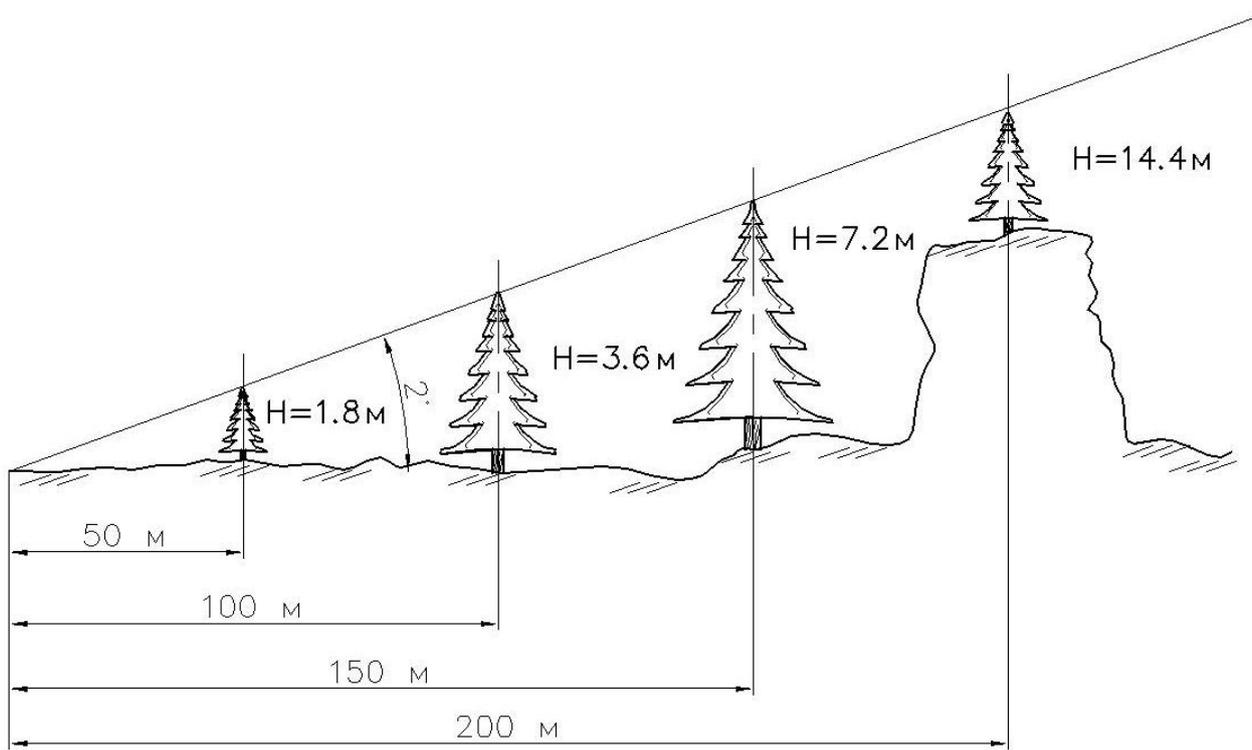


Рис. 13. Схема ограничений по высоте взлета БЛА

Посадочная площадка должна соответствовать следующим требованиям:

- а) размер площадки не менее (100 × 100) м, не имеющей уклона;
- б) должны отсутствовать овраги, деревья, кусты, столбы, строения, мусор, линии электропередач, скалы, валуны, крупные камни, лужи и водоёмы (реки, озера и т. п.) и прочие элементы, способные нанести разрушение БЛА при посадке;
- в) площадка не должна быть каменистой или иметь бетонную и асфальтированную поверхность.

Должны быть определены географические координаты СП и площадки посадки, площадка посадки должна находиться в безопасной зоне.

Непрерывное время работы двигателя БЛА на земле при подготовках БЛА не более 30 с, повторное включение двигателя разрешается не раньше, чем через 10 мин.

ВНИМАНИЕ: Запрещается направлять модуль совмещенный ТВ919.000000.000 на высокоинтенсивные источники теплового излучения, имеющие температуру свыше 800 °С, такие, как солнце, расплавленная сталь, нить накаливания лампы, лазерный луч, электрическая дуга и т. п., а также их отражения, независимо от того, включено ли устройство.

Нахождение аккумулятора БЛА под влиянием низких температур (при температуре воздуха ниже плюс 5 °С), перед пуском, не более 3 мин.

Ёмкость аккумуляторной батареи БЛА должна быть не менее 23,2 А·ч.

ВНИМАНИЕ: Напряжение АКБ должно быть не менее 20,5 В.

2.2. Эксплуатационные ограничения по ПУ

К эксплуатации ПУ Т5МР допускается обслуживающий персонал, прошедший обучение и получивший допуск к работе.

ВНИМАНИЕ: Для запуска БЛА с ПУ Т5МР оператор должен обладать средним ростом и хорошими физическими возможностями.

2.3. Эксплуатационные ограничения по НПУ

Зона полета БЛА должна находиться в секторе 60° антенны блока приема и преобразования, при полете и выходе БЛА из этой зоны необходимо повернуть блок на штативе вручную.

Экран компьютера НПУ должен быть установлен в минимально засвечиваемом положении.

Блок приема и преобразования и БЛА (в режимах проверок и пуска) должны быть установлены на расстоянии не менее 5 м друг от друга.

ВНИМАНИЕ: Осуществлять видеозапись старта и посадки БЛА для объективной оценки действий операторов.

2.4. Эксплуатационные ограничения по силовой установке при подготовках

Непрерывное время работы двигателя БЛА на взлетном режиме на земле при подготовках БЛА не более 30 с, повторное включение двигателя разрешается не раньше, чем через 10 мин.

3. Подготовка к полёту

При эксплуатации комплекса проводятся следующие виды подготовок:

- предварительная;
- предполетная (предстартовая);
- послеполетная подготовка;
- подготовка к повторному применению.

Предварительная и послеполётная подготовки проводятся на ТП, предполетная и подготовка к повторному применению на СП.

Предварительная подготовка проводится с целью перевода БЛА из состояния хранения в режим ожидания применения.

На рис. 14 представлена схема движения БЛА в эксплуатации.

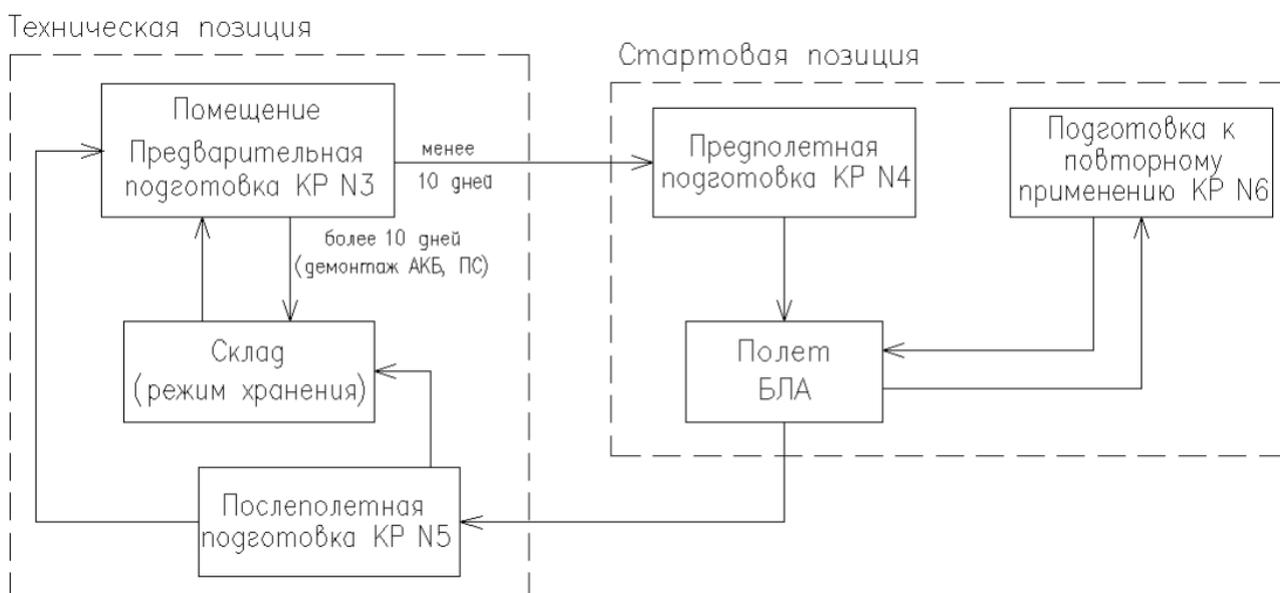


Рис. 14. Схема движения БЛА в эксплуатации

Срок действия предварительной подготовки БЛА 10 дней. По истечении этого срока БЛА переводят в режим хранения.

После проведения предварительной подготовки производят предполетную подготовку и пуск БЛА или перевод комплекса в режим ожидания применения. БЛА хранится в штатной упаковке с установленной парашютной системой, заряженным аккумулятором.

Послеполетная подготовка проводится с целью приведения слетавшего БЛА в состояние, пригодное для проведения предварительной подготовки или постановки на хранение.

Срок действия послеполетной подготовки 1 месяц, после чего проводят предварительную подготовку или переводят БЛА в режим хранения.

После проведения послеполетной подготовки БЛА хранится в штатной упаковке.

Действия расчета при работе комплекса выполняются в соответствии с прил. А.

Действия оператора НПУ выполняются в соответствии с прил. Б.

Действия оператора ПУ выполняются в соответствии с прил. В.

Контроль БЛА без запуска двигателя выполняется в соответствии с прил. Г карта работы № 1, контроль БЛА с запуском двигателя в соответствии с прил. Д карта работы № 2.

Предварительная подготовка комплекса выполняется в соответствии с прил. Е карта работы № 3, предполетная подготовка выполняется в соответствии с прил. Ж карта работы № 4.

Послеполетная подготовка в соответствии с прил. И (карта работы №5), подготовка к повторному применению в соответствии с прил. К (карта работы №6).

3.1. Схема взаимодействия составных частей комплекса при предварительной подготовке

Техническая позиция должна быть оборудована:

- отапливаемым, освещенным помещением для проведения текущего ремонта БЛА, сушки и укладки парашютных систем, зарядки блока аккумуляторов БЛА (далее по тексту – аккумуляторов). Помещение должно быть размерами не менее (5 × 3) м и оснащено сетью розеток напряжением 220 В, частотой 50 Гц и мощностью не менее 2 кВт;
- открытой площадкой размерами не менее (5 × 3) м для предварительной и послеполетной подготовки БЛА;
- сухим помещением размерами не менее (2 × 2) м для хранения агрегатов комплекса в контейнерах.

3.2. Схема взаимодействия составных частей комплекса при применении БЛА

Составные части комплекса разворачиваются (рис. 15) в пределах стартовой позиции так, чтобы обеспечивались:

- связь между операторами комплекса;
- свободная от препятствий дистанция взлета БЛА;
- БЛА с ПУ должны быть установлены против ветра (по направлению взлета БЛА);
- свободная зона для растяжения жгута (катапульты) ПУ (30 м);
- прямая радиовидимость между бортовой антенной БЛА полете и антенной НПУ;
- НПУ, блок приема и преобразования установлены в пределах досягаемости электрожгутов;
- расстояние между блоком приема и преобразования и БЛА должно быть не менее 5 м;
- привязка точки посадки производилась на посадочной площадке (при применении автоматической посадки БЛА).

Пуск БЛА осуществляется после проведения предполетной подготовки БЛА на стартовой позиции. Оператор ПУ проводит предполетную подготовку ПУ и БЛА. Оператор НПУ проводит подготовку АРМО и контролирует готовность комплекса к пуску БЛА.

