

СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУП	5
Перечень условных сокращений	7
Раздел 1. Беспилотные воздушные средства поражения, понятие и классификация	8
1.1. БпЛА Shahed-131 (Шахид-131) (IRN-05) (Герань-1)	15
1.2. БпЛА Shahed-136 (Шахид 136) (Герань-2)	33
1.3. БпЛА Гранат-3	54
1.4. БпЛА Орлан-10	73
1.5. БпЛА Supercam 350	83
1.6. БпЛА Shahed - 129 (Шахид 129)	112
1.7. БпЛА Shahed-161 (Шахид 161) (Saegheh)	114
1.8. БпЛА Shahed-191 (Шахид 191)	115
1.9. БпЛА Mohajer-2N (Мохаджер-2Н)	117
1.10. БпЛА Mohajer-3 (Мохаджер-3)	118
1.11. БпЛА Mohajer-4 (Мохаджер-4)	118
1.12. БпЛА Mohajer-6 (Мохаджер-6)	119
1.13. БпЛА Arash-2	120
1.14. БпЛА Karrar	122
1.15. БпЛА Ababil-3	123
1.16. БпЛА Kaman-12	125
1.17. БпЛА Yasir	126
Раздел 2. Управляемые бомбы к БПЛА	128
2.1. Авиабомба Sadid-1	128
2.2. Авиабомба Sadid-342	129
2.3. Авиабомба Sadid-345	130
2.4. Авиабомба Qaem	132
Раздел 3. БпЛА мультикоптерного типа	134
3.1 Мультикоптеры "ДЛ"	134
3.2 Мультикоптеры "Zala"	144
3.3 Мультикоптеры "Supercam"	146
3.4 Мультикоптеры "Нелк"	148
3.5 Мультикоптеры "Дронестрой"	150
3.6 Мультикоптеры "Феникс"	154
3.7 Мультикоптеры "Альбатрос"	157
Раздел 4. Образцы систем крепления и сброса боеприпасов на БпЛА	161
Раздел 5. Особенности проведения следственного осмотра в уголовных делах производствах по событиям, связанным с использованием беспилотных воздушных средств поражения	163
5.1. Образец Протокола осмотра места происшествия	184

5.2. Образец Постановления о назначении комплексной судебной экспертизы	194
5.3. Образец Сопроводительного письма в КНИГСЭ МЮ Украины	197
5.4. Образец Постановления о назначении комплексной судебной экспертизы	198
5.5. Образец Постановления о назначении судебной взрывотехнической экспертизы	201
5.6. Образец Постановления о назначении комплексной судебной экспертизы	203
Список использованных источников	206

1.1 БпЛА "Shahed-131" (Шахид-131) (IRN-05)

"Shahed-131" (Герань-1) (IRN-05) (рис. 1) - беспилотный летательный аппарат односторонней атаки (OWA - one way attack). Система (UAS) производства Shahed Aviation Industries Research Center (SAIRC). IRN-05 изготовлен из углеродного волокна, укрепленного внутренними металлическими опорами. Общая длина 2,6 м. Размах крыльев 2,2 м с ориентировочной массой 135 кг. Поршневой двигатель внутреннего сгорания приводит платформу в движение с помощью деревянного винта с фиксированным шагом. Электронная система внутри UAS была соединена между собой с помощью специальной маркированной проволоки. Вся маркировка в UAS была написана на английском языке. Оценивается, что его можно запустить со статических рельсов или грузовика.

В дальнейшем модель IRN-05 была использована как основа для Shahed-131.

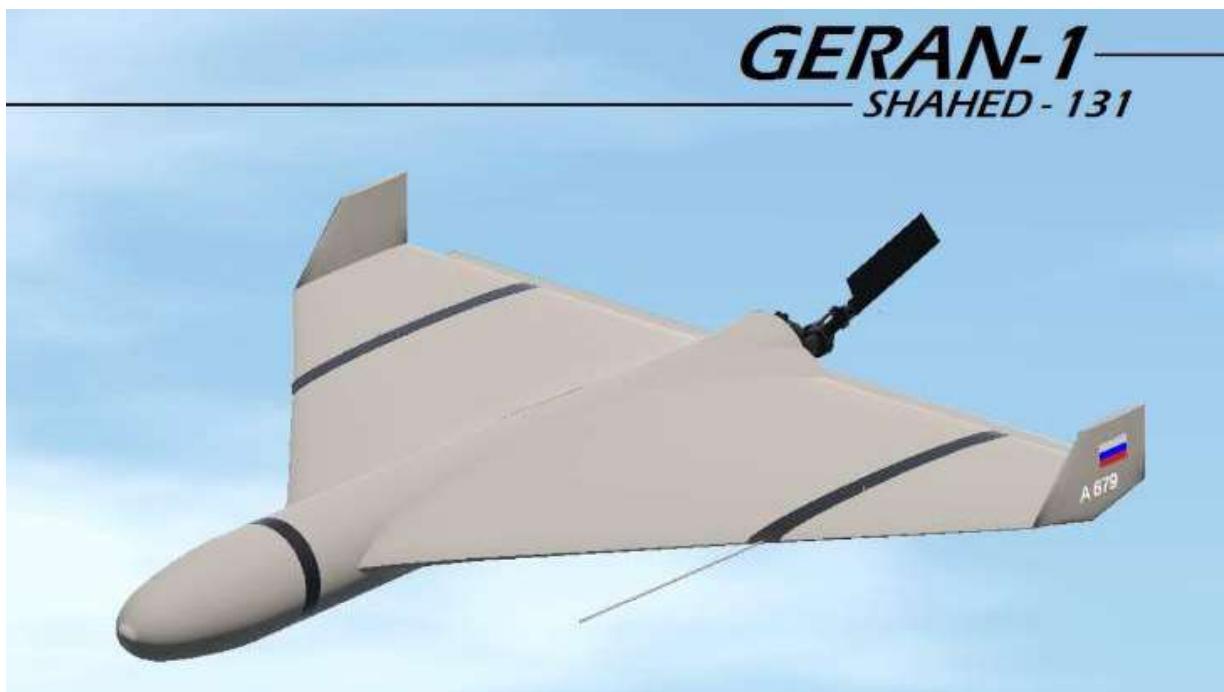


Рис. 1 "Шахед-131" (Герань-1)

Основные тактико-технические характеристики "Shahed-131" (Герань-1) приведены в таблице.

Тактико-технические характеристики "Shahed-131" (Герань-1)

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 900
Боевой радиус, км	до
Максимальная скорость, км/ч	до
Максимальная высота полета, км	до
Продолжительность полета (макс), час	до
Масса полезной нагрузки, кг	135
Масса боевой части, кг	15

Размах крильев, м	2,2
Название характеристики	Значение
Длина, м	2,6
Силовая установка (двигатель)	Поршневой двигатель внутреннего сгорание

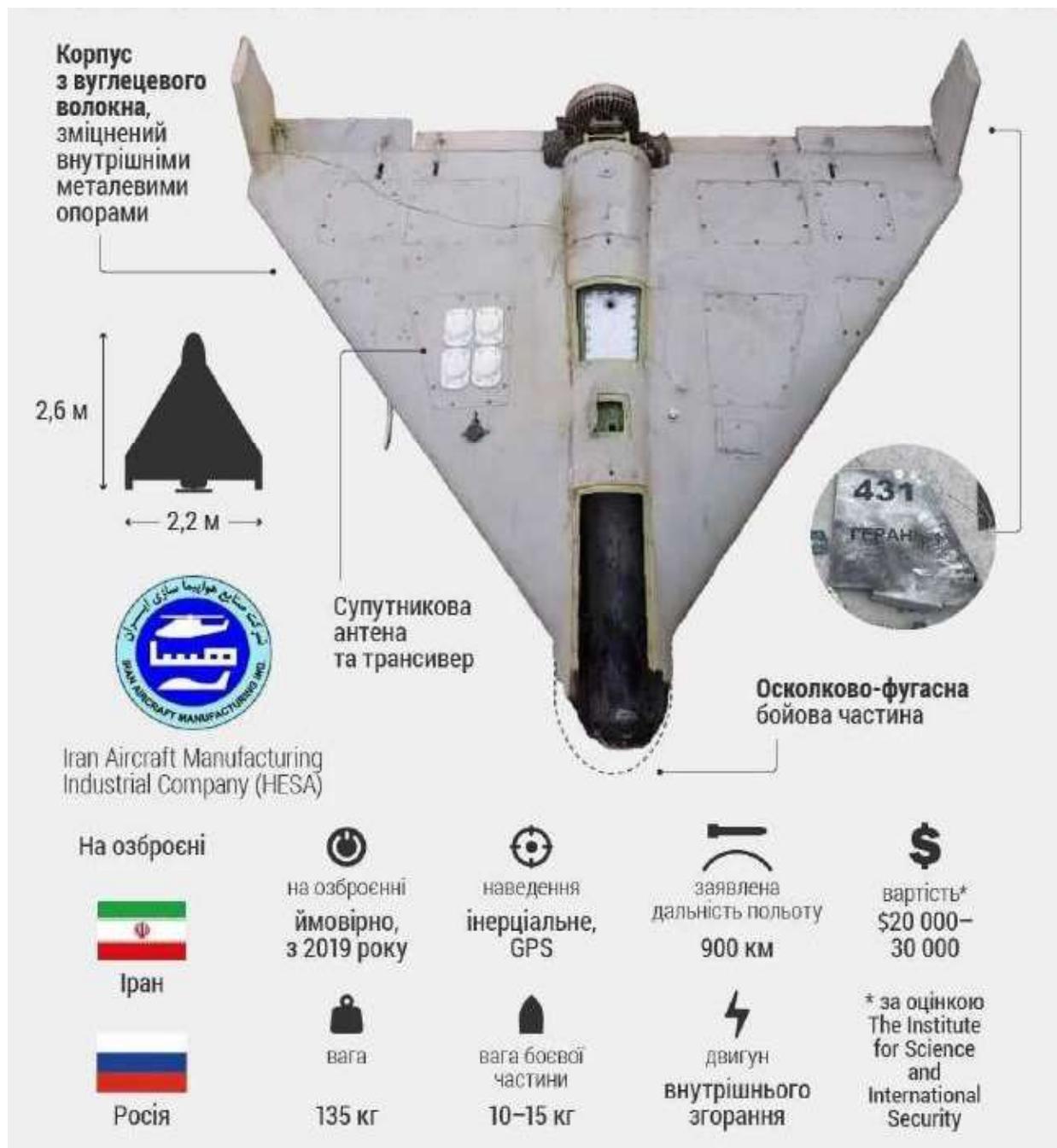


Рис. 2 "Шахед-131" (Герань-1) [94].



Рис. 3 БпЛА "Shahed-131" (Герань-1) вид снизу



Рис. 4 БпЛА "Shahed-131" (Герань-1) вид сверху



Рис. 5 Боеголовка с предохранителем БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 6 боеголовка с медным корпусом для формирующего заряда

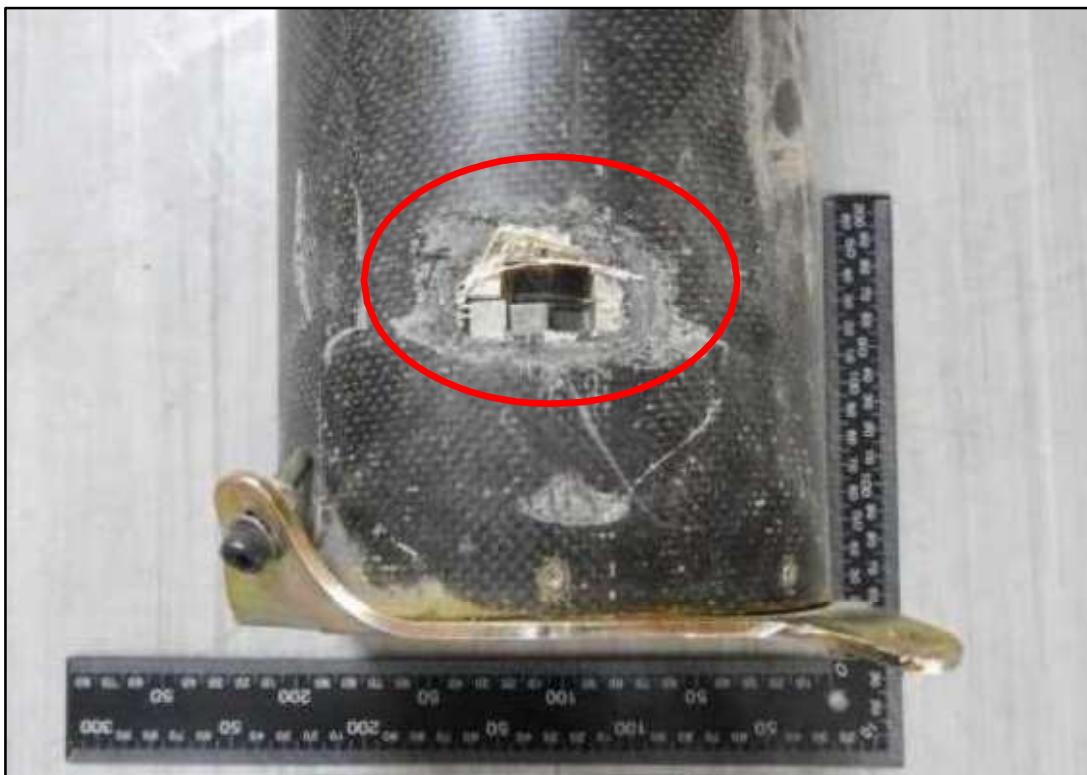


Рис. 7 поражающие элементы (осколки) БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 8 Панель № 1 содержит Устройство блока питания БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 9 Панель № 2 - Топливный бак БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 10 Панель № 5 - Топливный бак - Панель № 5



Рис. 11 Панель № 3 - Полость в корпусе БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 12 Панель № 4 - Блок управления полетом FCU БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 13 Блок управления полетом FCU БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 14 Содержимое Блока управления полетом Flight Control Unit БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)

Блок управления полетом (FCU) Flight Control Unit (рис. 12-14) содержал пять изготовленных на заказ печатных плат (PCB), которые содержали процессоры TMS320 F28335 "Texas Instruments".



Рис. 15 Блок распределения питания
Блок распределения питания (БРП) БпЛА "Шахед-131" (Герань-1)



Рис. 16 Содержимое Блока распределения питания

GNSS (Global Navigation Satellite System) трансивер - система спутниковой навигации (рис. 17-20).



Рис. 17 Панель № 6 - Крышка трансивера системы навигации (GNSS pucks) БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)



Рис. 18 Панель № 6 - Трансивер системы навигации (GNSS Transceiver) БпЛА "Shahed-131" (Герань-1)

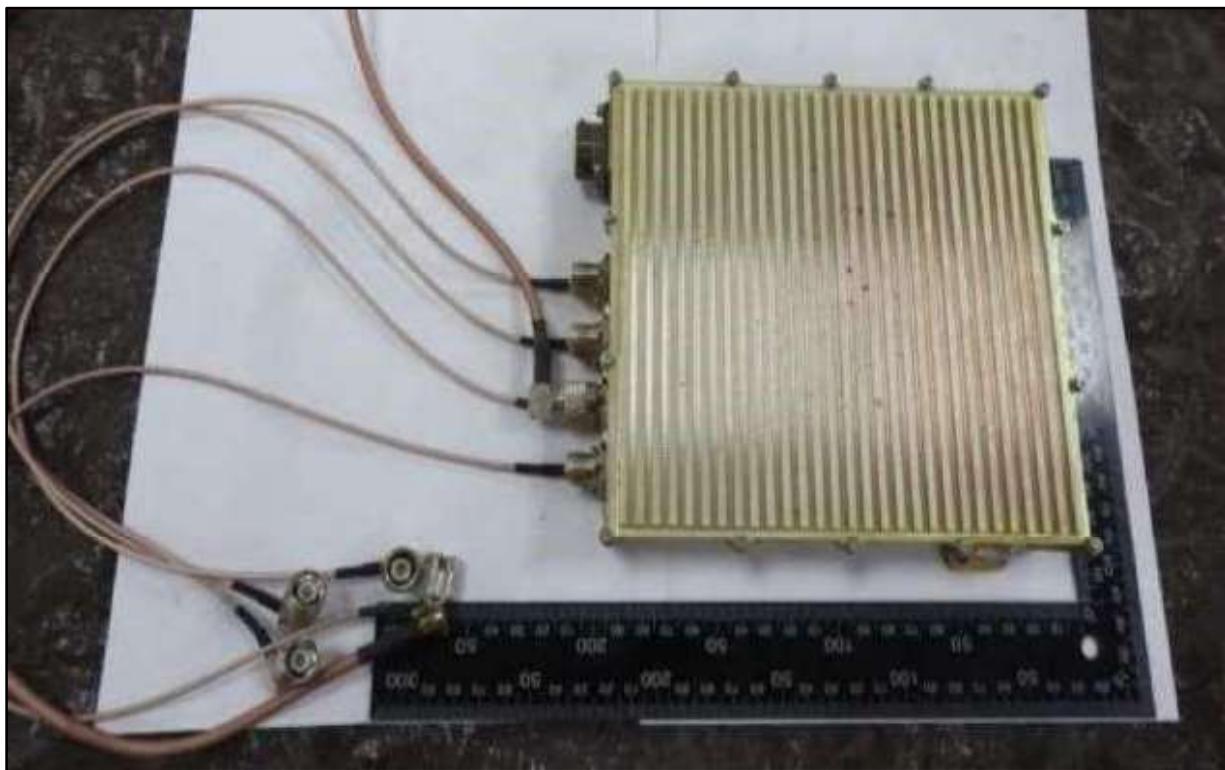


Рис. 19 Трансивер системы навигации (GNSS Transceiver)



Рис. 20 Трансивер системы навигации (IRN-05 GNSS Transceiver)



Рис. 21 Содержимое Трансивера (GNSS Transceiver)



Рис. 22 Блок измерения инерции Interia Measurement Unit (IMU)



Рис. 23 Разъемы сервоприводов (Connectors for aileron servos)



Рис. 24 панель № 9 содержит проволочные соединители



Рис. 25 Бак для топлива или другой жидкости



Рис. 26 Система "Автоматический взлет и посадка" ("Automatic take off and landing" - ATOL)

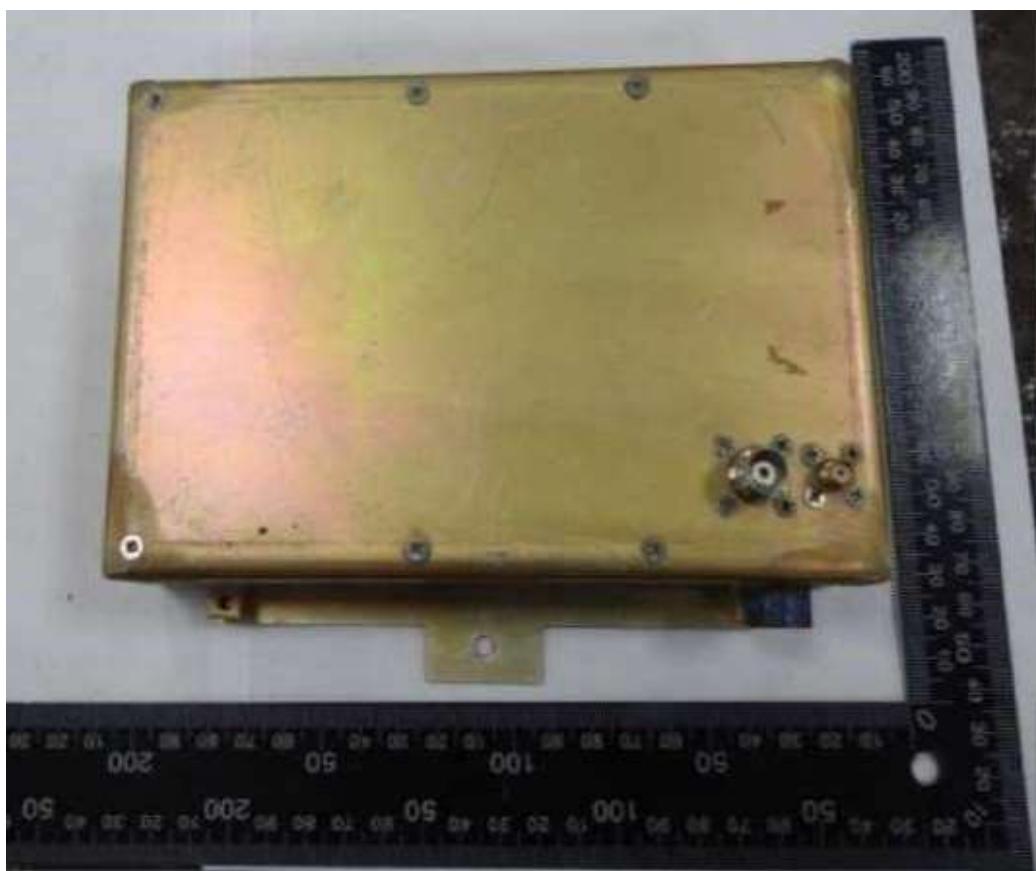


Рис. 27 Блок системы "Автоматический взлет и посадка" ATOL вид снизу



Рис. 28 Содержимое Блока "Автоматический взлет и посадка" (ATOL)



Рис. 29 Индикаторы включения режимов "PGNSS, DGNSS, SGNSS, HDG"



Рис. 30 Блок управления двигателем (ECU)

Блок управления двигателем (ECU) - осуществляет контроль характеристик двигателя в течение полета. Внутри блока была обнаружена печатная плата с процессором "Texas Instruments" (Рис. 31).

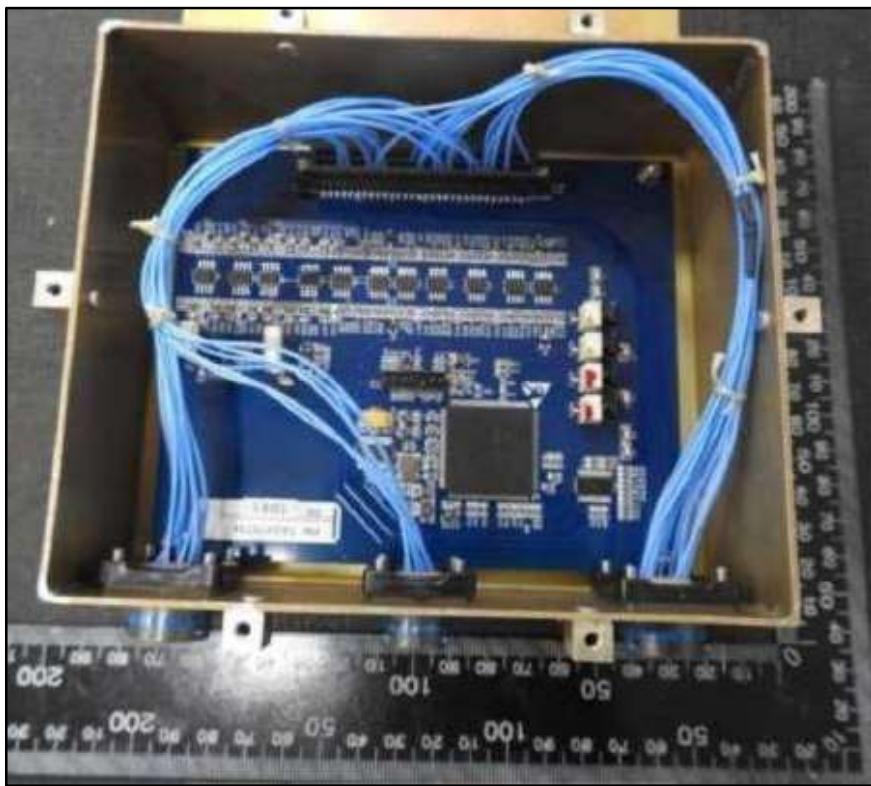


Рис. 31 Содержимое Блока управления двигателем Engine Control Unit (ECU)



Рис. 32 Двигатель внутреннего
сгорания IRN-05 Combustion Engine

1.2 БпЛА "Шахед-136" (Шахид 136) (Герань-2)

БпЛА "камикадзе" "Shahed-136" (Шахид-136) (Герань-2) - иранский БпЛА (*барражирующий боеприпас оперативно-тактического уровня*), предназначенный для поражения наземных стационарных объектов путем наведения и контактного подрыва боевой части БпЛА. Может запускаться залпом из мобильных пусковых установок, замаскированных под кузов самосвала, каждая из которых может одновременно запускать до 5 БпЛА.



Рис. 33 Общий вид БпЛА "Shahed-136" Общий вид БпЛА "Shahed-136"



Рис. 34 Пусковая установка БпЛА "Shahed-136"



Рис. 35 Запуск БпЛА "Shahed-136"

Тактико-технические характеристики "Shahed-136" (Герань-2)

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 2500
Боевой радиус, км	до
Максимальная скорость, км/ч	до 220
Максимальная высота полета, м	до 4500
Продолжительность полета (макс), час	8-9
Полная масса, кг	200
Масса боевой части, кг	до 50
Размах крыльев, м	2,5
Длина, м	3,5
Силовая установка (двигатель)	Поршневой 4-х цилиндровый двигатель внутреннего сгорания Mado MD550
Навигационная система	GPS/GLONASS + инерциальная система

Корпус импульсного модуля питания размерами 16x8 и 6x4.3см, состоящий из двух частей корпуса и крышки.



