

# **АВТОПИЛОТ**

## **Руководство по эксплуатации**

Москва  
2024 г.

## **ПЕРЕД НАЧАЛОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Просим вас внимательно изучить настоящее Руководство по эксплуатации, проверить правильность и качество сборки (монтажа) и подключения Автопилота, обеспечив эксплуатацию в соответствии с предписанными требованиями.

Не доверяйте производство этих работ случайным людям, избегайте самостоятельных неквалифицированных действий – это опасно!

Помните, что при нарушении правил проведения работ вы можете лишиться права на бесплатный гарантийный ремонт!

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения в Автопилот, не приводящие к ухудшению его технических характеристик и товарного вида, без согласования с конечным потребителем.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1	Общие указания.....	4
2	Описание и работа изделия.....	5
3	Требования безопасности .....	16
4	Техническое обслуживание.....	18
5	Перечень неисправностей и методов их устранения.....	19
6	Правила Хранения.....	20
7	Транспортирование .....	21
8	Утилизация.....	22
9	Гарантийные обязательства.....	23

## **1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

1.1 Настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на бортовой вычислительный комплекс (далее по тексту Автопилот), и предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством и работой Автопилота, его основными техническими данными и характеристиками, а также служит руководством по монтажу, эксплуатации, хранению и техническому обслуживанию.

1.2 Настоящее Руководство распространяется на все возможные модификации и исполнения Автопилота.

При необходимости, для каждого исполнения (модификации) выпускается Дополнение к Руководству по эксплуатации, включаемое в ведомость эксплуатационных документов для данного исполнения (модификации).

## **2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ**

### **2.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ**

2.1.1 Автопилот предназначен для:

- решения задач по контролю и управлению системами БПЛА;
- сбора и обработки больших массивов данных и сигналов, непрерывно (в режиме реального времени) поступающих с установленной на борту аппаратурой;
- обработки видеоизображения и распознавания образов;
- решения задач навигации и автономного позиционирования.

2.1.2 Автопилот представляет собой оборудование полной заводской готовности, включающее все необходимые элементы для обеспечения функционирования в соответствии с целевым назначением.

2.1.3 Тип и конструктивное исполнение Автопилота соответствуют предусмотренным конструкторской документацией (КД) и отвечают заявленным эксплуатационным требованиям.

## 2.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.2.1 Технические характеристики Автопилота приведены в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1

Наименование параметра	Значение, характеристика
1	2
Модуль бортовой электронной вычислительной машины (CPU)	<p>Raspberry Pi CM4</p> <p>Процессор</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Broadcom BCM2711 quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz;</li> </ul> <p>Память</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 8GB LPDDR4-3200 SDRAM;</li> <li>– 32GB eMMC Flash memory;</li> </ul> <p>Интерфейсы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3x UART (serial ports);</li> <li>– I2C;</li> <li>– SPI;</li> <li>– USB 2.0;</li> <li>– USB 3.2;</li> <li>– HDMI.</li> <li>– 2x MIPI CSI.</li> </ul>
Модуль тензорных вычислений (AI)	Coral AI Edge TPU – 4 TOPS.
Модуль автопилота PX4 (FMU_V3)	<p>Процессор</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 32bit STM32F427 ядро Cortex M4 с математическим сопроцессором (FPU)</li> <li>– 168 MHz</li> <li>– 256 KB RAM</li> <li>– 2 MB Flash</li> <li>– 32 bit STM32F103 со-процессор.</li> </ul> <p>Сенсоры</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ST Micro L3GD20H 16 bit гироскоп</li> <li>– ST Micro LSM303D 14 bit акселерометр / магнитометр</li> <li>– Invensense MPU 6000 3-осевой акселерометр / магнитометр</li> <li>– MEAS MS5611 барометр</li> </ul> <p>Интерфейсы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 4x UART (serial ports);</li> <li>– 2x CAN;</li> <li>– 14x PWM;</li> <li>– I2C;</li> <li>– SPI;</li> <li>– USB;</li> <li>– MicroSD.</li> </ul>
Диапазон питающих напряжений, В	19-36