После получения команды на проведение пуска БЛА операторы НПУ и ПУ с контейнером БЛА, мешком ПУ Т5МР (контейнером ПУ Т5МП) и контейнером НПУ отправляются в зону старта и разворачивают комплекс:

- При использовании ПУ Т5МР извлекает из мешка составные части ПУ, забивает кол в землю, зацепляет карабин ПУ к колу, распускает фал с кольцом, распутывает и укладывает жгут (катапульту) с фалом по направлению старта БЛА. Достает БЛА из контейнера и устанавливает его на ложемент (стойку).
- При использовании ПУ Т5МП извлекает из контейнера компрессор, блок аккумуляторный, ПУ. Разворачивает и устанавливает ПУ по направлению так, чтобы пуск БЛА производился против ветра, а упор ПУ упирался в колесо автомобиля или естественный упор. Подключает заправочный шланг компрессора к цилиндру ПУ, стравливает воздух из цилиндра, устанавливает шток-толкатель с проставкой, закрывает замок, устанавливает БЛА на проставку с фиксацией стартового крюка в прорези.

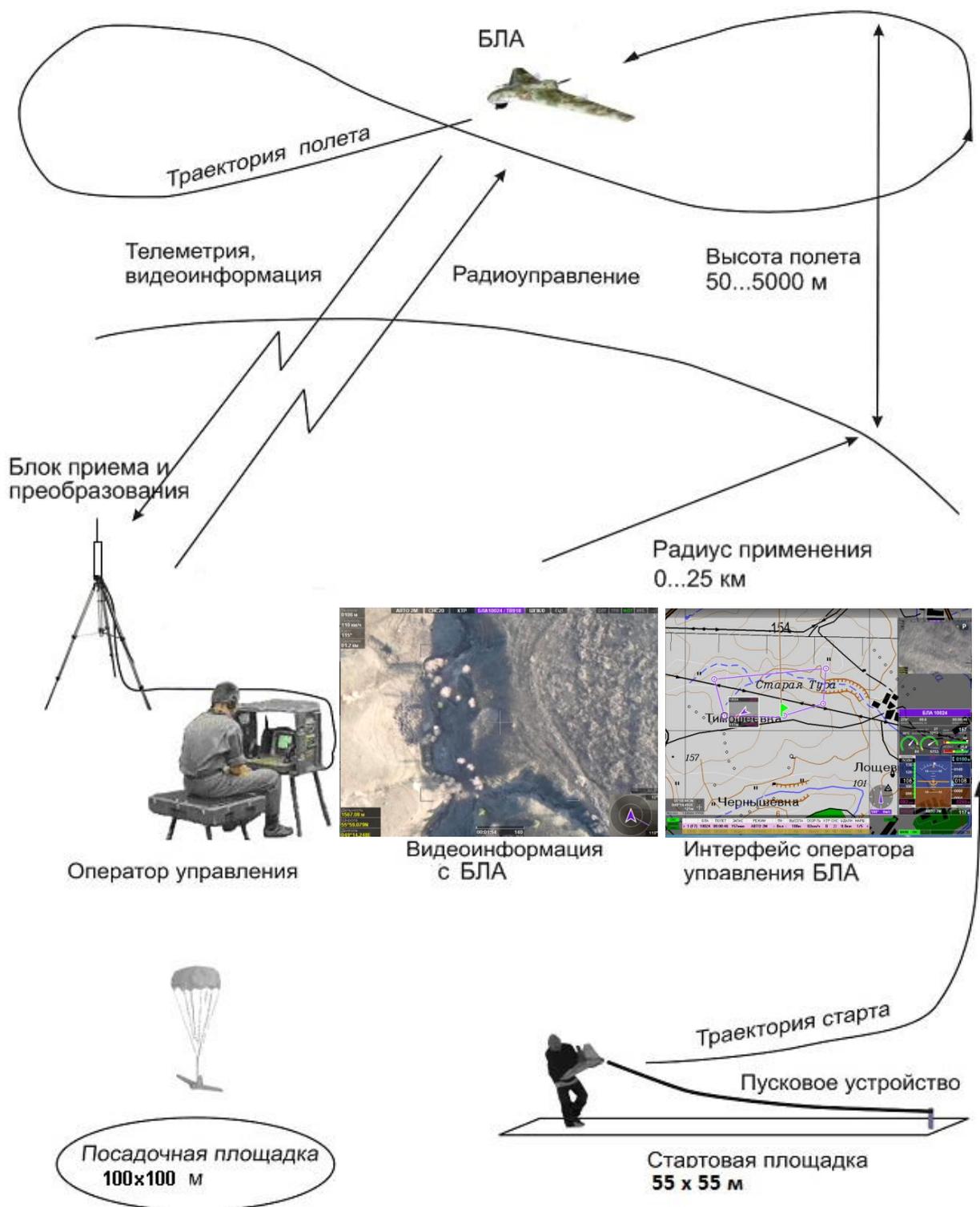


Рис. 15. Схема действия комплекса

Оператор НПУ разворачивает и включает НПУ. По готовности оператора НПУ включается бортовое питание БЛА, после чего проходит тест БЛА, проходит получение спутниковых координат на борту БЛА, проходит уведомление о готовности БЛА (на АРМО НПУ), производится привязка точки посадки БЛА и, по команде старшего группы нажимает повторно кнопку «ВКЛ» для подтверждения разрешения БЛА на старт, после чего:

- при использовании ПУ Т5МР состыковывает кольцо на фале ПУ со стартовым крюком БЛА, начинает натягивать жгут (катапульту), держа БЛА за центроплан, выдерживая направление движения взлета БЛА против ветра и, по окончании натяжения жгута ПУ (чехол полностью натянут), оператор ПУ производит старт БЛА (подкидывая БЛА над собой);
- при использовании ПУ Т5МП включает компрессор и нагнетает воздух в цилиндр согласно таблице на ПУ Т5МП (зависимость давления в цилиндре от скорости ветра). Далее запускает БЛА, потянув за ручку шнура открытия замка ПУ.

3.3. Развертывание комплекса на СП

По прибытию на СП командир расчета командует расстановкой комплекса согласно рис. 16.

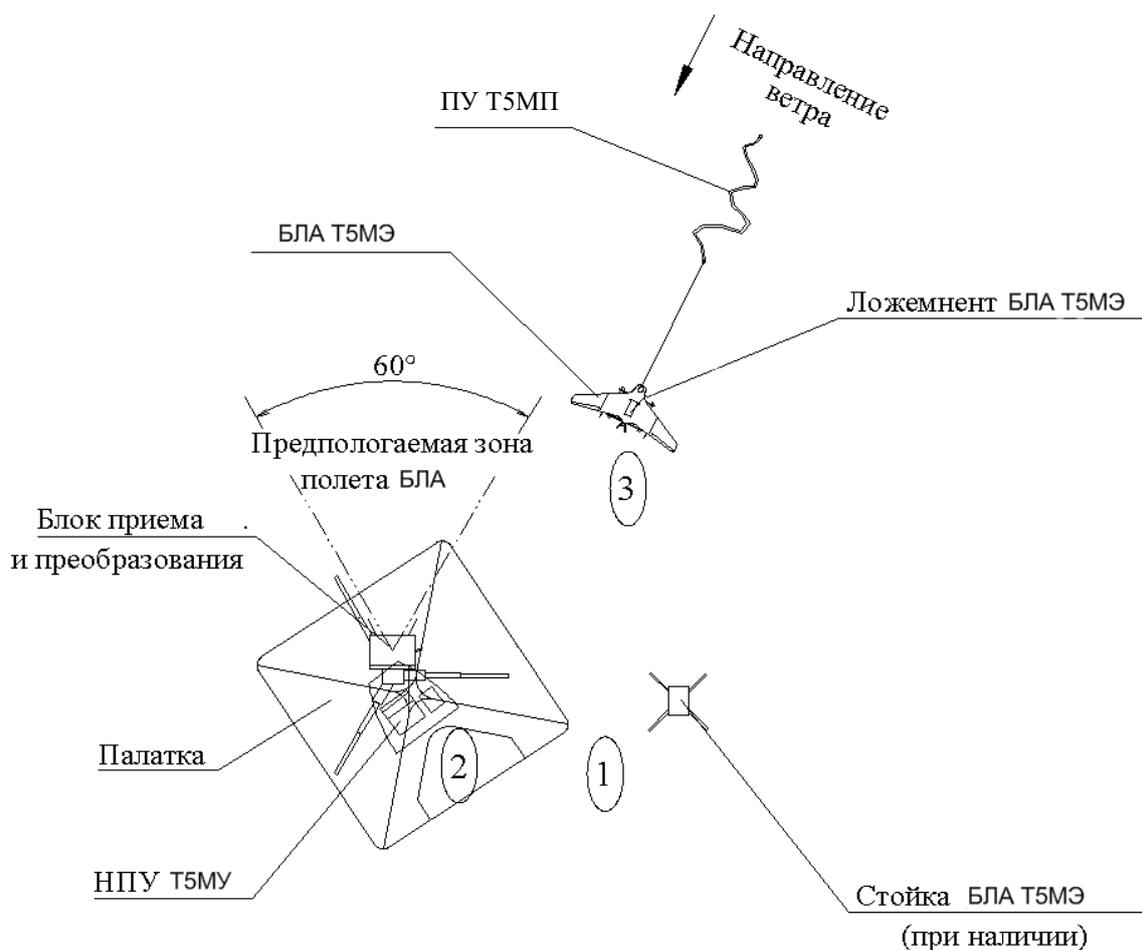


Рис. 16. Размещение комплекса и расчета на СП

Временной график по развертыванию комплекса с БЛА на СП выполнить согласно табл. 2. Основные операции при развертывании:

- разгрузка и распаковка контейнера ПУ и подготовка ПУ к пуску;
- разгрузка и распаковка контейнеров БЛА и подготовка БЛА к полету;
- разгрузка и распаковка контейнера НПУ и подготовка НПУ к работе.

Время развертывания комплекса на позиции составило 15 мин.

Командир расчета подает команду расчету занять рабочие места и провести предполетную подготовку.

Таблица 2

Временной график по разворачиванию комплекса на СП

Наименование работ	Номера расчета	Время				Трудоёмкость в чел. часах
		Выполнения работ в минутах				
		0	5	10	15	
Распаковка ПУ Т5МР	2	1				0,017
Подготовка ПУ Т5МР к пуску БЛА: – забивание кола в грунт; – зацепление карабина ПУ за кольцо на коле; – распускание фала с кольцом; – раскладка жгута (катапульты) по ветру	2	5				0,05
Разгрузка контейнера и распаковка ПУ Т5МП	1, 2	2				0,017
Подготовка ПУ Т5МП к пуску БЛА: – установка ПУ по направлению так, чтобы пуск БЛА производился против ветра, а упор ПУ упирался в колесо автомобиля или естественный упор; – установка компрессора рядом с ПУ	1, 2	3				0,05
Разгрузка контейнера и распаковка БЛА.	1, 2			1		0,067
Подготовка БЛА к пуску с ПУ Т5МР: – установка ложементов; – установка БЛА на ложемент; – раскладка и фиксация консолей крыла; – снятие фиксаторов дифференциальных рулей, чехла ПВД и колпака защитного с камеры наблюдения	1, 2			3		0,100
Подготовка БЛА к пуску с ПУ Т5МП: – подключение компрессора к ПУ; – подключение блока аккумуляторного к компрессору; – установка штока толкателя с проставкой и его фиксация в механическом замке; – установка БЛА на проставку с фиксацией стартового крюка в прорези штока; – раскладка и фиксация консолей крыла; – снятие фиксаторов дифференциальных рулей, чехла ПВД и колпака защитного с камеры наблюдения	1, 2			4		0,100
Подготовка АРМО к работе						
– установка штативов и блока приема и преобразования, блока модема на них;	1, 2				2	0,067
– установка ноутбука и его включение, запуск управляющей программы и ее контроль	1				3	0,050
Итого при использовании ПУ Т5МР (Т5МП)				15		0,37

3.4. Предполетная подготовка БЛА

По получению команды на проведение предполетной подготовки командир расчета дублирует команду расчету.

Временной график по предполетной подготовке выполнить согласно табл. 3.

Время предстартовой подготовки комплекса составило 8 минут.