Рис. 36 Корпус Блока импульсного модуля, верхняя часть



Рис. 37 Корпус импульсного модуля, нижняя часть



Рис. 38 Содержимое Блока импульсного модуля

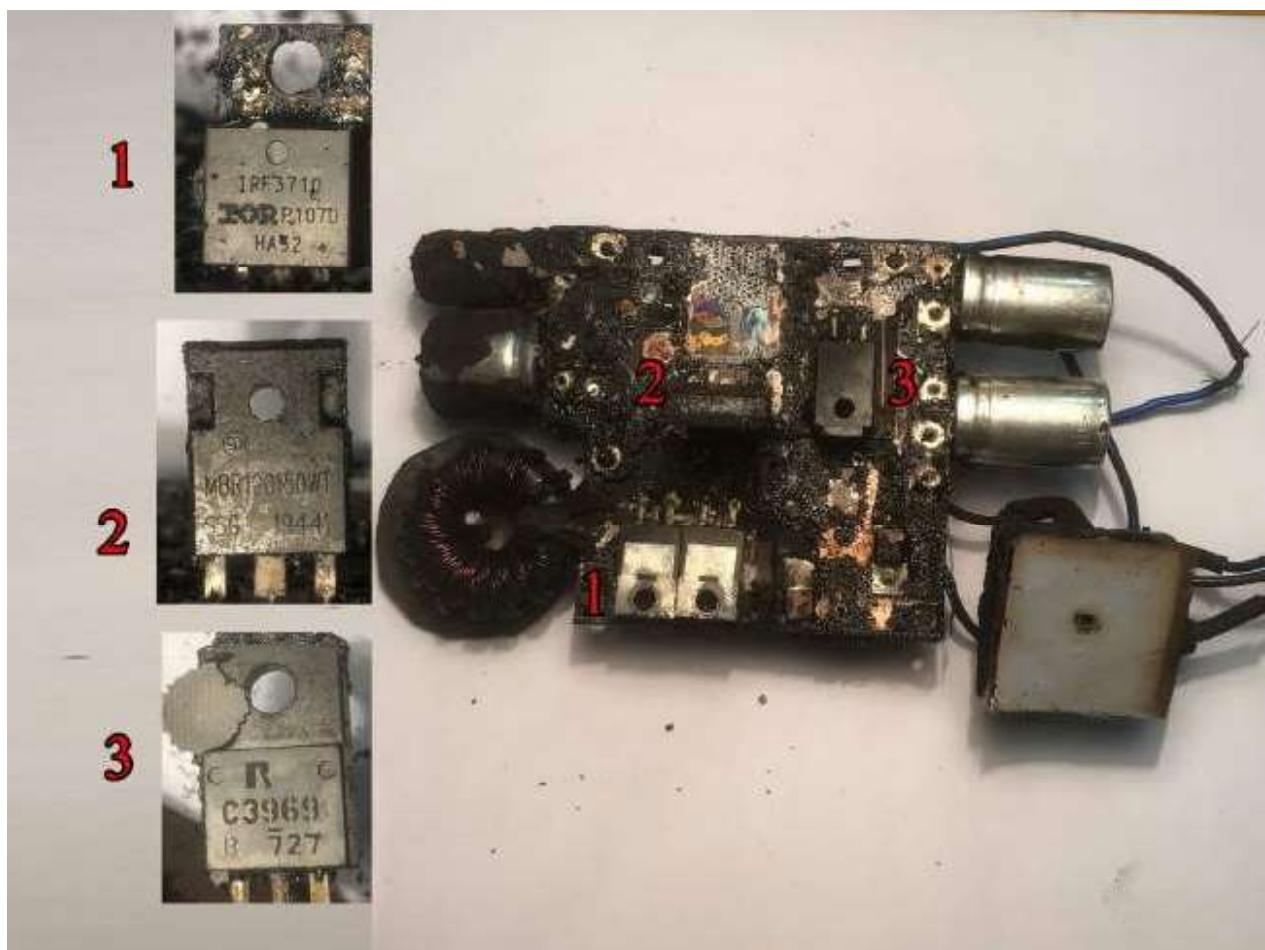


Рис. 39 Содержимое блока импульсного модуля

Среди осмотренных предметов обнаружены следующие элементы:

1. Транзистор IRF3710 IOR P107D HA52, производитель International Rectifier, США. Материнская компания - Infineon Technologies AG, Германия.
2. Диод Шотки (англ. - Schottky diode) MBR120150WT SSG 19441, производитель SMC Diode Solutions, США. Материнская компания Sensitron Semiconductor, США.
3. Транзистор C3969 В 727, производитель ROHM Semiconductor, Япония.

Внутри корпуса цилиндрической формы (Рис. 40) расположен механический предохранитель боевой части цилиндрической формы, размерами 13*3,7 см, который состоит из трех частей: Главная часть направляющего штока, Корпус мотор-редуктор, Конечная защитная крышка (Рис. 41).

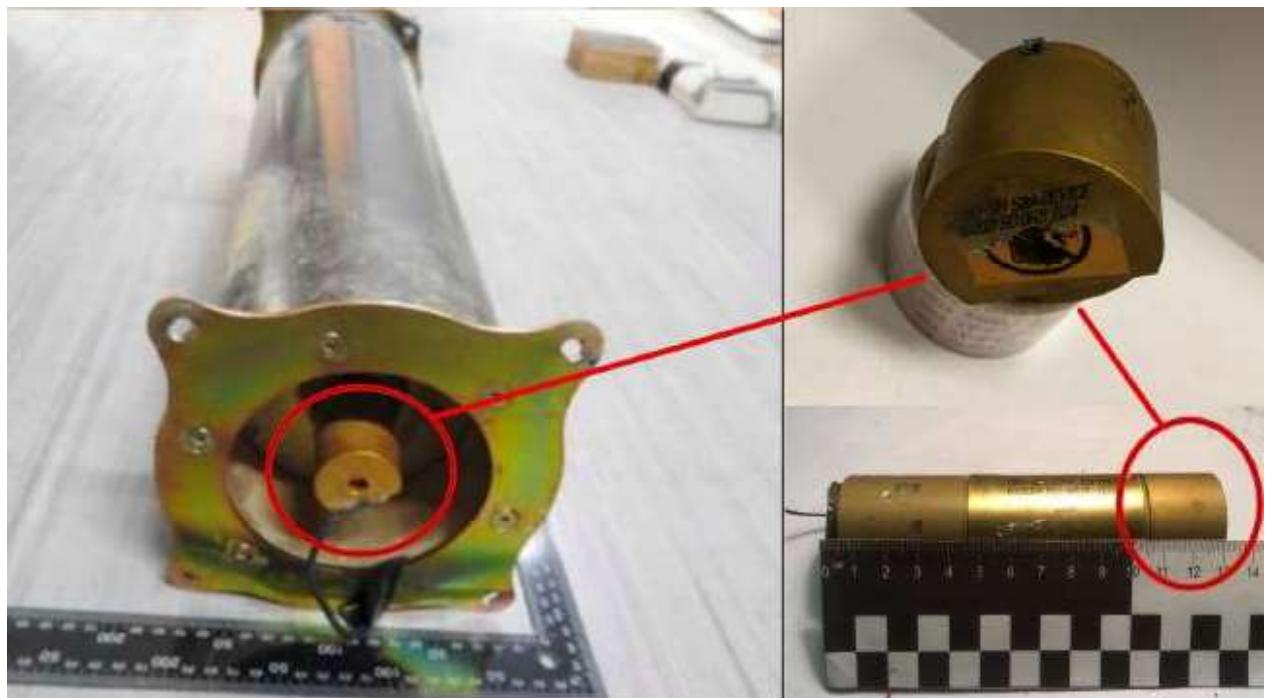


Рис. 40 боевая часть (боеголовка с предохранителем)

Корпус предохранителя (Рис. 41) состоит из главной части и мотор-редуктора, которые соединены между собой. Корпус фрезерованный, с маркировкой SD-SH S&A Device 6/2021 SO 0621 024. Однотипная маркировка используется на предохранителях.



Рис. 41 Корпус предохранителя

Механизм предохранителя (Рис. 42) состоит из головной части (5), пружины (1), штока (2), подвижного толкателя (3) с резьбой, резьбового сувальдного переходника (4), мотора редуктора (6), защитной крышки (7).



Рис. 42 Механизм предохранителя

Металлический корпус размерами 7x7x2.7 см с крышкой, которая крепится на четыре винта (Рис. 43). На боковой части расположен коммутационный разъем. Из составляющих присутствует реле РЭН34 ХП4.500.000-01 (Рис. 44). Назначение данного

модуля в электрической схеме БпЛА неизвестно. Вероятно указанное реле выполняет функцию коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока частотой от 50 до 1100 Гц.



Рис. 43 Блок неизвестного назначения - корпус размерами 7x7x2.7 см с крышкой

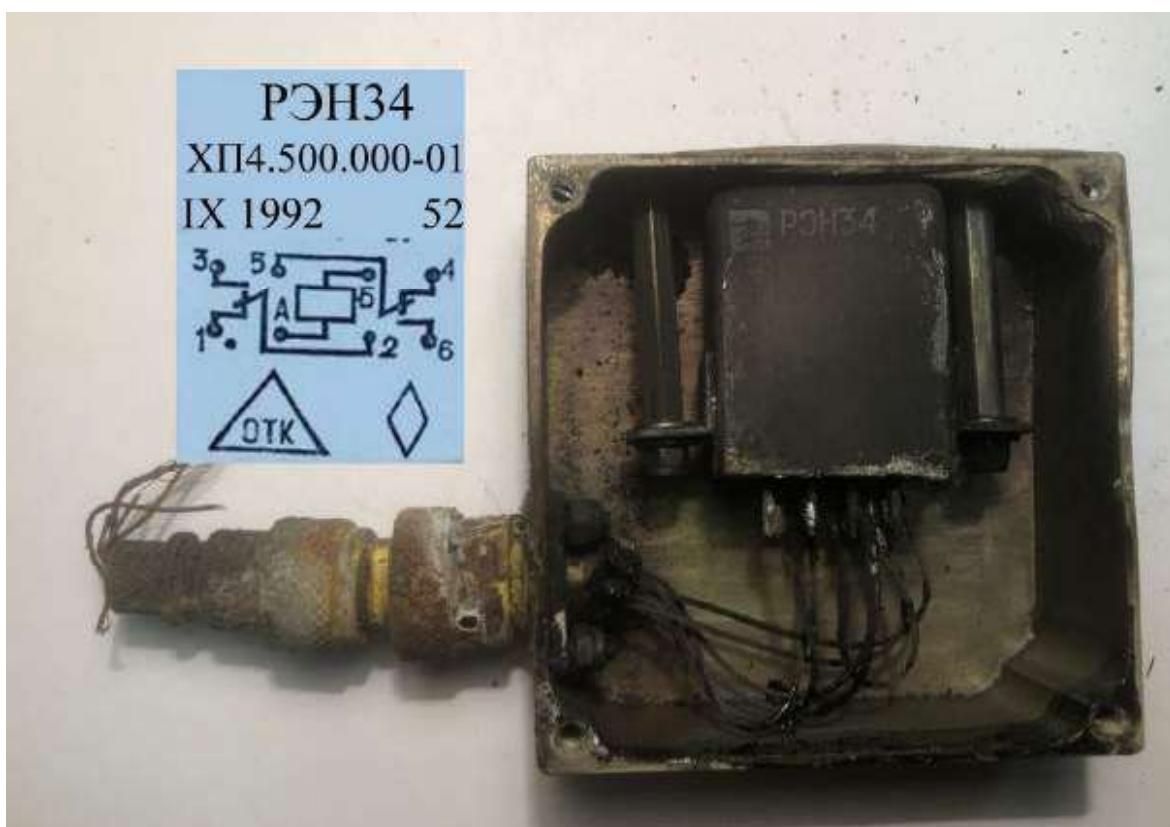


Рис. 44 Содержимое блока - реле РЭН34 ХП4.500.000-01

Изображенная составная часть была идентифицирована как сервомотор для точной регулировки положения дроссельной заслонки двигателя и авионики от БПЛА типа барражирующий боеприпас оперативно-тактического уровня "Shahed-136" (Герань-2) (Рис. 45).



Рис. 45 Сервомотор БПЛА "Shahed-136" (Герань-2)

Алюминиевый корпус с ребрами теплоотвода размерами 7,3x6,3x3,2 см - это мотор-редуктор с точным потенциометром для определения положения плеча сервопривода (Рис. 46). На боковой части расположен коммутационный разъем для подключения. На корпусе присутствует маркировка S/N: ZTE0703410BM1737.



Рис. 46 Мотор-редуктор

Также идентифицированы два аналогичных сервомотора с маркировками S/N: ZTE073410BM0599 и S/N: ZTE 0703410BM1840. С сервомотора выходит провод с маркировкой P/N: Q075620 S/N: AS5505. К проводам присоединен штепсельный разъем с маркировкой P/N: 319FS001NF0802-24. Производитель штепсельного разъема - Mouser Electronics, Германия (Рис. 47).



Рис. 47 провод сервомотора с маркировкой P/N: Q075620 S/N: AS5505

По внешним признакам и по результатам изучения элементной базы составная часть была идентифицирована как блок распределения питания (англ.

PDU - Power Distribution Unit) от БпЛА оперативно-тактического уровня

"Shahed-136 (Герань-2)". Корпус изготовлен из алюминиевого сплава. На остатках блока присутствуют два штепсельных разъема. Также на корпусе блока присутствует маркировка P/N: Y-075-570 и S/N: AS1823 (Рис. 48).

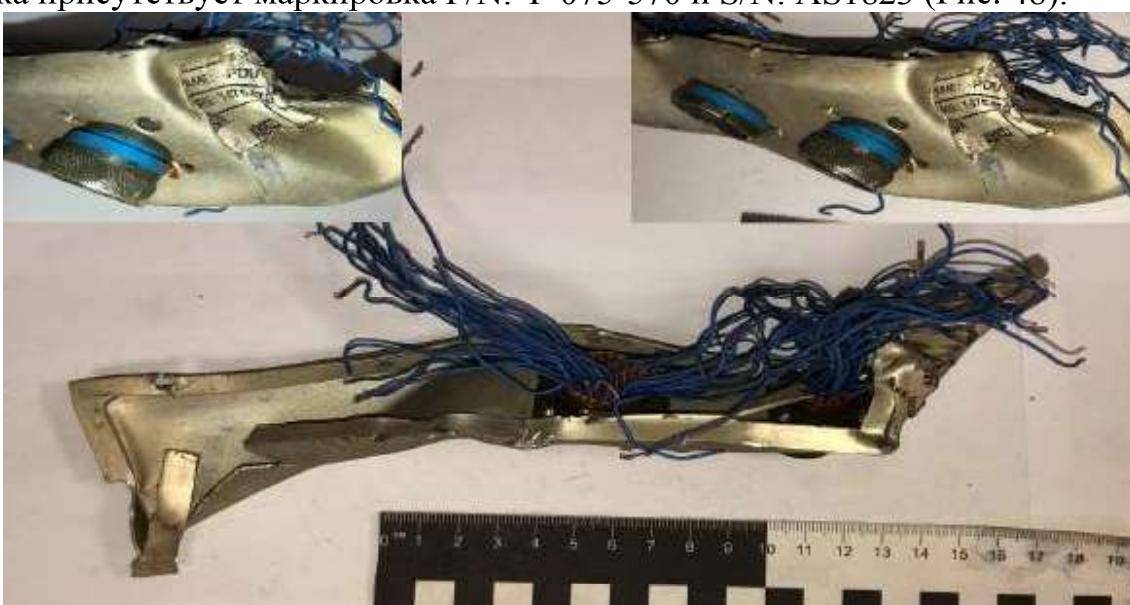


Рис. 48 Блок распределения питания

По внешним признакам и по результатам изучения элементной базы составная часть была идентифицирована как часть трубы Пито (англ. - Pitot tube) от БПЛА оперативно-тактического уровня "Shahed-136 (Герань-2)". Материал корпуса выполнен из алюминиевого сплава. Производителя трубы Пито установить не удалось. Трубка Пито предназначена для измерения динамического давления потока жидкости или газа, изображена на рис. 49 и 50



Рис. 49 Фрагмент трубы Пито

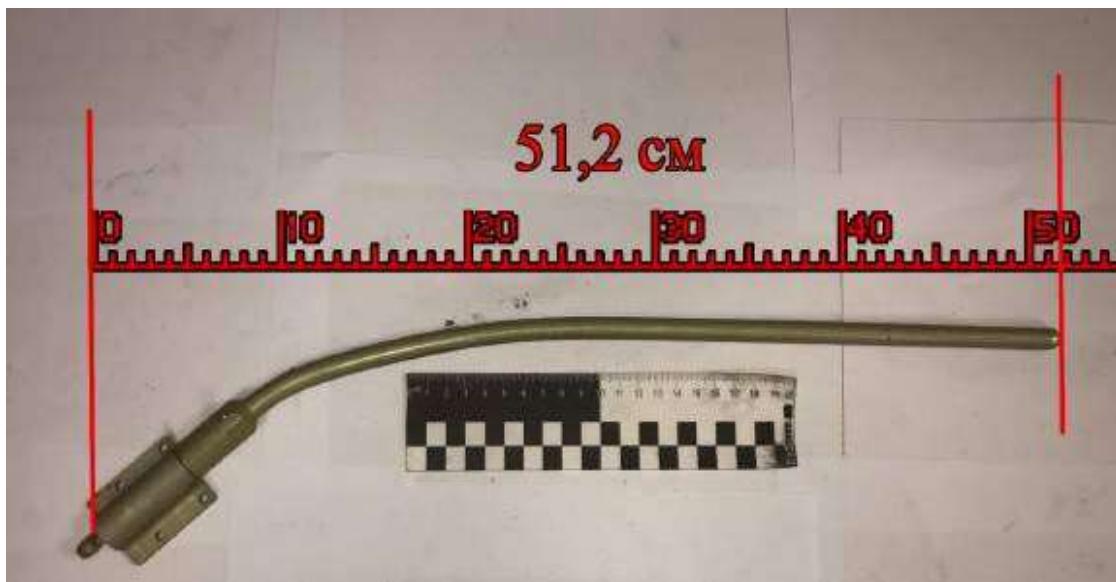


Рис. 50 Трубка Пито

По внешним признакам и по результатам изучения элементной базы составная часть была идентифицирована как насвичник для двигателя от БПЛА оперативно-тактического уровня "Shahed-136 (Герань-2)". Производитель - компания Mado (Исламская Республика Иран). Изображен на рис. 51.



Рис. 51 Насвичник двигателя фирма производитель Mado

Четырехцилиндровый двигатель MD550 произведен компанией Mado (Исламская Республика Иран). Еще в 2009 году двигатели через посредников незаконно закупались у производителя Limbach (Германия). Компания MADO, базирующаяся в г. Куме (Исламская Республика Иран), теперь утверждает, что производит их внутри страны под названием "MD-550". Двигатель представлен на рис. 52-56.



Рис. 52 Двигатель БПЛА "Шахед-136 (Герань-2)"



Рис. 53 Фрагмент двигателя "Шахед-136 (Герань-2)"



Рис. 54 Двигатель, вид сверху



Рис. 55 Двигатель, вид со стороны дроссельной заслонки



Рис. 56 Вид на шатун двигателя

Топливный насос производство компании TI Fluid Systems, Оксфорд, Великобритания, дочерние компании: Ti Automotive (Fuldabréck) GmbH, TI Automotive (Gifhorn) GmbH. Страна происхождения образца - Польша. На корпусе присутствует маркировка TI Automotive Poland 20T308 7.214440.63 24v, габариты 9x3,7 см (Рис. 57)



Рис. 57 Топливный насос

По внешним признакам и по результатам изучения элементной базы составная часть была идентифицирована как блок управления от БПЛА оперативно-тактического уровня "Shahed-136 (Герань-2)" (Рис. 58-67).

Описание элементной базы плат:

PN: G104 плата размерами 10x9 см зеленого цвета содержит на себе следующие компоненты:

- 1 - PS767D301 09T A34N;
- 2 - CTS39CB3 50M000000 2026 313;
- 3 - MB3238I 04K G4 AZCD;
- 4 - ДСП TMC320 Φ28335ПГФА С А-0CCCTOW G4.

PN: G107 плата размерами 10x9 см зеленого цвета содержит на себе следующие компоненты:

- 1 - PS767D301 0AT CE3P;
- 2 - 2260 71K60.

PN: G103 плата размерами 10x9 см зеленого цвета содержит на себе следующие компоненты:

- 1 - ПС767Д301 54 Т СГОХ;
- 2 - 22-20Л МД;
- 3 - MB3238I 04K G4 AZCD.

PN: G110 плата размерами 10x9 см зеленого цвета содержит на себе следующие компоненты:

- 1 - процессор Texas Instruments TMS320. На корпусе нанесена маркировка DSP TMS320 F28335PGFA 64 A-17 AJJW G4;
- 2 - 81D6SNK G4 HCTC4;
- 3 - интегральная микросхема MB3238;
- 4 - LDO (Low Drop Out - линейный стабилизатор) PS767D301 0AT CE3P производства Texas Instruments;
- 5 - MB3238T 6CK G4 A4H9.

PN: G105 плата размерами 10x9 см зеленого цвета содержит на себе следующие составляющие:

- 1 - PS767D301 09T A34N;
- 2 - MB3238I 04K G4 AZCD;
- 3 - 83CN обломок с компонентом IOR 83CNQ100ASM 26 35 124A.

