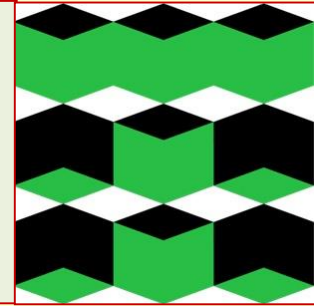




Военный учебный центр при Томском политехническом университете



Цикл
№2

«Боевое применение подразделений,
вооружённых комплексами с БПЛА»



КУРС ЛЕКЦИЙ

Автор: преподаватель 2 цикла
подполковник запаса Гаврилов А. А.

ДИСЦИПЛИНА «ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА»

Контрольные вопросы



Тема №3

**Беспилотный летательный
аппарат Т5МЭ «Элерон-3СВ»**

Занятие №1

**Общее устройство БПЛА Т5МЭ
«Элерон-3СВ»**

Цели занятия:

Изучить:

- назначение, состав, устройство и работу БПЛА;
- технические характеристики и ограничения по применению комплекса с БПЛА.

Актуальность занятия:

Обусловлено:

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания по назначению, составу, устройству и работе БПЛА; техническим характеристикам и ограничениям по применению комплекса с БПЛА для формирования компетенций оператора БПЛА.

ВИД ЗАНЯТИЯ:

групповое, 2 часа

Вопросы занятия:

1. Назначение, состав, устройство и работа БПЛА.
2. Технические характеристики и ограничения по применению комплекса с БПЛА.

Литература:

1. Комплекс воздушной разведки Т28 с беспилотными летательными аппаратами ближнего действия Т5М, РЛЭ, стр. 5-8, 14-16

https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GAA63/educational_activity/bpla/2/t28.pdf

Дополнительные материалы		
№	Название	Ссылка
1	Су-27. Размещение спящих (Меню 2)	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=51136113
2	Су-27. Размещение спящих (Меню 1)	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=51212260
3	РЛЭ "Рубин-С" в работе (Су-31)	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=51825134
4	Возможности РЛС "Рубин-С"	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=52098423
5	Комплексы отдаленного слежения (сервер РЛС (RUBIN SV))	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=52616223
6	РЛС	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=65910872
7	Общие принципы работы радиолокатора	http://www.radioblog.com/viewtopic.php?p=354205837804



Вопрос №1

Назначение, состав, устройство и работа БПЛА

Аэродинамическая схема

Планер БПЛА выполнен по схеме типа:

- летающее крыло

- отсутствие фюзеляжа и удельную массу планера, что тем самым снижает эффективность заметности ЛА.

- небольшое удаление от центра тяжести обуславливает их неустойчивым в полете.

Состав БПЛА

планер

установка силоса

система посадки

система электроснабжения

пилотажно-навигационная аппаратура

Планер – несущая конструкция и цельная подъемная сила. Назначения и цели полета.

Центроплан и киль из трехслойных композитных материалов – сотовый наполнитель.

Лопастей БПЛА находятся сзади планера, во избежание складывания.

Состав БПЛА

Состав БПЛА

Состав БПЛА

Планер

1. центроплан 2. киль

5. дифференциальный руль

Силосная установка

7. двигатель 8. винт

Система электроснабжения

10. контейнер аккумуляторов

Система посадки

11. система парашюта

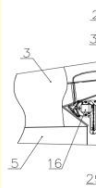
Целевое оборудование

30. модуль телевизионной камеры

31. модуль совмещенной камеры

32. фотокамера

33. автомат сопровождения



Состав БПЛА

Система пилотажно-навигационная

14. блок системы ПНС

16. сервопривод левого двигателя

18. сервопривод механизма

20. маяки световой и акустической сигнализации

22. антенна СНС

24. приемник воздушного давления

Аппаратура передачи

27. видеопередатчик

28. плата управления

29. антенна передающая

Состав БПЛА

Система пилотажно-навигационная

14. блок системы ПНС

16. сервопривод левого двигателя

18. сервопривод механизма

20. маяки световой и акустической сигнализации

22. антенна СНС

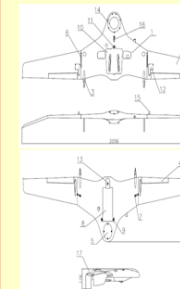
24. приемник воздушного давления

Аппаратура передачи

27. видеопередатчик

28. плата управления

29. антенна передающая



Контейнер

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

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



Аппарат беспилотный летательный

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, БПЛА обеспечивает решение задач:

- ведение оптико-электронной воздушной разведки, установленной на борту БПЛА на гироскопически стабилизированной фотокамерой (устанавливается на обоих вариантах);
- ведение воздушной разведки установленным на борту БПЛА телевизионным модулем на гироскопически стабилизированной платформе;
- ведение (в видимом и тепловом диапазонах) воздушной разведки установленным на борту БПЛА совмещённым модулем на гироскопически стабилизированной платформе.