Таблица 3

Временной график по предполетной подготовке

Наименование работ	Номера расчета	Время выполнения работ в минутах			Трудоемкость в чел. часах
		0	5	10 15	
Включить БЛА под ток: – вставить колодку внешнюю; – нажать кратковременно кнопку «ВКЛ»; – проверить прохождение теста рулей; – ожидать нахождения спутников	2	1			0,017
Включить АРМО: – проверить наличие радиосвязи с БЛА. После получения устойчивого сигнала и наличия координат СНС, оператору НПУ выдать готовность на старт после голосового сообщения на НПУ «К старту готов»	1	2			0,050
Повторно кратковременно нажать кнопку «ВКЛ» для разрешения старта. Должен прозвучать характерный звуковой сигнал готовности двигателя	2	1			0,067
После индикации на АРМО «Старт разрешен» зеленого цвета и подтверждения от оператора ПУ о готовности, командиру расчета дать команду на натяжение жгута ПУ (или нагнетания воздуха в ПУ)	1				0,017
Оператору, убедившись, что возле ПУ и по направлению пуска нет людей, машин, выполнить запуск БЛА, для чего при использовании ПУ Т5МР: – снять чехол с ПВД; – зацепить кольцо жгута за стартовый крюк БЛА; – растянуть жгут и запустить БЛА При использовании ПУ Т5МП: – снять чехол с ПВД; – включить компрессор и нагнетать воздух в цилиндр согласно таблице на ПУ Т5МП (зависимость давления в цилиндре от скорости ветра); – потянуть за ручку шнура открытия замка ПУ	2		4		0,017
Контролировать сход БЛА с ПУ и начало набора высоты (визуально)	2				0,017
Контролировать сход БЛА с ПУ и начало набора высоты (по монитору АРМО)	1				0,017
Итого			8		0,2

3.5. Особенности выполнения подготовки к полетам БЛА над водной поверхностью

При подготовке к полету над водной поверхностью (море, озеро, река, водоем и т. п.), кроме проведения обычной подготовки к полету, расчет БЛА обязан выполнить анализ метеорологического прогноза на день вылета, полученного от метеостанции:

- не допускается наличие облачности (дымки) на маршрутной высоте полета БЛА при температуре воздуха у земли от +10 до –10 °С;
- допускается скорость ветра у земли не более 10 м/с любого направления;

- не допускается наличие осадков в виде дождя или мокрого снега с интенсивностью более 10 мм/ч;
- не допускается появление на маршруте БЛА опасных явлений погоды (обледенение, струйные воздушные течения, гроза и т. д.).

ВНИМАНИЕ: Необходимо учитывать, что БЛА не оборудован противообледенительной системой.

При планировании маршрута полета необходимо учитывать наличие прямой радиовидимости между наземными и бортовыми антеннами КТР и ШПК.

Дальность и продолжительность полета по маршруту должны быть рассчитаны с учетом прогнозируемого ветра по высотам, путевой скорости по ветру и против ветра и иметь запас продолжительности полёта 30 мин на случай нештатных ситуаций.

Во избежание столкновения исключить возможность пересечения БЛА воздушных трасс и коридоров для гражданских воздушных судов.

В случае отказа силовой установки выполнять планирование в сторону своей береговой черты по кратчайшему расстоянию.

После выполнения полетного задания снижение выполнять с контролем напряжения (в соответствии с инструкцией оператора управления Т5М.000000.000 ИС1).

При выполнении предварительной подготовки (КР № 3), послеполётной (КР № 5) и подготовки к повторному применению БЛА (КР № 6) обратить особое внимание на состояние: планера, парашюта, модуля ЦО, качалок и сервоприводов дифференциальных рулей, металлических деталей и крепежа в соответствии с приложением П карты работы №13 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ, а также на заряд аккумуляторной батареи БЛА в соответствии с приложением Р карта работы № 14 или приложением Ю карта работы № 23 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ.

При эксплуатации комплекса не оставлять крышки транспортно-эксплуатационных контейнеров открытыми без необходимости с целью исключения попадания внутрь влаги.

Выбор стартовой и посадочной площадки осуществлять с таким расчётом, чтобы исключить попадание БЛА в воду, как при старте, так и при выполнении посадки на парашюте. Учитывать силу и направление ветра, и снос БЛА в случае несрабатывания отцепы парашюта, учитывая, что вертикальная скорость снижения на парашюте составляет 5 м/с.

ВНИМАНИЕ: Запрещается выбирать направление старта в сторону водной поверхности при удалении до береговой черты менее, чем 500 м и точку посадки при удалении до береговой черты менее, чем 700 м.

Выбор посадочной площадки осуществляется с таким расчетом, чтобы исключить попадание БЛА в воду при выполнении штатной посадки на парашюте. Попадание воды внутрь БЛА приводит к выходу из строя оборудования

Учитывать, что вертикальная скорость снижения на парашюте составляет примерно 5 м/с и посадочная высота – 50 м (относительно точки старта).

Например: необходимо рассчитать, на какое расстояние снесёт БЛА после выхода парашюта при скорости ветра 7 м/с.

$$\begin{aligned}
 H_{\text{пар}} &= 50 \text{ м}; \\
 V_{(\text{у})\text{пар}} &= 5 \text{ м/с}; \\
 t_{\text{сниж}} &= S/V = 50 \text{ м} / 5 \text{ м/с} = 10 \text{ с}; \\
 S_{\text{сноса}} &= V_{\text{ветра}} \times t_{\text{сниж}} = 7 \text{ м/с} \times 10 \text{ с} = 70 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

4. Выполнение полёта

Состав расчета комплекса и требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала приведены в табл. 4.

Таблица 4

Состав расчета комплекса

Номер расчёта	Должность	Квалификационные требования	Основные обязанности
1	Командир расчета – оператор НПУ	Инженер (техник), специальность авиационно-техническая, должен обладать знаниями в области динамики полета и управления ЛА, эксплуатации вычислительной техники и программного обеспечения, навыками штурманского расчета, эксплуатации средств связи	Руководит действиями расчета в процессе проведения подготовок БЛА, перебазирования комплекса, полета и подбора БЛА. Проводит развертывание АРМО, штурманский расчет, работает на АРМО в процессе предварительной и предполетной подготовки БЛА, осуществляет контроль и управление БЛА в полёте, управляет ЦО, проводит ТО НПУ. В целом отвечает за состояние НПУ
2	Оператор ПУ	Техник, специалист по обслуживанию планера БЛА и ПУ	Проводит предварительную и предполетную подготовку БЛА и ПУ. Проводит ТО механических составных частей комплекса. В целом отвечает за состояние БЛА и СНО

Примечание. Расчет должен пройти обучение и получить допуск на проведение соответствующих работ.

ВНИМАНИЕ: Запрещается эксплуатация комплекса обслуживающим персоналом, не соответствующим требованиям табл. 4. В случае выявления факта эксплуатации комплекса неподготовленным обслуживающим персоналом предприятие – изготовитель оставляет за собой право прекратить действие гарантийных обязательств.

Исходное состояние БЛА:

- на БЛА проведена предварительная подготовка, и срок действия ее не истек (не более 10 дней), аккумулятор заряжен.
 - БЛА уложен в контейнер.
- На БЛА установлены:

- полностью заряженный аккумулятор (при температуре ниже плюс 5 °С не устанавливается, хранится под одеждой оператора ПУ);
- парашют.

Исходное состояние НПУ:

- в АРМО введен маршрут полета БЛА и при помощи математической модели оценена возможность его выполнения (при уже известном задании);
- аккумуляторы ноутбука и блок приема и преобразования заряжены (при температуре ниже плюс 5 °С не устанавливаются, хранятся под одеждой оператора НПУ);
- составные части НПУ: ноутбук, манипулятор типа джойстик, блок приема и преобразования, штатив, электрожгуты, полка уложены в контейнер.

Исходное состояние ПУ Т5МР:

- жгут с молотком и кольями (летний или зимний, в зависимости от условий применения), уложены в сумку чехол;

- ПУ уложена в контейнер с НПУ.
Исходное состояние ПУ Т5МП:
- поршень цилиндра установлен в переднее положение;
- в таре находятся штоки толкатели – 2 шт;
- ПУ, штоки толкатели в таре и уложены в контейнер для транспортировки;
- наличие компрессора;
- аккумулятор заправочного устройства ПУ полностью заряжен (при температуре ниже плюс 5 °С не устанавливается, хранится под одеждой оператора ПУ).

Перед началом предполетной подготовки аккумуляторы на БЛА, НПУ, ПУ полностью заряжены и установлены. Предполетная подготовка проводится согласно КР № 4.

Пуск БЛА осуществляется после проведения предполетной подготовки БЛА на стартовой позиции.

Оператор НПУ (1) проводит включение НПУ и предстартовые проверки БЛА, проверяется функционирование ЦО: наличие изображения на мониторе АРМО (ШПК), наличие телеметрической информации (КТР), переключение изображения с телевизионного модуля на фотоаппарат или с совмещенного модуля на фотоаппарат, при этом при переключении с одной камеры на другую возможно появление полос, помех на экране АРМ НПУ из-за подстройки видеоканала. На телевизионном модуле проверяется работа оптического зума и управление камерой по курсу и тангажу путем манипуляций джойстиком, если управление ЦО не производится, или отсутствует изображение, следует прервать пуск БЛА для выяснения причин.

Оператор ПУ (2) проводит подготовку ПУ и управляет пуском БЛА. Командир расчета оператор НПУ (1) проводит подготовку НПУ и контролирует готовность БЛА к пуску, оценивает готовность комплекса к работе и дает команду на пуск БЛА оператору ПУ (2).

После начала набора высоты БЛА командир расчета занимает рабочее место и наблюдает за полетом БЛА на дисплее АРМО.

Оператор НПУ выполняет контроль полета БЛА по дисплею АРМО согласно инструкции оператора управления Т5М.000000.000 ИС1.

О старте БЛА, заходе и нахождении в зоне разведки, завершении полета и посадке командир расчета докладывает (по радию) потребителю информации. В процессе полета БЛА по командам потребителя может изменить маршрут для дополнительной разведки обнаруженных целей.

В процессе выполнения полетного задания производится радиокомандное управление БЛА из НПУ, при этом на экране автоматизированного рабочего места оператора управления полетом БЛА отображается информация о его местоположении и телеметрическая информация о параметрах полета и состоянии БЛА. Оператор НПУ следит за правильностью прохождения БЛА маршрута по экрану АРМО и, при необходимости, корректирует траекторию полета БЛА, переходя на ручное управление.

БЛА может выполнять следующие виды маневров:

- старт с ПУ, скорость схода не менее 55 км/ч;
- набор высоты и снижение. После старта до 20-й секунды полета скороподъемность составляет 3–4 м/с, по истечении 20 секунд – 2 м/с. Скорость снижения составляет 2 м/с, в режиме пикирования – 10 м/с;
- прямолинейный горизонтальный полет. БЛА может выполнять горизонтальный полет в диапазоне высот от 50 до 5000 м, скорость установившегося горизонтального полета на режиме работы двигателя «Взлетный» составляет от 125 до 140 км/ч, на режиме работы двигателя «полный» – от 95 до 125 км/ч, на режиме работы двигателя «средний» – от 80 до 95 км/ч; на режиме работы двигателя «экономичный» – от 65 до 80 км/ч.;
- разворот в горизонтальной плоскости, минимальный радиус разворота – 50 м;
- полёт БЛА по окружности, центром которой является точка, зафиксированная программой («обзор точки»);

- полет по направлению оси визирования телевизионного (совмещенного) модуля («полет за камерой»);
- многократный автоматический прямолинейный проход над заданной точкой («проход над точкой»);
- автоматическое удержание цели в поле кадра без вмешательства оператора ЦО в управление камерой;
- автоматический заход и посадка на парашюте в заданную точку;
- посадка на парашюте в ручном режиме.

На рис. 17 представлена схема взаимодействия БЛА с НПУ.

Режим ретрансляции включается автоматически, оператору НПУ не требуется подавать каких-либо команд на включение режима ретрансляции.