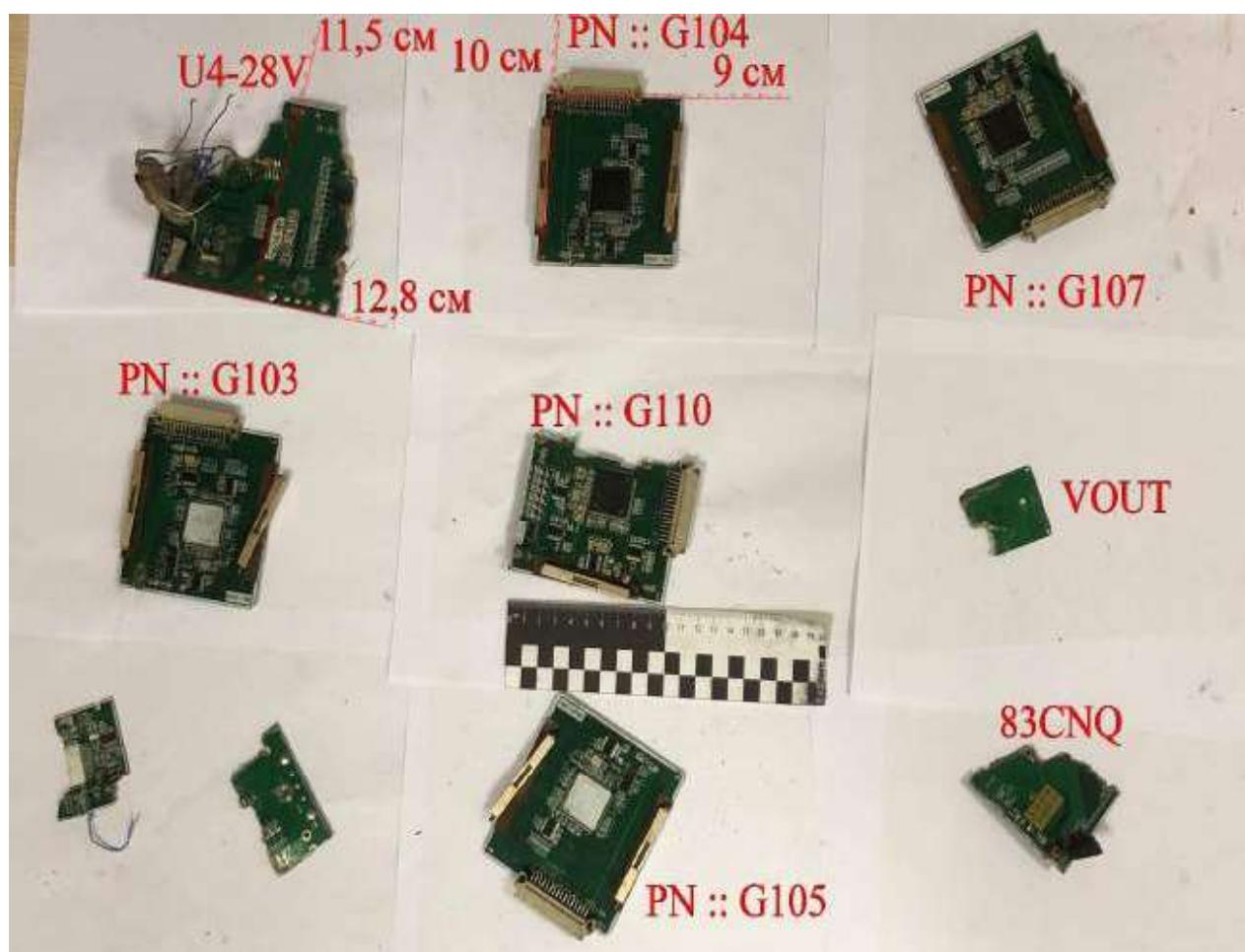


Рис. 58 Фрагменты схем блока управления



Рис. 59 Обратная сторона фрагментов схем на обратной стороне

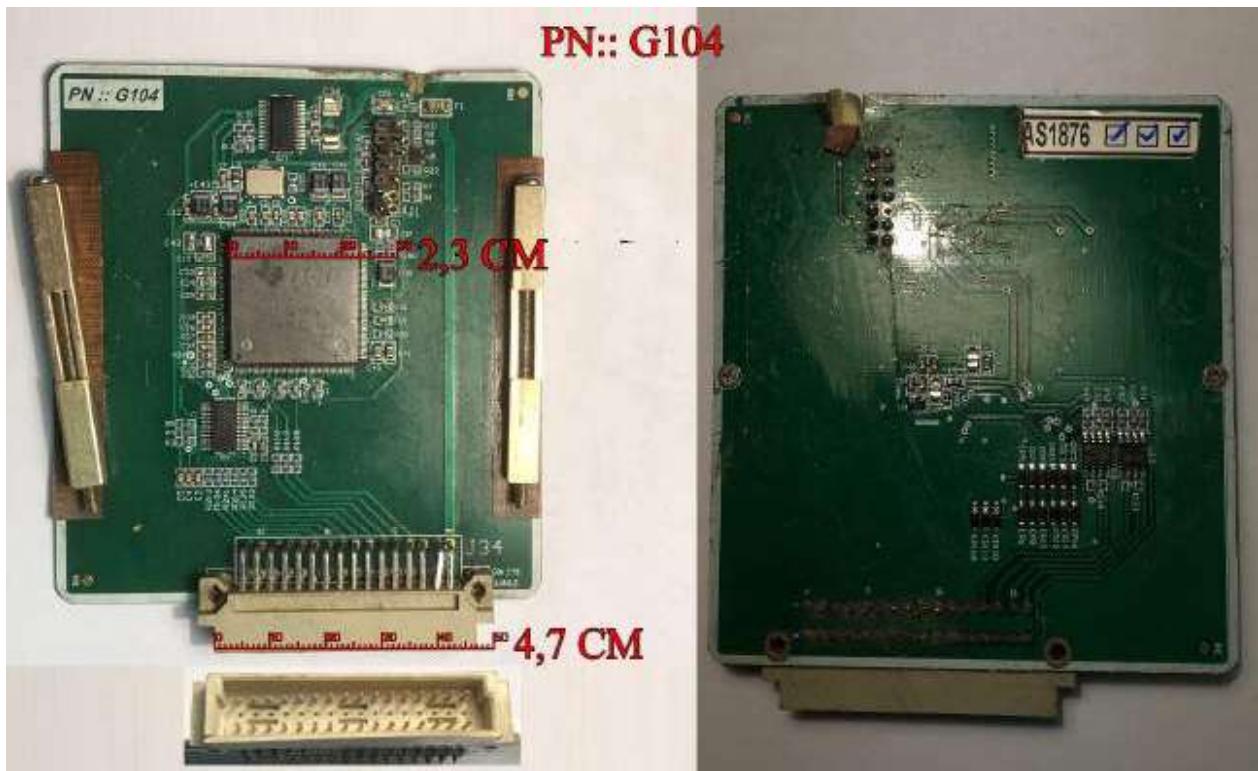


Рис. 60 Плата PN: G104

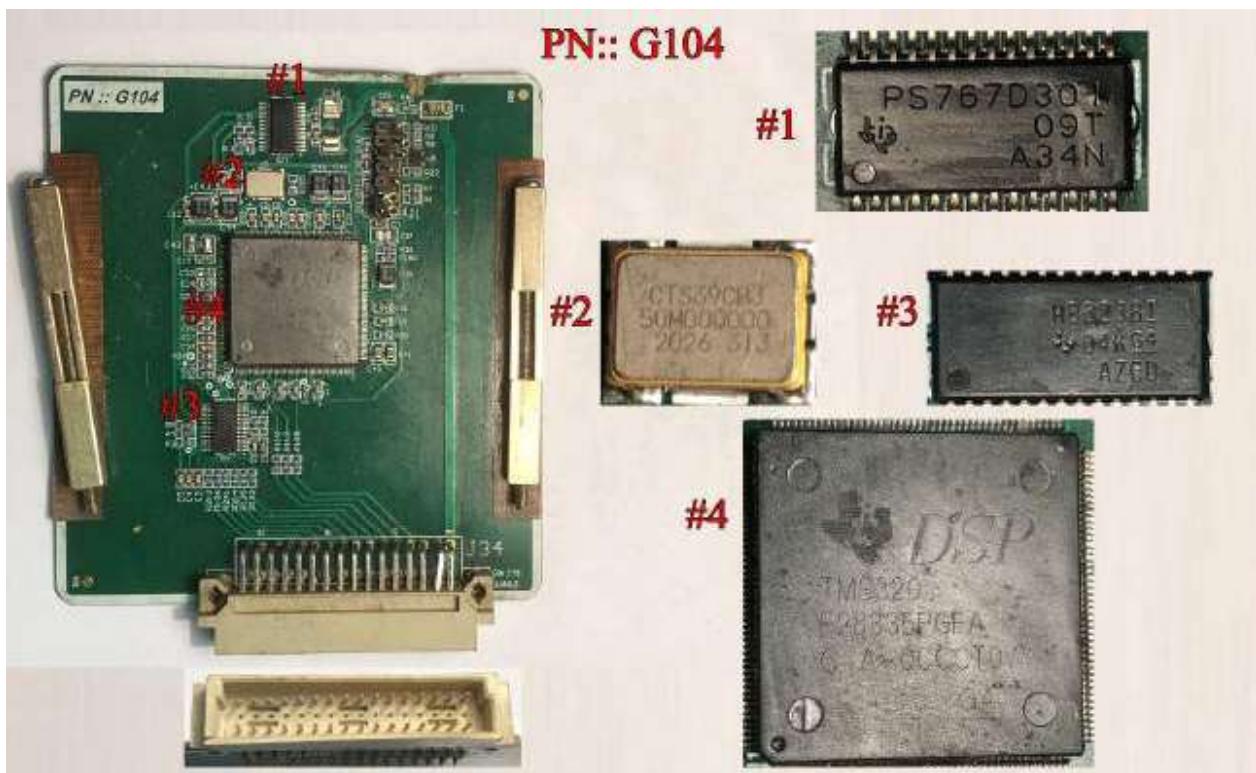


Рис. 61 Компоненты платы PN: G104

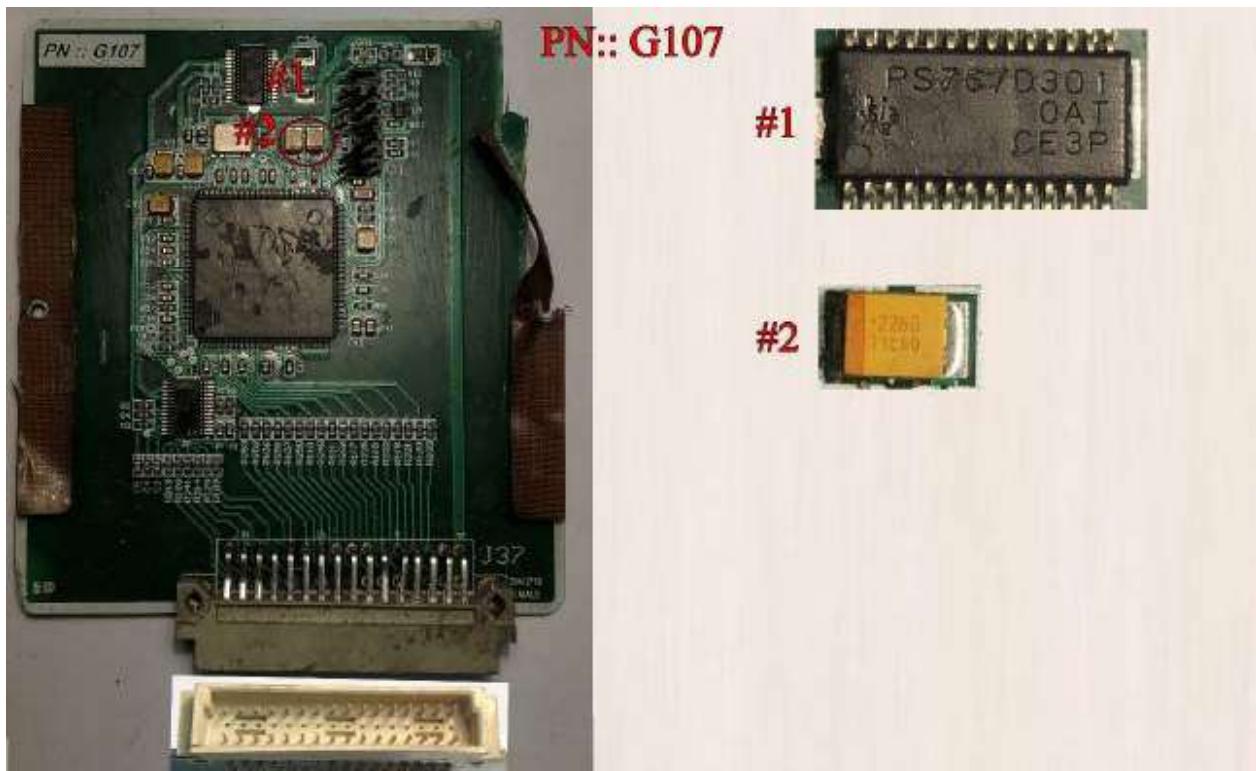


Рис. 62 Плата PN: G107

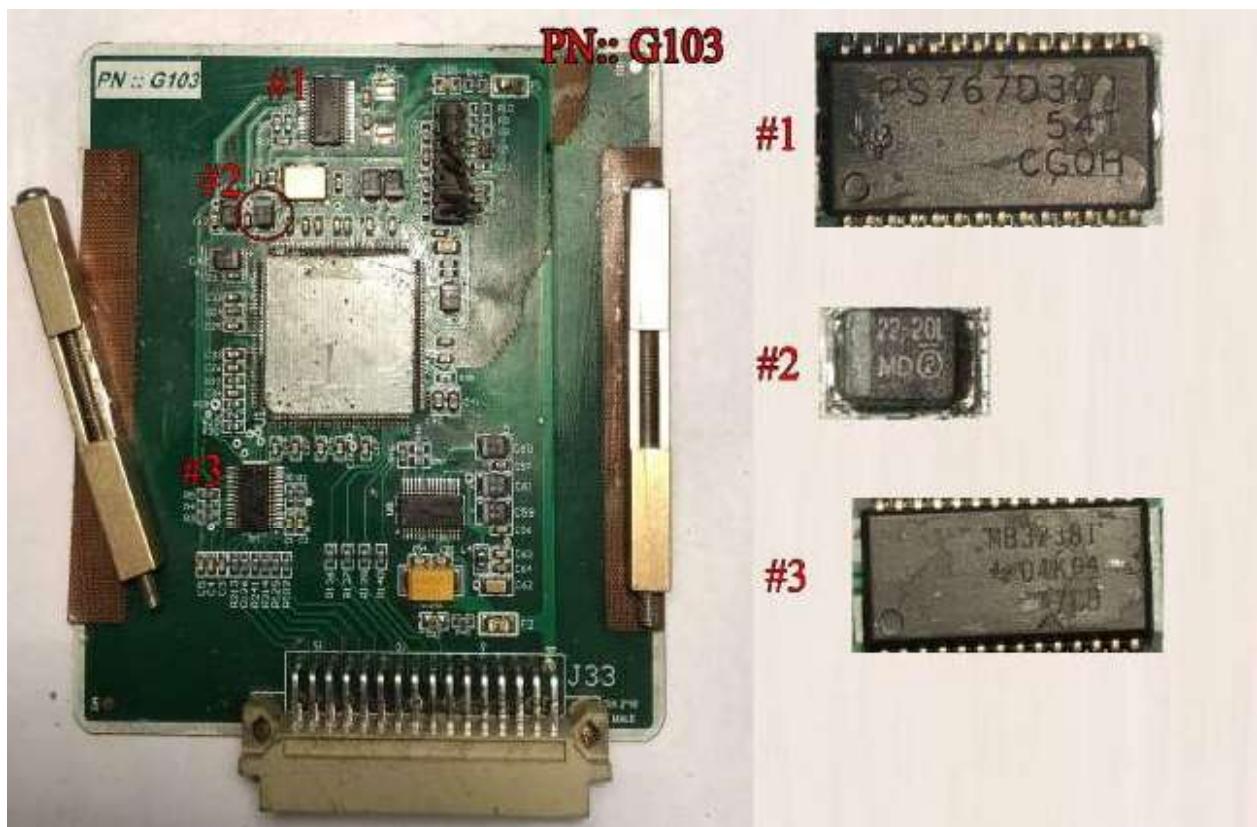


Рис. 63 Плата PN: G103

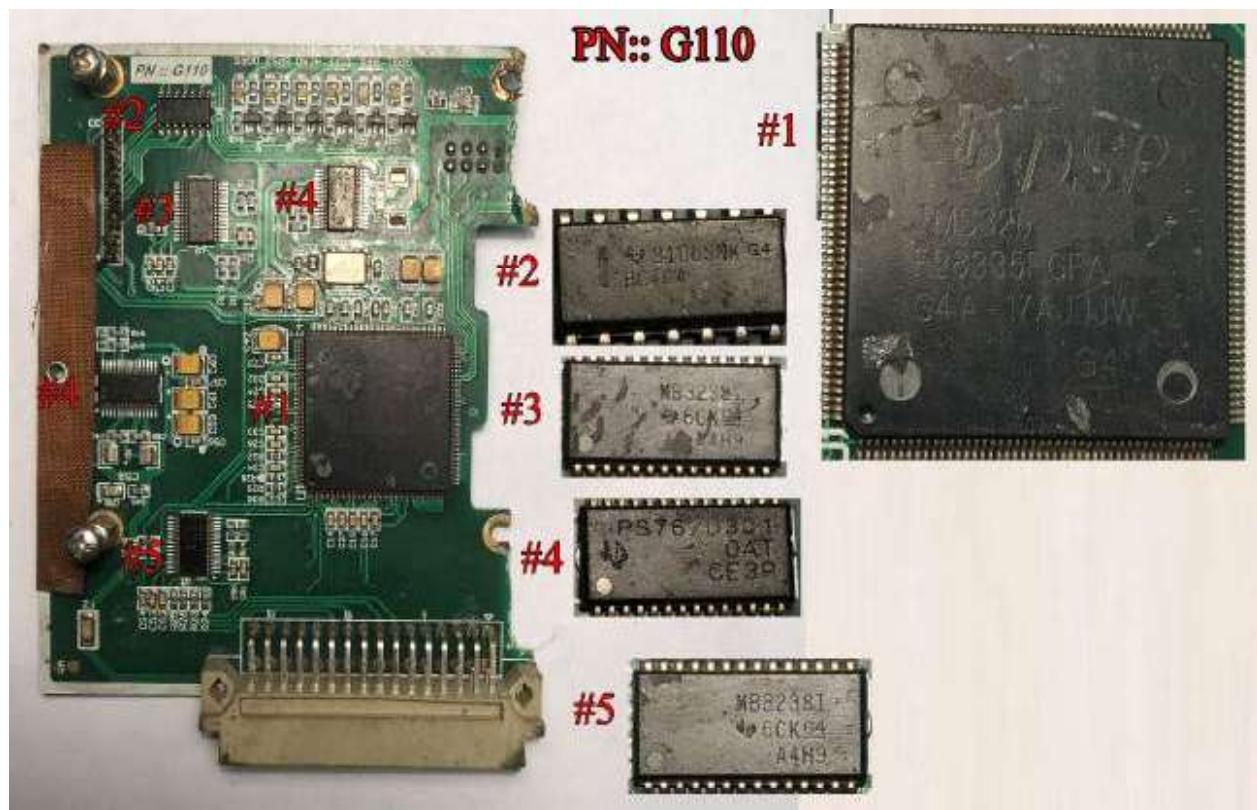


Рис. 64 Плата PN: G110

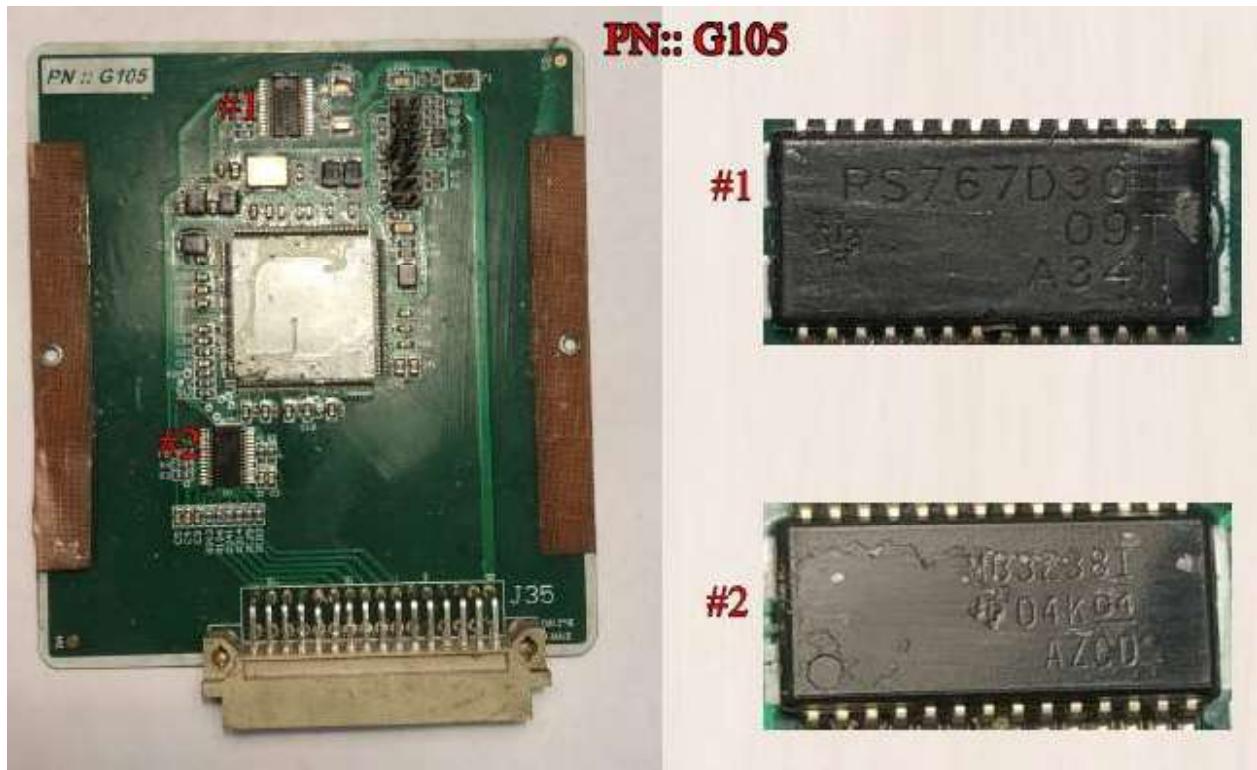


Рис. 65 Плата PN: G105

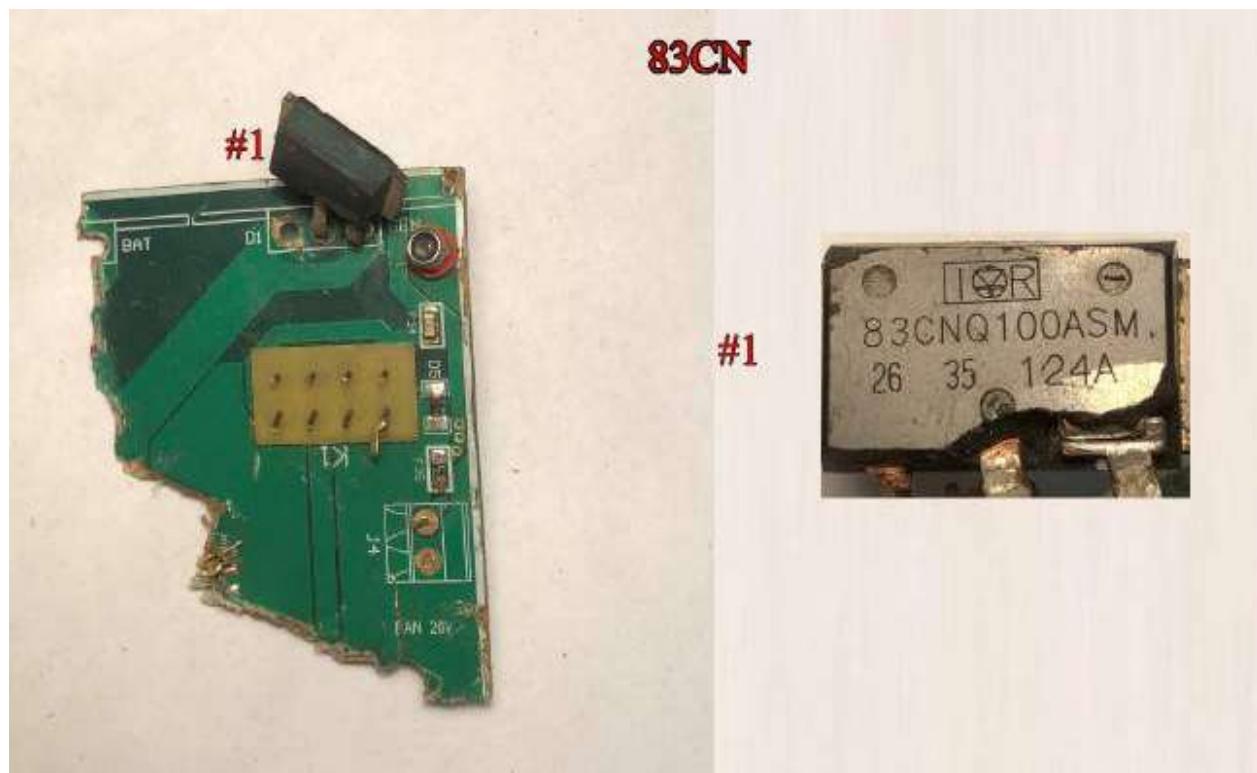


Рис. 66 Фрагменты платы 83CN

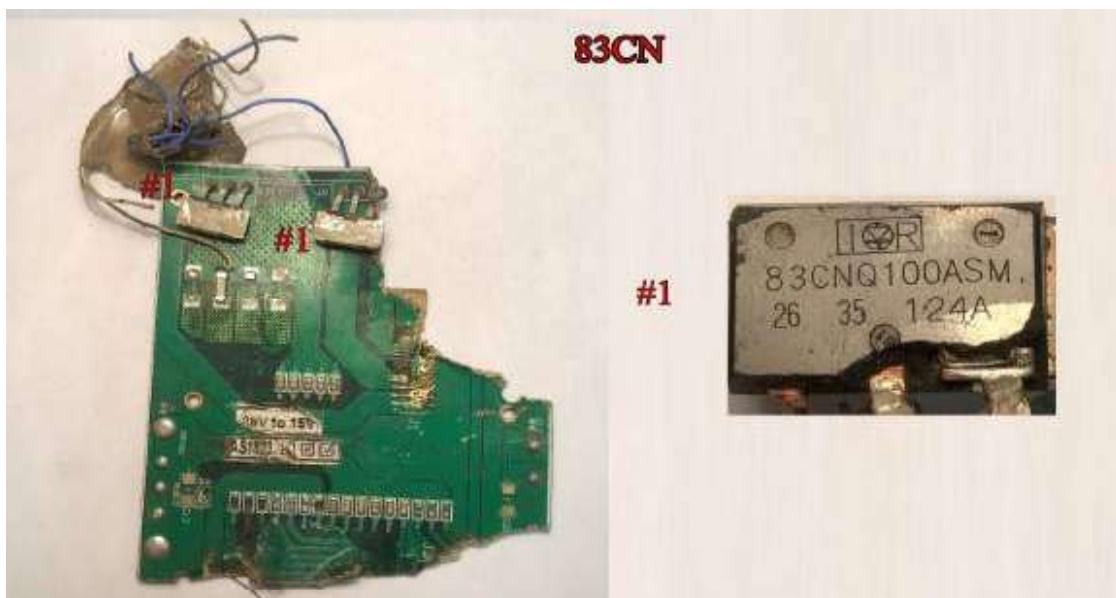


Рис. 67 Фрагмент платы 83CN обратная сторона

Изображенные фрагменты представляют собой обломок крыла от БПЛА оперативно-тактического уровня "Shahed-136" (Герань-2). Учитывая следующие факторы: надпись, и габаритные размеры обломков, эти образцы полностью совпадают с габаритами заявленными производителем (рис. 68).



Рис. 68 Фрагмент крыла БПЛА "Shahed-136" (Герань-2)



Рис. 69 фрагмент крыла БпЛА "Shahed-136"

Вид фрагмента крыла от БпЛА Герань-2 на месте падения



Рис. 70 Фрагмент крыла БпЛА "Shahed-136" Герань-2

1.3 БпЛА "Гранат-3" (UAV-3)

"Гранат-3" (UAV-3) - беспилотный летательный аппарат производства РФ, разработчик - предприятие "Ижмаш - беспилотные системы", г. Ижевск) [7, 8].

"Гранат-3" является одним из беспилотных авиационных комплексов (далее - БПАК), который предназначен для ведения разведки в масштабе времени, близком к реальному, а также радиомониторинга сетей сотовой связи.



Рис. 71 Общий вид БпЛА "Гранат-3" Общий вид БпЛА "Гранат-3"



Рис. 72 "Гранат-3"

В состав БпАК "Гранат-3" входит [8]:

БпЛА - 2 ед;

комплект сменных модулей полезной нагрузки - 2 к-ти;

наземная станция управления (НСУ) - 1 к-т;

рюкзак транспортировочный - 1 шт;

комплект запасных инструментов и принадлежностей для каждого БпЛА (размещен в контейнере с БпЛА) - 1 к-т;

комплект запасных инструментов и принадлежностей для

БпАК - 1 к-т. Тактико-технические

Название характеристики	Значение параметра
Максимальная скорость "Гранат-3"	120
Крейсерская скорость, км/ч	60
Максимальная высота полета, м	2000
Практический потолок, м	3500
Минимальная высота полета, м	60
Максимальная дальность полета, км	25
Максимальная продолжительность полета, час	2
размах крыла, м	2,5
длина фюзеляжа, м	1,44
диаметр фюзеляжа, м	0,2
Максимальный взлетный вес, кг	7
Максимальная полезная нагрузка, кг	1
Вместимость бака с топливом, л	2
Средний расход топлива, л/ч	0,4
Тип двигателя	Двигатель внутреннего сгорания FG17 (производитель Япония)
Силовая установка	Поршневой 4-х тактный одноцилиндровый одноцилиндровый двигатель внутреннего сгорания
Ресурс, год	100
Диапазон рабочих температур, °C	-30 ...+40
Старт БпЛА	из катапульты
Посадка БпЛА	с парашютом
Минимальная акустическая и оптическая заметность, м	1000
Навигационная система	GPS/GLONASS, инерциальная

Среди компонентов и агрегатов внутреннего оборудования было обнаружено иностранного производства разных стран мира.

Двигатель. По внешним признакам и по результатам изучения элементной базы составная часть была идентифицирована как двигатель FG17 [9].

Поршневой одноцилиндровый 4-х тактный двигатель внутреннего сгорания FG17 произведен компанией Saito (Япония). Внешний вид двигателя БпЛА "Гранат-3" представлен на Рис. 73-74.

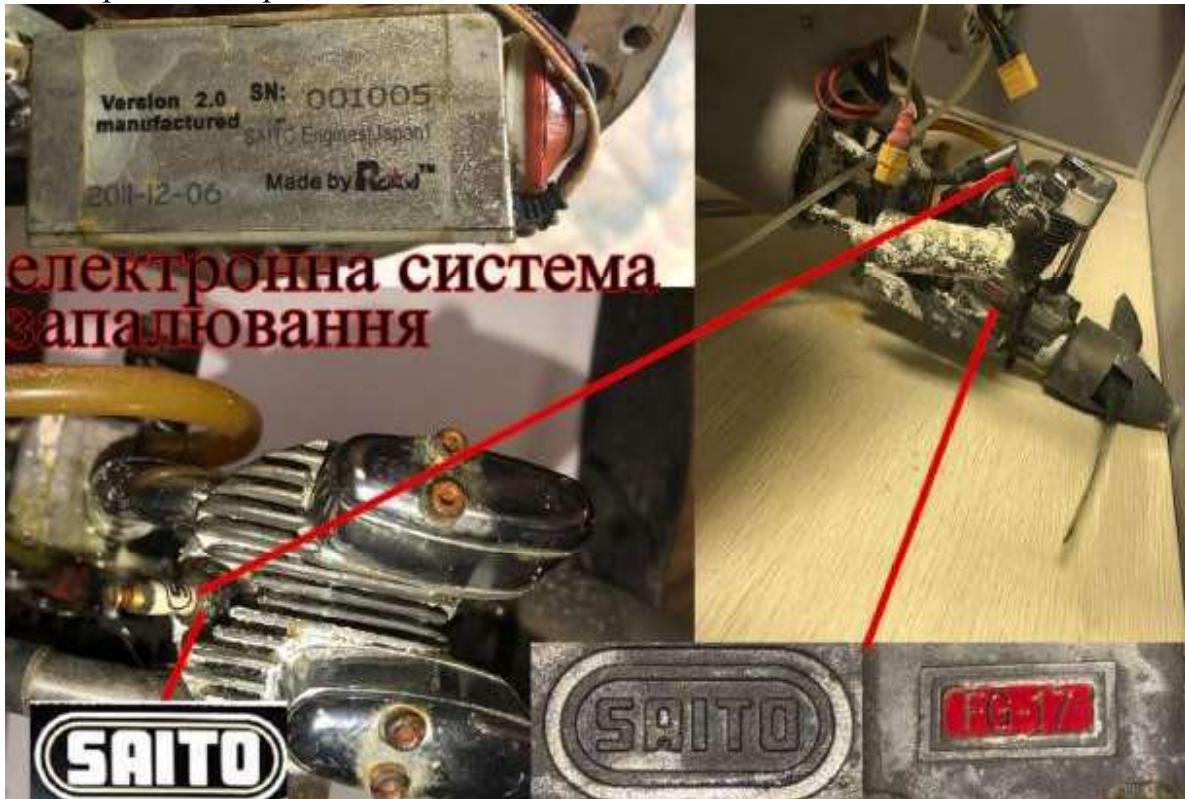


Рис. 73 Двигатель



Рис. 74 Фото двигателя с сайта производителя Lindinger [10].