Видеоинформация сохраняется в АРМО НПУ на накопителе информации.

БПЛА имеет 2 варианта исполнения со сменными модулями:

- фотокамера и телевизионный модуль – Т5МЭ.000000.000-02;
- фотокамера и совмещённый модуль – Т5МЭ.000000.000-03

Аппарат беспилотный летательный

БПЛА состоит из следующих систем:

1) планер

2) установка силовая

3) система посадки

4) система электроснабжения



5) оборудование бортовое общего назначения (система пилотажно-навигационная)

6) аппаратура передачи данных:

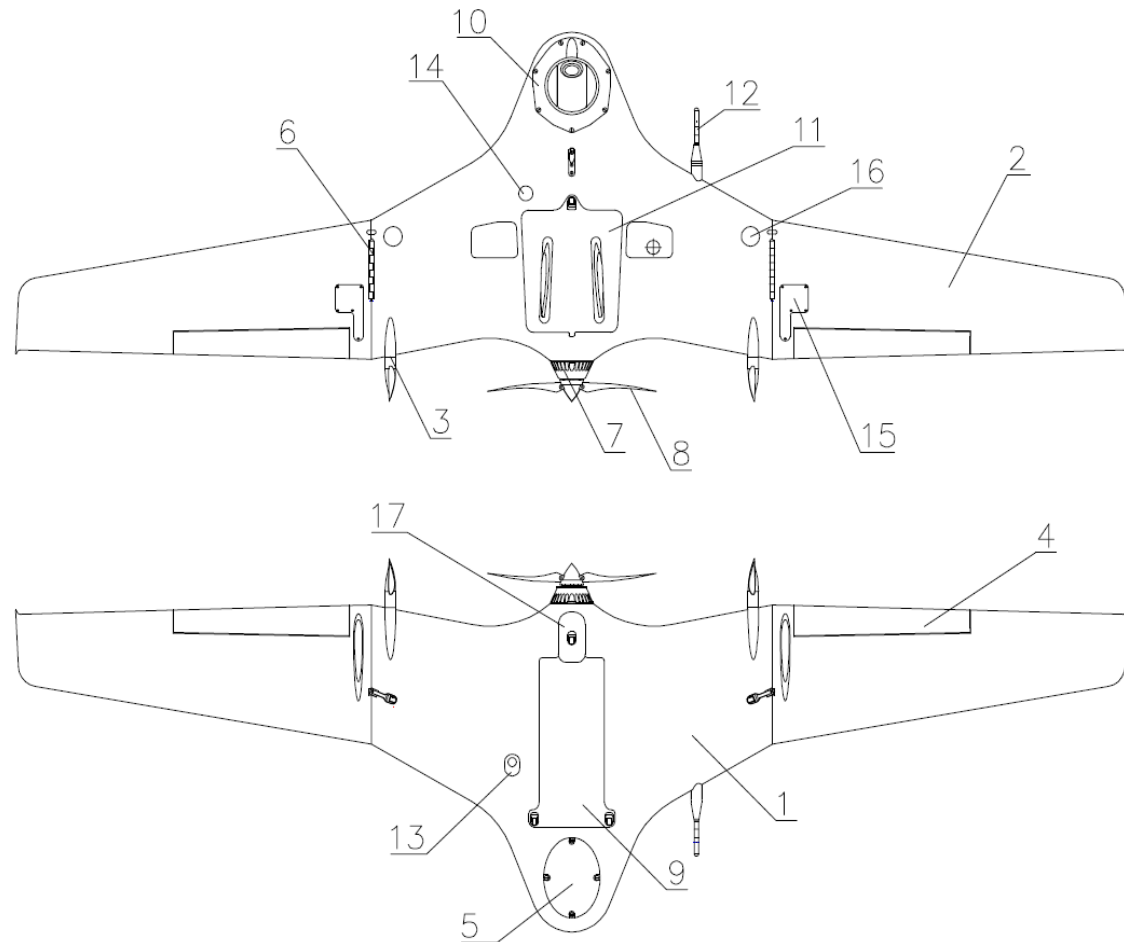
- аппаратура бортовая КТР (модуль приёмопередатчика и приёмопередающая антенна);
- аппаратура бортовая ШПК (видео передатчик, антенна);

7) оборудование бортовое целевое сменное (состав определяется контрактом):

- 1) вариант 1 - модуль телевизионный ТВ918 и фотокамера Т5МЭ;
- 2) вариант 2 - модуль совмещённый ТВ919 и фотокамера Т5МЭ;
- 3) плата управления;
- 4) автомат сопровождения цели AVTS100.

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



Состав БПЛА

Планер – несущая конструкция летательного аппарата без силовой установки и целевого оборудования.