В процессе полета возможно кратковременное пропадание или замирание изображения, что связано с особенностями ЦО:

- при удалении от места старта от 0 до 1 км и высоты от 400 м до 5000 м;
- появлении голубой квадратной пиктограммы на тепловизионной камере означает, что изображение на время от 1 до 2 с замрет, что связано с выравниванием теплового фона (перекалибровкой) на матрице тепловизионной камеры. Перекалибровка происходит с периодами от 1 до 8 мин в зависимости от изменения температуры окружающей среды.

Управление БЛА может осуществляться при следующих режимах функционирования бортового оборудования:

- 1) автономный – по введенной перед стартом в бортовую память программе – заданию, в режиме радиомолчания бортовых средств передачи данных и отсутствия управления БЛА с НПУ;
- 2) автоматический – по введенной перед стартом в бортовую память программе – заданию, с возможностью ее корректировки (для изменения маршрута и высот полета БЛА) по командам с НПУ (при наличии дуплексной радиосвязи между БЛА и НПУ);
- 3) полуавтоматический – по командам на изменение направления и/или высоты полета БЛА, передаваемым на борт БЛА с НПУ по КТР.

Кроме основных режимов управления БЛА, реализованы автоматические режимы в аварийных ситуациях:

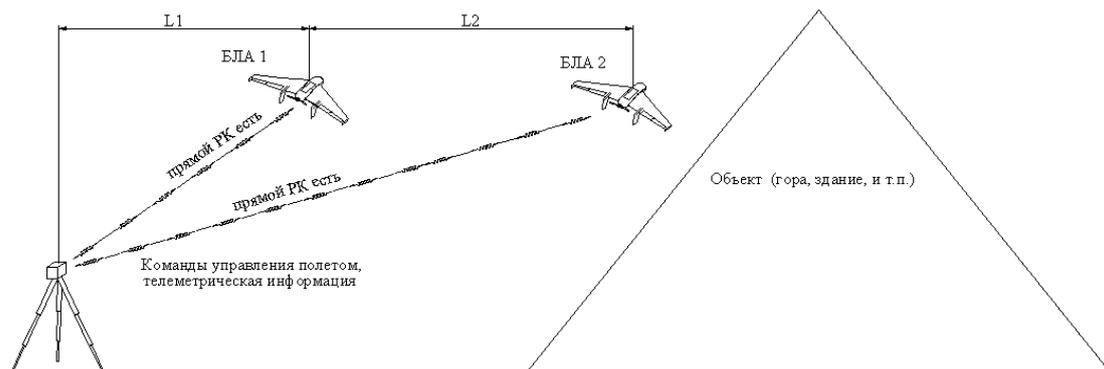
- по достижению высоты менее 30 м БЛА автоматически выпускает парашют, режим не включается при подаче команды эшелон 0;
- при угле крена БЛА более 120 град БЛА автоматически выпускает парашют, данная ситуация может возникнуть при сильном внешнем воздействии или при отказе рулевых приводов;
- автоматический возврат к месту старта при отказе РК, при отказе РК более 10 с включается режим возврат БЛА к месту старта;
- автоматическая посадка при одновременном отказе РК и последующим отказом СНС, посадка выдается после 20 с отсутствия координат;
- автоматическое выключение двигателя при снижении бортового напряжения до 13,5 В и менее, БЛА переводится в планирование, при этом по достижении барометрической высоты 30 м сработает автоматическая посадка, если команда посадка не будет выдана раньше. При возникновении особых случаев оператор НПУ должен действовать согласно разделу 5.

После завершения программы полета БЛА выводится в зону посадочной площадки и производится посадка его на парашюте (при любых режимах функционирования бортового оборудования).

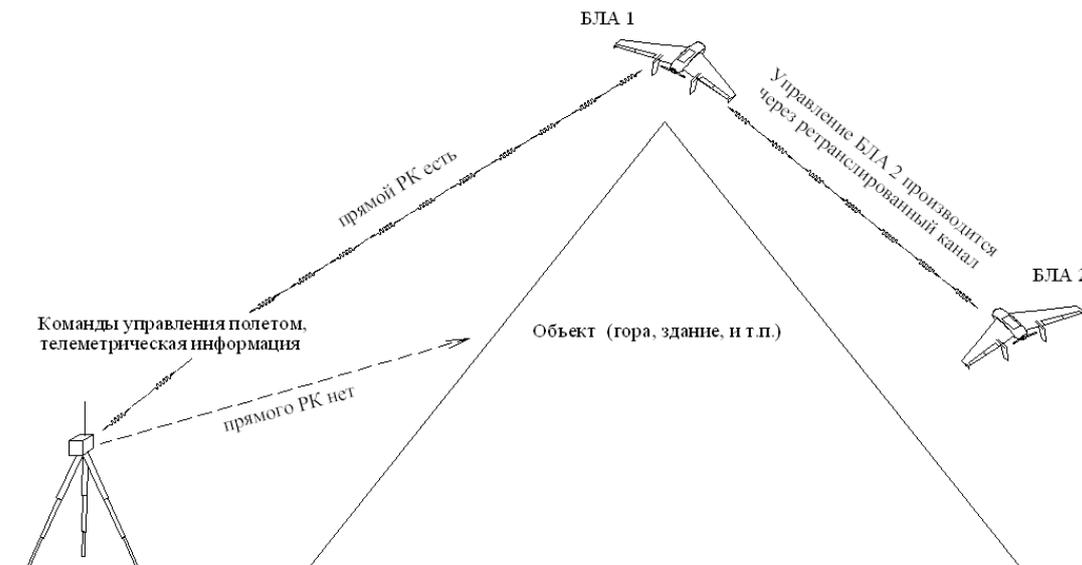
При выполнении режимов посадки БЛА с высоты выше 50 м должен быть включен режим работы двигателя «Экономичный режим», с высоты 50 м и ниже – режим работы двигателя «Газ средний».

Перед выпуском парашюта воздушная скорость БЛА не должна превышать 100 км/ч.

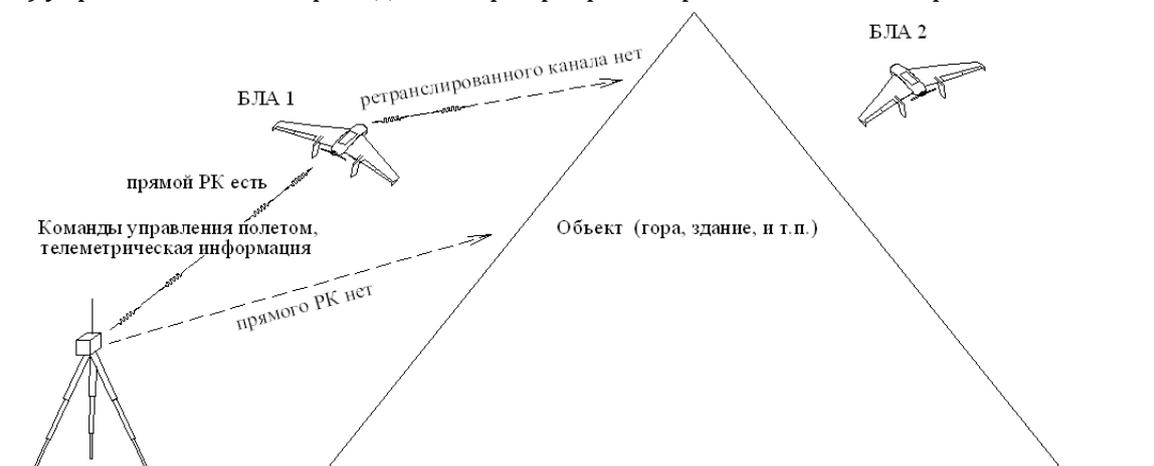
После посадки БЛА подбирается и доставляется на стартовую позицию операторами.



а) штатная схема взаимодействия, прямой РК с БЛА 1 и с БЛА 2



б) управление БЛА 2 проводится через ретранслированный канал, прямой РК с БЛА 1



в) прямой РК с БЛА 2 прерван, прямой канал с БЛА 1 есть, ретранслированный канал с БЛА 2 через БЛА 1 прерван

Рис. 17. Схема применения двух БЛА с возможностью ретрансляции данных телеметрии и команд управления

В случае посадки БЛА в нерасчетной зоне (при возникновении нештатных ситуаций) поиск после его посадки осуществляется по известным координатам места посадки с помощью переносного навигатора. Координаты места посадки БЛА указывает оператор НПУ по данным, полученным на АРМО.

5. Особые случаи при выполнении пуска и полета

5.1. Особые случаи при выполнении пуска

Особые случаи при выполнении пуска согласно табл. 5.

Таблица 5

Особые случаи при выполнении пуска

Номер	Наименование особого случая	Признак появления особого случая	Действия экипажа
001	При предполетной подготовке в случае поступления команды «ОТБОЙ» при заправленном ресивере ПУ (при пуске с ПУ Т5МП)	Получена команда «ОТБОЙ»	В случае пуска с ПУ Т5МП прекратить заправку ресивера, стравить воздух. При пуске с ПУ Т5МР прекратить натяжение жгута, обесточить БЛА, нажав кнопку «ВЫКЛ» и снять колодку внешнюю. Снять БЛА и установить на стойку
002	При предполетной подготовке от БЛА пошел дым, чувствуется запах горелого	От включенного БЛА пахнет горелым, идет дым	БЛА оперативно обесточить, снять с БЛА аккумуляторную батарею.
003	Не открылся замок ПУ Т5МП при старте	Оператор ПУ дернул за стартовый поводок, но БЛА остался на месте	Стравить давление из цилиндра. Обесточить БЛА, нажав кнопку «ВЫКЛ» и снять колодку внешнюю. Снять БЛА и установить на стойку. Выяснить причину неисправности и, если возможно, устранить ее
004	При старте с ПУ раскрылась створка парашюта	Парашютная створка раскрыта, БЛА при сходе с ПУ упал на землю	Обесточить БЛА, погасить купол парашюта, свернуть БЛА
005	После старта БЛА двигатель не запустился	После старта с ПУ винт не раскрутился, а БЛА не набирает высоту	Оператору НПУ не подавать команду «ПОСАДКА», оценить визуально траекторию планирования БЛА и, в случае необходимости, выполнить подачи команд управления «РАЗВОРОТ ПРАВАЯ», «РАЗВОРОТ ЛЕВАЯ», «ПРЯМО»

5.2. Особые случаи при полете

Особые случаи при полете согласно табл. 6.

Таблица 6

Особые случаи при полете

Номер	Наименование особого случая	Признак появления особого случая	Действия экипажа
001	Невыход парашюта	На экране АРМО горит индикатор «Посадка», двигатель выключился, но парашют не вышел, при этом створка парашюта остается на месте (при визуальной видимости), отображается скорость БЛА	БЛА автоматически переводится в режим планирования и снижается с вертикальной скоростью около 2 м/с, при этом он полностью сохраняет управляемость по курсу. Вывести БЛА на посадку путем подачи команд управления «РАЗВОРОТ ПРАВЫЙ», «РАЗВОРОТ ЛЕВЫЙ», «ПРЯМО»
002	Несанкционированный отцеп парашюта в воздухе	После выхода парашюта и наполнения купола произошло отделение парашюта от фюзеляжа БЛА	БЛА автоматически переводится в режим планирования и снижается с вертикальной скоростью около 2 м/с, при этом он полностью сохраняет управляемость по курсу. Вывести БЛА на посадку путем подачи команд управления «РАЗВОРОТ ПРАВЫЙ», «РАЗВОРОТ ЛЕВЫЙ», «ПРЯМО»
003	БЛА тащит на парашюте	Парашют начинает тянуть БЛА по ветру, на экране АРМО отображается путевая скорость и изменяются координаты	Необходимо забежать вперед по движению БЛА и, ухватив купол парашюта, погасить его
004	Отказ прямого канала связи	БЛА не реагирует на подаваемые радиокomанды, но при этом на экране строится траектория полета и изменяются телеметрические данные	Если оператором было определено до старта режим БЛА в случае отказа РК: продолжить полет в автономном режиме или выполнить команду «ВОЗВРАТ», наблюдать выполнение автономного полета БЛА или возврата БЛА к месту старта и посадку на парашюте по выработке электроэнергии. В случае восстановления канала связи приступить к активному управлению полетом
005	Отказ обратного канала связи	Траектория полета не строится, координаты и другая телеметрическая информация не обновляются, но команды управления проходят, в чем можно убедиться по наличию изображения и прохождению команд по управлению целевым оборудованием	В этом случае оператор должен принять решение: при наличии ТВ-изображения продолжить выполнение задания, управляя БЛА вручную и ориентируясь по ТВ-изображению, или подать команду «ВОЗВРАТ»
006	Отказ спутниковой системы навигации или внешнее воздействие	Траектория полета не строится, координаты не обновляются, количество спутников от 1 до 2 «СНС...», загорается красный индикатор «СНС0»	Оператор должен, ориентируясь по ТВ-изображению, показаниям магнитометра и альтернативной траектории (черная траектория), попытаться выйти из зоны внешнего воздействия. Либо максимально быстро в течение 20 с принять решение и выдать команду на прекращение полета, руководствуясь тем, чтобы место посадки было доступно для последующего поиска БЛА.