Внешний вид и размеры пропеллера от БпЛА "Гранат-3". [11]



Рис. 75 Пропеллер БпЛА Гранат-3

Топливный бак к БпЛА "Гранат-3" имеет длину 350 мм, объем составляет около 2 литров.



Рис. 76 Топливный бак к БпЛА



Рис. 77 Топливный бак. Вид со стороны горловины

linox npiriiuaua ciiruaaia queue ii ma £nJIA "тpaHaT-3" (Piic. 78-79) [12,13].



Рис. 78 Блок приймача сигналів. Вид зверху



Пвк Т9 Кнон нпнтин4ауэ фамилию. энг снксп

Нас іїз спасоз какой-то собо' о бноз сiiGTexii упраммHHe BnJIA а
е eueHTauii 8B7QMBTH381lj1. (PuC. 80-83), [14-19]



Рис. 80 Зовнішній вигляд Блоку системи управління БпЛА



Рис. 81 Загальний вигляд внутрішньої частини Блоку



Рис. 82 Блок ЕиЕтемы управления, без верхней' платы



Рнс. 83 Зоанишилий вид электронной датчик а момпаса LPCS LSM303DLH

Далее, представлено изображение Приемник глобальной системы спутникового позиционирования (Рис. 84-86) [20-21] [20-21].

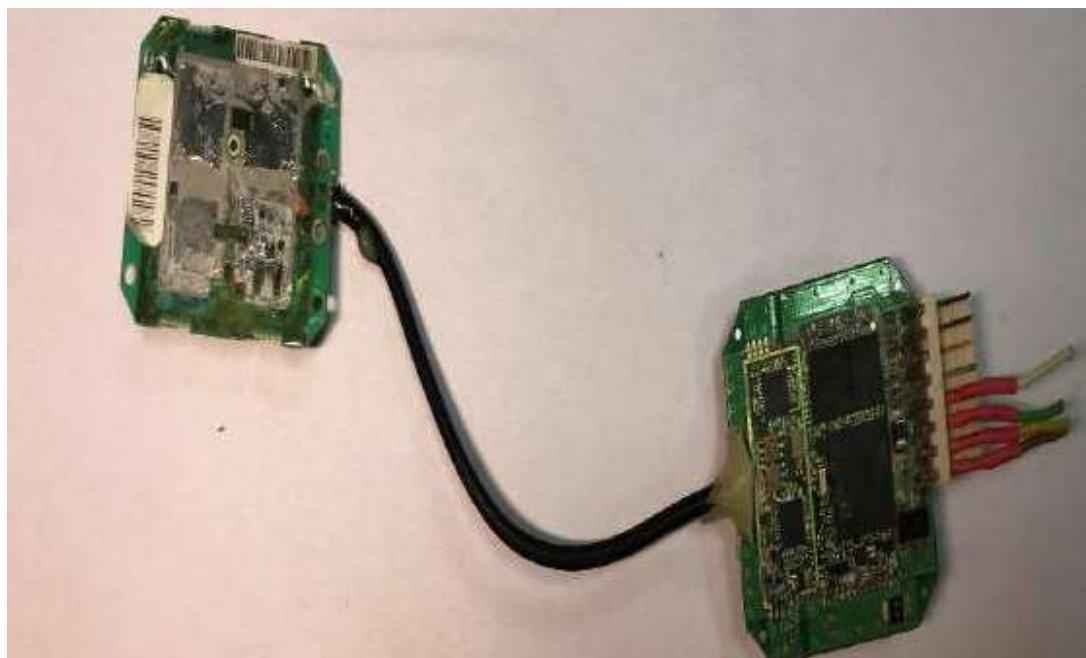


Рис. 84 Приемник глобальной системы спутникового позиционирования



Рис. 85 Модуль приемника



Рис. 86 Антенна приемника

Следующий элемент - приемопередатчик сигналов управления и передачи данных, на БпЛА расположен в левом крыле (Рис. 87-99) [24-51].

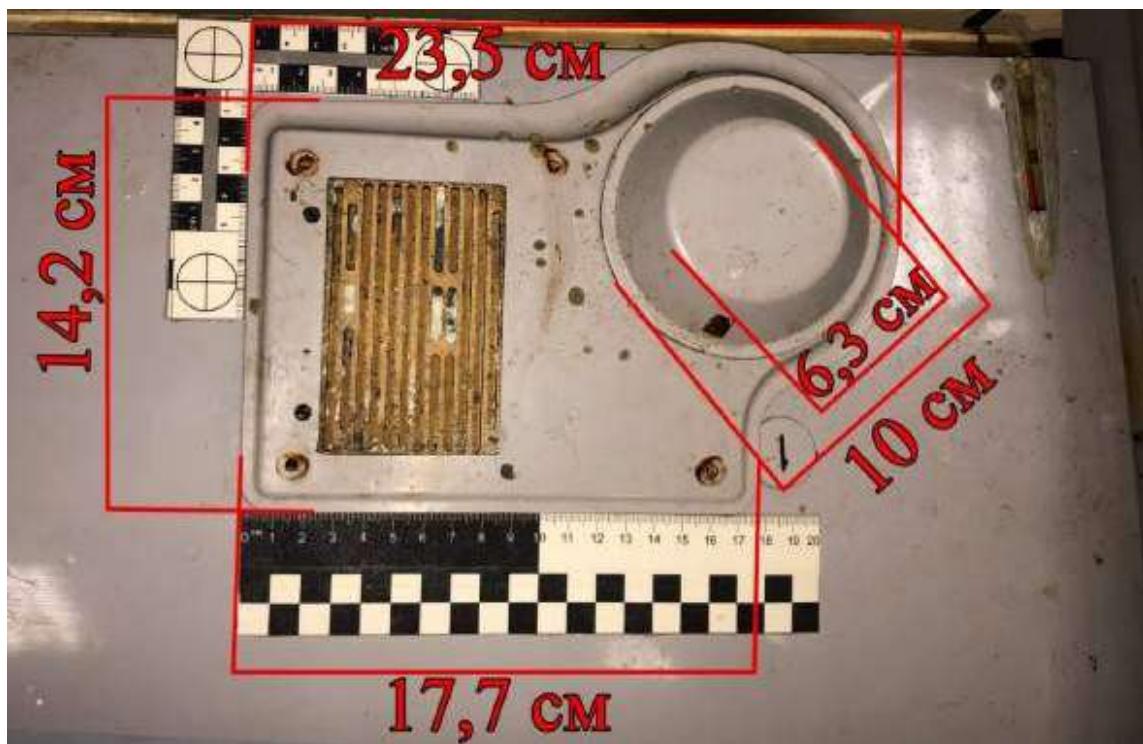


Рис. 87 Вид Приемопередатчика сигналов в левом крыле БпЛА



Рис. 88 Внешний вид Приемопередатчика внешнего вида

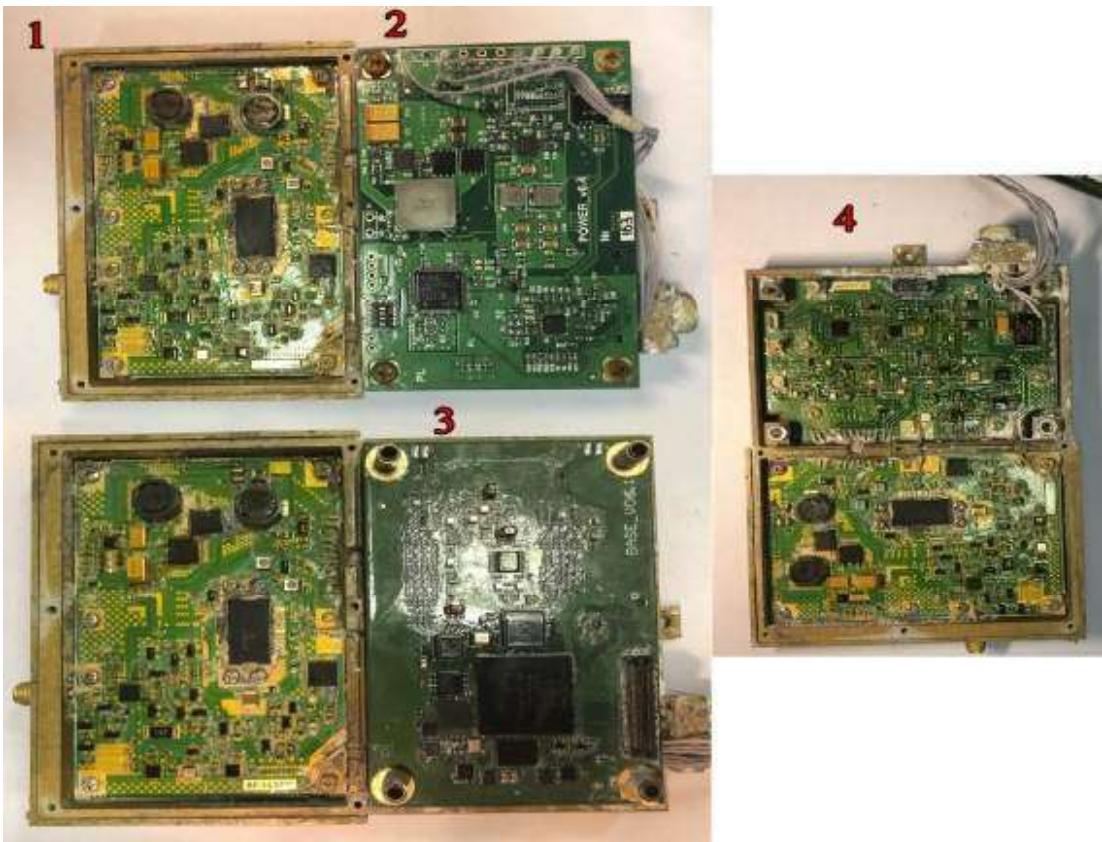


Рис. 89 Внешний вид Плат Приемопередатчика внешнего вида



Рис. 90 Плата № 1 Приемопередатчика № 1 Приемопередатчика



Рис. 91 Плата № 2 Приемопередатчика Приемопередатчика



Рис. 92 Плата № 2 Приемопередатчика, обратная сторона

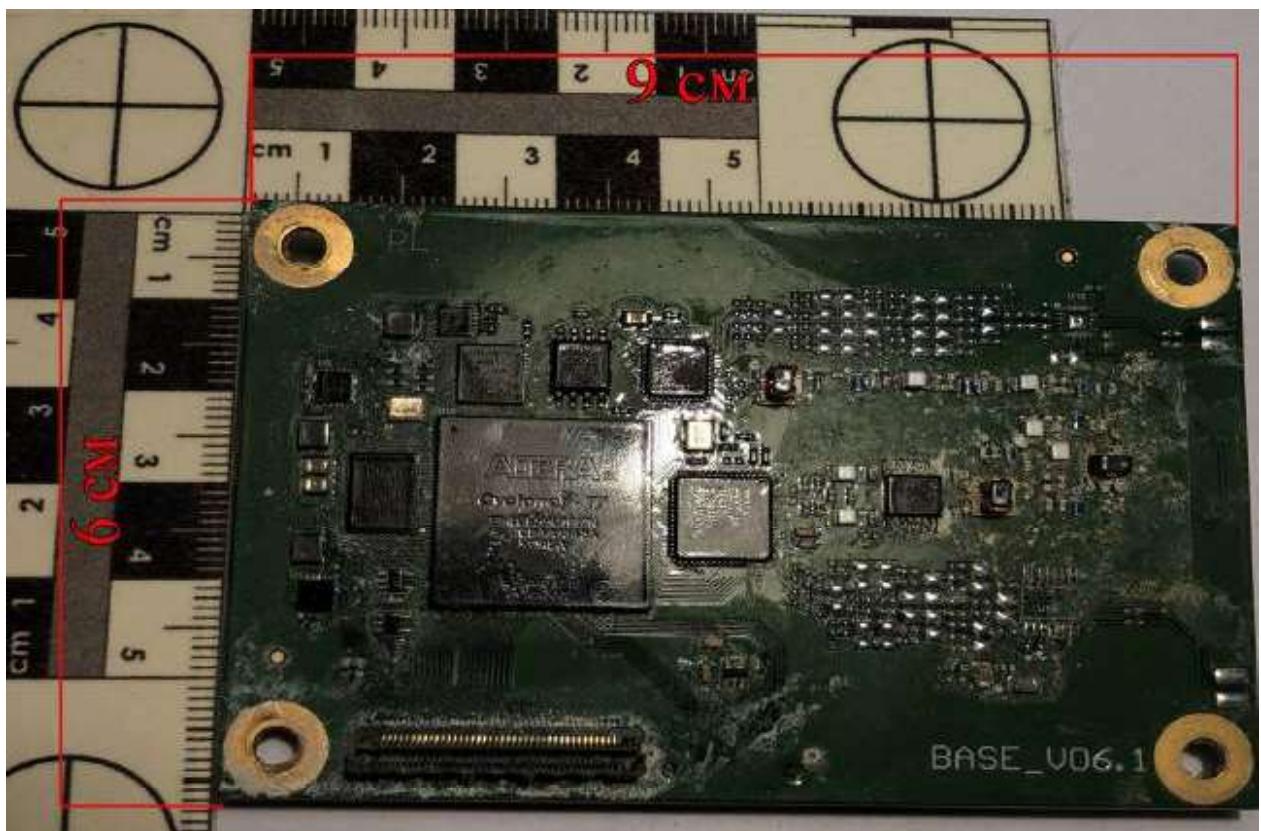


Рис. 93 Плата № 3 Приемопередатчика Приемопередатчика



Рис. 94 Плата № 3 Приемопередатчика, обратная сторона

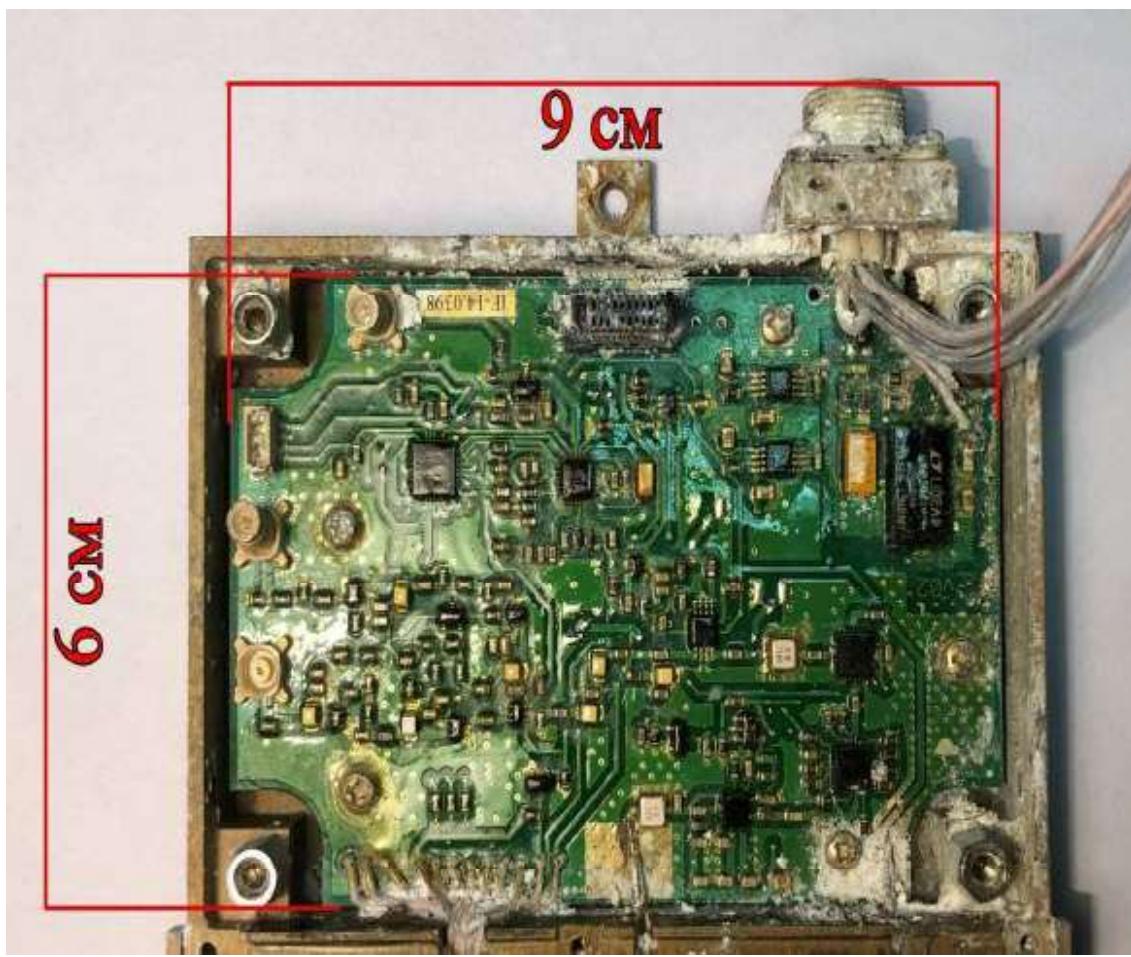


Рис. 95 Плата № 4 Приемопередатчика Приемопередатчика

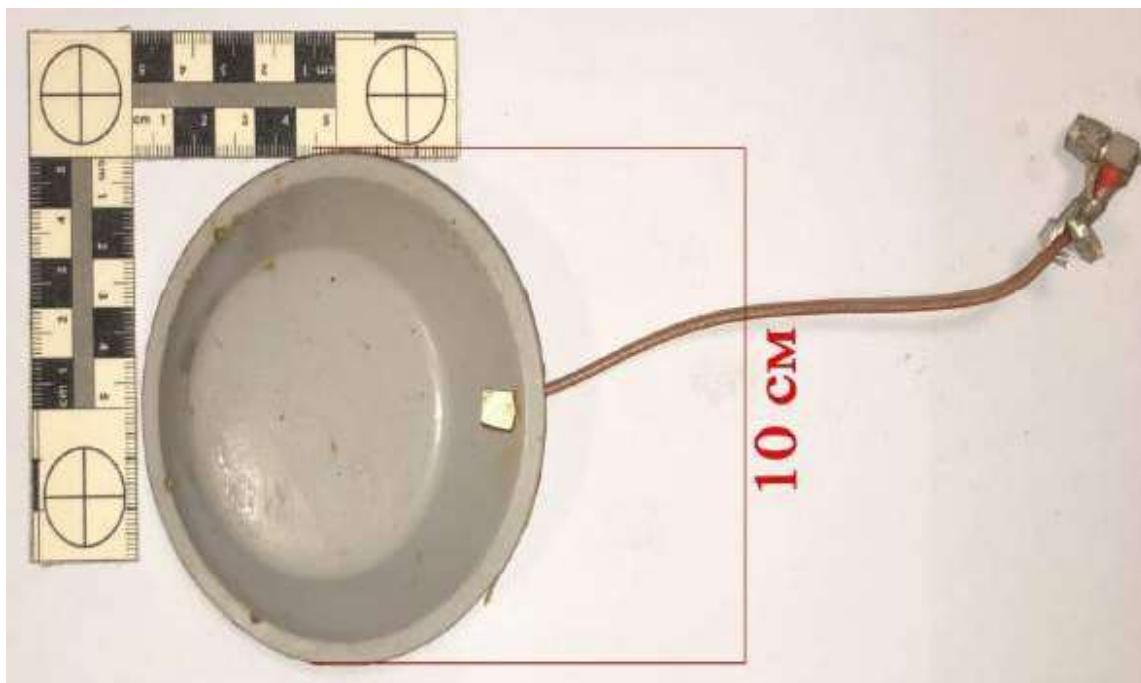


Рис. 96 Широкополосная биконическая дискоконусная антенна Приемопередатчика

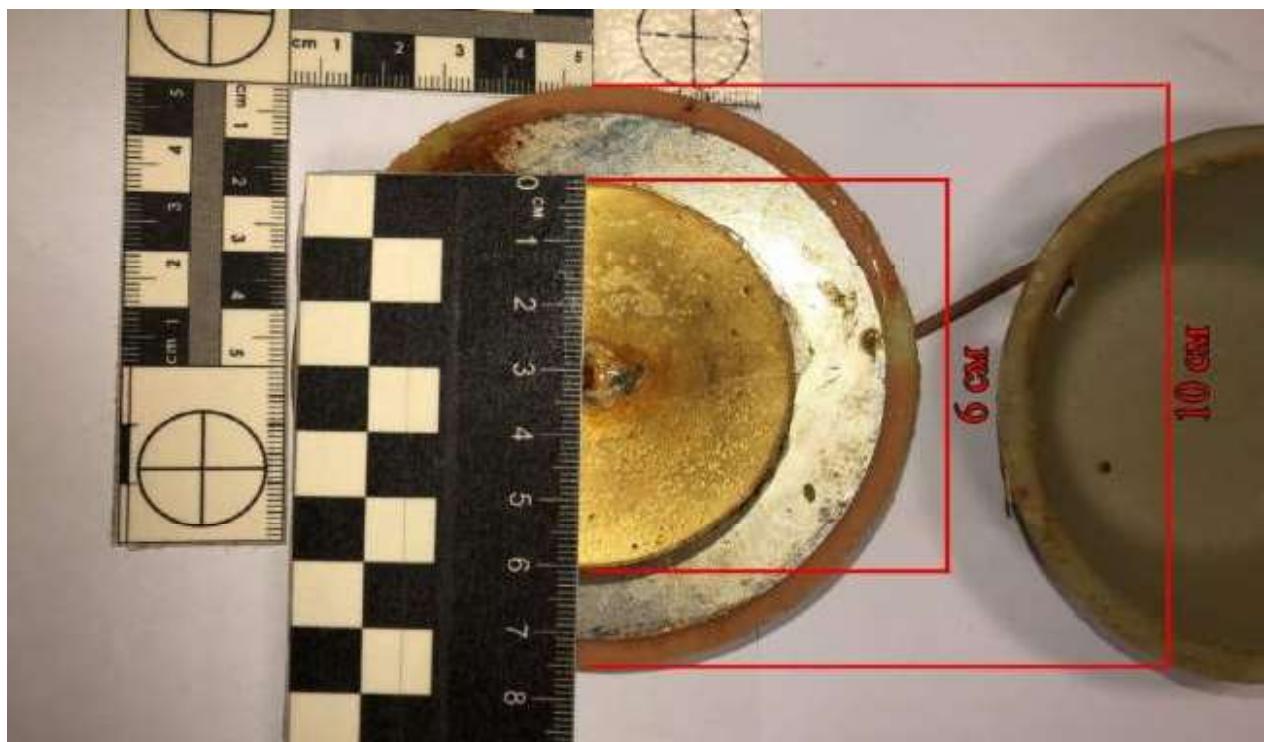


Рис. 97 Антенна Приемопередатчика, обратная сторона

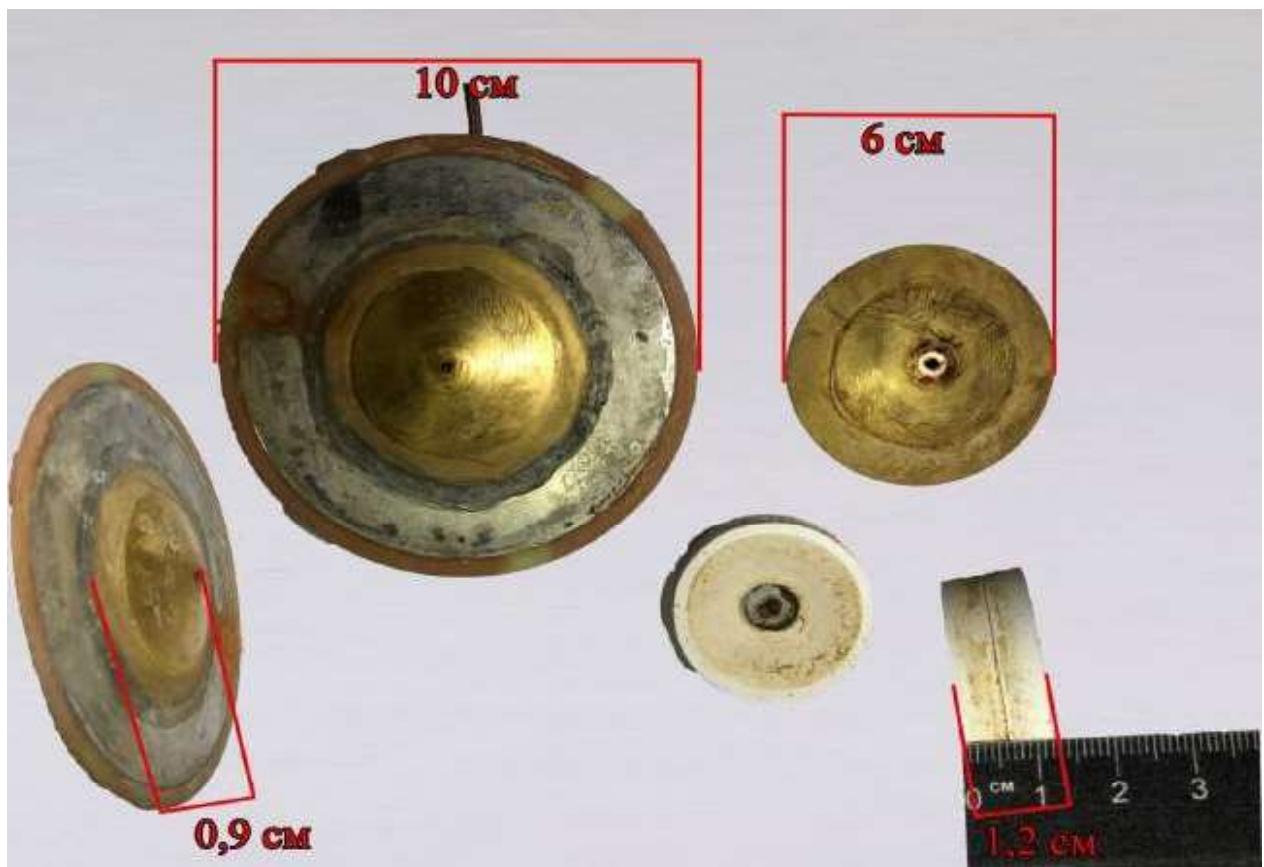


Рис. 98 Составные элементы Антенны Приемопередатчика Антена Приемопередатчика

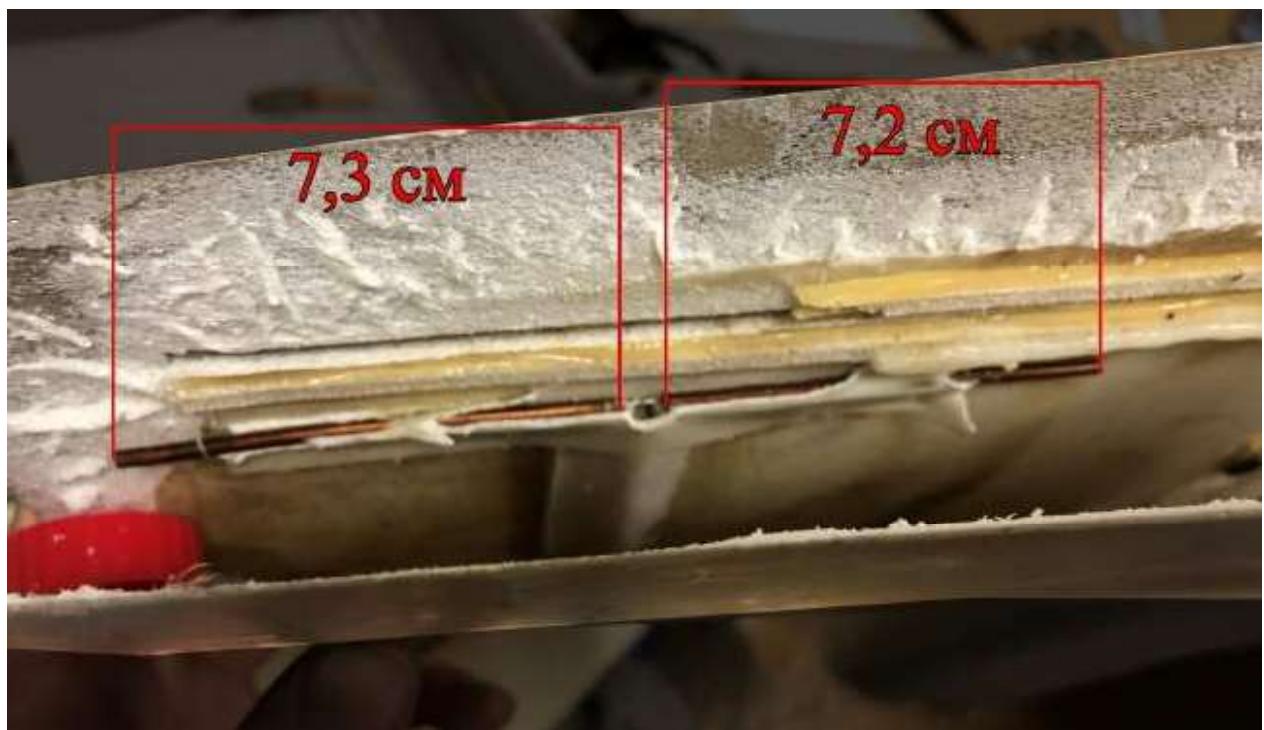


Рис. 99 Диполь антенны приемопередатчика дипольной антенны

Далее, представлен стабилизатор постоянного напряжения (Рис. 100, 101) [52, 53].