Планер - предназначен для создания подъемной силы и размещения в нем бортового оборудования общего назначения и целевого бортового оборудования (полезной нагрузки)

Центроплан и **консоли** БПЛА выполнены из трехслойных панелей (стеклопластик – сотовый наполнитель – стеклопластик)

Лопаст БПЛА толкающего типа находятся сзади, изготовлены из пластика, во избежание их поломки сделаны складывающимися.



Состав БПЛА

Планер

1. центроплан

2. консоль крыла правая

3. консоль крыла левая

5. дифференциальный руль левый

4. дифференциальный руль правый

Силовая установка

7. двигатель

8. винт воздушный

9. регулятор оборотов двигателя

Система электроснабжения

10. контейнер аккумуляторный

Система посадки

11. система парашютная СП 3.14

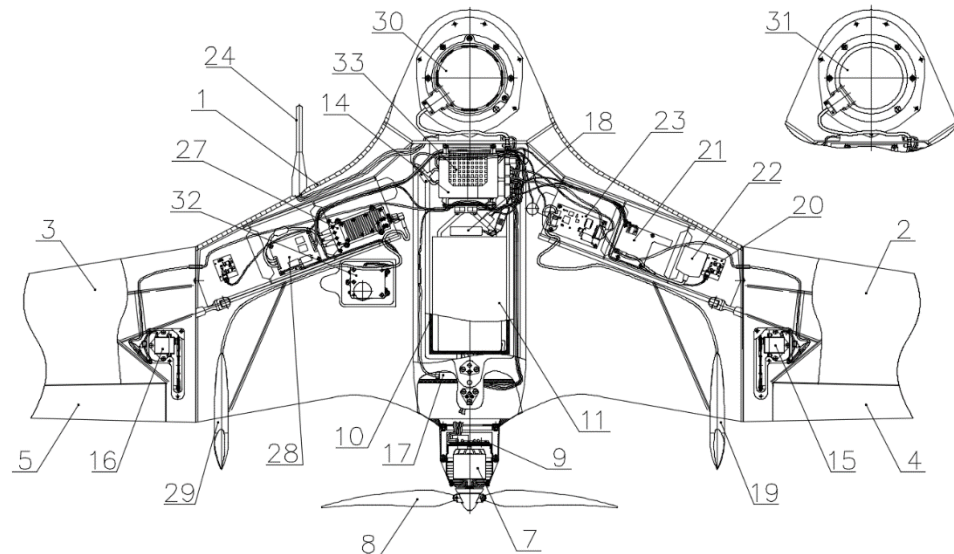
Целевое оборудование

30. модуль телевизионный ТВ918

31. модуль совмещенный ТВ919

32. фотокамера

33. автомат сопровождения цели



Состав БПЛА

Система пилотажно-навигационная

14. блок системы ПНС

15. сервопривод правого дифф.руля (СП1)

16. сервопривод левого дифф.руля (СП2)

17. сервопривод ЗКПО (СП3)

18. сервопривод механизма отцепа (СП4)