			Уменьшение количества спутников может сигнализировать о внешнем воздействии на СНС. Индикация «#СНС#» означает: в ПНС не приходит сигнал от платы СНС, что может означать её отказ
007	Отказ прямого и обратного канала связи с одновременным отказом спутниковой системы навигации	БЛА не реагирует на подаваемые радиокоманды, траектория полета не строится, координаты и другая телеметрическая информация не обновляются	При отказе канала связи на БЛА автоматически формируется команда «ВОЗВРАТ», но, если при этом происходит отказ СНС на борту через 20 с формируется команда «ПОСАДКА». При данном отказе, если БЛА через расчетное время не вернулся на место старта, оператору НПУ, ориентируясь на последние координаты БЛА, параметры ветра и высоту, необходимо рассчитать место посадки БЛА
008	Аварийный остаток энергии	Напряжение батареи меньше 16 В	При падении напряжения до 13,5 В автоматически выключается двигатель, и БЛА переходит в планирующий режим, при достижении высоты 30 м вводится парашют. Оператор должен иметь в виду, что увеличение газа приводит к падению напряжения бортового питания, и попытка увеличить газ при малых значениях напряжения может привести к остановке двигателя и переходу в планирующий режим полета. Необходимо прекратить задание и постараться вернуть БЛА к месту посадки. В любом случае оператор должен так построить маршрут и рассчитать полетное время, чтобы не попасть в эту крайне нежелательную ситуацию. Для этого время, необходимое для выполнения полетного задания с использованием режимов полного и среднего газа, не должно превышать 2,5 ч
009	Несанкционированный останов двигателя в полете	<p>1. Обороты двигателя ниже 1000 об/мин; 2. Несанкционированное снижение; 3. Значение напряжение питания скачкообразно возрастает относительно текущего полетного значения.</p> <p><i>Примечание.</i> Указатель режима двигателя при этом может показывать какие-либо постоянные или изменяющиеся значения (в %). Отключение двигателя в экономичном режиме (при этом указатель режима двигателя должен показывать 0 %) не является отказом, если двигатель сам запускается при сниже-</p>	<p>В случае несанкционированного останова двигателя оператор, при наличии запаса высоты не менее 100 м, должен за время не более 15 с попытаться запустить двигатель следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выдать команду снижение на высоту 50 м; – выдать команду на останов двигателя «Shift» + «E»; – контролировать прохождение команды по загоранию красного индикатора «ДВИГ» в нижней части экрана НПУ; – выдать команду газ полный «Q»; – контролировать прохождение команды по загоранию зеленого индикатора «ДВИГ» в нижней части экрана НПУ; – контролировать снижение напряжения питания и набор высоты.

		нии на высоту от 10 до 20 м ниже заданной высоты	В случае, если запустить двигатель не удалось, и текущая высота полета составляет менее 100 м, оператор, ориентируясь по видеоизображению и карте, должен выбрать площадку и произвести посадку на парашюте; в противном случае парашют будет введен автоматически по достижении высоты 30 м
110	Отказ НПУ	«Зависание» управляющей программы. Обесточивание компьютера НПУ или блока приема и преобразования. Отказ сетевого оборудования	В случае «зависания» управляющей программы произвести ее перезапуск, «привязку» НЕ ПРОИЗВОДИТЬ, если ошибка повторяется – перезагрузить компьютер НПУ. В случае обесточивания компьютера НПУ или блока приема и преобразования, вследствие снижения уровня заряда аккумулятора, произвести подключение к внешнему источнику электроэнергии или заменить аккумулятор, после чего провести штатное включение, «привязку» НЕ ПРОИЗВОДИТЬ. В случае отказа сетевого оборудования (отказ видеосервера, отказ наземного радиомодема, нарушения функционирования локальной вычислительной сети) выключить/включить блок приема и преобразования. После запуска управляющей программы, когда борт находится в воздухе (например, после перезагрузки управляющего компьютера), «привязку» НЕ ПРОИЗВОДИТЬ, проконтролировать наличие связи с БЛА по телеметрии. «Снять» режим отказа радиоканала подачей радиокоманды на режим возврата «R», приступить к дальнейшему выполнению полетного задания. В том случае, если отказ НПУ устранить не удалось, следует выключить НПУ, дождаться прибытия БЛА в точку старта и его посадки по выработке электроэнергии
111	Выполнение полета в условиях сильного ветра	Путевая скорость становится настолько малой, что поступательное движение по маршруту практически прекращается	Оператор должен выйти из сложившейся ситуации увеличением скорости полета, либо снижением высоты полета (при наличии запаса высоты) или применить и то, и другое

6. Лётные характеристики

Взлетный вес БЛА составляет не более 7 кг, площадь крыла 0,24 м². Минимальная расчетная скорость БЛА на высоте $H = 0$ км составляет 55,84 км/ч, на максимальной высоте $H = 5$ км – 72,03 км/ч.

В табл. 7 приведены максимальные значения скороподъемности БЛА от высот полета и максимальные скорости, на основании этих данных для Т5МЭ было выбрано оптимальное значение скороподъемности 2 м/с во всём рабочем диапазоне (до 5000 м). Начиная с 20 с полета, БЛА набирает высоту со скоростью 2 м/с.

Таблица 7

H , км	V_{\min} , км/ч	V_{\max} , км/ч	$V_{y \max}$, м/с
0	55.84	141.09	5.1
1	58.64	140.72	4.46
2	61.64	140.26	3.87
3	64.85	137.66	3.32
4	68.31	136.15	2.77
5	72.03	134.54	2.22

Максимальная скорость снижения БЛА ограничена 10 м/с из расчета устойчивости и управляемости БЛА. При выполнении пикирования оператору НПУ необходимо контролировать выполнение снижения и в случае «раскачки» БЛА по тангажу или скорости более 185 км/ч прекратить снижение, перейдя в горизонтальный полет.

При полете БЛА на максимальной скорости необходимо понимать, что продолжительность и дальность полета при этом сильно уменьшаются, в связи с этим оператору НПУ для достижения максимальной продолжительности рекомендуется выполнять полет в режиме работы двигателя эконом на одном эшелоне, без постоянного изменения эшелонов в течение полета.

ВНИМАНИЕ: Не гарантируется максимальная продолжительность полета БЛА на высоте более 1000 м.

ВНИМАНИЕ: Запрещается набор высоты БЛА. При достижении заряда АКБ 17,4 В необходимо начать снижение и выход в район посадки.

В табл. 8 приведены расчетные зависимости максимальной продолжительности полета и дальности в зависимости от скорости полета.

Таблица 8

Скорость полёта V , км/ч	Продолжительность полета T , мин	Дальность полета L , км	Скорость полёта V , км/ч	Продолжительность полета T , мин	Дальность полета L , км
70	108.09	126.11	110	63.29	116.04
75	103.76	129.70	115	57.97	111.12
80	98.66	131.55	120	53.02	106.04
85	93.03	131.79	125	48.45	100.94
90	87.05	130.58	130	44.26	95.90
95	80.94	128.16	135	40.44	90.99
100	74.86	124.77	140	36.97	86.27
105	68.94	120.65			

На рис. 18 и 19 приведён типовой профиль полёта БЛА с ЦО и без ЦО.

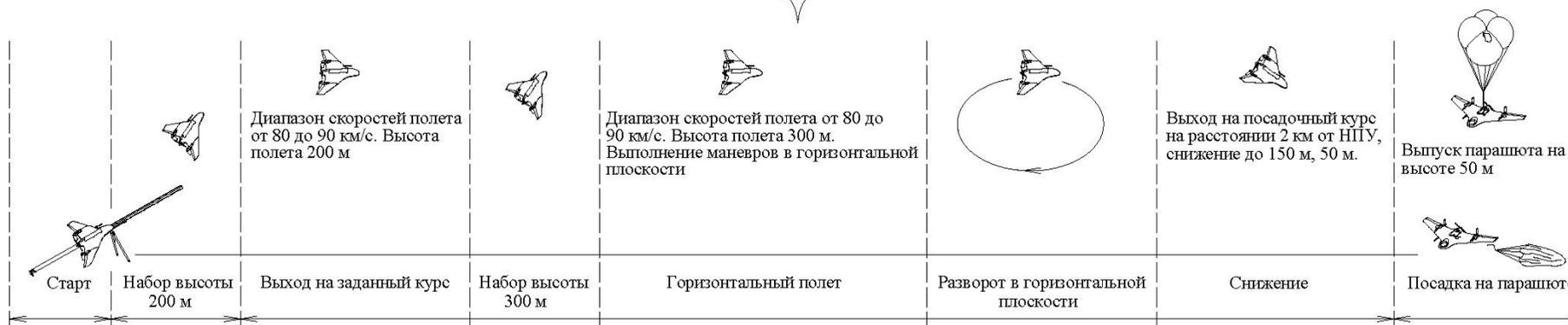
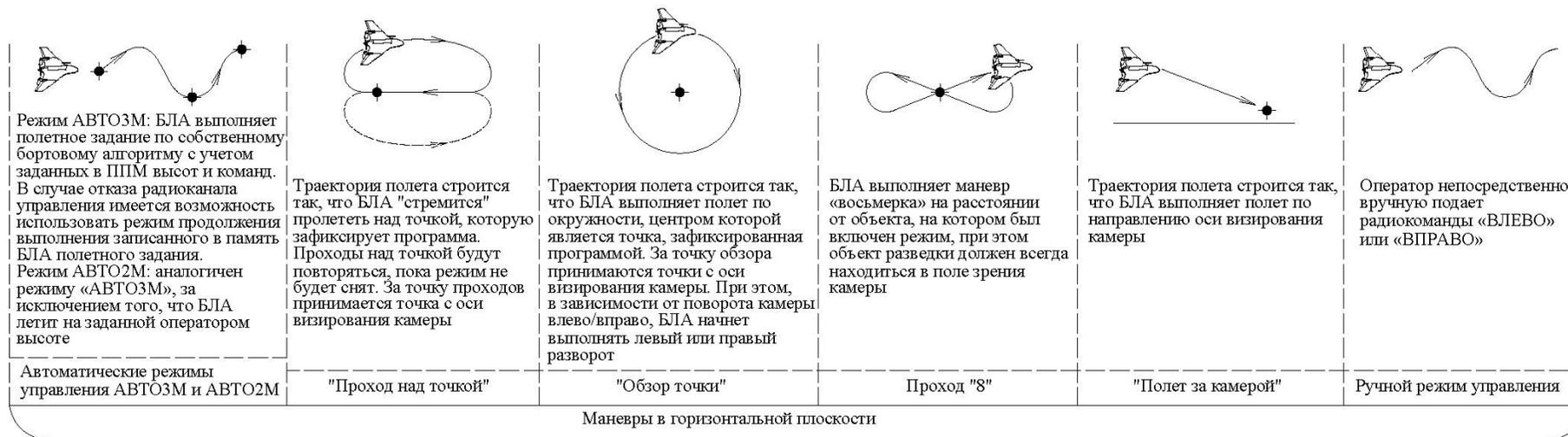


Рис. 18. Типовой профиль полета БЛА на дальностях до 25 км от НПУ и продолжительности полета до 2,5 часов с ЦО