Максимальный потребляемый ток, А	2
Вес, г	266
Габаритные размеры (ШхДхВ), мм	70x104x41
Температурный диапазон, С	-40...+60
Поддерживаемые объекты управления	Самолёт (классический или конвертоплан) Вертолёт (классический или мультиротор) Автомобиль

## 2.3 СОСТАВ И УСТРОЙСТВО ИЗДЕЛИЯ

2.3.1 Автопилот представляет собой электронное устройство, состоящее из:

- материнской платы;
- платы датчиков;
- модуля бортовой электронной вычислительной машины.

Модули объединены посредством материнской платы, имеющей в составе необходимые интерфейсные и силовые преобразователи, выводные разъемы и переключатели.

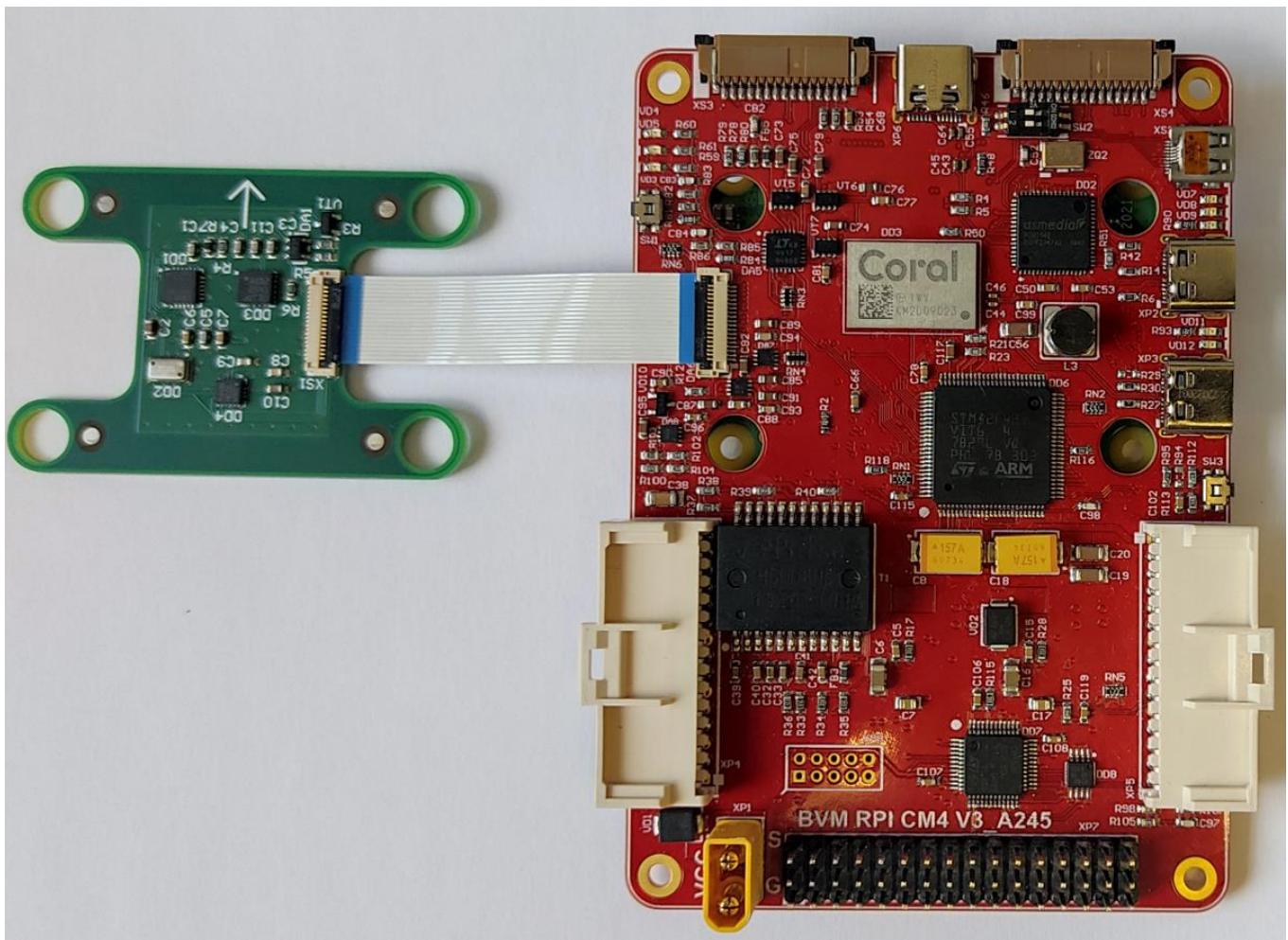


Рис 1. Материнская плата Автопилота.

Модуль бортовой электронной вычислительной машины соединен с модулем автопилота посредством интерфейса UART (RPI CM4 \dev\ttyAMA0 - PX4 \dev\ttyS2) и скоростью обмена от 921600 б/с. Модули могут выполнять свой функционал как совместно, так и независимо.

№ позиции	Наименование
1	Материнская плата
2	Плата датчиков
3	Модуль бортовой электронной вычислительной машины
4	Корпус

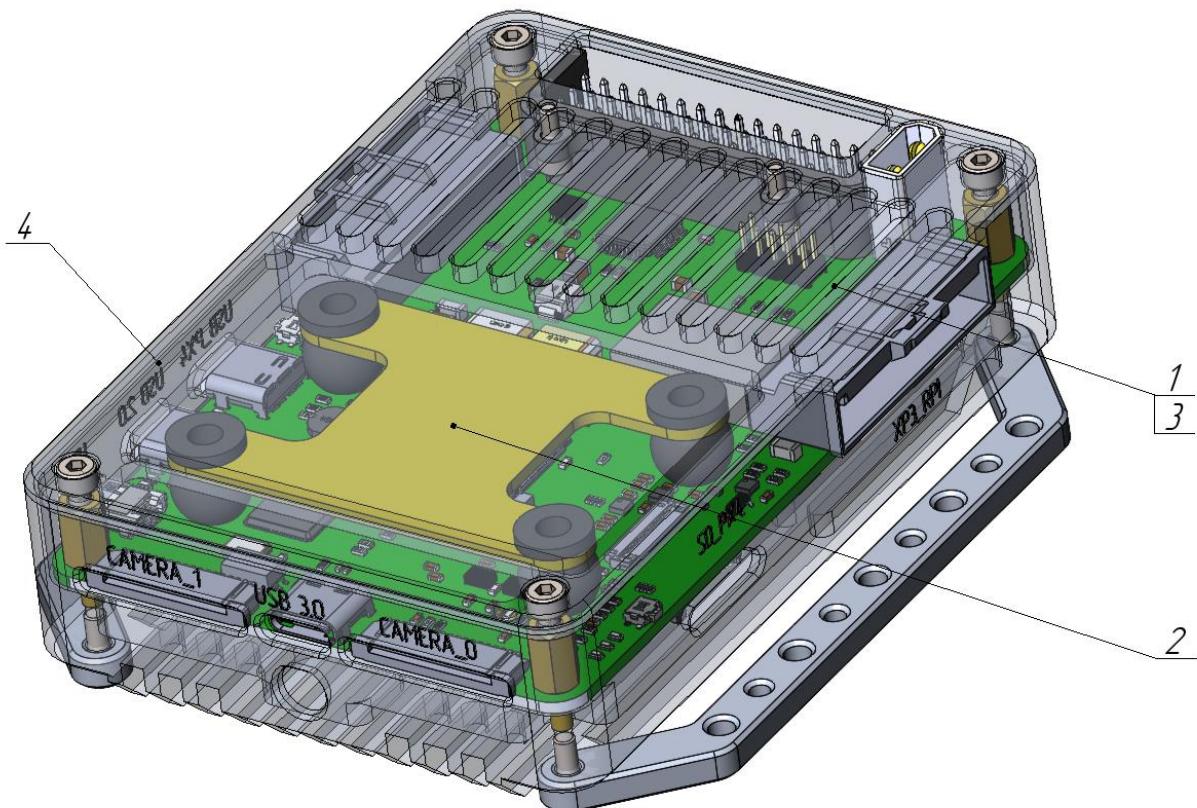


Рис. 2. Схема Автопилота.