19. антенна приемопередающая

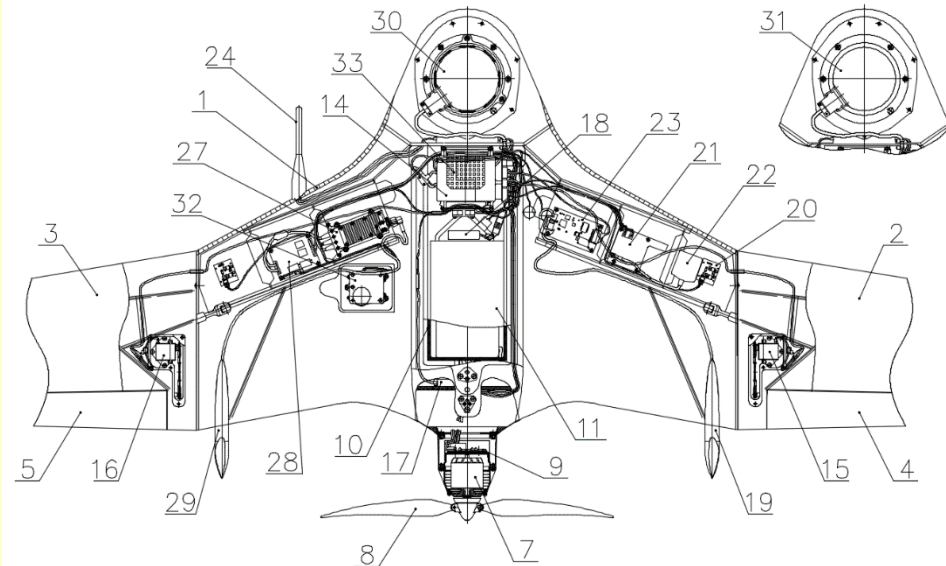
20. маяки световой и акустический

21. модуль GPS/ГЛОНАСС

22. антенна СНС

23. модуль приемопередатчика

24. приемник воздушного давления



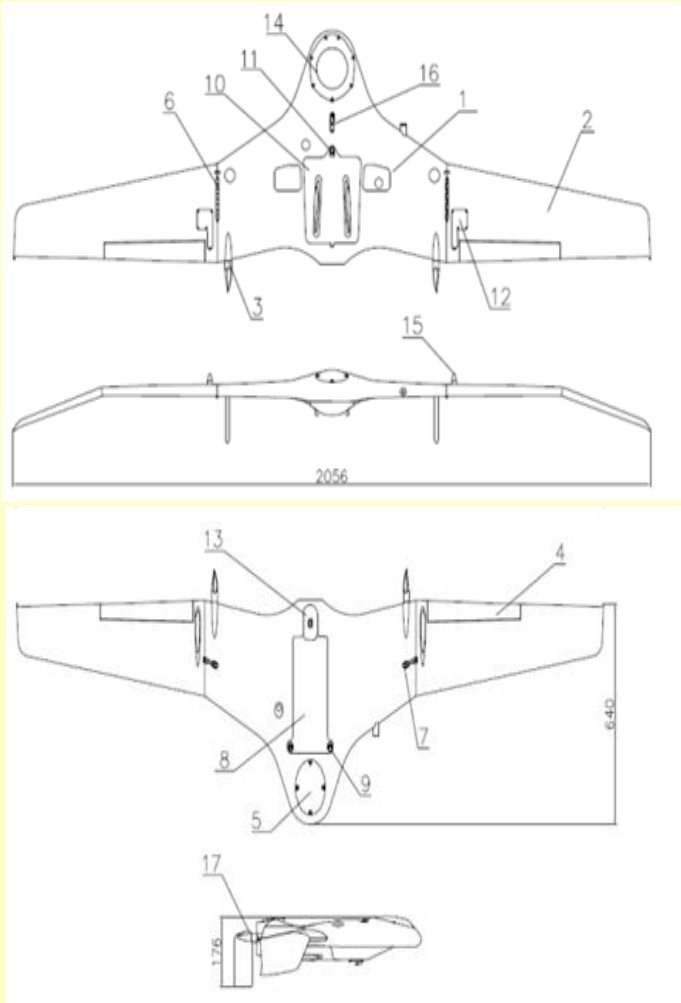
Аппаратура передачи данных

27. видеопередатчик

28. плата управления

29. антенна передающая

Состав БПЛА



- 1 - центроплан; 2 - консоль крыла; 3 - киль; 4 - дифференциальный руль;
5 - амортизатор; 6 - узел складывания консоли крыла; 7 - кронштейн фиксации консоли крыла; 8 – контейнер аккумуляторный; 9 - барашковые винты крепления аккумуляторного контейнера;
10 - крышка парашютного отсека;
11 - барашковый винт крепления крышки парашютного отсека; 12 – крышки отсеков сервоприводов дифференциальных рулей; 13 - крышка отсека чеки питания;
14 - кольцо крепления ЦО;
15 – амортизатор крыла; 16 – стартовый крюк;
17 – амортизатор килей

Контейнер

На дно контейнера установлен ложемент из вспененного полиэтилена, ложемент выполнен по форме БпЛА.

Сверху БпЛА прикрыт крышкой контейнера.

В одном из углов контейнера расположен отсек для упаковки сменного модуля целевого бортового оборудования БпЛА.

Сменное оборудование упаковывается в мягкий чехол.

На крышке контейнера выполнен карман для документации

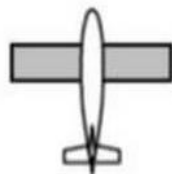
При длительном хранении предусмотрена укупорка БпЛА в полиэтиленовые мешки с укладкой силикагеля



Аэродинамические схемы



Прямые крылья



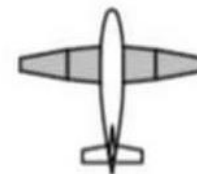
Прямоугольное



Эллипсоидное



Трапецевидное



Двойное трапецевидное

Стреловидное крыло



Прямая стреловидность



Обратная стреловидность



Треугольное



Схема "утка"

Аэродинамическая схема

Планер БПЛА выполнен по схеме типа:

- «**летающее крыло**» с толкающим воздушным винтом.



Преимущества:

- отсутствие фюзеляжа и больших плоскостей управления, что снижает удельную массу планера и даёт возможность существенно увеличить массу, что тем самым позволяет увеличить продолжительность полета;
- снижение эффективной площади рассеяния и радиолокационной заметности ЛА.

Недостатки:

- небольшое удаление плоскостей управления от центра масс обуславливает их низкую эффективность, что делает ЛА очень неустойчивым в полёте.

Работа БПЛА



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.