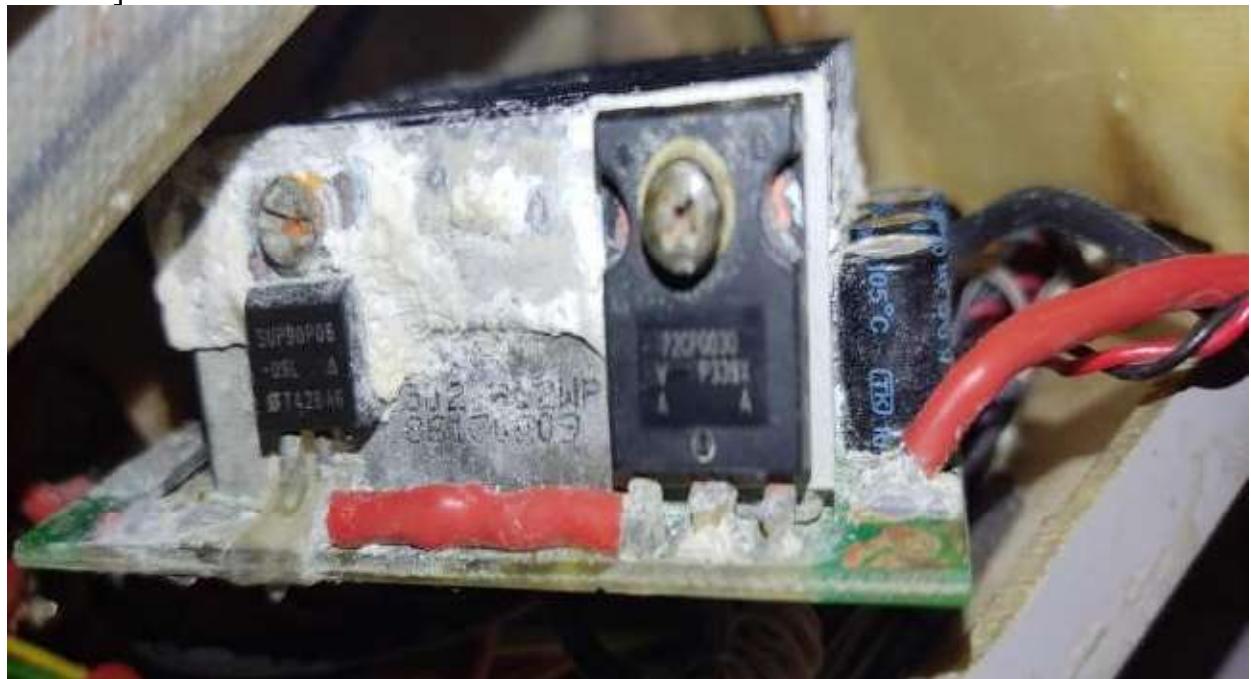


Рис. 100 Стабилизатор постоянного напряжения



Рис. 101 Стабилизатор постоянного напряжения, обратная сторона

Высоковольтный сервопривод HS-7245MH (Рис. 102) [54].



Рис. 102 Сервопривод HS-7245MH Сервопривод HS-7245MH

Технические характеристики сервопривода HS-7245MH

Технические характеристики сервопривода	Значение
<i>Характеристики производительности</i>	
Диапазон рабочего напряжения (постоянного тока)	6,0-7,4 В
Скорость (поворота до 60°)	0,13 ~ 0,11 с
Диапазон максимального врачающего момента	5,2 ~ 6,4 кг/см
Потребляемый ток в режиме ожидания	12 мА
Рабочий ток без нагрузки	190 мА
Ток остановки	1600 мА
Ширина зоны нечувствительности	2 мкс
<i>Физические характеристики</i>	

Технические характеристики сервопривода	Значение
Размеры	1,28 x 0,66 x 1,29 дюйма 3,2512x1,6764x3,2766 см
вес	34,0 грамм
Тип схемы	G2.5 Программируемая цифровая
Тип двигателя	Металлическая щетка без сердцевины
Материал шестерни	металл
Тип подшипника	Двойной шариковый подшипник
Выходной вал (тип / Ø мм)	Стандарт / 24
Материал корпуса	Пластик

В правом крыле расположена фотокамера производства компании CANON (рис. 103) с обратной стороны расположена плата (Рис. 104, 105) размерами 5x6,5 см, монтаж сделан с помощью липкой двусторонней ленты. Ссылаясь на элементную базу платы, можно предположить что данный блок отвечает за обработку фото-видео материалов и наложение телеметрических данных на изображение.



Рис. 103 Крышка с камерой "CANON" Крышка с камерой "CANON"



Рис. 104 Плата обработки фото-видео (PHOTO N145607)

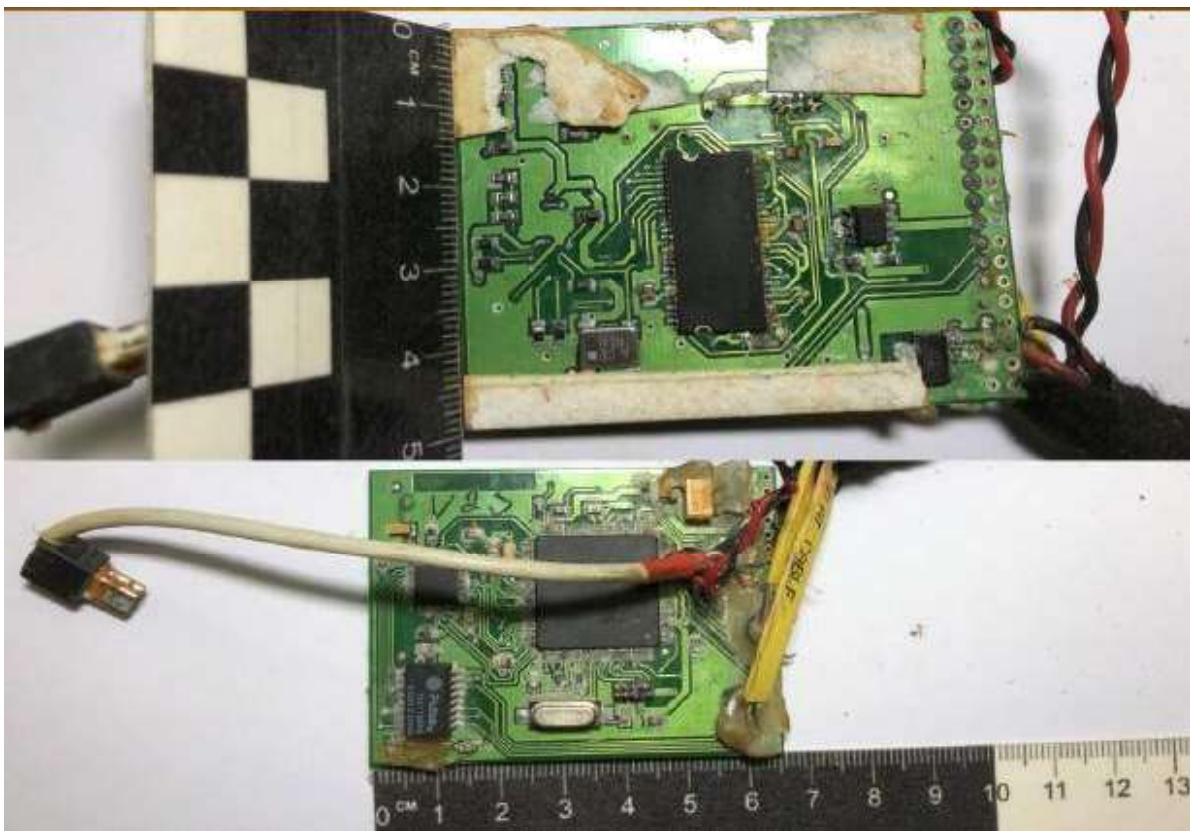


Рис. 105 Плата обработки фото-видео и телеметрии

Аккумуляторная батарея БпЛА с основными параметрами приведена на рис. 106



Рис. 106 Аккумуляторная батарея

1.4 БпЛА "Орлан-10"

"Орлан-10" - российский многоцелевой беспилотный авиационный комплекс (БпАК), предназначенный для ведения наблюдения за протяженными и локальными объектами в труднодоступной местности.

По аэродинамической схеме представляет собой высокоплан со съемным крылом, выполненный по нормальной аэродинамической схеме. Фюзеляж БпЛА выполнен из стеклоткани, обладает высокой прочностью. Он оснащен одноцилиндровым двигателем внутреннего сгорания и двухлопастным воздушным винтом, который выполнен из армированного пластика.

На рис. 107, 108 изображен образец с бортовым номером - 11472.



Рис. 107 Внешний вид БпЛА Орлан-10 Внешний вид БпЛА Орлан-10



Рис. 108 БпЛА Орлан-10

Двигатель - одноцилиндровый, бензиновый, четырехтактный SAITO FG-40 (страна производитель - Япония) [63] (Рис. 109).



Рис. 109 Одноцилиндровый двигатель БпЛА "Орлан-10" Одноцилиндровый двигатель БпЛА "Орлан-10"

Партия двигателя - 0764-001-01.

Серийный номер двигателя - ASSS8EAF4222.

В двигателе используется свеча зажигания NGK CM6 производства Японии [64], которая продается в свободном доступе (Рис. 110).



Рис. 110 Свеча зажигания NGK CM6, производитель - Япония [64].

Также в остатках образца найдена крышка от видеокодера Axis M7011 производства Швеции [62], которая продается в свободном доступе (Рис. 111).



Рис. 111 Крышка видеокодера Крышка видеокодера

Из корпуса БпЛА демонтированы светодиоды красного и зеленого цвета (рис. 112), которые используются как навигационные огни для визуальной идентификации БпЛА во время ночных полетов, а также его поиска после приземления на парашюте.

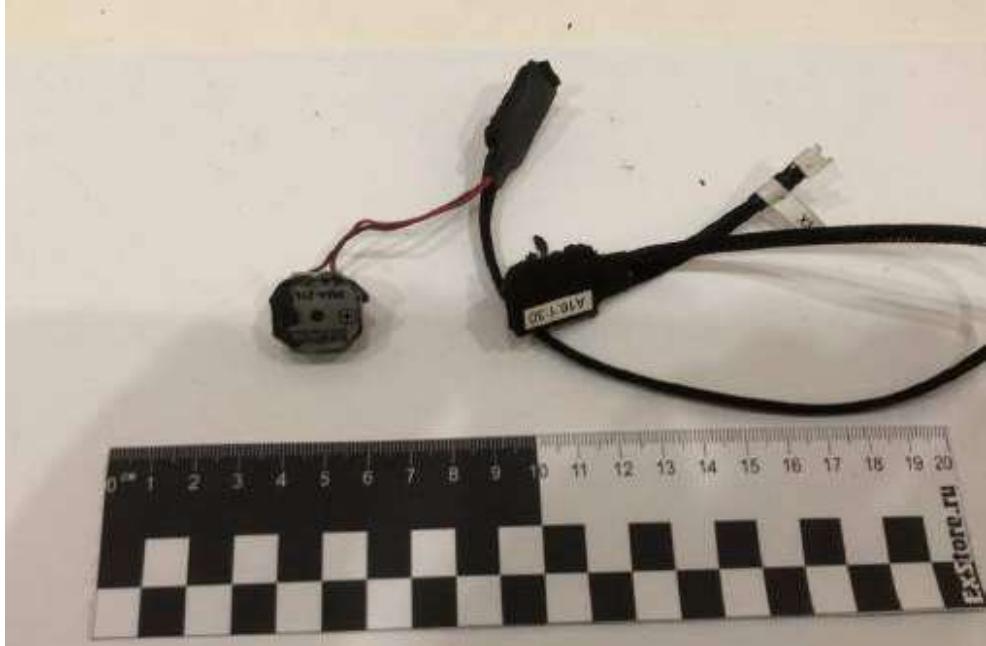


Рис. 112 Диоды и генератор звука в одной схеме

Особенностью в этой схеме является то, что к схеме диодов присоединен генератор звука SMA-21LV производства Бельгии [65]. Генератор звука впаян таким образом, что во время работы диодов, одновременно работает и генератор. Судя по всему, это сделано для облегчения поиска БпЛА после приземления. Генератор звука издает колебания частотой 3300Hz мощностью 90dB.

Отдельно от корпуса образца был передан блок камеры SONY FCB-EV7520, производства Японии [66,67], которая продается в свободном доступе. Внешний вид камеры приведен на рис. 113-115.



Рис. 113 Блок камеры SONY FCB-EV7520. Вид сверху



Рис. 114 Блок камеры SONY FCB-EV7520. Вид сбоку



Рис. 115 Общий вид камеры SONY FCB-EV7520

На рис. 116 изображена плата с микросхемой, которая используется в изделиях компании CONTROP (Израиль). Эта компания производит модули управляемых камер для БПЛА и боевых вертолетов. *В свободном доступе данные микросхемы не продаются.*



Рис. 116 Плата компании "CONTROP"

В корпусе образца находился топливный бак (рис. 117), изготовленный из пластика внешне похожего на полиэтилентерефталат. Физические размеры топливного бака: ширина - 14 см, длина - 32 см, высота - 14 см, объем - 6-6,3 литра. На емкости присутствуют следующие номера: ТС06Б-1000401 и 02384.



Рис. 117 Топливный бак

Система контроля уровня топлива выполнена на основе потенциометра (осевого однополюсного). Модель потенциометра CW-18 (сопротивление 2,2 МОм), страна производитель - Польша, город Краков). Поплавковый датчик приведен на рис. 118, 119.



Рис. 118 Поплавковый датчик уровня топлива

На плате потенциометра нанесена маркировка 1E2. Поплавок изготовлен из материала внешнее похожего на пенополистирол (длина - 15см, ширина - 3см, высота - 2см). Серийный номер поплавка - 02384. Потенциометр соединен с поплавком штангой длиной 11,5см.



Рис. 119 Поплавковый датчик уровня топлива

Горловина (рис. 120) закручена алюминиевой крышкой с тремя трубками:

- 1) заливная горловина (изготовлена из резинового шланга, который зафиксирован хомутом с сетчатым фильтром;
- 2) заборная трубка с фильтром;
- 3) трубка обратной подачи горючего.



Рис. 120 Горловина и обратная топливная линия

Система смягчения посадки, которая представляет собой мешок, который находится в нижней центральной части БпЛА. Во время приземления на парашюте, мешок разворачивается благодаря накачиванию воздуха через специальный воздушный заборник. Рис. 121, 122



Рис. 121 Общий вид подушки для приземления



Рис. 122 Общий вид подушки в целом

Маркировка подушки: CA015-2413.

Тактико-техническая характеристика

Название характеристики	Значение
Размах крыла, м	3,1
Длина, м	1,8
Масса, кг пустого максимальный взлетный вес	12,5 14-18
Двигатель, бензиновый	SAITO FG-40
Способ посадки	парашют
Способ старта	катапульта
Скорость, км/ч	90-150
Максимальная дальность применения комплекса, км от наземной станции управления в автономном режиме	до 120 до 600
Максимальная высота, м	5000
Продолжительность полета, час	до 16
Диапазон рабочих температур, °C	от -30 до +40
Максимальная скорость ветра на старте, м/с	10

БПАК "Орлан-10" состоит из мобильного пункта дистанционного управления (рис. 123), стартовой катапульты и 4 БпЛА, которые могут перевозиться на автомобилях УАЗ-469 или "Рысь" [61].



Рис. 123 мобильного пункта дистанционного управления

1.5 БпЛА "Supercam-S350" (UAV-3)

"Supercam-S350" - беспилотный летательный аппарат тактического уровня. является одним из беспилотных авиационных комплексов (далее - БпАК), предназначенных для выполнения задач аэрофотосъемки и видеомониторинга. Продолжительность полета до 4,5 часов с передачей информации до 100 км. Обеспечивает необходимый резерв возможностей для использования БпЛА с целью наблюдения и рекогносцировки, охраны государственных границ, мониторинга топливно-энергетических объектов [70].

Гибкость полезной нагрузки достигается за счет установки на борту БпЛА камер, видео- и тепловизионного оборудования, прибора для определения фонового излучения, газоанализатора и системы лазерного сканирования.

Среди особенностей БпЛА следует отметить его конструктивное совершенство, а именно: модульные композитные элементы; сменная и комбинированная полезная нагрузка с унифицированными гиростабилизованными платформами; система снятия консолей крыла при посадке для предотвращения возможных повреждений. Исследованный образец идентифицирован как БпЛА "Supercam-S350", серийный номер И210142 (страна производитель - РФ, разработчик - группа компаний "Беспилотные системы", г. Ижевск), (рис. 124-127) [70]. Данная модель встречается редко.



Рис. 124 Общий вид, вид сверху



Рис. 125 Общий вид, вид снизу



Рис. 126 Общий вид из сети Интернет, вид снизу



Рис. 127 Общий вид из сети Интернет, вид сверху [70].

Тактико-технические характеристики БпЛА "Supercam-S350"

Название характеристики	Значение
Размах крыла, м	3,5
Время полета, час	4
Скорость полета, км/ч	65 - 120
Вес (взлетная масса), кг	9,5 - 10,5
Дальность действия радиолинии, км	70
Максимальная дальность полета, км	360
Рабочая высота полета, м	50 - 500

Название характеристики	Значение
Практический потолок, м	3600
Время развертывания комплекса, мин	10
Диапазон рабочих температур, °С	от -30 до +30

Ориентировочный состав БпАК "Supercam-S350" Ориентировочный состав БпАК "Supercam-S350"

№	Наименование	Количество
1	Наземная станция управления (ноутбук, джойстик, видеоприбор, набор кабелей), программное обеспечение для управления БпЛА	1
2	БпЛА Supercam-S350 с парашютом (навигационные огни, встроенная цифровая телеметрическая система, радиомодем с приемником глобальной системы спутникового позиционирования, система самодиагностики, система автоматического отключения крыла, система автоматического отключения парашюта, система автоматического отключения парашютной стропы)	2
3	Транспортный контейнер для БпЛА	2
4	Наземная антенна	1
5	Фотокамера	1
6	Видеокамера	1
7	Тепловизор	1
8	Эластичная катапульта	1
9	Зарядное устройство	1
10	Аккумуляторная батарея	6
11	Запасные части и инструменты	1

Внутри корпуса БпЛА тактического уровня "Supercam-S350" размещены следующие составные части (Рис. 128):

два отсека для АКБ в количестве 4 (четырех) единиц ФСАМ 563561.0; гиростабилизированная оптико-электронная система 115VHD33 № И210145; видеокамера VTC-Z7833H; передатчик видеосигнала УС0066460; вычислительный блок ФСАМ 5466229.0; центральная кросс-плата под систему слежения ФСАМ 468332.0; модуль приема-передачи данных; GPS-приемник ФСАМ 464328.0; электрический двигатель ФСАМ 792719.0; блок системы автоматического управления ФСАМ 466447.0.



Рис. 128 Общий вид расположения элементов внутри БпЛА

Источник питания БпЛА состоит из четырех наборных АКБ 30-21А (Рис. 129). Каждая АКБ 30-21А состоит из 30 аккумуляторных элементов LG INR18650MJ1 (Рис. 130), емкостью 3500 мАч - 10А (Компания: LG Chem, страна производитель - Южная Корея) [71]. Данные элементы конструктивно объединены в три блока питания (Рис. 131).



Рис. 129 Общий вид АКБ 30-21А Общий вид АКБ 30-21А



Рисунок 130 Аккумуляторные элементы LG INR18650MJ1



Рисунок 131 Блоки аккумуляторных элементов LG INR18650MJ1

Технические характеристики аккумуляторного элемента LG INR18650MJ1

Название характеристики	Значение
Размеры, мм	18,4 x 65
Емкость (минимальная), мАч	3400
Номинальное напряжение, В	3,6
Напряжение полного заряда, В	4,2
Напряжение полного разряда, В	2,5
Максимальный ток непрерывного разряда, А	10
Максимальный ток зарядки, А	3,4
Внутреннее сопротивление, мОм	< 40
Диапазон температуры заряда, °С	от 0 до +45
Диапазон рабочих температур, °С	от -20 до +60

Гиростабилизированная оптико-электронная система 115VHD33 (№ И210145), предназначенная для стабилизации видеокамеры VTC-Z7833H, а также для определения ее угловых отклонений (Рис. 132, 133). Это трехосевая стабилизационная система, которая базируется как на активных моторизованных компонентах, так и на пассивной инерционной стабилизации.



Рис. 132 Гиростабилизированная оптико-электронная система (вид сверху)

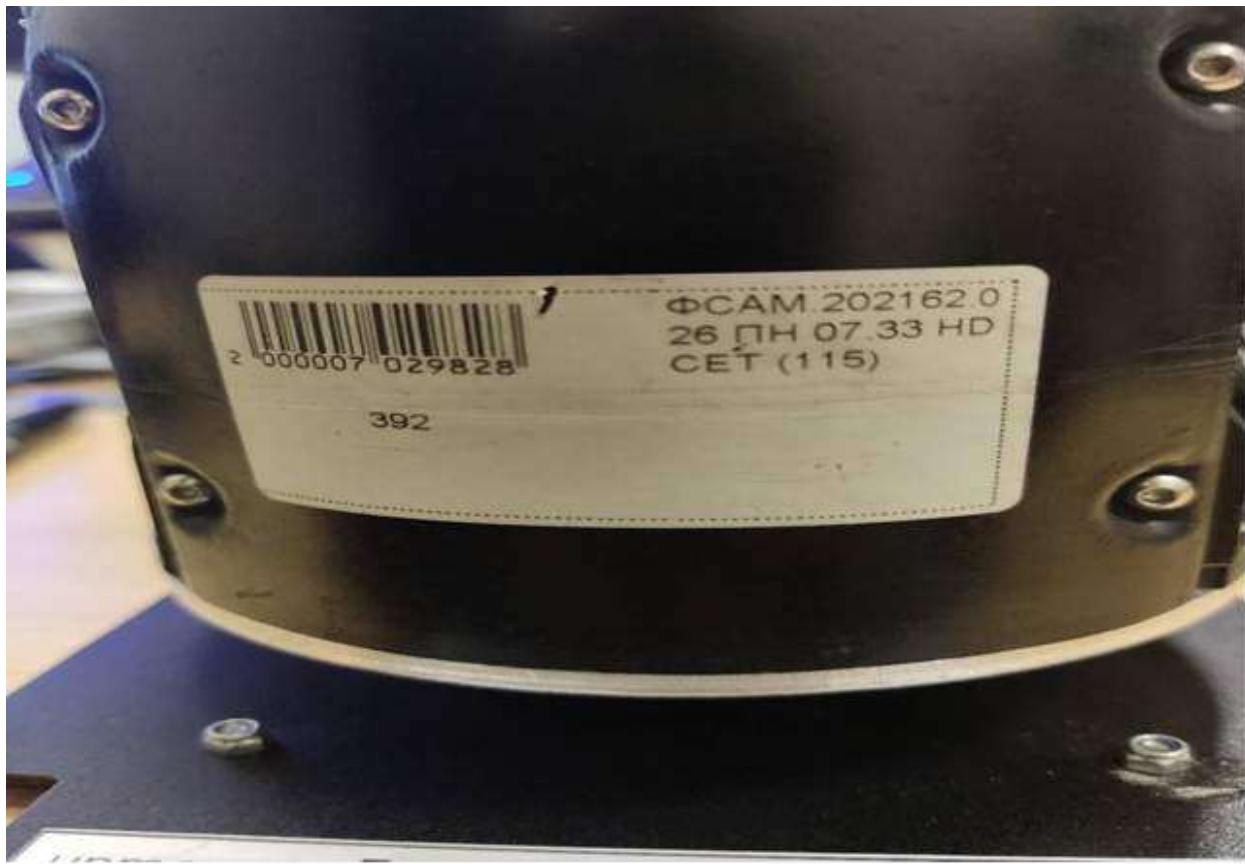


Рис. 133 Гиростабилизированная оптико-электронная система (вид сбоку)

Активная стабилизация касается методов использования датчиков для измерения поворота и наклона камеры, а также противодействия этим движениям с помощью двигателей, которые присоединены к трем осям (Рис. 134, 135).