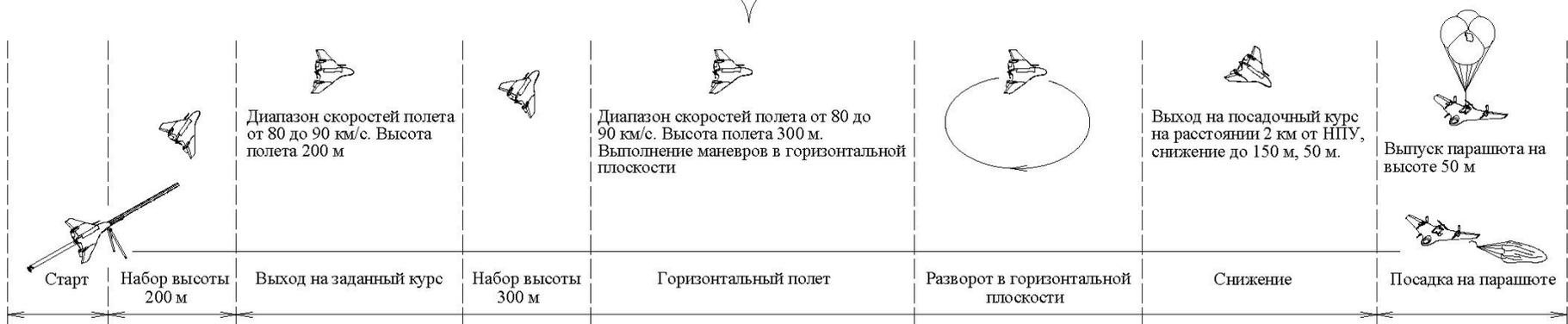
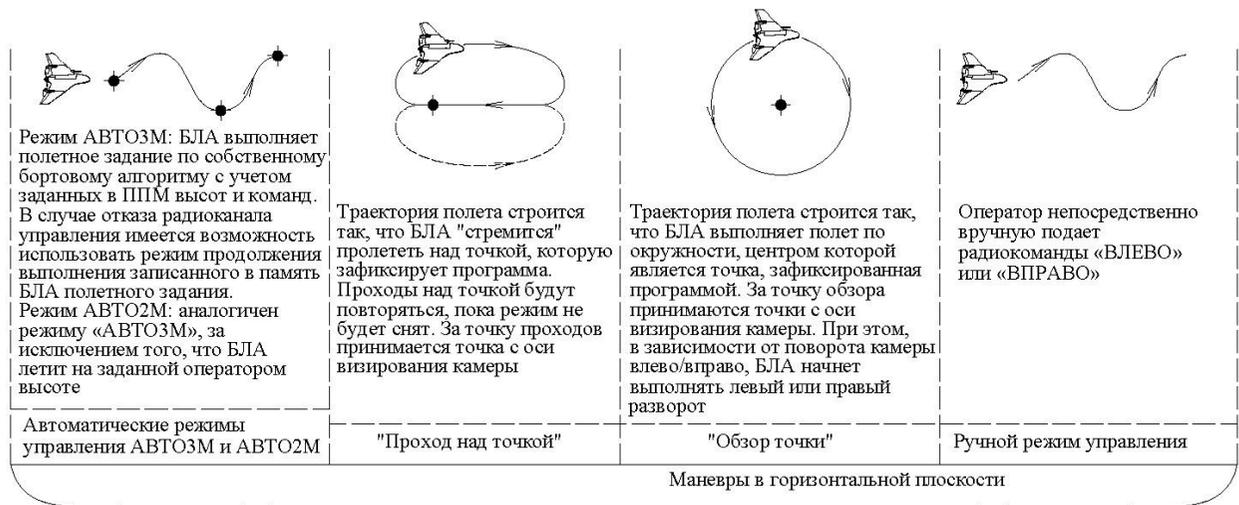


Рис. 19. Типовой профиль полета БЛА на дальностях до 25 км от НПУ и продолжительности полета до 2,5 часов без ЦО

7. Эвакуация комплекса с места посадки

7.1. Эвакуация БЛА с места посадки

При снижении БЛА на парашюте в зоне посадки командир расчета подает команду оператору ПУ на подбор БЛА.

При подходе к БЛА оператор ПУ отключает электропитание, нажав кнопку «ВЫКЛ» на борту БЛА. Подбирает парашют и укладывает его в сумку. Устанавливает чехол на ПВД и фиксаторы дифференциальных рулей. После посадки БЛА и выдачи команды на отцеп парашюта командир расчета помогает оператору ПУ доставить БЛА на СП и уложить его в контейнер.

В случае нештатной посадки БЛА при поиске БЛА необходимо учитывать следующие рекомендации:

- приехать на место последних координат, полученных с БЛА. В случае прямолинейного полета БЛА завести в приемоиндикатор спутниковой радионавигационной системы координаты ППМ, на который летел БЛА;
- рассчитать расстояние сноса БЛА на парашюте.

Пример: Необходимо рассчитать, на какое расстояние снесёт БЛА после выхода парашюта при скорости ветра 7 м/с.

$$H_{\text{пар}} = 50 \text{ м};$$

$$V_{(y)\text{пар}} = 5 \text{ м/с};$$

$$t_{\text{сниж}} = S/V = 50 \text{ м} / 5 \text{ м/с} = 10 \text{ с};$$

$$S_{\text{сноса}} = V_{\text{ветра}} \times t_{\text{сниж}} = 7 \text{ м/с} \times 10 \text{ с} = 70 \text{ м}.$$

- проехать (пройти) по направлению ветра полученное расстояние.

7.2. Свертывание комплекса

После подбора БЛА и прибытия на СП командир расчета подает команду на свертывание комплекса с БЛА.

Временной график по свертыванию комплекса с БЛА выполнить согласно табл. 9.

Таблица 9

Временной график по свертыванию комплекса

Наименование работ	Номера расчета	Время выполнения работ в минутах			Трудоемкость в чел. часах
		05	10	15	
Подготовка БЛА к упаковке: – установка БЛА на ложемент; – осмотр, очистка от пыли, грязи, влаги, снега; – установка фиксаторов дифференциальных рулей, чехла ПВД и колпака защитного камеры наблюдения; – сложить консоли крыла	1, 2	3			0,100
Упаковка БЛА и погрузка контейнера	1, 2	2			0,033
Подготовка ПУ Т5МР к упаковке: – выдернуть кол из грунта, свернуть жгут и уложить молоток, жгут, кол в сумку чехол	2	2			0,033
Подготовка ПУ Т5МП к упаковке: – отстыковать рукав компрессора от ПУ и уложить его в контейнер;	1, 2	2			0,033

– сложить ПУ и уложить в контейнер					
Подготовка АРМО к упаковке: – снятие блока приема и преобразования со штатива и укладка их в контейнер;	1, 2		3		0,100
– выход из управляющей программы и выключение АРМО, упаковка ноутбука	1		2		0,033
Упаковка НПУ и ложементов в контейнер	1,2			2	0,067
Итого при использовании ПУ Т5МР (или Т5МП)			14		0,366

Время свертывания комплекса на позиции составило 14 мин.

Командир расчета дает команду на отъезд на ТП.

Подготовка комплекса к повторному применению БЛА

После подбора БЛА и прибытия на СП проводится подготовка комплекса к повторному применению БЛА.

Временной график по подготовке комплекса к повторному применению БЛА выполнить согласно табл. 10.

Таблица 10

Временной график по подготовке комплекса к повторному применению БЛА

Наименование работ	Номера расчета	Время выполнения работ в минутах			Трудоемкость в чел. часах
		05	10	15	
Установка БЛА на ложемент и подготовка к полету: – внешний осмотр, очистка от пыли и грязи;	1, 2		3		0,067
– укладка и установка парашюта;	1, 2		5		0,067
– установка заряженного блока аккумуляторов	1,2		2		0,033
При использовании ПУ Т5МР: – проверка крепления кола в грунте;	2		2		0,05
– распутывание и укладка жгута (катапульты) с фалом по направлению старта БЛА и осмотр ПУ;	2		3		
– состыковка кольца на фале ПУ со стартовым крюком БЛА	2		1		
При использовании ПУ Т5МП: – осмотр ПУ;	2		1		0,05
– установка штока толкателя с проставкой и его фиксация в механическом замке ПУ;	1		1		
– установка БЛА на ПУ с фиксацией стартового крюка в прорези проставки штока	1		1		
Запуск нового маршрута полета БЛА на АРМО и ее контроль	1		3		0,050
Итого при использовании ПУ Т5МР (или Т5МП)			21 (с ПУ Т5МР) 16 (с ПУ Т5МП)		0,27

Время подготовки к повторному применению комплекса складывается из вышеприведенного времени (21 мин с ПУ Т5МР или 16 мин с ПУ Т5МП) и времени предполетной подготовки (8 мин при использовании ПУ Т5МР и ПУ Т5МП).

Время подготовки к повторному применению комплекса с ПУ Т5МР составило с 29 минут, с ПУ Т5МП – 24 минуты.

Примечание. Составление полетного задания не включается в таблицу.

Перечень принятых сокращений

Аккумулятор	– аккумуляторная батарея;
АРМО	– автоматизированное рабочее место оператора НПУ;
БЛА	– аппарат беспилотный летательный Т5МЭ;
ЗИП	– запасные части, инструмент и принадлежности;
КП	– командный пункт;
КТР	– командно-телеметрическая радиолиния;
НПУ	– пункт управления наземный;
ПНС	– пилотажно-навигационная система;
ПО	– программное обеспечение;
ППМ	– поворотный пункт маршрута;
ПВД	– приемник воздушного давления;
ПУ	– установка пусковая;
РК	– радиоканал;
РЭ	– руководство по эксплуатации;
РЭО	– радиоэлектронное оборудование;
СНО	– средства наземного обеспечения;
СП	– стартовая позиция;
СНС	– спутниковая навигационная система;
ТО	– техническое обслуживание;
ТП	– техническая позиция;
ЦО	– оборудование целевое бортовое;
ШПК	– широкополосный канал;
ЭД	– эксплуатационная документация.

**Приложение А (обязательное)
План пуска. Действия расчета**

Наименование команд	Выполняемые операции	Кому адресуется (номер расчета)	Доклад об исполнении
	Убытие на СП		
Доложить о готовности к убытию на СП	Проконтролировать готовность к убытию на СП: – БЛА, ПУ, ЗИП; – НПУ	2 1	1 – НПУ к убытию на СП готов; 2 – БЛА, ПУ и ЗИП к убытию на СП готовы
Убыть на СП	Убытие на СП	1, 2	
Развернуть на СП	Развертывание комплекса на СП	1, 2	
Подготовить ПУ Т5МР	– достать мешок с ПУ из контейнера БЛА; – извлечь резиновый жгут (катапульта), кол и молоток ПУ из мешка; – вбить кол до уровня кольца крепления карабина. Кол вбивать под небольшим углом по направлению старта БЛА; – зацепить карабин фала за скобу кола; – распустить фал с кольцом, мешок, молоток уложить рядом с колом; – разложить жгут (катапульта) по направлению ветра так, чтобы пуск БЛА производился против ветра	2	ПУ к работе готова
Подготовить ПУ Т5МП	– извлечь из контейнера ПУ и развернуть ее. Достать компрессор; – ПУ установить по направлению так, чтобы пуск БЛА производился против ветра, а упор ПУ упирался в колесо автомобиля, естественный упор или вбить кол в землю; – подключить компрессор к ПУ и блок аккумуляторный к компрессору; – установить штوك толкатель с проставкой и зафиксировать в механическом замке.	1, 2	ПУ к работе готова
Подготовить НПУ	Вскрыть контейнер НПУ Подготовить НПУ к работе: – установить штатив, блок приема и преобразования и полку на него – установить ноутбук на полку; – включить АРМО; – запустить управляющие программы и проконтролировать их.	1	