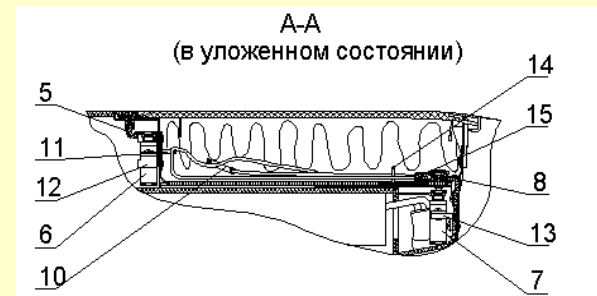
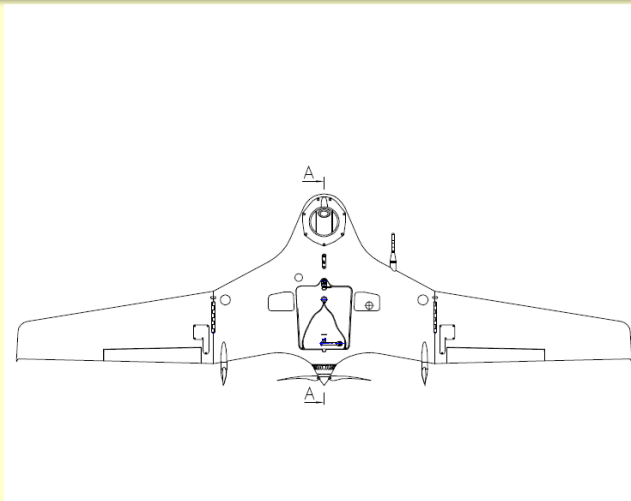
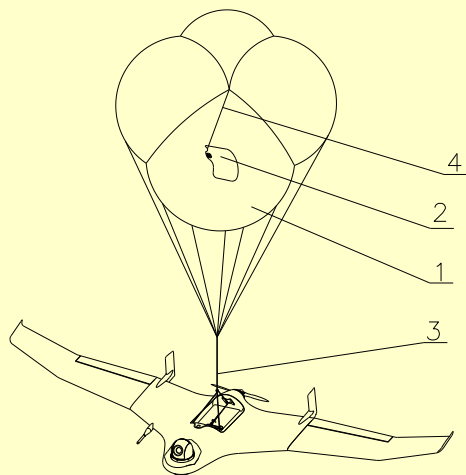
Для обеспечения путевой устойчивости имеется вертикальное оперение (кили), расположенное на нескладной части крыла.

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.

Работа БПЛА



Для обеспечения многократности применения на БЛА установлена парашютная система, расположенная в средней части фюзеляжа. Парашютная система СП-3.14 вводится в действие по прекращению полета 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.

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;
- через 20 с снимается блокировка радиокоманд в ПНС, и полет осуществляется по командам с АРМО НПУ или по заранее заложенной программе.

В процессе полета БЛА ПНС обеспечивает выполнение следующих команд:

- смену эшелонов со стабилизацией высоты полета;
- 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.



Вопрос №2

Технические характеристики и ограничения по применению комплекса с БПЛА

Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон скоростей	
Диапазон рабочих выш (над уровнем подсти)	
Максимальная высота	
Радиус действия	
- оптимальный с пере сведений	
- максимальный (с ф разведывательных св памяти, без их переда	
Продолжительность полета при режиме ра	
H=(450±150) м	
Максимальная взлетн	
Время подготовки к с	

Возможности БПЛА

старт с ПУ, скорость схода не менее 55 км/ч
набор высоты и сни
скороподъемность с
Скорость снижения
прямолинейный гор
горизонтальный пол
разворот в горизонт
полёт БПЛА по окру
закрепленная пр
полет по направлени
(совмещенного) мод
многократный автом
точкой («проход над
автоматическое удер
оператора ЦО в упра
автоматический зах
посадка на парашют

Возможности БПЛА

Автоматические режимы БПЛА в аварийных ситуациях:

по достижению выс
парашют, режим не в
при угле крена БЛА б
парашют, данная ситу
воздействия или при
автоматический возр
более 10 с включаетс
автоматическая поса
последующим отказо
координат;
автоматическое вык
напряжения до 13,5 В
при этом по достижен
автоматическая поса
раньше.

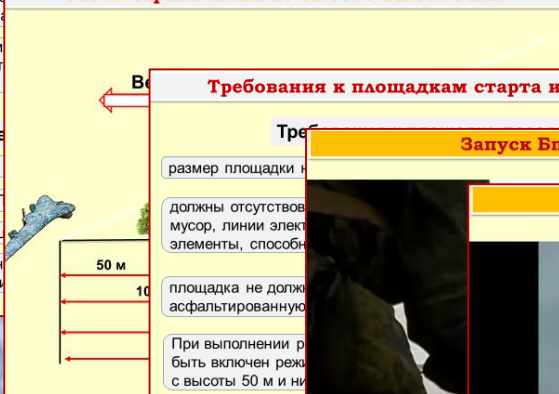
Эксплуатационные ограничения

Применение БПЛА проводится в простых и ограниченно сложных метео - условиях

Требования к площадкам старта и посадки

Направление старта и посадки БПЛА производится против ветра.
Должны быть опре
посадки, площадк
нахождение аккумуля
температур (при т
не более 3 минут.