Рис. 134 Внешний вид места крепления двигателя (вид слева)



Рис. 135 Внешний вид места крепления двигателя (вид справа)

Особенностями такой конфигурации являются [71]:
простая настройка карданного механизма, что предоставляет возможность не делать много калибровок;
улучшение энергосбережения, что приводит к увеличению времени работы в пять раз;
наличие двойного инерционного измерительного блока;
повышенная чувствительность реагирования на резкое изменение угла поворота; наличие микросхемы кодера AS5048A (Рис. 136).



Рис. 136 Микросхема кодера AS5048A микросхема кодера AS5048A

Гиростабилизированная оптико-электронная система собрана с использованием электрических, бесщеточных, карданных двигателей iFlight iPower GM5208-12 и GM3506, с кодировщиком AS5048A для камер (страна производитель - Китайская Народная Республика) (Рис. 137-140) [72].



Рис. 137 Внешний вид двигателя GM5208-12 внешний вид двигателя GM5208-12



Рис. 138 Двигатель GM5208-12 (из сети Интернет)



Рис. 139 Внешний вид двигателя GM3506



Рис. 140 Двигатель GM3506 (из сети интернет)

Электрический двигатель серии GM52 от iPower Motors - это бесщеточный двигатель для камер DSLR / CANON 5D MARK II, MARK III [72].

Технические характеристики двигателя GM5208-12

Название характеристики	Значение
Размеры, мм	63 x 22,7
Вес, кг	0,04
Вращающий момент, Нм	1800-2500
Скорость вращения оси двигателя, об/мин	456-504
Напряжение, В	20
Максимальный ток непрерывного разряда, А	10
Сила тока, А	0,09
Сопротивление, Ом	15,2±5%
Диаметр приводного вала, мм	12,6

Технические характеристики двигателя GM3506 [73]

Название характеристики	Значение
Размеры, мм	40 x 17,8
Вес, кг	0,08
Вращающий момент, Нм	600-1000

Название характеристики	Значение
Скорость вращения оси двигателя, об/мин	2149-2375
Напряжение, В	12
Максимальный ток непрерывного разряда, А	10
Сила тока, А	1
Сопротивление, Ом	5,57±5%

Видеокамера VTC-Z7833H [74] (страна производитель - Южная Корея) (Рис. 141-143).

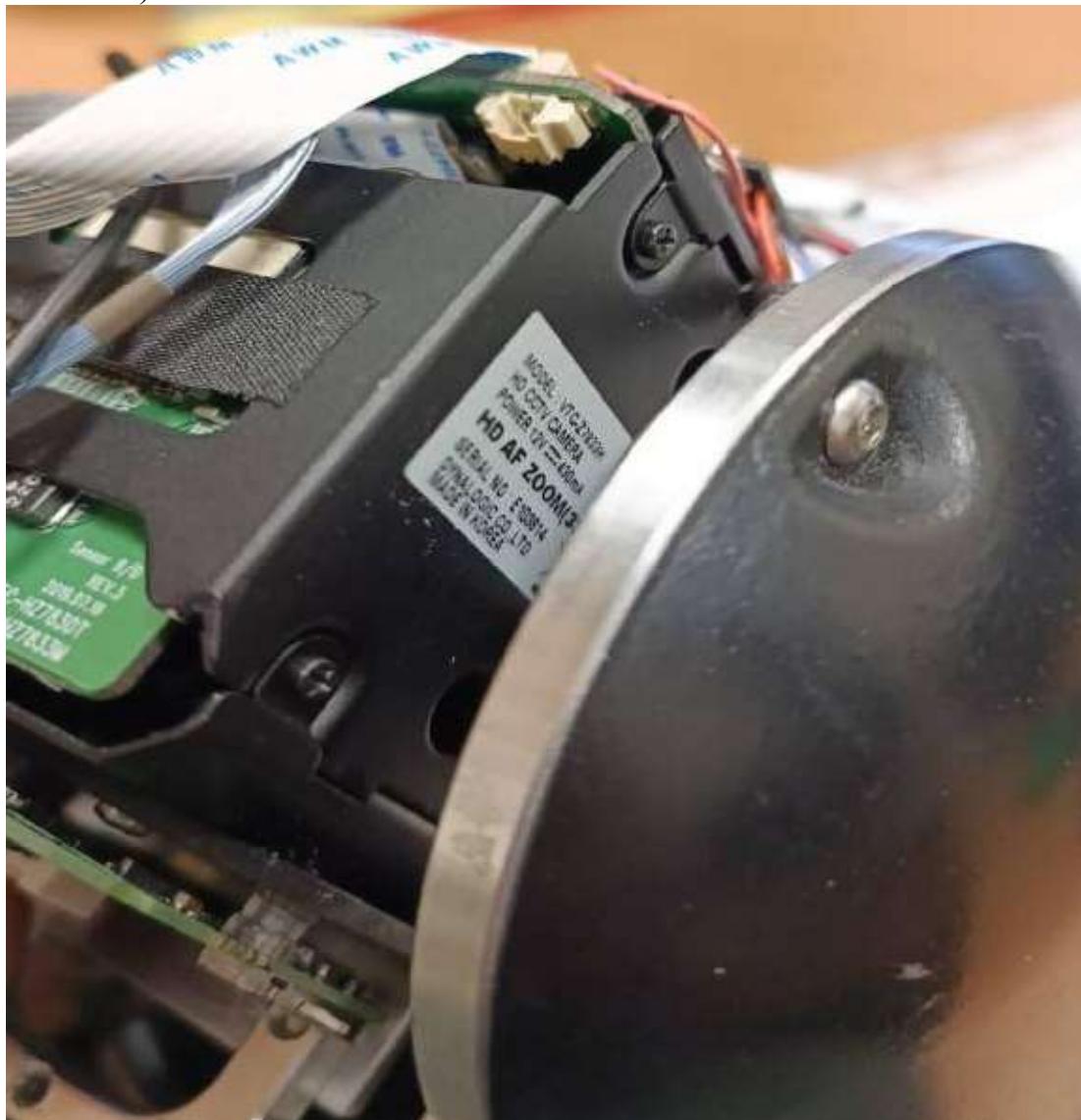


Рис. 141 Внешний вид видеокамеры VTC-Z7833H (вид сбоку)



Рис. 142 Видеокамера VTC-Z7833H (вид снизу)



Рис. 143 видеокамеры VTC-Z7833H (из сети Интернет)

Видеокамера VTCZ7833H производства компании Dyna Logic (Южная Корея) выполнена в формате zoom-модуля. Эти камеры используются для работы в составе: систем видеонаблюдения и слежения, интеллектуальных транспортных систем, мониторинга спортивных соревнований, беспилотных летательных аппаратов и других специальных транспортных средств.

Видеосигнал от видеокамеры VTC-Z7833H выводится одновременно в разных форматах: шкала CVBS 720H 16:9/4:3 - 9 контактный плоский кабель 9pin FFC (Molex 52207-0985, 1.0 мм), AHD 1080p 30/25 - 3-контактный разъем

(53261-0371, 1.25мм), HD-SDI 1080p 60/50/30/25 - MMCX. Все видеовыходы работают одновременно.

Также видеокамера оснащена цифровым интерфейсом LVDS 1080p 60/50/30/25 - 30pin Micro Coaxial (KEL Co. USL00-30L-C, 0,4мм) режима: Single/Dual. Zoom, фокус и настройки камеры управляются с помощью RS- 232 TTL+3.3V (+5.0V Compatible)/RS485. Доступные протоколы передачи данных: VISCA/Pelco-D/Pelco-P/HITACHI, автоматический выбор. Скорость передачи данных: 2400/4800/9600 (по умолчанию), 19200/38400/57600/115200 (опционально) бит/с.

Технические характеристики видеокамеры VTC-Z7833H

Название характеристики	Значение
Размеры, мм	50,0x58,8x95,8
Вес, г	260
Чувствительность, люкс	0,5/0,1 (день/ночь)
Расширение, ppi	1920
Оптика	Zoom объектив X33 4.6 ~ 152 мм, F1.6 ~ F4.8
Частота кадров, А	10
Сила тока, А	1
Диапазон рабочих температур, °C	от -10 до +50

Передатчик аудио-, видео- и телеметрической информации (СЕДМ.464512.136) изображен на рис. 144



Рис. 144 Передатчик БпЛА

БпЛА предназначен для передачи видеоинформации и телеметрических данных в режиме реального времени, приема команд управления по цифровому радиоканалу с модуляцией COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ортогональное частотное разделение каналов с кодированием). Этот передатчик совместим с аналоговыми (PAL) и цифровыми (VGA, Full HD) видеокамерами, и имеет

возможность работы с ретранслятором, а также дистанционного управления режимами. Особый режим работы позволяет записывать видеинформацию, данные телеметрии и команды управления модемом; устанавливается в устройство, с последующей передачей и хранением информации на местные станции по команде оператора.

Возможности передатчика [75]:

передача в режиме реального времени видеинформации и телеметрических данных комплекса, получение команд управления комплексом в цифровом радиоканале с COFDM модуляцией;

распределенный прием;

Full HD запись видео (передающей и принимающей стороной);

передача видео Full HD в режиме "реального времени" с минимальной задержкой.

Специальный узкополосный режим COFDM модуляции позволяет увеличить расстояние передачи и позволяет осуществлять одновременную работу нескольких передатчиков в узких частотных диапазонах.

Основные режимы работы [75]:

передача видео, телеметрических данных и команд управления в режиме реального времени, с одновременной записью у передающих/принимающих информацию;

данные телеметрии и команды управления передаются по протоколу UART (англ. universal asynchronous receiver/transmitter - универсальный асинхронный приемник/передатчик) со скоростью до 115200 бит/с;

накопление видеинформации, телеметрических данных и команд управления стороной, которая передает данные, с последующей передачей и хранением информации стороной, которая принимает информацию, по команде оператора;

возможность работы через ретранслятор, что увеличивает дальность полета сохранив основные режимы работы.

Видеокамера VTC-Z7833H вместе с передатчиком УС0066460 и приемником на наземной станции управления представляют собой радиолинию "Сектор" (videокамера, передатчик, приемник на наземной станции) (Рис. 145, 146)



Рис. 145 Видеокамера VTC-Z7833Н



Рис. 146 Приемник (слева), передатчик (справа)

Радиолиния "Сектор" - высокоскоростная многофункциональная радиолиния Full HD для удаленных управляемых комплексов. Применяется в роботизированных комплексах и малогабаритных комплексах технического зрения.

Предназначена для передачи видеоинформации и телеметрических данных комплекса, приема команд управления по цифровому беспроводному каналу с модуляцией COFDM.

Допускается использование других аналоговых и цифровых телевизионных камер с помощью дополнительной карты видеокодера.

При подключении усилителя мощности функции пульта дистанционного управления и удаленной загрузки информации становятся недоступными.

Технические характеристики видеокамеры [75].

Название характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, МГц	976,5 - 1021,5 1033,5 - 1078,5 1105,5 - 1150,5 1177,5 - 1222,5
Ширина полосы частот излучения в режиме онлайн трансляции, МГц	8
Пропускная способность полосы частот излучения в режиме загрузки, МГц	40
Вид модуляции	COFDM
Шаг частотной настройки, кГц	100
Прямая видимость радиодиапазона, км: земля-земля земля-воздух	до 1 более 60

Диапазон загрузок, записанный передатчиком сведения (от земельного участка до земельного участка), км	0,5
Название характеристики	Значение
Скорость передачи данных (Full HD) в режиме онлайн (Full HD) в режиме онлайн-трансляции, Мбит/с	6
Скорость загрузки (макс.), Мбит/с	50
Задержка видео, мс	160 - 300
Частота кадров, кадр/с:	
Аналоговый	25
Полный HD	25
VGA	25, 30, 50, 60
Защита данных (опционально)	AES-256
Формат сжатия видео данных	H.264

Технические характеристики передатчика [76]

Название характеристики	Значение
Мощность излучения (при 4,2 В), мВт	0,01 - 450
Напряжение питания, В	3,2 - 5,2
Ток потребления (при 3,2 - 5,2 В) (макс.), мА	1200
Типы и форматы телевизионных камер, при: CVBS (PAL); VGA; Full HD; AHD	CVBS (PAL) 720 x 576 VGA 640 x 480 Full HD 1920 x 1080 AHD 1920 x 1080
Напряжение питания аналоговой телевизионной камеры, В	3 - 9
Напряжение питания цифровой ТВ камеры, В	3,2 - 4
Тип карты памяти	MicroSDXC, класс 10
Типы разъемов передатчика	
Питание	Печатная плата / Связующее звено
Видеовход	Печатная плата / Связующее звено
Аудиовход	ПЕЧАТАНАЯ ПЛАТА
Дополнительные разъёма аудиовход интерфейс данных интерфейс управления	интерфейсы "Аудиовход": (опционально) аналоговый, 2-х канальный UART USB 2.0
антенна	SMA

Технические характеристики приемника

Название характеристики	Значение
Напряжение питания (внешнее), В	5, не более
Ток потребления (макс.), мА	1500
Типы разъемов приемника	
Название характеристики	Значение
Соединение с ПК	USB тип С
Антенны	A SMA, B SMA
Условия эксплуатации	
Рабочая температура окружающей среды: передатчик приёмник	-20 до +45 °C +5 до +45 °C
Относительная влажность воздуха (макс.), %	95, при + 30 °C

На рис. 147 приведен вычислительный блок ФСАМ 5466229.0.

Установлено, что вычислительный блок ФСАМ 5466229.0 - это мини-компьютер LattePanda (Рис. 148, 149), производства компании DFRobot Electronics, которая имеет представительства во многих странах.



Рис. 147 Вычислительный блок ФСАМ 5466229.0 (общий вид)



Рис. 148 Мини-компьютер LattePanda - мини-компьютер LattePanda



Рис. 149 Мини-компьютер LattePanda (обратная сторона)

Блок вычислительный ФСАМ 5466229.0 имеет antennу WiFi (Рис. 150)



Рис. 150 Антenna WiFi

Центральная кросс-плата под систему слежения ФСАМ 468332.0 изображена на рис. 151

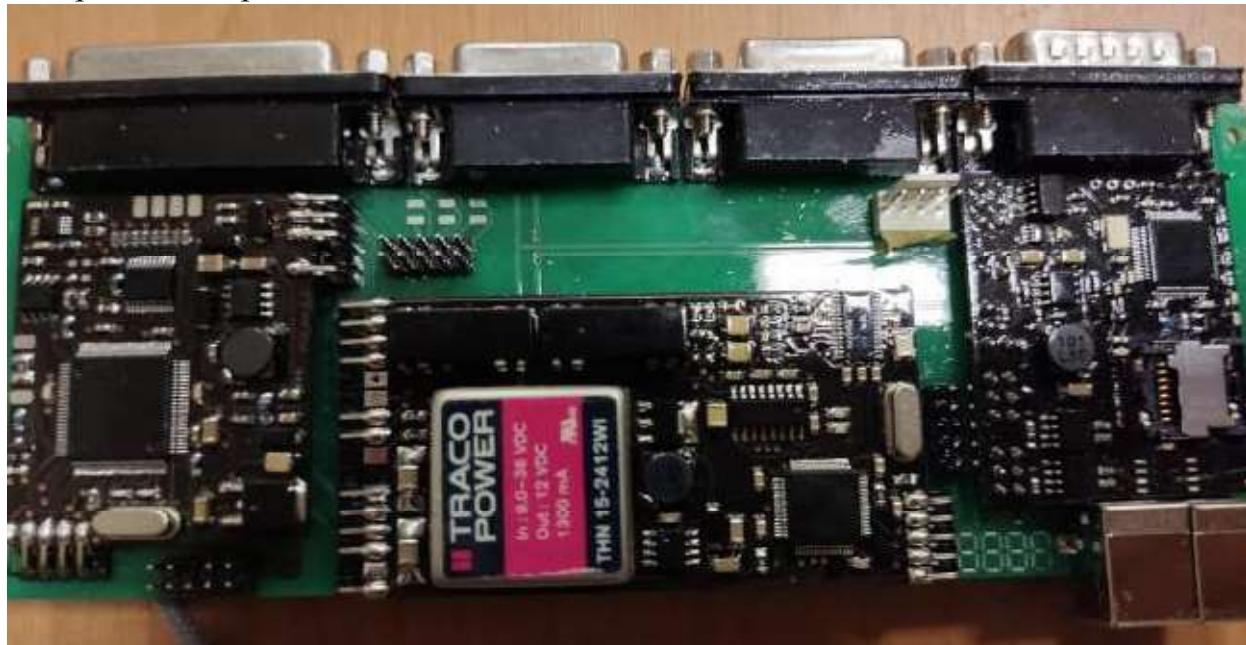


Рис. 151 Центральная кросс-плата

Производитель Traco Power Group (Traco Power - торговая марка продукции швейцарской компании Traco Electronic AG), специализирующейся на разработке и производстве устройств для преобразования электроэнергии DC/DC и источников питания переменного/постоянного тока. Модуль выполняет функции контроля и стабилизации питания всех модулей (блоков) [76].

Технические характеристики Tracopower THN 15-2412WI Tracopower THN 15-2412WI

Название характеристики	Значение, единица измерение
Ток - выход 1	1.3 А
Эффективность	87 %
Напряжение изоляции	1,6 кВ
Максимальное входное напряжение	36 В
Максимальное входное напряжение (DC)	36 В
Максимальная рабочая температура	85 °C
Максимальный выходной ток	1.3 А
Максимальная выходная мощность	15 Вт
Минимальное входное напряжение	9 В
Минимальное входное напряжение (DC)	9 В
Минимальная рабочая температура	- 40 °C
Номинальное входное напряжение	24 В
Количество выходов	1
Выходной ток	1.3 А
Выходная мощность	15 Вт
Выходное напряжение	12 В
Номинальная мощность	15 Вт
Напряжение - выход 1	12 В

Модуль приема-передачи данных (команд управления) собран на базе микроконтроллера ARM LPC1768FBD100K (Рис. 152, 153) [77].



Рис. 152 Модуль приема-передачи команд управления Модуль приема-передачи команд управления



Рис. 153 Модуль приема-передачи данных (команд управления) (обратная сторона) (обратная сторона)

Микроконтроллер ARM LPC1768FBD100K производится компанией Real Support Electronic Co., Ltd. (Гуандун, Китайская Народная Республика). [77].

Характеристики микроконтроллера ARM LPC1768FBD100K

Название характеристики	Значение, единица измерения
Производитель	NXP
Категория товара	Микроконтроллеры ARM
Ряд	LPC176x
Монтаж	SMD/SMT
корпус	LQFP-100
Ядра	ARM Cortex M3
Размер памяти программы	512 Кб
Шина данных	32 бит
Разрешение разрешающая способность аналогово-цифрового преобразователь	12 бит
Максимальная тактовая частота	100 МГц
Размер оперативного запоминающего устройства	64 Кб
Напряжение питания - мин	2,4 В
Напряжение питания - макс	3,6 В
Минимальная рабочая температура	- 400С
Максимальная рабочая температура	+ 850С
DAC разрешение DAC разрешение	10 бит
Тип ОЗУ данных	SRAM
Тип Интерфейса	Может быть, I2C, I2S, SPI, UART
Напряжение рабочего питания	2,4 В до 3,6 В

GPS-приемник.

GPS приемник собран на базе GPS-модуля Ublox NEO-M8N (Рис. 154, 155).

Особенности GPS-приемника [78]:

- быстрый поиск спутников (10 секунд на поиск 6 спутников);
- встроенный компас HMC5883L с частотой обновления 160 Гц;
- поддержка GPS+BD+SBAS, или GPS+GLONASS+SBAS.



Рис. 154 GPS приемник



Рис. 155 Антenna (обратная сторона)

Параметры и характеристики GPS приемника

Название характеристики	Значение
Тип приемника	72 канальный u-blox M8 engine
Системы позиционирования	GPS/QZSS L1 C/A, ГЛОНАСС L10F, BeiDou B1, SBAS L1 C/A: WAAS, EGNOS, MSAS, Galileo-ready E1B/C
Частота обновления в одиночном режиме	до 160 Гц
Частота обновления в постоянном режим	до 75 Гц
Точность позиционирования	2.0 м СЕР
Холодный старт	26 с
Теплый старт	2 с
Холодный старт	1.5 с
Чувствительность	167 дБ
Холодный старт	148 дБ
Горячий старт	156 дБ
поддержка	OMA SUPL & 3GPP
Генератор	TCXO с ФАПЧ
Память данных	Flash EEPROM
поддержка	Активной и пассивной антенны
Рабочая температура	-25 до 55 °C
Температура хранения	-40 до 85 °C
Питание	от 2.7 В до 3.6 В
Потребление питания	23 мА 3.0 В (рабочий режим) 5 мА 3.0 В (режим малого потребления)

Производитель - компания U-blox Швейцария. Доступен для продажи в свободном доступе, выпуск данного образца начал с 2018 года.

Электрический двигатель ФСАМ 792719.0.

Электрический двигатель Scorpion SII-4025-440KV 2000W 7S (Рис. 156, 157), серийный номер TL 0070 производства Scorpion Power System (Гонконг) [79].



Рис. 156 Электрический двигатель



Рис. 157 Электрический двигатель (фото производителя)

Характеристики электрического двигателя Scorpion SII-4025-440KV 2000W 7S
электрического двигателя Scorpion SII-4025-440KV 2000W 7S

Название характеристики	Значение
Диаметр статора, мм	40,0
Толщина статора, мм	25,0
Количество плеч статора	12
Магнитные полюса	14
Моторный провод	21 нить 0,25 мм
Мотор Kv, об/мин/Вольт	440
Ток холостого хода (Io) при 10В, А	1,10
Сопротивление двигателя, Ом	0,025
Максимальный длительный ток, А	85
Максимальная непрерывная мощность, Вт	2000
Вес, гр.	353
Наружный диаметр, мм	48,9
Диаметр вала, мм	5,98
Длина корпуса, мм	54,1
Общая длина вала, мм	85

Блок системы автоматического управления (далее - САУ) ФСАМ 466447.0 изображен на рис. 158.



Рис. 158 Блок САУ

Установлено, что блок САУ представляет собой блок приема воздушного давления со встроенным микроконтроллером, который в зависимости от показателей температуры и давления воздуха, генерирует команды корректировки параметрами полета (Рис. 159, 160)



Рис. 159 Блок САУ (вид изнутри)

Блок выполнен на базе датчика скорости воздуха 45250 5AI (изготавливается компанией TE Connectivity Ltd, которая имеет представительства во многих странах), и схемы обработки данных на базе микроконтроллера LPC4337JBD144 (производство NXP USA Inc. США). [80]

Характеристики датчика скорости воздуха 45250 5AI

Название характеристики	Значение
Точность давления	-0,25...0,25 %
Общая полоса ошибок	-1,0...1,0 %
Точность температуры	1,5 °C
Выходной ток	3 мА
Компенсированная температура	-10...+85 °C
Рабочая температура	-25...+105 °C
Время обновления	0,5 мс
Время начала до готовых данных	8,4 мс

LPC435x/3x/2x/1x - это микроконтроллеры на основе Arm Cortex-M4 для встраиваемых приложений, которые включают: сопроцессор Arm Cortex-M0, до 1 МБ флэш-памяти и 136 КБ встроенной памяти SRAM, 16 КБ памяти EEPROM, флэш-интерфейс SPI (SPIFI), расширенные настраиваемые периферийные устройства (такие как State Configurable Timer (SCT)), интерфейс Serial General Purpose I/O (GPIO), два высокоскоростных USB-контроллера, Ethernet, LCD, внешний контроллер памяти и несколько цифровых и аналоговых периферийных элементов. LPC435x/3x/2x/1x работают на частотах процессора до 204 МГц.

Характеристики микроконтроллера LPC4337JBD144 [81].

Название характеристики	Значение
Рабочая частота макс, МГц	204
Flash, кБ	1024
EEPROM, кБ	16
GPIO	83
Контроллеры USB	2
USB (тип)	хост/устройство
Шины	2
UART	4
SPI	3
АЦП (каналы)	2
АЦП (бит)	10
Частота дискретизации АЦП	400 кГц/с
Таймеры	12
Таймер (бит)	32
SCTimer / PWM	1
Температурный диапазон	от -40 °C до +105 °C
Напряжение питания [мин] (В)	2.2
Напряжение питания [макс] (В)	3.6
Категория продукта	190-LPC4300

В качестве приемника скорости воздуха для датчика скорости воздуха 45250 используется приемник воздушного давления (Рис. 160).

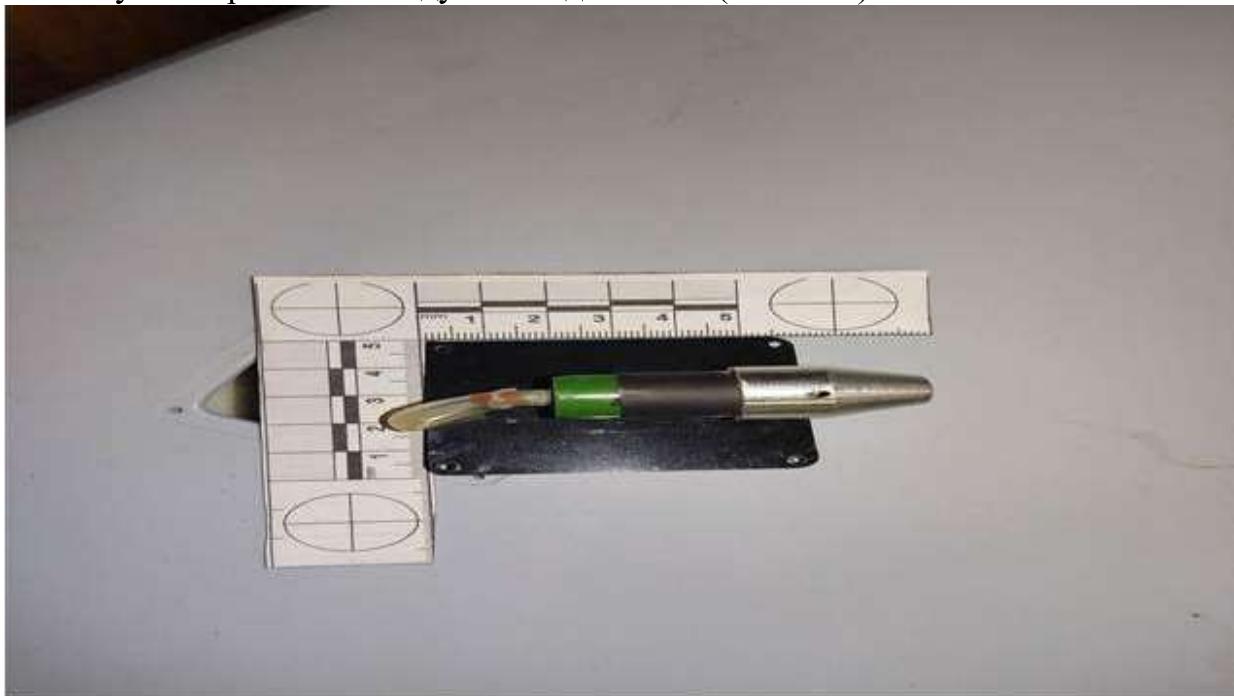


Рис. 160 Приемник воздушного давления

Приемник воздушного давления имеет нагревательный элемент, который подключается к бортовому питанию (Рис. 161)



Рис. 161 Место подключения бортового питания к приемнику

1.6. БпЛА "Shahed-129" (Шахид-129)

БпЛА "Shahed-129" (Шахид-129) (рис. 162) - иранский одномоторный средневысотный ударный беспилотный летательный аппарат, разработанный компанией Shahed Aviation Industries в 2012 году для Корпуса стражей исламской революции, способный выполнять боевые и разведывательные миссии.