Подготовить БЛА	При использовании ПУ Т5МР: – взять из кармана контейнера БЛА ложемент. Собрать и установить его; – вскрыть контейнер и достать БЛА. Установить БЛА на ложемент.	2	БЛА к работе готов
	При использовании ПУ Т5МП: – вскрыть контейнер, достать БЛА и установить на проставку с фиксацией стартового крюка в прорези штока. – разложить консоли крыла и закрутить фиксатор от 3 до 4 оборотов, защелкнуть язычок. Если аккумулятор был снят, установить его; – снять кожухи с камеры и фиксаторы дифференциальных рулей.		
Операторам занять рабочие места	Операторам занять рабочие места: – оператор 1 у АРМО; – оператор 2 в районе ПУ	1, 2	
	Предполетная подготовка БЛА		
	– наблюдать прохождение теста рулей (с чехлом на ПВД, чехол снять после прохождения теста рулей); – по приходу координат наблюдать мигание светодиода;	2 2	2 – к пуску БЛА готов
	– проверить наличие радиосвязи с БЛА и видеоизображение на АРМО. – после прихода координат и системной готовности провести привязку	1	Связь есть, «привязка» выполнена, координаты определены; 1 – к пуску БЛА готов
Запустить БЛА	Убедиться в отсутствии людей в направлении взлета. При использовании ПУ Т5МР: – зацепить кольцо жгута за стартовый крюк БЛА; – нажать кратковременно (не более 1 с) кнопку «ВКЛ». Будет слышна трель и далее прерывистый звуковой сигнал; – взять БЛА в руки и плавно начать растяжение жгута (катапульты) ПУ до полного расправления чехла; – опустить БЛА немного ниже груди и, резко подняв его, отпустить; – наблюдать устойчивый взлет БЛА	2	БЛА в воздухе и наборе высоты
	При использовании ПУ Т5МП: – нажать кратковременно (не более 1 с) кнопку «ВКЛ». – включить компрессор и нагнетать воздух в цилиндр согласно таблице на ПУ Т5МП (зависимость давления в цилиндре от скорости ветра); – потянуть за ручку шнура открытия замка ПУ;	2	

	– наблюдать устойчивый взлет БЛА; – контролировать взлет БЛА по дисплею АРМО.		
	При использовании Т5МР в холодное время года: – после старта отцепить резиновый жгут от кола и уложить в теплое место; При использовании Т5МП: – подобрать шток с проставкой, сравнить воздух с ПУ	1	
	Полет БЛА		
	После начала набора высоты БЛА: – занять рабочее место рядом с оператором НПУ; – наблюдать за полетом БЛА на дисплее АРМО; – по достижении высоты 100 м	2	
	Включить автоматический режим полета с учетом высот «АВТО 3М» или «АВТО 2М»	1	Включен автоматический полет
	Оператору контролировать полет БЛА по дисплею АРМО согласно инструкции оператора управления Т5М.000000.000 ИС1	1	
	При необходимости, в случае отклонения БЛА от маршрута полета, перейти в ручной режим управления	1	Перешел на ручное управление
Руководствуясь информацией на дисплее АРМО, подавать команды по управлению БЛА в ручном режиме	Выдать команды по управлению БЛА в ручном режиме	1	
	Наблюдать за процессом посадки БЛА перед посадкой	2	
	В случае посадки БЛА в нерасчетном месте: – записать последние координаты БЛА; – занести их в приемник спутниковой навигации	1	Координаты внесены
	Выйти из управляющей программы и выключить АРМО	1	АРМО выключен
	Подбор БЛА		
	Выйти на подбор БЛА	2	
Провести подбор	Подойдя к БЛА, отключить электропитание, нажав кнопку «ВЫКЛ».	2	
Свернуть комплекс	Отвернуть крышку колодки внешней. Снять колодку внешнюю. Подобрать парашют Доставить БЛА на СП Выдать команду на свертывание комплекса после подбора БЛА и доставки его на СП.	2	
	Свертывание комплекса	1, 2	
Сложить ПУ Т5МР	– вынуть кол из грунта;	2	

	<ul style="list-style-type: none"> – сложить жгут; – упаковать кол, молоток и жгут в мешок. 		
Сложить ПУ Т5МП	<ul style="list-style-type: none"> – вынуть кол из грунта (если он использовался); – отсоединить рукав от ПУ и кабеля электропитания от блока аккумуляторного; – упаковать компрессор, блок аккумуляторный и кол в контейнер 	2	
Упаковать БЛА	<ul style="list-style-type: none"> – БЛА установить на ложемент; – сложить консоли крыла; – БЛА и парашют уложить в контейнер, при этом осмотреть поверхность на предмет грязи, при необходимости провести очистку; – разобрать и уложить в карман контейнера БЛА ложемент 	2	
Упаковать НПУ	<ul style="list-style-type: none"> – свернуть ноутбук и манипулятор; – снять блок приема и преобразования, сложить штатив; – составные части НПУ уложить в контейнер. 	1	
Упаковка ПУ Т5МР	Уложить в карман контейнера БЛА ПУ и ложемент	2	
Упаковка ПУ Т5МП	Сложить ПУ и упаковать в контейнер	1, 2	
Убыть с СП	Убывают с СП	1, 2	

**Приложение Б (обязательное)
План пуска. Действия оператора НПУ (1)**

Наименование команд	Выполняемые операции	Кому адресуется (номер расчета)	Доклад об исполнении
	Убытие на СП		
Доложить о готовности к убытию на СП	Проверить, что в АРМО загружены карты района полета и подготовлен маршрут полета, при помощи математической модели оценена возможность его выполнения. Аккумуляторы ноутбука, блока приема и преобразования, БЛА заряжены. Контейнер НПУ полностью скомплектован составными частями	1	НПУ к убытию на СП готов
Убыть на СП	Убытие на СП		
Развернуть СП	Развертывание комплекса на СП		
Подготовить ПУ Т5МП	Совместно с оператором ПУ разгрузить контейнер ПУ, извлечь ПУ Т5МП из контейнера, разложить и установить.	1, 2	
Подготовить НПУ	Вскрыть контейнер НПУ. Подготовить НПУ к работе: – установить штатив и блок приема и преобразования; – установить ноутбук на полку; – включить АРМО; – запустить управляющую программу и проконтролировать ее	1	НПУ к работе готов
Операторам занять рабочие места	Сесть на стул раскладной, занять АРМО	1	
Провести предполетную подготовку	Предполетная подготовка БЛА. Включить АРМО и блок приема и преобразования, после установления связи между АРМО и блоком приема и преобразования, подать команду на включение БЛА. Проверить наличие радиосвязи с БЛА и видеоизображение на АРМО. После прихода координат и системной готовности провести привязку.	Наличие видеоизображения, наличие координат, основные индикаторы окрашены в зеленый цвет	
Запустить БЛА	Контролирует взлет БЛА по дисплею АРМО	1	Связь есть, «привязка» выполнена, координаты определены; 1 – к пуску БЛА готов

Включить автоматический полет	Включить автоматический режим полета с учетом высот «АВТО 3М» или «АВТО 2М»	Проверить наличие индикации «АВТО 2М» или АВТО 3М»	Автоматический режим включен
Полет БЛА			
Перейти на ручное управление	Контролирует полет БЛА по дисплею АРМО согласно инструкции оператора управления Т5М.000000.000 ИС1	По экрану монитора	Перешел на ручное управление
Подает команды по управлению БЛА в ручном режиме	В случае отклонения БЛА от маршрута полета доложить об этом командиру расчета и выполнять его команды. Переходит в ручной режим управления Выдает команды по управлению БЛА в ручном режиме	Внизу по центру гаснет «АВТО» и загорается «РУЧН»	Доклад о выполнении команд
Сообщить координаты	В процессе посадки БЛА наблюдает за процессом посадки на АРМО. В случае посадки БЛА в нерасчётном месте записать последние координаты БЛА и занести их в приемник спутниковой навигации	1 1	Координаты внесены
Выключить АРМО	Выйти из управляющей программы и выключить АРМО	1	АРМО выключен
Свертывание комплекса			
Упаковать НПУ	Сворачивается ноутбук и манипулятор, снимается блок приема и преобразования, складывается штатив – эти составные части НПУ укладываются в контейнер. ПУ Т5МР и ложемент укладываются в контейнер	1	НПУ упакован
Упаковать ПУ Т5МП	Совместно с оператором ПУ сложить и упаковать ПУ в контейнер	1, 2	
Убыть с СП	Убывает с СП	1, 2	

Приложение В (обязательное)
План пуска. Действия оператора ПУ (2)

Наименование команд	Выполняемые операции	Контроль исполнения	Доклад об исполнении
	Убытие на СП		
Доложить о готовности к убытию на СП	Проверить, что БЛА скомплектован, уложен в тару. Комплекующие БЛА: – парашют установлен; – ПУ Т5МР скомплектована, уложена в мешок; – ПУ Т5МП скомплектована, уложена контейнер; – в случае планирования повторного полета необходимо наличие аккумулятора бортового из состава ЗИП	2	БЛА, ПУ и ЗИП к убытию на СП готовы
Убыть на СП	Убывает на СП		
Развернуть СП	Развертывание комплекса на СП		
Подготовить ПУ Т5МР	Извлечь жгут, кол и молоток ПУ из мешка. Вбить кол в грунт. Карабин жгута закрепить в кольце кола. Разложить жгут по направлению ветра так, чтобы пуск БЛА производился против ветра	2	
Подготовить ПУ Т5МП	Совместно с оператором НПУ разгрузить контейнер ПУ, извлечь ПУ Т5МП из контейнера, разложить и установить. Достать компрессор и аккумуляторный блок. Установить ПУ против ветра, оперев заднюю опору в колесо автомобиля или естественный упор. Подстыковать компрессор, повернув наконечник рукава в положение «дренаж». Установить шток толкатель с проставкой на ПУ и зафиксировать, закрыв механическим замком. Повернуть наконечник рукава компрессора в положение «заправка»	1, 2	
Подготовить БЛА	При использовании ПУ Т5МР установить ложемент. Вскрыть контейнер и достать БЛА. Установить БЛА на ложемент. При использовании ПУ Т5МП вскрыть контейнер, достать БЛА и установить на проставку с фиксацией стартового крюка в прорези штока. Разложить консоли крыла и закрутить фиксатор от 3 до 4 оборотов, защелкнуть язычок. Если аккумулятор был снят, установить его. Снять колпак защитный с камеры и фиксаторы дифференциальных рулей	2	
Операторам занять рабочие места			

Предполетная подготовка БЛА			
Провести предполетную подготовку	<ul style="list-style-type: none"> – включить БЛА под ток; – вставить колодку внешнюю; – закрыть крышку колодки внешней; – нажать кнопку питания; – наблюдать прохождение теста рулей (с чехлом на ПВД, чехол ПВД снять после повторного нажатия кнопки «Вкл»); – по приходу координат наблюдать мигание светодиода 	Визуальный	БЛА под током, тест прошел, координаты определены; 2 – к пуску БЛА готов
Запустить БЛА с использованием ПУ Т5МР	<p>Зацепить кольцо жгута за стартовый крюк БЛА. Кратковременно (не более 1 с) нажать кнопку «Вкл». Будет слышна «Трель» и далее прерывистый звуковой сигнал. Снять чехол с ПВД.</p> <p>Растянуть жгут (катапульту) до полного натяжения чехла</p> <p>БЛА немного опустить ниже груди и, резко подняв его, отпустить</p>	2	БЛА в воздухе и наборе высоты
Запустить БЛА с использованием ПУ Т5МП	Кратковременно (не более 1 с) нажать кнопку «Вкл». Снять чехол с ПВД. Включить компрессор и нагнетать воздух в цилиндр согласно таблице на ПУ. Потянуть за ручку шнура открытия замка ПУ	2	
	Перед посадкой БЛА наблюдать за процессом посадки	Визуальный	
Провести подбор	<p>Выйти на подбор БЛА.</p> <p>Подойдя к БЛА, отключить электропитание, нажав кнопку «ВЫКЛ».</p> <p>Снять крышку колодки внешней.</p> <p>С помощью съемника снять колодку внешнюю.</p> <p>Подобрать парашют.</p> <p>Доставить БЛА на СП</p>		
Свертывание комплекса			
Сложить ПУ Т5МР	Вынуть кол из грунта. Сложить жгут (катапульту). Упаковать кол, молоток и жгут в мешок.		
Сложить ПУ Т5МП	<p>Подобрать шток толкатель с проставкой. Стравить воздух с ПУ. Отсоединить рукав от ПУ и кабеля электропитания от блока аккумуляторного, упаковать компрессор в контейнер.</p> <p>Совместно с оператором НПУ сложить ПУ и уложить в контейнер</p>		
Упаковать БЛА	БЛА устанавливается на ложемент, складываются консоли крыла. БЛА и парашют укладываются в контейнер		
Убыть с СП	Убывает с СП		