Схема ограничений по высоте взлета БПЛА



Требования к площадкам старта и посадки

размер площадки н
должны отсутствов
мусор, линии элект
элементы, способн
площадка не долж
асфальтированную
При выполнении р
быть включен реж
с высоты 50 м и ни
Перед выпуском л
превышать 100 км

Запуск БПЛА Элерон-3СВ

Посадка БПЛА Элерон-3СВ



Технические характеристики

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

Возможности БПЛА

старт с ПУ, скорость схода не менее 55 км/ч

набор высоты и снижение. После старта до 20-ой 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. БПЛА может выполнять горизонтальный полет в диапазоне высот от 50 до 5000 м

разворот в горизонтальной плоскости, с минимальным радиусом - 50 м

полёт БПЛА 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

Возможности БпЛА

Автоматические режимы БпЛА в аварийных ситуациях:

автоматический выпуск парашюта, по достижению высоты менее 30м БпЛА, режим не включается при подаче команды эшелон 0

автоматический выпуск парашюта, при угле крена БЛА более 120° БпЛА, данная ситуация может возникнуть при сильном внешнем воздействии или при отказе рулевых приводов

автоматический возврат к месту старта при отказе *радиокомандного канала (РК)*, при отказе РК более 10 с включается режим возврат БпЛА к месту старта

автоматическая посадка при одновременном отказе **РК** и последующим отказом *спутниковой навигационной системы (СНС)*, посадка выдается после 20 с отсутствия координат;

автоматическое выключение двигателя при снижении бортового напряжения до 13,5 В и менее, БпЛА переводится в планирование, при этом по достижении барометрической высоты 30 м сработает автоматическая посадка, если команда посадка не будет выдана раньше.

Эксплуатационные ограничения

Эксплуатационные ограничения БПЛА

Применение БПЛА проводится в простых и ограниченно сложных метеорологических условиях

Старт БПЛА проводится на высотах от 0 до 2000 м относительно уровня моря. Диапазон рабочих высот полёта БПЛА 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 до плюс 40 °С и влажности до 95 % при температуре 35 °С (при условии отсутствия обледенения на высотах выполнения полёта), и отсутствии осадков в виде дождя и снега интенсивностью более 10 мм/ч

Эксплуатационные ограничения силовой установки

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

Требования к площадкам старта и посадки

Направление старта и посадки БПЛА производится против ветра.

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

нахождение аккумуляторной батареи БПЛА под влиянием низких температур (при температуре воздуха ниже плюс 5 °С), перед пуском, не более 3 минут.