Рис. 162 БпЛА "Shahed-129" (Шахид-129)



Рис. 163 БпЛА "Shahed-129" (Шахид-129)



Рис. 164 Вид силуэта БпЛА "Shahed-129" (Шахид-129)

БпЛА "Shahed-129" можно считать одним из самых многочисленных боевых беспилотников вооруженных сил Исламской Республики Иран. Однако, со стороны российской Федерации для поражения территории Украины встречается редко.

Тактико-технические характеристики БпЛА "Shahed 129".

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 3400
Боевой радиус, км	до 1700
Крейсерская скорость, км/ч	150
Максимальная скорость, км/ч	до 200
Максимальная высота полета, км	до 7,3
Продолжительность полета (макс), час	до 24
Масса полезной нагрузки, кг	400
Размах крыльев, м	16
Длина, м	8
Высота, м	3,1
Вооружение	4 (8) высокоточные бомбы "Sadid-345"
Силовая установка (двигатель)	Четырехцилиндровый четырехтактный авиационный двигатель Rotax 914 75 кВт (100 л.с.)

Также, оснащен электрооптическим/инфракрасным датчиком Oglhab-6 и лазерным дальномером.

В качестве боевой нагрузки используются корректируемые авиабомбы Sadid-345. Также присутствует информация о попытках интегрирования в систему вооружения типа ПТУР Qaem.

По размеру, форме и принципам применения подобен американскому MQ-1 "Predator" и MQ-9 "Reaper".

1.7 БпЛА "Шахед-161" (Шахид 161) (Saegheh)

БпЛА "Shahed-161" (Шахид-161) (Saegheh) - иранский ударный БпЛА (*летающее крыло*), выпускаемый компанией Shahed Aviation Industries, основанный на БЛА RQ-170 (рис. 165). Данная модель встречается изредка.

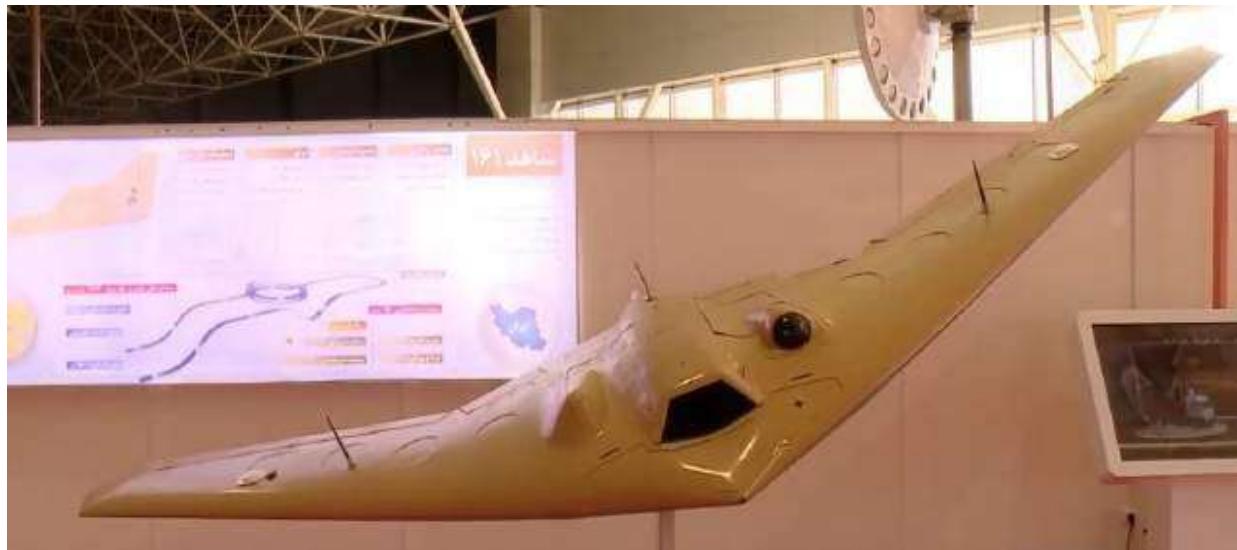


Рис. 165 "Шахед-161"

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 500
Максимальная скорость, км/ч	до 275
Максимальная высота полета, км	до 7,6
Продолжительность полета (макс), час	до
Взлетная масса, кг	135
Вооружение	До 2x управляемых бомб типа Sadid

1.8 БпЛА "Шахед-191" (Шахид 191)

БпЛА "Shahed-191" является несколько уменьшенной копией американского дрона RQ- 170 Sentinel и также построен по схеме "летающее крыло". Первый полет совершил в 2014 году. По информации иранских СМИ, в качестве силовой установки на нем установлен турбореактивный двигатель, который разгоняет дрон до 275 км/ч и обеспечивает автономность около 4,5 часов полета на дальности до 500 километров и высоте до 7500 метров. БпЛА может быть вооружен двумя управляемыми бомбами с осколочными боевыми частями "Sadid-342", которые размещаются во внутренних отсеках. Взлет осуществляется с автомобиля, который имеет на крыше специальные крепления (*скорость разгона автомобиля по взлетно-посадочной полосе неизвестна*). Данная модель встречается изредка.



Рис. 166 БпЛА "Шахед-191"



Рис. 167 БпЛА "Шахед-191"



Рис. 168 БпЛА "Шахед-191"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Shahed-191":

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 1500
Боевой радиус, км	до 450
Крейсерская скорость, км/ч	275
Максимальная скорость, км/ч	до 350
Максимальная высота полета, км	до 7,5
Продолжительность полета (макс), час	до 4,5
Масса полезной нагрузки, кг	100
Размах крыла, м	16
Длина, м	2,7
Вооружение	2 высокоточные бомбы "Sadid-342" или 2 противотанковые управляемые ракеты Qaem
Силовая установка (двигатель)	Турбореактивный двигатель

Также, наряду с БпЛА "Shahed-191" существует БпЛА "Shahed-181", который отличается от "Shahed-191" лишь установленным поршневым двигателем, другой конструкцией воздухозаборника и отсека для оружия.

1.9 БпЛА "Mohajer-2N" (Мохаджер-2Н)

БпЛА "Mohajer-2N" (Мохаджер) - иранский одномоторный тактический беспилотный летательный аппарат, созданный компанией Qods Aviation Industry Company. Предназначением этого вида БпЛА - ведение разведки и рекогносцировки местности.



Рис. 169 БпЛА "Mohajer 2N" (Мохаджер 2Н)



Рис. 170 БпЛА "Mohajer 2N"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Мохаджер 2 Н":

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 55,6
Максимальная скорость, км/ч	до 179,6
Продолжительность полета (макс), час	до 6
Максимальная взлетная масса, кг	90
Минимальный вес, кг	50

Название характеристики	Значение
Максимальная полезная нагрузка, кг	15
Размах крыла, м	3,82
Длина, м	2,9
Высота, м	1,0

1.10 БпЛА "Mohajer-3" (Мохаджер-3)

Тактико-технические характеристики БпЛА "Мохаджер 3":

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 100
Максимальная скорость, км/ч	до 180
Продолжительность полета (макс), час	до 3

1.11 БпЛА "Mohajer-4" (Мохаджер-4)

БпЛА "Mohajer-4" (Мохаджер-4) предназначен для проведения разведки, наблюдения, рекогносцировки и огневого поражения. Способен нести до двух неуправляемых боеприпасов (ракеты "Hydra 2") (информация в открытых источниках отсутствует).

"Mohajer-4" (Мохаджер-4) имеет систему наведения и управления Hyarat 3, использующую GPS навигацию. Как правило выполняет полет по предварительно запрограммированной траектории, но оператор может вносить изменения в программу во время полета по радиоканалу. Имеет фиксированную переднюю камеру для навигации и (или) направленную вниз камеру для ведения аэрофотосъемки.



Рис. 171 БпЛА "Mohajer 4", вид спереди

Тактико-технические характеристики БпЛА "Мохаджер 4":

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 150
Крейсерская скорость, км/ч	150
Максимальная скорость, км/ч	до 180
Максимальная высота полета, км	до 3,5
Продолжительность полета (макс), час	до 5
Масса полезной нагрузки, кг	400
Максимальная взлетная масса, кг	175
Размах крыльев, м	5,3
Длина, м	3,64
Вооружение	2 управляемые ракеты "Hydra 2"
Система наведения с GPS	Хайарат 3

1.12 БпЛА "Mohajer-6" (Мохаджер-6)

Многоцелевой БпЛА "Mohajer-6" (Мохаджер-6) предназначен для проведения разведки, наблюдения, рекогносцировки и огневого поражения. Способен нести до четырех высокоточных боеприпасов. Начало производства 2017 год.

"Mohajer-6" (Мохаджер-6) имеет фиксированное трехопорное шасси, которое убирается после взлета, комплекс обеспечивает автоматический взлет и посадку. Имеет максимальный взлетный вес 600 кг, полезную нагрузку 100 кг и дальность полета 200 км. Он имеет максимальную скорость 200 км/ч, продолжительность полета 12 часов и максимальную высоту полета 5400 м.

БпЛА оснащен камерой с мультиспектральным сенсором, лазерным дальномером, 2 подвесками, по одной под каждым крылом, каждая из которых может нести одну ракету Qaem TV/IR с наведением, или одну ракету Almas. В другой модификации дрон имеет 4 подвески, по 2 под каждым крылом, несущие ракеты того же типа. БпЛА семейства "Mohajer" встречаются изредка.



Рис. 172 БпЛА "Mohajer-6"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Mohajer-6" (Мохаджер-6):

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	до 2000
Боевой радиус, км	до 2000
Крейсерская скорость, км/ч	150
Максимальная скорость, км/ч	до 200
Максимальная высота полета, км	до 5,4
Продолжительность полета (макс), час	до 12
Масса полезной нагрузки, кг	100
Максимальная взлетная масса, кг	600
Размах крыльев, м	10
Длина, м	5,67
Вооружение	2 управляемые ракеты "Qaem TV/IR" или 2 ракеты "Almas"
Силовая установка	Поршневой двигатель

1.13 БпЛА "Араш-2"

"Arash-2" - БПЛА типа барражирующий боеприпас (далее - БПЛА) дальнего радиуса действия иранской разработки, представленный публично в сентябре 2022 года. Предназначен для поражения и уничтожения радаров системы ПВО противника, его можно использовать как крылатую ракету.

БПЛА является модернизацией и дальнейшим развитием БПЛА Arash-1, имеющий возможность нескольких изменений направлений движения перед поражением цели.

БПЛА Arash, называют дроном-камикадзе для уничтожения радаров системы ПВО противника, наземные неподвижные цели и имеет противокорабельные возможности (рис. 173, 174).



Рис. 173 Араш-2



Рис. 174 Араш-2

Иранские источники, со ссылкой на командующего сухопутными войсками Ирана Киомарса Хейдари (Kyomarth Heydari), отмечают поступление БПЛА на вооружение страны. Указанный вид БПЛА в войне России против Украины встречается изредка.

Тактико-технические характеристики:

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	2000
Крейсерская скорость, км/ч	100
Масса боевой части, кг	до 150
Размах крыльев, м	3,5-4,5
Длина, м	4
Силовая установка	Реактивный двигатель, маршевый пропеллерный двигатель с двумя твердотопливными ускорителями

1.14 БпЛА "Karrar" (Каррап)

"Karrar" - многоцелевой БпЛА дальнего радиуса действия иранской разработки с предназначением, как для рекогносцировки местности, воздушного и морского пространства, может использоваться в качестве дрона-мишени и как ударный БпЛА. БпЛА Karrar оборудован креплением для сброса ракет и бомб. Указанный БпЛА оснащен реактивным двигателем. Запуск осуществляется со специальной платформы (Рис. 175, 176).



Рис. 175 БпЛА "Karrar"



Рис. 176 БпЛА "Karrar", задний план

Среди дополнительной возможности БпЛА Karrar может осуществлять перехват ПВО с помощью ракет класса "воздух-воздух". Данная модель встречается изредка.

Тактико-технические характеристики:

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	1000 (ударная - 400)
Крейсерская скорость, км/ч	700
Максимальная скорость, км/ч	900
Максимальная высота полета, км	9
Максимальная взлетная масса, кг	420
Размах крыльев, м	3,4
Длина, м	4
Высота, м	0,8
Силовая установка	Турбореактивный двигатель, Toloue-4

1.15 БпЛА "Ababil-3" (Абабиль-3)

"Ababil-3" - БпЛА иранского производства предназначен для ведения разведки. Однако, с 2020 года БпЛА Ababil-3 используется как ударный. Данный БпЛА, благодаря большой дальности полета, полностью находится вне поля зрения пользователя, поэтому он управляются полуавтоматически или полностью автоматически в зависимости от типа миссии БПЛА для наведения с наземной станции управления. Встречается изредка.



Рис. 177 БпЛА "Ababil-3"



Рис. 178 БпЛА "Ababil-3"

Тактико-технические характеристики:

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	100
Крейсерская скорость, км/ч	200
Продолжительность полета (макс), час	4
Максимальная взлетная масса, кг	данные отсутствуют
Размах крыльев, м	7
Длина, м	4,5

1.16 БпЛА "Каман-12" (Каман-12)

Ударный БпЛА "Каман-12" (Каман-12). Представленная модель встречается изредка.



Рис. 179 БпЛА Каман-12, передний ракурс



Рис. 180 БпЛА "Каман-12"

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	1000
Крейсерская скорость, км/ч	200
Масса боевой части, кг	до 30
Вооружение	высокоточный боеприпас Akhgar или управляемые авиабомбы Ghaem

1.17 БпЛА "Yasir" (Ясир)

"Yasir" - БпЛА иранского производства спроектирован в 2013 году компанией "Iran Aviation Industries Organization" предназначен для ведения разведки местности, аэрофотосъемки, аэрофотографирования и патрулирования территории. Указанная модель встречается изредка.



Рис. 181 БпЛА Yasir



Рис. 182 БпЛА "Ясир"

Тактико-технические характеристики:

Название характеристики	Значение
Дальность полета, км	200
Крейсерская скорость, км/ч	80
Максимальная скорость, км/ч	100
Максимальная высота полета, км	4,1
Максимальная взлетная масса, кг	25
Размах крыльев, м	2,36
Длина, м	1,78
Высота, м	0,45
Силовая установка	Двигатель поршневой, другие данные отсутствовать

Раздел 2

Управляемые бомбы к БПЛА

2.1. Управляемая бомба "Садид-1" (Садид-1)

Телевизионная управляемая ракета "Садид-1" на земле и инфракрасная управляемая ракета "Садид-1", установленная под крылом беспилотника (рис. 183, 184)

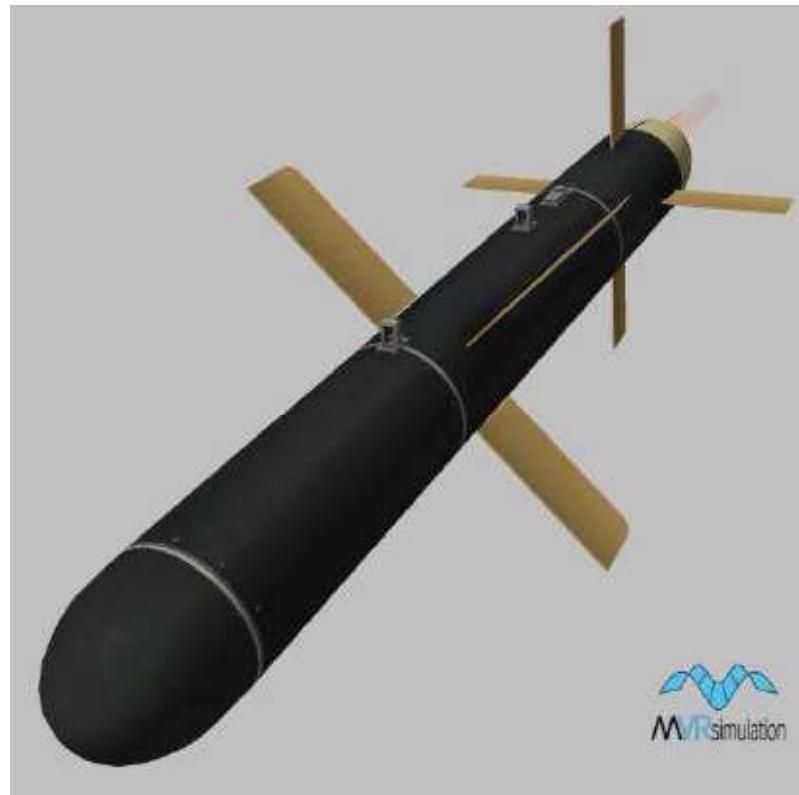


Рис. 183 Садид-1



Рис. 184 "Садид-1"

2.2. Управляемая бомба "Sadiid-342" (Садид-342)

"Sadiid-342" является управляемым боеприпасом с наведением, использующим инфракрасный, видео и тепловой канал. Бомба используется для сброса с авиационной техники, в том числе и с ударных БПЛА.



Рис. 185 Садид-342



Рис. 186 Садид-342

Тактико-технические характеристики:

Название характеристики	Значение
Вес, кг	18,5
Длина, мм	1160
Диаметр, мм	150

Название характеристики	Значение
Тип боевой части	осколочно-фугасный
Боевой радиус, км	до 7 (изменяется в зависимости от высоты сброса, дальность в 6 км достигается при сбросе с высоты 5 км)
Радиус поражения, м	30
Точность, м	до 5
назначение	Уничтожение подвижных и стационарных объекты

Способы противодействия с использованием стрелкового оружия

Самым эффективным вариантом являются противоракетные ракеты STINGER, MISTRAL, GROM, PIORUN.

Две стрелковые группы в одной зоне для совместного поражения целей. Точка прицеливания двигатель (горячий), по центру сзади. Стрельба из стрелкового оружия.

1. Найти цель;
2. Рассчитать опережение;
3. Направление движения;
4. Огонь по цели.

2.3. Управляемая бомба "Sadid-345" (Садид-345)

"Sadid-345" - является управляемым боеприпасом с наведением, использующим видеоканал. Бомба разработана специально для сброса с авиационной техники и является основным боеприпасом для БПЛА "Shahed-129".

Такой тип боеприпаса управляется вручную оператором и обладает способностью поражать цели на расстоянии до 6 км от точки сброса. Предусмотрена функция самонаведения с применением головки чувствительной к источникам света.



Рис. 187 Садид-345



Рис. 188 "Садид-345"

Бомба Садид-345 под крылом БПЛА и на земле в правой части с телевизионным наведением и в левой части с инфракрасным наведением (рис. 189).



Рис. 189 Авиабомба "Садид-345"

Тактико-технические характеристики:

Название характеристики	Значение
Вес, кг	34
Длина, мм	1630
Диаметр, мм	152
Тип боевой части	осколочно-фугасный со взрывчаткой Н6
Боевой радиус, км	до 6 (изменяется в зависимости от высоты сброса, максимальная дальность 6 км достигается при сбрасывании с высоты 5 км)
Радиус поражения, м	30
Точность, м	до 5
назначение	Уничтожение подвижных и стационарных объектов

2.4. Управляемая бомба "Qaem"

"Qaem" - Иранская авиабомба земля-воздух, которая адаптирована для использования совместно с БПЛА. Имеет операционный радиус 6 км и лазерный канал наведения. Существуют модификации под названием Qaem-5 и Qaem-9 с телевизионным управлением, от базовой бомбы отличаются размерами (рис. 190, 191). Технические характеристики неизвестны.



Рис. 190 Авиабомба "Qaem"



Рис. 191 Модификации Авиабомбы Qaem

Тактико-технические характеристики Авиабомбы "Qaem-1":

Название характеристики	Значение
Вес, кг	12.5
Длина, мм	900
Диаметр, мм	125
Вес боевой части, кг	1,5
Диапазон, км	12-40

Тактико-технические характеристики Авиабомбы "Qaem-5":

Название характеристики	Значение
Вес, кг	20
Длина, мм	1080
Диаметр, мм	152
Вес боевой части, кг	8,5
Диапазон, км	12-40

Тактико-технические характеристики Авиабомбы "Qaem-9":

Название характеристики	Значение
Вес, кг	30
Длина, мм	1500
Диаметр, мм	152
Вес боевой части, кг	8-15
Диапазон, км	20-40

Раздел 3

Беспилотные летательные аппараты БПЛА Мультикоптерного типа

3.1. Мультикоптеры БпЛА "DJI"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов "DJI" БпЛА "DJI" типа квадрокоптер (далее - "DJI") предназначены для использования в развлекательных целях, оказания услуг по проведению съемок, поисковых работ, обслуживания аграрного комплекса и тому подобное.

Производитель - компания SZ DJI Technology Co., Ltd (Китайская Народная Республика). Имеет широкую линейку образцов, общий вид основных образцов БпЛА "DJI" приведен в таблицах.



Рис. 192 БпЛА DJI Mavic 2

Тактико-технические характеристики DJI Mavic 2

Название характеристики	Значение
Вес, г	907
Максимальная скорость, км/ч	25; 72 (режим S)
Максимальная высота взлета, м	6000 м (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	31
Максимальное время зависания, мин	29
Максимальная дальность полета, км	18
Максимальное сопротивление скорости ветра, км/ч	29-38
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483; 5,725 - 5,850.
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Угол обзора	83° (эквивалент формата 35 мм)
Качество видеоизображения:	4K, 2.7K, FHD.
Диапазон рабочих температур:	от 0° до 40° С.



Рис. 193 БпЛА DJI Mavic Mini

Тактико-технические характеристики DJI Mavic Mini

Название характеристики	Значение
Вес, г	249
Габариты	160*202*55
Максимальная скорость, км/ч	68
Максимальная высота взлета, м	3000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	30
Максимальная дальность полета, км	2
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	8
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур:	от 0° до 40° С.



Рис. 194 БпЛА DJI Mavic Mini 3

Тактико-технические характеристики DJI Mavic Mini 3

Название характеристики	Значение
Вес, г	249
Габариты	160*202*55

Максимальная скорость, км/ч	68
Название характеристики	Значение
Максимальная высота взлета, м	3000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	30
Максимальная дальность полета, км	2
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	8
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483; 5,725 - 5,850
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур:	от 0° до 40° С.



Рис. 195 БпЛА DJI Mavic Pro

Тактико-технические характеристики DJI Mavic Pro

Название характеристики	Значение
Вес, г	907
Габариты	160*202*55
Максимальная скорость, км/ч	65 (режим S)
Максимальная высота взлета, м	5000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	27 (25 км/ч)
Общее время полета, мин	21
Максимальная дальность полета, км	13
Максимальное время зависания, мин	24
Рабочая частота, ГГц	FCC: 2,4 - 2,4835; 5,150 - 5,250; 5,725 - 5,850; КЭ: 2,4 - 2,4835; 5,725 - 5,850; SRRC: 2,4 - 2,4835; 5,725 - 5,850
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Угол обзора	78,8° 26 мм (эквивалент формата 35 мм)

Качество видеоизображения	C4K, 4K, 2.7K, FHD, HD
---------------------------	------------------------



Рис. 196 БПЛА DJI Mavic 3

Тактико-технические характеристики DJI Mavic 3

Название характеристики	Значение
Вес, г	895
Максимальная скорость, км/ч	72 (режим S)
Максимальная высота взлета, м	6000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	46
Максимальное время зависания, мин	29
Максимальная дальность полета, км	18 (с постоянной скоростью 50км/ч)
Максимальное сопротивление скорости ветра, км/ч	29-38
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483; 5,725 - 5,850.
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Угол обзора	83° (эквивалент формата 35 мм)
Качество видеоизображения:	4K, 2.7K, FHD.
Диапазон рабочих температур:	от 0° до 40° С.



Рис. 197 БпЛА DJI "Avata" БпЛА DJI "Avata"

Тактико-технические характеристики DJI "Avata"

Название характеристики	Значение
Вес, г	410
Габариты	180*80*180
Максимальная скорость, км/ч	97
Максимальная высота взлета, м	5000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	18
Общее время полета, мин	21
Максимальная дальность полета, км	11,6
Рабочая частота, ГГц	2,4 - 2,483; 5,725 - 5,850;
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 40° С.



Рис. 198 БпЛА DJI "Phantom 1"

Тактико-технические характеристики DJI "Phantom 1"

Название характеристики	Значение
Вес, г	840
Габариты	180*80*180
Максимальная скорость, км/ч	36
Максимальная высота взлета, м	1000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	15
Максимальная дальность полета, км	11,6
Рабочая частота, ГГц	2,4 - 2,483
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 50° С.



Рис. 199 БпЛА DJI "Phantom 2 Vision"

Тактико-технические характеристики DJI "Phantom 2 Vision"

Название характеристики	Значение
Вес, г	1180
Габариты	290*290*180
Максимальная скорость, км/ч	54
Максимальная высота взлета, м	1000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	25
Максимальная дальность полета, км	11,6
Рабочая частота, ГГц	2,4 - 2,483
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 50° С.



Рис. 200 БпЛА DJI "Phantom 3 Standart" БпЛА DJI "Phantom 3 Standart"

Тактико-технические характеристики DJI "Phantom 3 Standart"

Название характеристики	Значение
Вес, г	1216
Радиус действия, км	1
Максимальная скорость, км/ч	54
Максимальное время полета, мин	25
Максимальная высота взлета, м	120 (над уровнем моря)
Рабочая частота, ГГц	922,7 - 927,7; 5,725 - 5,850
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 40° С.



Рис. 201 БпЛА DJI "Phantom 4"

Тактико-технические характеристики DJI "Phantom 4"

Название характеристики	Значение
Вес, г	1388
Габариты	289,5x289,5x196
Радиус действия, км	3,5
Максимальная скорость, км/ч	72
Максимальное время полета, мин	30
Максимальная высота взлета, м	500 (над уровнем моря)
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483; 5,725 - 5,850
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 40° С.