Приложение Г (обязательное)
Карта работы № 1. Контроль БЛА без запуска двигателя

Контроль БЛА без запуска двигателя		Трудоемкость 0,45 чел. ч	
Содержание операции и технические требования		Работы по устранению неисправности	Контроль
<p>ВНИМАНИЕ: Работа выполняется двумя операторами: – оператор НПУ работает на АРМО; – оператор ПУ работает с БЛА и ЗИП. <u>Проверку разрешается проводить в закрытом помещении.</u></p> <p>Проверить исходное состояние БЛА: – разложены консоли крыла; – сняты фиксаторы дифференциальных рулей; – на БЛА установлен аккумулятор; – на БЛА установлен парашют; – замок парашютного отсека закрыт; – БЛА установлен на стойку; – снят чехол с ПВД (после прохождения теста рулей); – снят колпак защитный с камер.</p>			
<p>Проверить исходное состояние НПУ: – АРМО развёрнуто и подготовлено к работе. – включить АРМО и блок приема и преобразования; – запустить программу управления на АРМО НПУ; – подать команду на включение БЛА, после установления связи между АРМО и блоком приёма и преобразования; – установить колодку технологическую и нажать кнопку «Вкл»; – наблюдать прохождение теста дифференциальных рулей; – контролировать установку их в стартовое положение (отклонены вверх) по окончании теста; – наблюдать мигание светодиода при появлении координат. – проверить наличие видеоизображения с камер (ТВ, ИК, Фото). Допускается пропажа видеоизображения на время не более 5 с; – проверить управляемость камер и переключение их с одной на другую; – контролировать переключение и движение камер на соответствие выданной радиокоманде; – контролировать увеличение и уменьшение изображения на мониторе; – выключить БЛА, для чего нажать кнопку «ВЫКЛ» и снять колодку технологическую. – выключить блок приёма и преобразования и АРМО</p>			
<p>Дальнейшие работы (контроль БЛА с запуском двигателя или свертывание комплекса) проводятся в зависимости от решаемых дальнейших задач</p>			
КПА и средства измерения	Инструмент и принадлежности	Расходуемые материалы	
	Съемник Т5МТ.122000.000 Колодка технологическая Т5МТ.131000.000		

Приложение Д (обязательное)
Карта работы № 2. Контроль БЛА с запуском двигателя

Контроль БЛА с запуском двигателя	Трудоемкость 0,55 чел. ч	
Содержание операции и технические требования	Работы по устранению неисправности	Контроль
<p>ВНИМАНИЕ: Работа выполняется двумя операторами под руководством командира расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оператор НПУ работает на АРМО НПУ; - оператор ПУ работает с БЛА, стоя спереди. <hr/> <p>Проверить исходное состояние БЛА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на БЛА установлен парашют; - замок парашютного отсека закрыт; - консоли крыла разложены и зафиксированы; - сняты фиксаторы дифференциальных рулей; - установить БЛА на стойку, снять защитный колпак с камеры; - ПВД с чехлом (чехол ПВД снять после повторного нажатия кнопки «Вкл»). <p>Установить на БЛА колодку внешнюю и нажать кнопку «Вкл» по команде оператора НПУ.</p> <p>Оператор ПУ стоит спереди БЛА, удерживая его руками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наблюдать прохождение теста дифференциальных рулей; - наблюдать мигание светодиода (БЛА к старту готов) при появлении координат 		
<p>Оператору НПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать появление координат. <p>По команде оператору ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нажать кратковременно (не более 1 с) кнопку «Вкл», удерживая БЛА на стойке. Будет слышна трель и далее прерывистый звуковой сигнал. Снять чехол с ПВД. <p>Оператору НПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - произвести запуск двигателя путем выдачи соответствующей радиокоманды. <p>Контролировать запуск двигателя и направление воздушного потока (струя воздуха должна быть от БЛА).</p> <p>Через 20 с двигатель должен перейти со взлетного режима на режим «Полный газ» (контролировать по звуку).</p> <p>Взять БЛА со стойки, плавно поворачивать БЛА по крену и наблюдать правильность отработки дифференциальных рулей (левый крен, правые дифференциальные рули вверх и наоборот)</p> <hr/> <p>ВНИМАНИЕ: Избегать попадания плоскости вращения винта в выступающие части стойки при повороте БЛА по крену. При резком изменении крена более 180° откроется створка парашютного отсека.</p>		

<p>Установить БЛА на стойку.</p> <p>Оператору НПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выдавать команду управления по курсу (разворот левый, разворот правый) и наблюдать правильность их исполнения; – выдавать команды на управление режимами работы двигателя (контролировать исполнение) по звуку; – следить за устойчивым изображением с камер; – выдать команду на посадку и контролировать останов двигателя и открытие створки парашютного отсека через 1 с; – подать команду на отцеп парашюта и контролировать отцеп парашютного кольца, после чего закрыть замок отцепа по команде с АРМО 		
<p>Оператору ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – создать разряжение в системе статики на ПВД с помощью пневмотрубки Т5МТ.125000.000; <p>Оператору НПУ АРМО:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наблюдать за изменением высоты. <p>Оператору ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – создать давление в системе динамики на ПВД с помощью пневмотрубки Т5МТ.125000.000; <p>Оператору НПУ АРМО:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наблюдать за изменением скорости. <p>Оператору ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выключить бортовое питание, нажав кнопку «ВЫКЛ» на фюзеляже. <p>Дальнейшие работы (проведение предварительной подготовки или свертывание комплекса) проводятся в зависимости от решаемых дальнейших задач</p>		
<p>КПА и средства измерения</p>	<p>Инструмент и принадлежности</p>	<p>Расходуемые материалы</p>
	<p>Съемник Т5МТ.122000.000 Пневмотрубка Т5МТ.125000.000</p>	

Приложение Е (обязательное)
Карта работы № 3. Предварительная подготовка комплекса

Предварительная подготовка комплекса		Трудоемкость 0,9 чел. ч	
Содержание операции и технические требования		Работы по устранению неисправности	Контроль
Провести контроль БЛА без запуска двигателя согласно КР № 1			
Провести контроль БЛА с запуском двигателя согласно КР № 2			
Снять с БЛА Т5МЭ аккумуляторную батарею по КР № 2 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ и поставить ее на зарядку согласно КР №14 или КР № 23 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ. Раз в полгода необходимо проводить измерение ёмкости аккумуляторных батарей БЛА			
Перед установкой АКБ на борт БЛА убедиться визуально, что в трубках ПВД («Статика» – красного цвета, «Динамика» – синего цвета) аккумуляторного отсека отсутствуют следы воды, паров согласно рис. Е.1.			
			
<p><i>Рис. Е.1. Магистраль «Статика» и «Динамика» в пенале аккумуляторного отсека</i></p>			
Если видны капли или пары воды, то необходимо произвести продувку ПВД согласно КР № 7 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Установить заряженную аккумуляторную батарею на БЛА согласно КР № 2 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Провести монтаж парашютной системы согласно КР № 4 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Сложить консоли крыла согласно КР №1 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Установить колпак защитный на камеру, фиксаторы дифференциальных рулей и надеть чехол на ПВД согласно КР № 1 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Уложить БЛА в транспортировочный контейнер согласно КР № 8 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
КПА и средства измерения	Инструмент и принадлежности	Расходуемые материалы	
	Съемник Т5МТ.122000.000		

Приложение Ж (обязательное)
Карта работы № 4. Предполетная подготовка

Предполетная подготовка		Трудоемкость 0,2 чел. ч	
Содержание операции и технические требования		Работы по устранению неисправности	Контроль
Включение БЛА под ток, для чего:			
– вставить колодку внешнюю			Звуковой сигнал
– нажать кнопку «Вкл»; – проверить прохождение теста рулей			Загорается светодиод
– контроль наличия координат			Светодиод мигает
Включить АРМО и проверить наличие радиосвязи с БЛА			По АРМО
<p>ВНИМАНИЕ: Контролировать напряжение питания борта на мониторе АРМ НПУ перед запуском БЛА.</p> <p>Категорически запрещен запуск БЛА, если напряжение питания борта с АКБ меньше 20,5 В.</p>			По АРМО
Получив разрешение на старт, или по готовности командир расчета дает команду на старт БЛА			По АРМО
Оператор ПУ, убедившись, что возле ПУ и по направлению пуска нет людей, машин и т. д., выполняет запуск БЛА, для чего при использовании ПУ Т5МР:			Звуковой сигнал
<ul style="list-style-type: none"> – зацепить кольцо жгута за стартовый крюк БЛА; – нажать кнопку «Вкл» 			
<ul style="list-style-type: none"> – снять чехол с ПВД; – растянуть жгут до полного натяжения чехла; – БЛА немного опустить ниже груди и, резко подняв его, отпустить. При использовании ПУ Т5МП: <ul style="list-style-type: none"> – подключить заправочный шланг компрессора к цилиндру ПУ; – стравить воздух из цилиндра; – установить шток толкатель с проставкой, закрыть замок и установить БЛА на ПУ; – кратковременно (не более 1 с) нажать кнопку «Вкл»; – снять чехол с ПВД; – включить компрессор и нагнетать воздух в цилиндр согласно таблице на ПУ Т5МП (зависимость давления в цилиндре от скорости ветра); – потянуть за ручку шнура открытия замка ПУ 			Визуальный
Контроль схода БЛА с ПУ и начало набора высоты:			По АРМО
<ul style="list-style-type: none"> – оператор НПУ; – оператор ПУ 			Визуальный
КПА и средства измерения	Инструмент и принадлежности	Расходуемые материалы	

Приложение И (обязательное)
Карта работы № 5. Послеполетная подготовка

Послеполетная подготовка		Трудоемкость 0,4 чел. ч	
Содержание операции и технические требования		Работы по устранению неисправности	Контроль
Извлечь БЛА из контейнера согласно КР № 1 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Установить БЛА на ложемент			
Разложить консоли крыла согласно КР № 1 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Осмотреть БЛА на наличие повреждений согласно КР № 13 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ, при выявлении повреждений провести ремонт БЛА согласно КР № 16 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ и очистить от пыли и влаги			
Провести монтаж парашютной системы по КР № 4 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Снять с БЛА аккумуляторную батарею по КР № 2 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ и поставить ее на зарядку по КР №14 или КР № 23 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Установить заряженную аккумуляторную батарею на БЛА по КР № 2 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Заполнить паспорт на БЛА			
Провести предварительную подготовку по КР 3			
В зависимости от дальнейшего использования БЛА, провести предполетную подготовку по КР № 4 или работы по упаковке БЛА в контейнер по КР № 8 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
КПА и средства измерения	Инструмент и принадлежности	Расходуемые материалы	

Приложение К (обязательное)
Карта работы № 6. Подготовка к повторному применению

Подготовка к повторному применению		Трудоемкость 0,28 чел. ч	
Содержание операции и технические требования		Работы по устранению неисправности	Контроль
Провести осмотр БЛА после полета по КР № 13 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Установить парашютную систему по КР № 4 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Заменить блок аккумуляторов по КР № 2 Т5МЭ.000000.000-01 РЭ			
Провести контроль БЛА с запуском двигателя в соответствии с КР № 2			
Проверить крепления кола в грунте			
Ввести маршрут полета в АРМО НПУ согласно инструкции оператора управления Т5М.000000.000 ИС1			
Провести предполетную подготовку и пуск БЛА по КР № 4			
КПА и средства измерения	Инструмент и принадлежности	Расходуемые материалы	