Требования к стартовой позиции

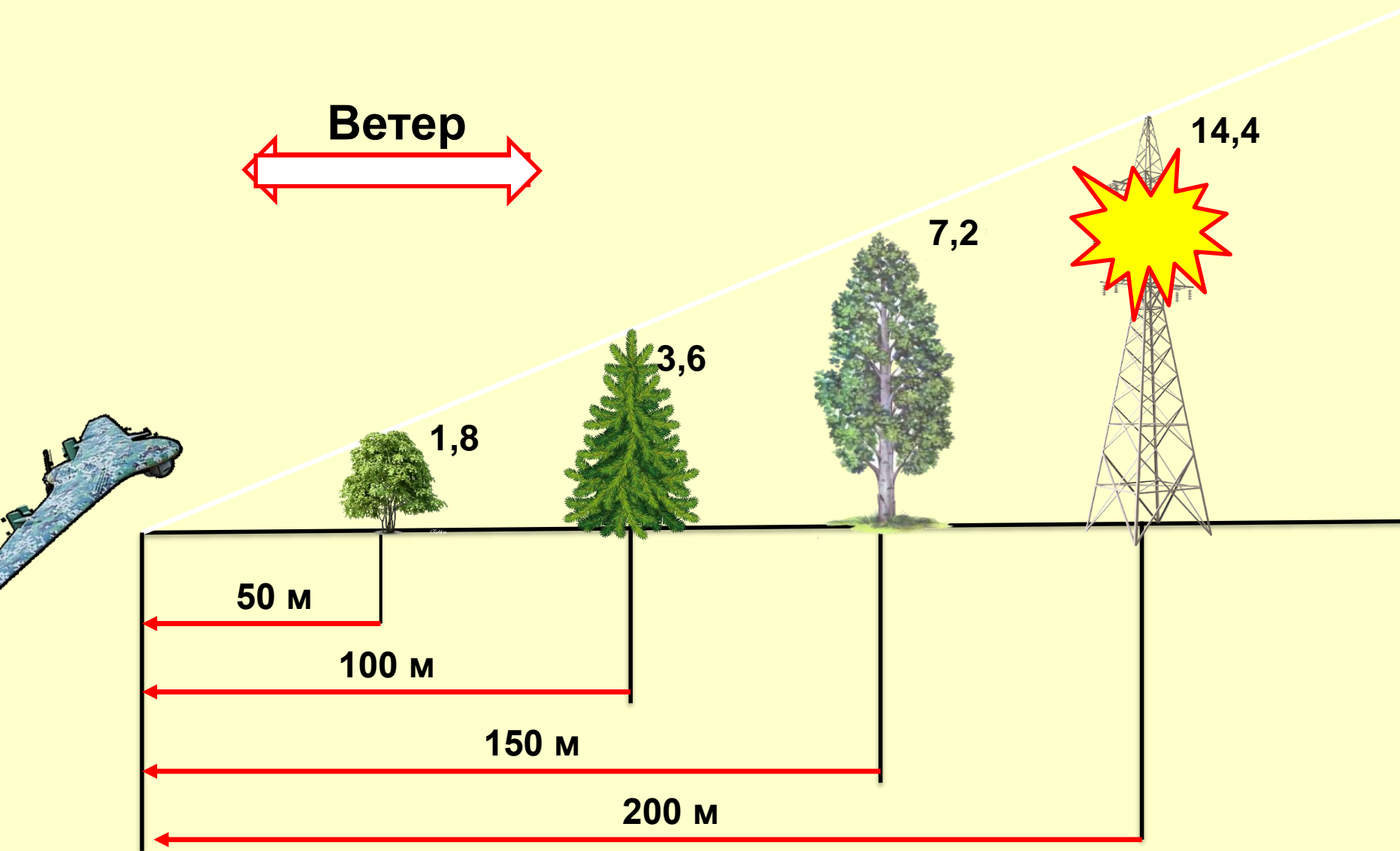
размер площадки не менее 55х55 м для ПУ.

при установке БПЛА на ПУ крен не допускается

должна быть очищена от кустарников и деревьев

место расположения стартовой площадки должно обеспечивать прямую радиовидимость между БПЛА в полете и антеннами НПУ

Схема ограничений по высоте взлета БПЛА



Требования к площадкам старта и посадки

Требования к площадке посадки

размер площадки не менее (100x100) м, не имеющей уклона

должны отсутствовать овраги, деревья, кусты, столбы, строения, мусор, линии электропередач, скалы, лужи и водоёмы и прочие элементы, способные нанести разрушение БПЛА при посадке

площадка не должна быть каменистой или иметь бетонную и асфальтированную поверхность

При выполнении режимов посадки БПЛА 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 БПЛА не должна превышать 100 км/ч.

Запуск БПЛА Элерон-3СВ



Посадка БПЛА Элерон-3СВ



ЗАДАНИЕ НА САМОПОДГОТОВКУ:

**Изучить материал занятия
по конспекту и учебному пособию.**

Вопросы занятия:

1. Назначение, состав, устройство и работа БПЛА.
2. Технические характеристики и ограничения по применению комплекса с БПЛА.

Литература:

1. Комплекс воздушной разведки Т28 с беспилотными летательными аппаратами ближнего действия Т5М, РЛЭ,
стр. 5-8, 14-16

https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GAA63/educational_activity/bpla/2/t28.pdf