2.3.2 В состав Автопилота входит предустановленное программное обеспечение, а именно:

- для модуля бортовой электронной вычислительной машины (CPU) - образ Raspberry Pi OS - 64 bit в режиме ReadOnly и консольном исполнении CLI. Login: test, Password:1.

- подключение к модулю автопилота (FMU\_V3) через /dev/ttyAMA0 на скорости 921600;
- драйверы камер MIPI CSI CAMERA0, CAMERA1;
- для модуля автопилота – Bootloader v5, CHIBI OS, ArduPilot Palne 4.7.3.

2.3.2 Транспортировочная тара Автопилота производится на предприятии-изготовителе и включает в себя полимерную плёнку, деревянный или пластмассовый ящик/кейс и упаковочную ленту.

2.3.3 В комплектацию может включаться набор запасных частей и принадлежностей (ЗИП) согласно товаровопроводительной документации.

## 2.4 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.4.1 При подготовке Автопилота к эксплуатации должны учитываться указания «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.4.2 С целью обеспечения мер безопасности запрещается:

- приступать к работе, не изучив эксплуатационную документацию;
- приступать к работе без проверки технического состояния элементов Автопилота, датчиков и устройств управления;
- использовать не предусмотренные в конструкции элементы, приспособления, инструмент и устройства;

2.4.3 Сборка, монтаж и подключение Автопилота производятся согласно сборочного чертежа.

2.4.4 Место установки Автопилота должно обеспечивать свободный доступ к нему обслуживающего персонала в период эксплуатации. Автопилот не должен размещаться вблизи нагревательных и отопительных приборов, источников сильного электромагнитного излучения.

2.4.5 Корпусные элементы Автопилота, подвергаемые консервации, надлежит перед началом использования расконсервировать с помощью уайт-спирита и чистой ветоши.

2.4.6 Для первичной настройки, загрузки программного обеспечения или работы с модулем автопилота подключить кабель типа usb с к разъему “USB\_PX4” и запустить программное обеспечение актуальной версии QGC (<http://qgroundcontrol.com/>) или Mission Planer (<https://ardupilot.org/planner/>) на компьютере оператора.

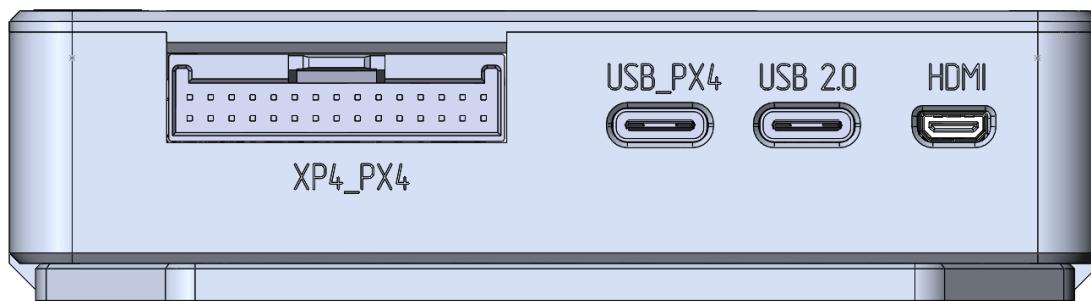


Рис. 3. Разъемы на правой панели Автопилота.

2.4.7 Для работы с модулем бортовой вычислительной машины подключить кабель питания usb с в разъем “USB 2.0” строго 5,2В 3А, кабель HDMI D, клавиатуру и манипулятор типа “мышь” к соответствующим разъемам: “HDMI”, “USB\_3.0”, подать питание и дождаться загрузки системы.