Рис. 202 БпЛА DJI "Inspire 1"

Тактико-технические характеристики DJI "Inspire 1"

Название характеристики	Значение
Вес, г	2935
Габариты	438x451x301
Радиус действия видео/радиоканала, км	5
Максимальная скорость, км/ч	72
Максимальное время полета, мин	18
Максимальная высота взлета, м	500 (над уровнем моря)
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483; 5,725 - 5,850
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 40° С.



Рис. 203 БпЛА DJI "Inspire 2" БпЛА DJI "Inspire 2"

Тактико-технические характеристики DJI "Inspire 2"

Название характеристики	Значение
Вес, г	3290
Габариты	289,5x289,5x196
Радиус действия, км	3,5
Максимальная скорость, км/ч	108
Максимальное время полета, мин	27
Максимальная высота взлета, м	500 (над уровнем моря)
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483
Полезная нагрузка:	камера с функцией 3-осевой стабилизации
Диапазон рабочих температур	от 0° до 40° С.

3.2. Мультикоптеры БпЛА "Zala"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов линейки "Zala" производства "рф"

Производитель - компания Zala Aero Group (российская федерация). Имеет широкую линейку образцов, общий вид БпЛА "Zala" приведен в таблицах.



Рис. 204 БпЛА "Zala 421-21"

Тактико-технические характеристики "Zala 421-21" типа гексакоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	1,5
Габариты, мм	600x520x75
Максимальная скорость, км/ч	30
Максимальная высота взлета, м	1000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	35
Радиус действия видео/радиоканала, км	2
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483
Диапазон рабочих температур	от -30° до +40° С.



Рис. 205 БпЛА "Zala 421-22" типа октокоптер

Тактико-технические характеристики "Zala 421-22" типа октокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	1,5
Габариты, мм	600x520x75
Максимальная скорость, км/ч	30
Максимальная высота взлета, м	1000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	35
Радиус действия видео/радиоканала, км	2
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483
Диапазон рабочих температур	от -30° до +40° С.



Рис. 206 БпЛА "Zala 421-24" типа квадрокоптер

Тактико-технические характеристики "Zala 421-24" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	1,5

Название характеристики	Значение
Габариты, мм	540x540x190
Максимальная скорость, км/ч	30
Максимальная высота взлета, м	1500 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	30
Радиус действия видео/радиоканала, км	3,5
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483
Диапазон рабочих температур	от -30° до +40° С.

3.3. Мультикоптеры БпЛА "Supercam"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов "Supercam"

Производитель - компания "Supercam" ГК Беспилотные системы" (российская федерация). Имеет прогрессивную линейку образцов, общий вид БпЛА "Supercam" приведен в таблицах.



Рис. 207 БпЛА "Supercam X4"

Тактико-технические характеристики "Supercam X4" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальная высота взлета, кг	500
Габариты, мм	580x480x200
Максимальная скорость, км/ч	60

Название характеристики	Значение
Максимальная высота взлета, м	1500 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	40
Максимальная длина полета, км	5
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	до 8
Радиус действия видео/радиоканала, км	5
Рабочая частота, ГГц	2,400 - 2,483
Диапазон рабочих температур	от -40° до +45° С.



Рис. 208 БпЛА "Supercam X6M2" типа гексакоптер

Тактико-технические характеристики "Supercam X6M2" типа гексакоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	8
Габариты аппарата, мм	1010x1010x300
Максимальная скорость, км/ч	60
Максимальная высота взлета, м	3600 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	55
Максимальная длина полета, км	10
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	до 15
Радиус действия видео/радиоканала, км	10
Диапазон эксплуатационных температур	-40°C +45°C

3.4. Мультикоптеры БпЛА "Нелк"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов "Нелк" Производитель - компания "Нелк нестандартная электроника" (российская федерация). Имеет широкую линейку образцов, общий вид БпЛА "Нелк" приведен в таблицах.



Рис. 209 БпЛА "Нелк - В4.М1" типа квадрокоптер

Тактико-технические характеристики "Нелк - В4.М1" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	12
Габариты аппарата, мм	1050x1050x430
Максимальная скорость, км/ч	40/70
Максимальная высота взлета, м	1000 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	55
Максимальная длина полета, км	10
Диапазон эксплуатационных температур	-25°C +45°C



Рис. 210 БпЛА "Нелк - В4-ДВС" типа квадрокоптер с гибридным питанием

Тактико-технические характеристики "Нелк - В4-ДВС" типа квадрокоптер с гибридным питанием

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	20
Объем бака, л	5
Габариты аппарата, мм	1470x1470x480
Максимальная скорость, км/ч	40/70
Максимальная высота взлета, м	500 (над уровнем моря)
Максимальное время полета, мин	180
Максимальная длина полета, км	60
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	15
Радиус действия видео/радиоканала, км	30
Диапазон эксплуатационных температур	-25°C +40°C

3.5. Мультикоптеры БпЛА "Дронестрой"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов "Dronestroy"

Производитель - компания "Dronestroy" нестандартная электроника" (российская федерация). Имеет широкую линейку образцов, общий вид БпЛА "Dronestroy" приведен в таблицах.



Рис. 211 БпЛА "Dronestroy DS550"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Dronestroy DS550" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	4
Вес, кг	1,3 (без АКБ)
Полезная нагрузка, кг	1
Габариты аппарата, мм	350x300x240
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальное время полета, мин	65
Максимальная длина полета, км	30
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Диапазон эксплуатационных температур	-10°C +40°C



Рис. 212 БпЛА "Dronestroy DS600"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Dronestroy DS600" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	4
Вес, кг	1,4 (без АКБ)
Полезная нагрузка, кг	1
Габариты аппарата, мм	620x300x240
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальное время полета, мин	60
Максимальная длина полета, км	40
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Диапазон эксплуатационных температур	-10°C +45°C



Рис. 213 БпЛА "Dronestroy DS700"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Dronestroy DS700" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	6
Вес, кг	1,7 (без АКБ)
Полезная нагрузка, кг	1
Габариты аппарата, мм	720x300x240
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальное время полета, мин	90
Максимальная длина полета, км	24
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Диапазон эксплуатационных температур	-10°C +45°C



Рис. 214 БпЛА "Dronestroy DS800"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Dronestroy DS800" типа гексакоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	6
Вес, кг	2,7 (без АКБ)
Полезная нагрузка, кг	2
Габариты аппарата, мм	860x300x300
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальное время полета, мин	50

Максимальная длина полета, км	28
Название характеристики	Значение
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Диапазон эксплуатационных температур	-10°C +45°C



Рис. 215 БпЛА "Dronestroy DS900"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Dronestroy DS900" типа гексакоптер

Название характеристики	Значение
Максимальный взлетный вес, кг	12
Вес, кг	3,5 (без АКБ)
Полезная нагрузка, кг	6
Габариты аппарата, мм	960x350x300
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальное время полета, мин	12/43
Максимальная длина полета, км	12
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Диапазон эксплуатационных температур	-10°C +45°C

3.6. Мультикоптеры БпЛА "Феникс"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов "Феникс"

Производитель - компания "БГ-Оптикас" (российская федерация). Имеет линейку образцов, общий вид БпЛА "Феникс" приведен в таблицах.



Рис. 216 БпЛА "Феникс СПП"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Феникс СПП" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	5,3 / 10,3
Габариты аппарата, мм	1010x1010x400
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальная высота взлета, м	150
Максимальное время полета, мин	14/77
Максимальная длина полета, км	32
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Радиус действия видео/радиоканала, км	16
Диапазон эксплуатационных температур	-20°C +40°C



Рис. 217 БПЛА "Феникс 2"

Тактико-технические характеристики БПЛА "Феникс 2" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	5,3 / 10,3
Габариты аппарата, мм	1080x240x100
Максимальная скорость, км/ч	90
Максимальная высота взлета, м	3000
Максимальное время полета, мин	14/77
Максимальная длина полета, км	32
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Радиус действия видео/радиоканала, км	16
Диапазон эксплуатационных температур	-20°C +40°C



Рис. 218 БПЛА "Феникс 3"

Тактико-технические характеристики БПЛА "Феникс 3" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	3 / 17

Габариты аппарата, мм	1300x1300x250
Название характеристики	Значение
Максимальная скорость, км/ч	36 / 52
Максимальная высота взлета, м	1000 / 3000
Максимальное время полета, мин	36 / 80
Максимальная длина полета, км	20 / 32



Рис. 219 БПЛА "Феникс 4"

Тактико-технические характеристики БПЛА "Феникс 4" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	2,7 / 6,2
Габариты аппарата, мм	1080x240x100
Максимальная скорость, км/ч	40 / 75
Максимальная высота взлета, м	3000
Максимальное время полета, мин	90
Максимальная длина полета, км	40
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12



Рис. 220 БпЛА "Феникс мини"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Феникс мини" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	0,9
Габариты аппарата, мм	235x265x70
Максимальная скорость, км/ч	55 / 105
Максимальная высота взлета, м	6000
Максимальное время полета, мин	40
Максимальная длина полета, км	16
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	15

3.7. Мультикоптеры БпЛА "Альбатрос"

Общие технические характеристики беспилотных летательных аппаратов "Альбатрос"

Производитель - компания "ООО Альбатрос" (российская федерация). Имеет перспективную линейку образцов, общий вид БпЛА "Альбатрос" приведен в таблице 7.



Рис. 221 БпЛА "Альбатрос D1"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Альбатрос D1" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	3,5 / 6,5
Максимальная скорость, км/ч	36 / 72
Максимальная высота взлета, м	3000
Максимальное время полета, мин	60
Максимальная дальность полета, км	30
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	15
Рабочая частота, МГц	915
Диапазон эксплуатационных температур	-20° +60°



Рис. 222 БпЛА "Альбатрос Notuzi"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Альбатрос Notuzi" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	3,1 / 9
Максимальная скорость, км/ч	36 / 72
Максимальная высота взлета, м	5000
Максимальное время полета, мин	50
Максимальная дальность полета, км	20
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Рабочая частота, МГц	915
Диапазон эксплуатационных температур	-20° +60°



Рис. 223 БпЛА "Альбатрос Skylle"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Альбатрос Skalle" типа квадрокоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	6,8 / 23
Максимальная скорость, км/ч	36 / 50
Максимальная высота взлета, м	4000
Максимальное время полета, мин	90
Максимальное время зависания, мин	24
Максимальная дальность полета, км	20
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Рабочая частота, МГц	915
Диапазон эксплуатационных температур	-20° +60°



Рис. 224 БпЛА "Альбатрос Skalle"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Альбатрос Skalle" привязного типа гексакоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	6,8 / 23
Максимальная скорость, км/ч	36 / 50
Максимальная высота взлета, м	4000
Максимальное время полета, мин	90
Максимальное время зависания, мин	24

Радиус зависания, м	до 50
Название характеристики	Значение
Максимальная дальность полета, км	20
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Рабочая частота, МГц	915
Диапазон эксплуатационных температур	-20° +60°



Рис. 225 БпЛА "Альбатрос Agro Drone"

Тактико-технические характеристики БпЛА "Альбатрос Agro Drone" типа гексакоптер

Название характеристики	Значение
Вес, кг	10 / 20
Габариты аппарата, мм	1430x1420x620
Максимальная скорость, км/ч	35
Максимальная высота взлета, м	30
Максимальное время полета, мин	15
Максимальное время зависания, мин	24
Максимальная дальность полета, км	13
Максимальное сопротивление скорости ветра, м/с	12
Рабочая частота, МГц	-
Диапазон эксплуатационных температур	-20° +60°

РАЗДЕЛ 4

Образцы систем крепления и сброса боеприпасов на БпЛА

Как было отмечено в начале раздела 1 практического руководства, в ходе войны России против Украины стороной страны агрессора применяются обычные БпЛА гражданского назначения, которые путем самодельного дооборудования приспосабливаются для использования в военной сфере для поражения и/или уничтожения. Поэтому, в данном разделе представлены примеры системы крепления и сброса взрывных устройств и гранат с БпЛА мультикоптерного типа, которые бывают как самодельные так и промышленного производства.

Наличие систем сброса боеприпасов в БпЛА позволяет осуществлять поражение обнаруженных объектов. Поэтому целесообразно продемонстрировать виды российских боеприпасов и системы сброса, которые были обнаружены.



Рис. 226 Основные виды российских боеприпасов



Рис. 227 Система сброса ручных гранат



Рис. 228 Система сброса для DJI



Рис. 229 Система сброса для "Phantom"

Список использованных источников:

1. Сайт свободной энциклопедии Википедия. Shahed-136 иранский беспилотный летательный аппарат. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Shahed_136.
2. Сайт компании Texac Instruments. URL: <https://www.ti.com/>.
3. Сайт компании Infenion. URL: <https://www.infineon.com/cms/en/product/power/mosfet/n-channel/irf3710/>.
4. Сайт компании SMC diode solution. URL: <https://www.smc-diodes.com/>.
5. Сайт компании Mouser Europe. URL: <https://eu.mouser.com/>.
6. Сайт компании Limbach Flugmotoren. URL: <https://limflug.de/en/>.
7. Сайт информационного портала "Фокус". URL: <https://focus.ua/digital/536493-vsuv-sbili-nad-chernym-morem-dvadrona-razvedchika-granat-3-chem-oni-opasny>.
8. Сайт информационного портала "Военно-технический сборник Бастион". URL: <http://bastion-opk.ru/granat-3>.
9. Сайт компании SAITO. URL: <https://www.saito-mfg.com/productstop/products-4st/fg-17/>.
10. Сайт торговой платформы по продаже двигателей Lindinger. URL: <https://www.lindinger.at/en/Airplanes/Aircraft-Accessories/Other-Accessories/SAITO-FG-17-gasoline-engine/92396>.
11. Сайт компании Aero naut. URL: <https://aero-naut.de>.
12. Сайт компании Datasheet - Pulse электроника (HX0068ANL). URL: <https://productfinder.pulseeng.com/productSearch/HX>.
13. Сайт компания Farnell Export. URL: https://www.findchips.com/search/STM32F407IEH6?gclid=EAIAIQobChMIG72QpPWI-wIVuwWiAx2PWASxEAAVASAAEgK43_D_BwE.
14. Сайт компаний Алиэкспресс. URL: https://aliexpress.ru/item/4000182514525.html?sku_id=10000000668438216.
15. Сайт Фарнелл Экспорт. URL: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=At90usb1287&gclid=EAIAIQobChMIt4qqmsWo-wIVhwCiAx17SgyEAAYAyAAEgIXzPD_BwE.
16. Сайт компаний Алиэкспресс. URL: <https://tr.aliexpress.com/i/4000046625980.html>.
17. Сайт Аллдаташит. URL: <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/300898/AD/ADIS16265/154/5/ADIS16265.html>.
18. Сайт Технический паспорт Analog Devices. URL: <https://www.analog.com/en/products/adis16265.html>.
19. Сайт Технический паспорт Analog Devices. URL: <https://www.analog.com/en/products/adis16006.html>.

20. Сайт Технический паспорт Analog Devices.
URL: <https://www.analog.com/en/products/adsp-bf534.html#product-overview>.
21. Сайт компаний Аллдаташит. URL:
<https://www.alldatasheetru.com/datasheet-pdf/pdf/91849/STMICROELECTRONICS/M29W160ET.html>.
22. Сайт информационного ресурса Wikimedia. URL:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Speedport_W_701V--controller_board_-_Xilinx_3S500E-93464.jpg.
23. Сайт информационного ресурса Alldatasheet. URL:
https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Max2769eti&gclid=EAIaIQobChMI99-otsqo-wIVPwqiAx1tGgzVEAAAYASAAEgLjQPD_BwE.
24. Сайт компании Freescale Semiconductor NXP. URL: <https://www.nxp.com/>.
25. Сайт компании NXP. URL: https://www.nxp.com/part/MW7IC2425GN#.
26. Сайт компании International Rectifier Corporation an Infineon Technologies Company. URL: https://www.irf.com/product/_N~1nji1.
27. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL:
<https://alltransistors.com/mosfet/transistor.php?transistor=56704>.
28. Сайт компании ON Semiconductor. URL: <https://www.onsemi.com/>.
29. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL:
<https://datasheetspdf.com/pdf/562454/InternationalRectifier/IRLR3103/1>.
30. Сайт компаний ST. URL:
<https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32l152re.pdf>.
31. Сайт компания ST Microelectronics. URL:
https://www.st.com/content/st_com/en.html.
32. Сайт компаний Mouser. URL: <https://eu.mouser.com/ProductDetail/Pulse-Electronics/HX0068ANL?qs=opBjA1TV901Z3b5I7v0t3Q%3D%3D>.
33. Сайт компаний Pulse Electronics. URL: <https://www.pulseelectronics.com/>.
34. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL:
<https://www.datasheetq.com/340N08NS-doc-Infineon>.
35. Сайт компаний Microchip. URL:
<https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/00002164B.pdf>.
36. Сайт компаний Microchip. URL:
https://www.microchip.com/investor/Pressrelease/MCHP%20and%20SMS_C%20Announce%20the%20Acquisition%20of%20SMSC%20by%20MCH_P.050212.pdf.
37. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL:
<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/339133/NSC/LM3150MH.html>.
38. Сайт компаний National Semiconductor. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/National_Semiconductor.
39. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL:
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/300841/AD/AD9251.html>.
40. Сайт компаний Analog Devices. URL: <https://www.analog.com/>.

41. Сайт компании IBS Electronics. URL: <https://www.ibselectronics.com/ibsstore/ep4ce55u19i7n-altera-fpga-1-2v-484-ubga.html>.
42. Сайт компании Altera. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Altera>.
43. Сайт компании Analog Devices. URL: <https://www.analog.com/en/products/ad8369.html>.
44. Сайт компании Adesto. URL: <https://octopart.com/datasheet/at45db321d-su- adesto+technologies-25696749>.
45. Сайт компаний Altera. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Adesto_Technologies.
46. Сайт компаний Dialog Semiconductor. URL: <https://www.renesas.com/eu/en>.
47. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL: [https://datasheetsz.com/data/Integrated%20Circuits%20\(ICs\)/Memory/CY62137FV18LL-55BVXIT-datasheetsz.html](https://datasheetsz.com/data/Integrated%20Circuits%20(ICs)/Memory/CY62137FV18LL-55BVXIT-datasheetsz.html).
48. Сайт компания Cypress Semiconductor. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cypress_Semiconductor.
49. Сайт компаний Analog Devices. URL: <https://www.analog.com/en/products/ad9717.html#product-overview>.
50. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/265025/LINER/LTM8021V.html>.
51. Сайт компания Linear Technology. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Linear_Technology.
52. Сайт компания Vishay Siliconix. URL: <https://www.vishay.com/docs/73010/sup40p10.pdf>.
53. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/447194/VISHAY/72CPQ030-N3.html>.
54. Сайт компаний HITEC. URL: <https://hitecrcd.com/products/servos/digital/coreless/hs-7245mh/product>.
55. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL: <https://datasheetspdf.com/datasheet/MT48LC32M16A2.html>.
56. Сайт компаний Micron Technology. URL: <https://www.micron.com/>.
57. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/505201/PULSE/HX1188NL.html>.
58. Сайт компаний Pulse. URL: <https://www.pulseelectronics.com/>.
59. Сайт информационного ресурса радиодеталей. URL: <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=DP83848VV-VBI>.
60. Сайт компаний Microchip. URL: <https://www.microchip.com/en-us/product/AT32UC3A0512>.

61. Современное вооружение и военная техника Вооруженных сил Российской Федерации. Справочник участника ООС / [С. П. Корничук, А. В. Туринский, Г. В. Певцов и др.]; под общ. ред. С. П. Корничука. Х. : ДИСА ПЛЮС, 2020. 1220 с.
62. Сайт, URL: <https://www.axis.com/ru-ru/products/axis-m7011/support#support-resources>.
63. Сайт, URL: <https://www.saito-mfg.com/productstop/products-4st/fg-40>.
64. Сайт, URL:
65. Сайт, URL: <https://www.sonitron.be/products/sma-smat-series>.
66. Сайт, URL: <https://www.controp.com/solutions/uav-isr-and-targeting>.
67. Сайт, URL: <https://www.rmaelectronics.com/sony-fcb-ev7520>.
68. Сайт, URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%BB%D0%B0%D0%BD->.
69. Сайт, URL: <https://roe.ru/catalog/vozdushno-kosmicheskie-sily/bespilotniki/orlan-10e>.
70. Сайт компании "Ижнефтемаш". URL: <http://izhneftemash.org/tovar/bplasuperkam-supercam-s350>.
71. Сайт компании "Keepower Украина". URL: <https://keepower.com.ua/lg-mj1-3500mah#:~:text=3500%20mAh%20%2D%2010%D0%90-,LG%20INR18650MJ1%203500%20mAh%20%2D%2010%D0%90,-%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D3%A%20LG>.
72. Сайт торговой сети "AliExpress". URL: https://aliexpress.ru/item/32900557812.html?sku_id=12000021900910818.
73. Сайт торговой сети "AliExpress". URL: https://aliexpress.ru/item/4001294199137.html?sku_id=10000015648645584.
74. Сайт компании "Центрвидеосервис". URL: <http://www.tvinfo.ru/catalog/vtc-z7833h.html>.
75. Радиолиния Сектор. URL: <https://www.alb.aero/upload/iblock/a4e/a4e034ad918255822adec0bbe61e4df8.pdf>.
76. Центральная кросплата под систему слежения. URL: <https://www.tracopower.com/int/model/thn-15-2412wi>.
77. Сайт торговой сети "Каймейт электроники". URL: https://kaimte.com/product/details/nxp-semiconductors/lpc1768fb100-551.html?lang=en-us&gclid=CjwKCAiAvK2bBhB8EiwAZUbP1OrSFb2ofGTcExVF3GHIIC_Y4PTqV2k0FUGlgD8x6Hz9YaAWtHtnxxoCA-MQAvD_BwE.
78. Сайт торговой сети "ARDUINO.UA". URL: <https://arduino.ua/prod1152-gps-modul-ublox-neo-m8n-s-kompasom>.
79. Сайт торговой сети "RcDrive". URL: <https://www.rcdrive.ru/unit.php?unit=24360>.

80. Сайт компании "TE connectivity"
https://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Data+Sheet%7FMS4525DO%7FB10%7Fpdf%7FEnglish%7FENG_DS_MS4525DO_B10.pdf%7FCAT-BLPS0002.
81. Сайт торговой площадки "ALLDATASHEET.COM". URL:
https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Lpc4337jbd144&gclid=CjwKCAiAvK2bBhB8EiwAZUbP1HuMfLSdLUOhjfJlnt7ueAbFQGBkezF7rBWS9Smff-HvFi1xm4ECxoCYDIQAvD_BwE.
82. Техника авиационная военного назначения. Аппараты летательные беспилотные. Основные термины, определения понятий и классификация: ДСТУ В 7371:2013 / Министерство экономического развития и торговли Украины [Приказ № 1010 от 22.08.2013] - К., 2014 - С. 2.
83. Проценко Н. М. Анализ и варианты построения беспилотных авиационных комплексов / Н. М. Проценко // Вестник ЖГТУ - 2012 - № 2 - С. 114.
84. Мосов С. П. Беспилотная разведывательная авиация стран мира: история создания, опыт боевого применения, современное состояние, перспективы развития : монография / С. П. Мосов - К. : Румб, 2008. - 160 с.
85. Классификация беспилотных летательных аппаратов / [А. И. Тимочко, Д. Ю. Голубничий, В. Ф. Третьяк, И. В. Рубан] // Системы вооружения и военная техника - 2007 - Вып. 1(9) - С. 61.
86. Техника авиационная военного назначения. Аппараты летательные беспилотные. Основные термины, определения понятий и классификация: ДСТУ В 7371:2013 - С. 3.
87. Корченко А. Г. Обобщенная классификация беспилотных летательных аппаратов / А. Г. Корченко, О. С. Ильяш : сб. науч. трудов Харьков. нац. ун-та Воздушных Сил. - 2012 г. - № 4 - С. 28.
88. Классификация беспилотных летательных аппаратов - С. 61-66; Корченко А. Г., Ильяш О. С. Указ. труд - С. 27-36; Таврин В. А. Указ. труд - С. 12-18.
89. Техника авиационная военного назначения. Аппараты летательные беспилотные. Основные термины, определения понятий и классификация: ДСТУ В 7371:2013 - 11 с.
90. Белоус В. В. Классификация беспилотных летательных аппаратов и ее значение для криминалистической практики // Теория и практика судебной экспертизы и криминастики: сборник научных трудов. Вып. 16 / ред. колл. : А. Н. Клюев, В. Ю. Шепитько и др. - Х.: Право, 2016 - С. 47-57.
91. Техника авиационная военного назначения. Аппараты летательные беспилотные. Основные термины, определения понятий и классификация: ДСТУ В 7371:2013; Корченко А. Г., Ильяш О. С. Указ. труд - С. 27-36.

92. Примак Р. М. О возможности создания и использования криминалистических учетов беспилотных летательных устройств. Теория и практика судебно-экспертной деятельности - 2018 - С. 348-350.
93. Гончарук Г. М. Введение и становление судебной экспертизы беспилотных летательных аппаратов / Г. М. Гончарук // Ученые записки ТНУ имени В.И. Вернадского. Серия: юридические науки - 2021 г. - Том 32 (71) № 2. - С. 70-75.
94. Сайт, URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/ezpilotnik-shahed-131-shcho-vikoristovuye-rosiya-proti-ukrajini-harakteristiki-novini-ukrajini-50292692.html>.
95. Сайт, URL: <https://www.rouydad24.ir/fa/amp/news/314001>
96. Сайт, URL: <https://www.iribnews.ir/fa/news/3327817>
تکاتیکی- اسای-یومی .
97. Сайт, URL: <https://avionics.iut.ac.ir/avionicsmagazine>
98. Амир Ахмадиан, Бахрам (2010); "Почему к России надо относиться криво и болезненно?", URL: <http://www.khabaronline.ir/detail/52072/>.
99. Журнал международных исследований (ISJ) Vol. 19, No. 1 (73). Лето 2022 г. Дата ресевизии: 2021/11/1 Дата принятия: 2022/5/15 Тип статьи: Original Research PP: 67-89, DOI: 10.22034/ISJ.2022.294898.1549
100. Сайт, URL: https://www.isjq.ir/article_155550.html.
101. Инструкция об обращении со взрывчатыми материалами в органах и подразделениях Национальной полиции Украины и подразделениях Экспертной службы Министерства внутренних дел Украины, утвержденная приказом МВД Украины от 19.08.2019 г. № 691, зарегистрированным в Министерстве юстиции Украины 04.10.2019 г. под № 1081/34052.
102. Инструкция по оформлению полицейскими материалов об административных правонарушениях в сфере обеспечения безопасности дорожного движения, зафиксированных не в автоматическом режиме, утвержденная Приказом МВД Украины от 07.11.2015 г. № 1395, зарегистрированным в Министерстве юстиции Украины 10.11.2015 г. под № 1408/27853.