4

Конец занятия

Контрольные вопросы

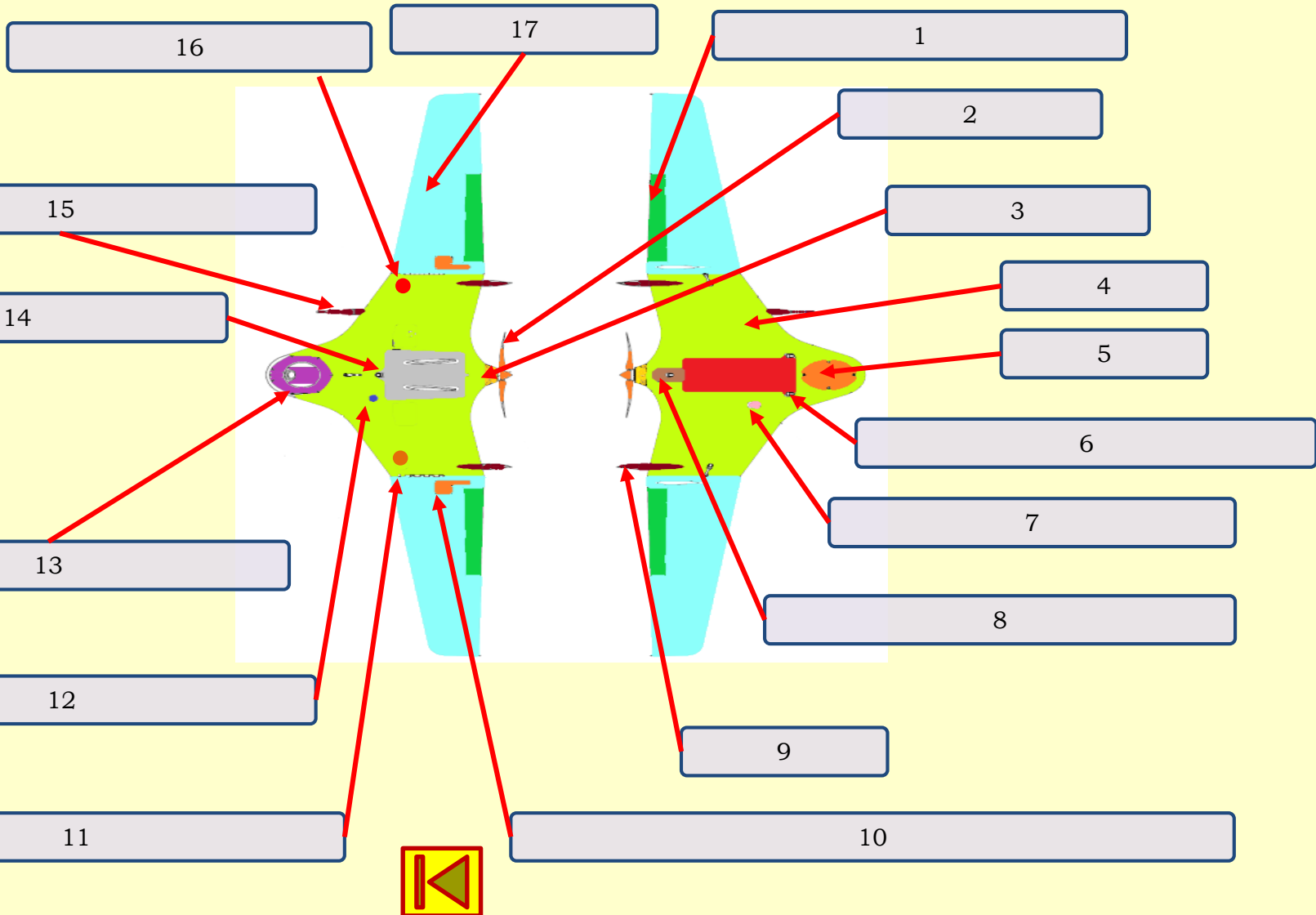
1. История развития беспилотных авиационных систем семейства «Элерон».
2. Назначение и состав комплекса с БПЛА «Элерон-ЗСВ».
3. Основные технические данные и возможности комплекса с БПЛА «Элерон-ЗСВ».
4. Порядок применения комплекса.



Аппарат беспилотный летательный Т5МЭ

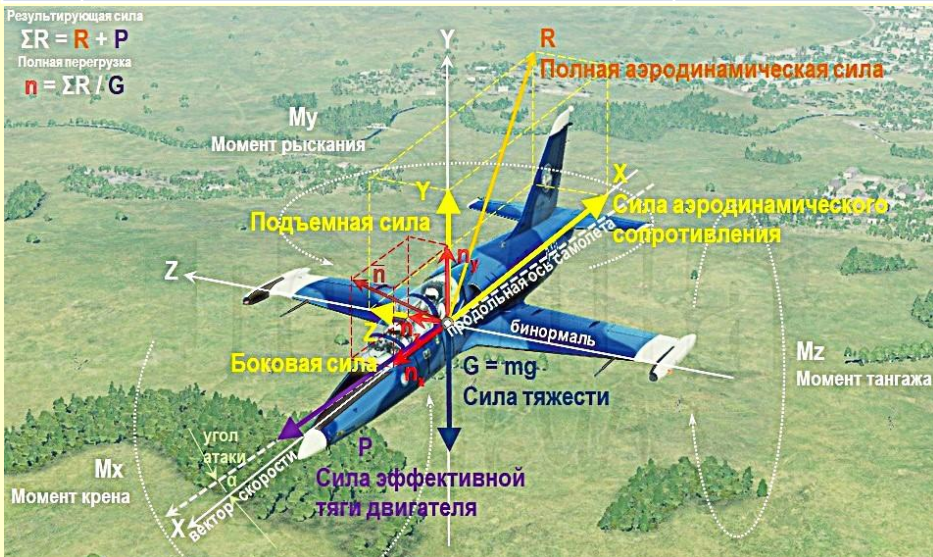
ЗАДАНИЕ:

- перечислить названия элементов БПЛА в порядке возрастания, в столбик.



Дополнительные материалы

№	Название	Ссылка
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



Военный учебный центр
 при Томском политехническом университете