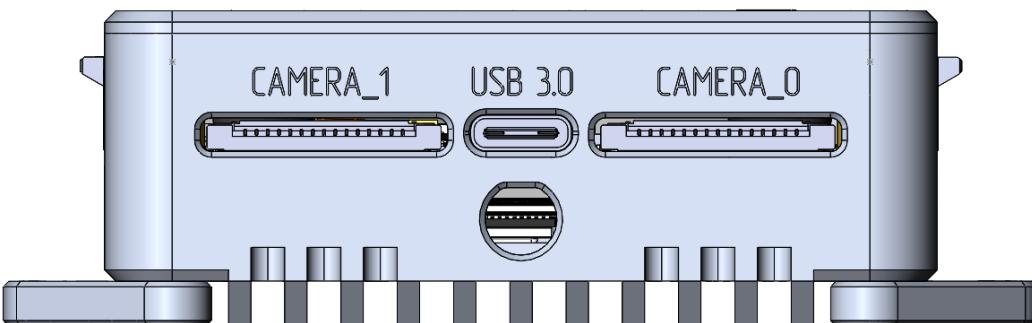


Рис. 4. Разъемы на передней панели Автопилота.

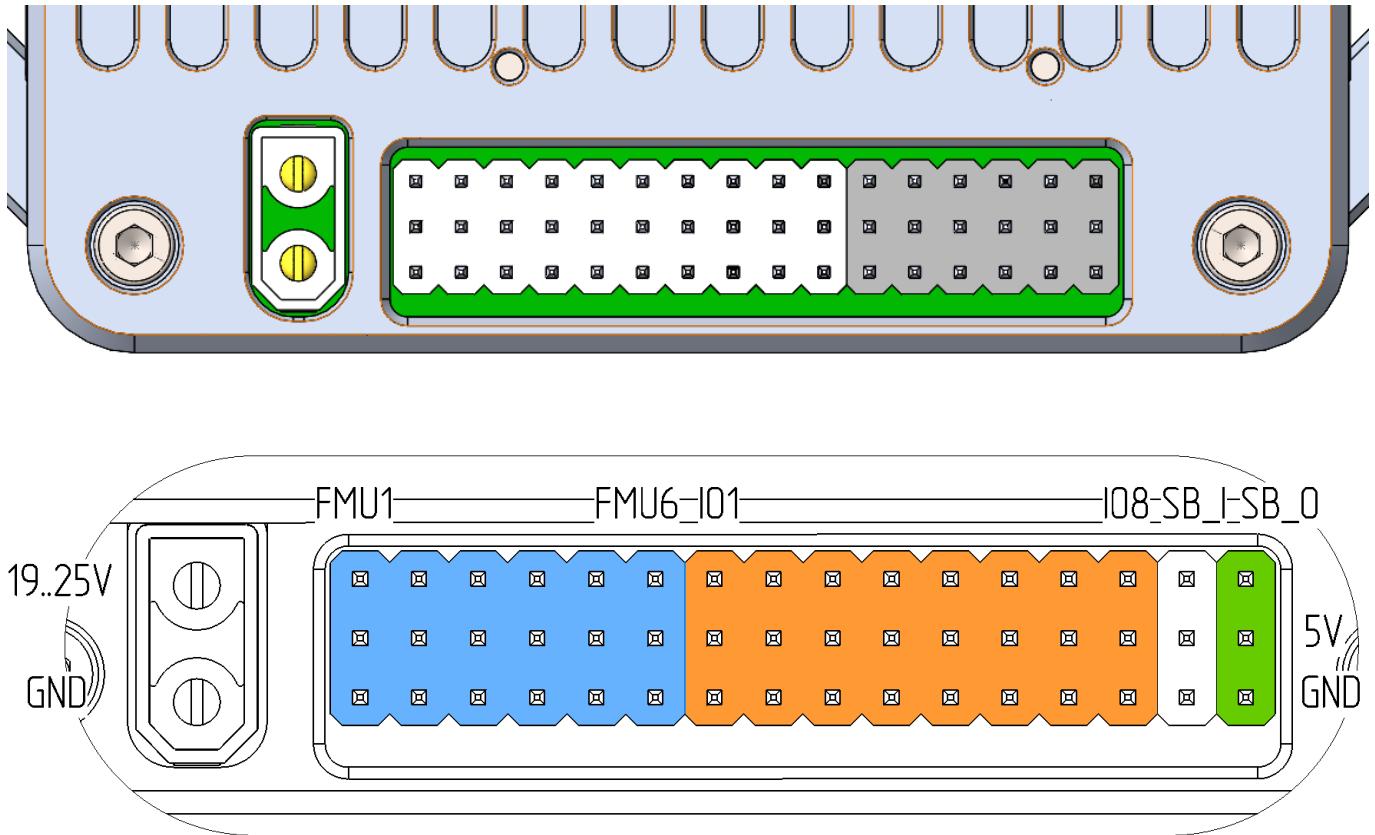


Рис. 5.6. Разъемы питания и PWM Автопилота.

2.4.8 Для работы с периферийными устройствами для модуля бортовой электронной вычислительной машины и модуля автопилота предусмотрены дополнительные 30 пиновые разъемы типа MOLEX 5018763040.

Ответный разъем MOLEX 501646-3000, контакт MOLEX 501647-1100.

2.4.9 Для подключения модулей камер Pi camera module 1.3, 2, 3, HQ предусмотрены интерфейсы MIPI-CSI и разъемы Rpi\_Camera\_0 и Rpi\_Camera\_1 соответственно. Для работы с модулями камер необходимо использовать утилиты raspistill и raspivid, которые поддерживают множество параметров для настройки разрешения, фокуса, экспозиции и других параметров камеры. ([https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/camera\\_software.html](https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/camera_software.html)).

2.4.10 Модуль тензорный вычислений CORAL EdgeTPU G313-06329-00 подключен к бортовой электронной вычислительной машине по интерфейсу USB 3.0 10Гб/с. Через преобразователь PCIex ASM1142 и доступен как USB устройство. (<https://coral.ai/products/accelerator-module>)

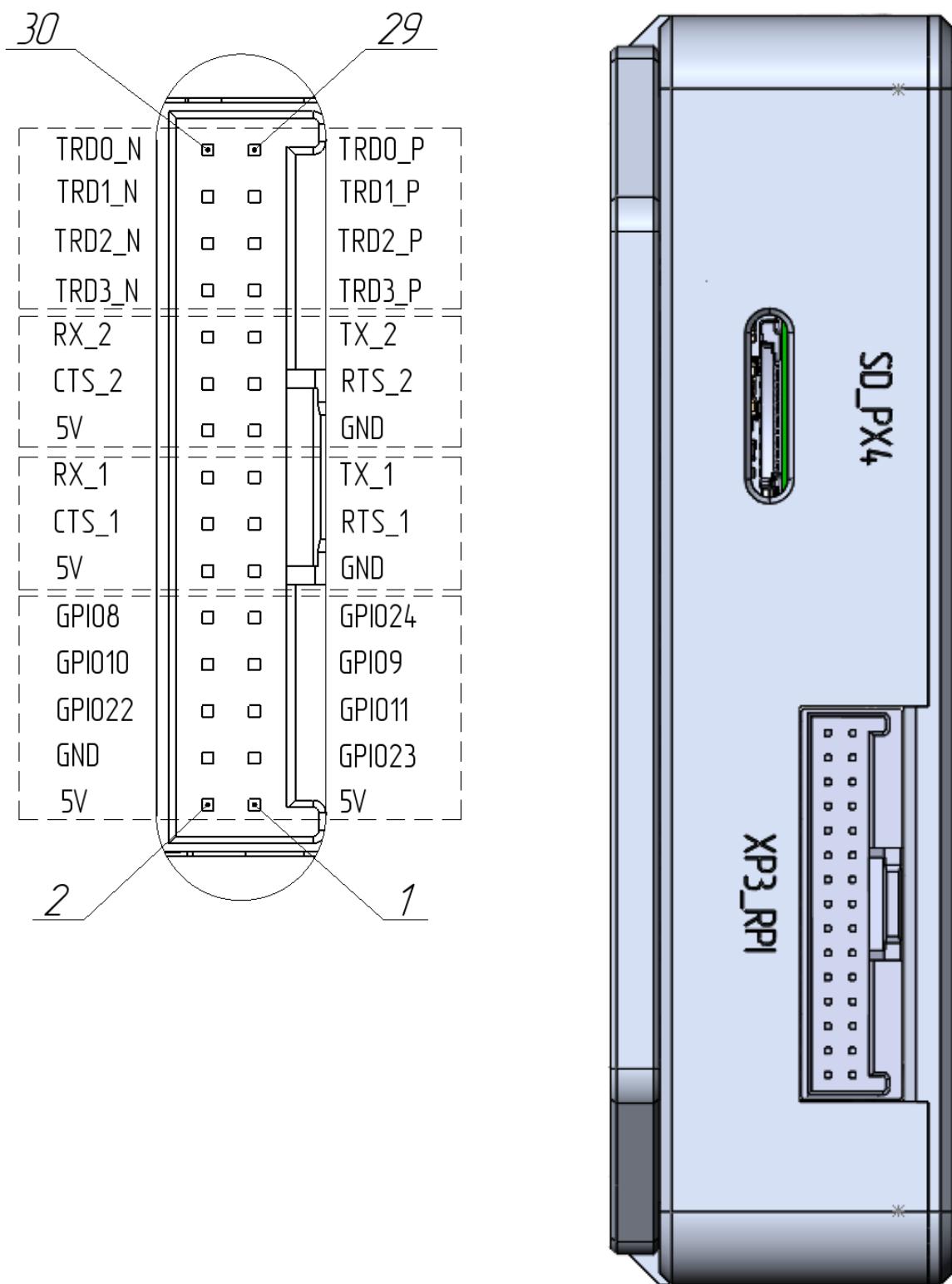


Рис. 7. Разъемы камеры и периферии модуля бортовой вычислительной машины.

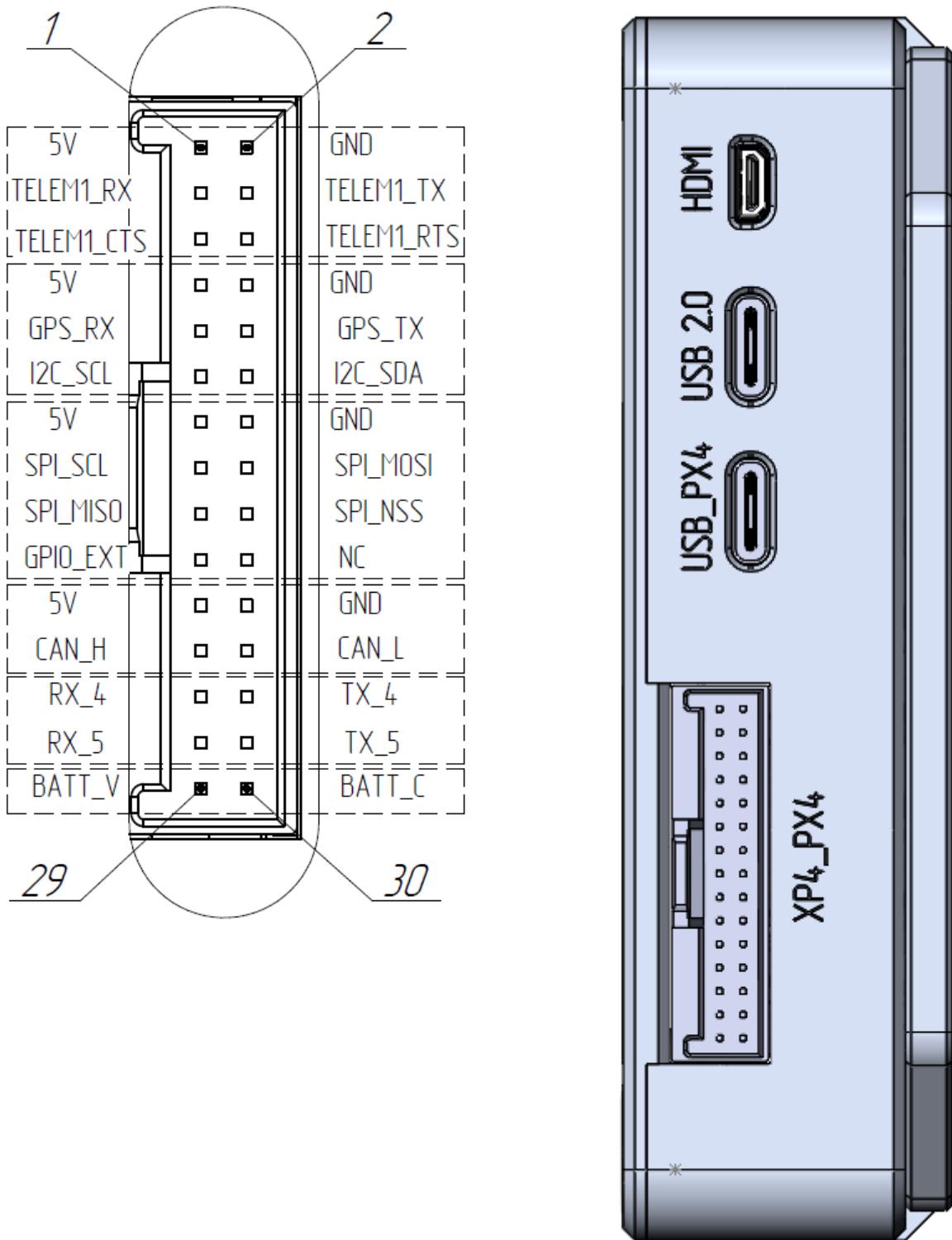


Рис. 8. Разъемы камеры и периферии модуля автопилота

2.4.11 Первичная установка системного загрузчика в модуль автопилота производится на предприятии изготовителе, а при необходимости, следующим образом:

- присоединить программатор ST-LINK V2 к разъему XP1 материнской платы, запустить программу STM32 ST-LINK utility

(<https://www.st.com/en/development-tools/stsw-link004.html>)

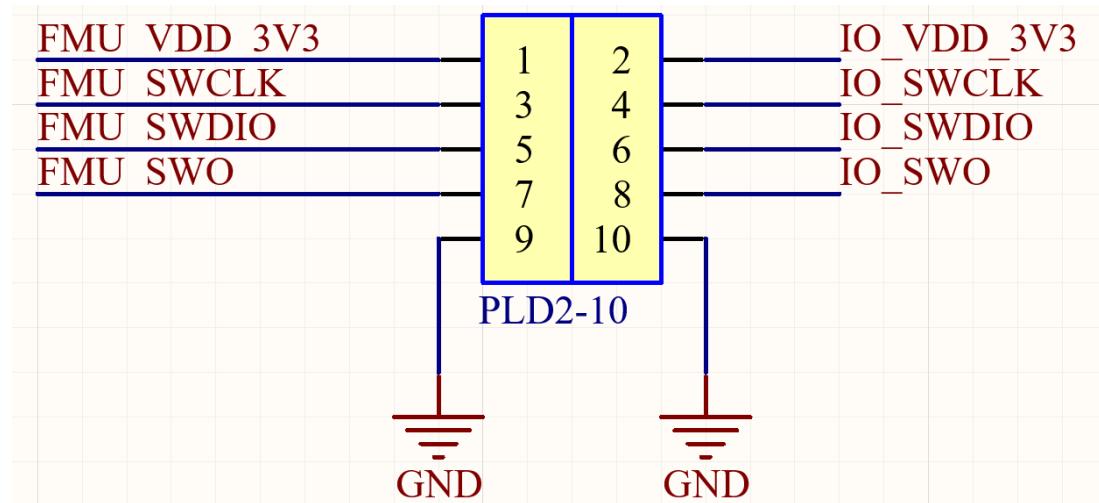


Рис. 9. Распиновка разъема XP8 материнской платы.

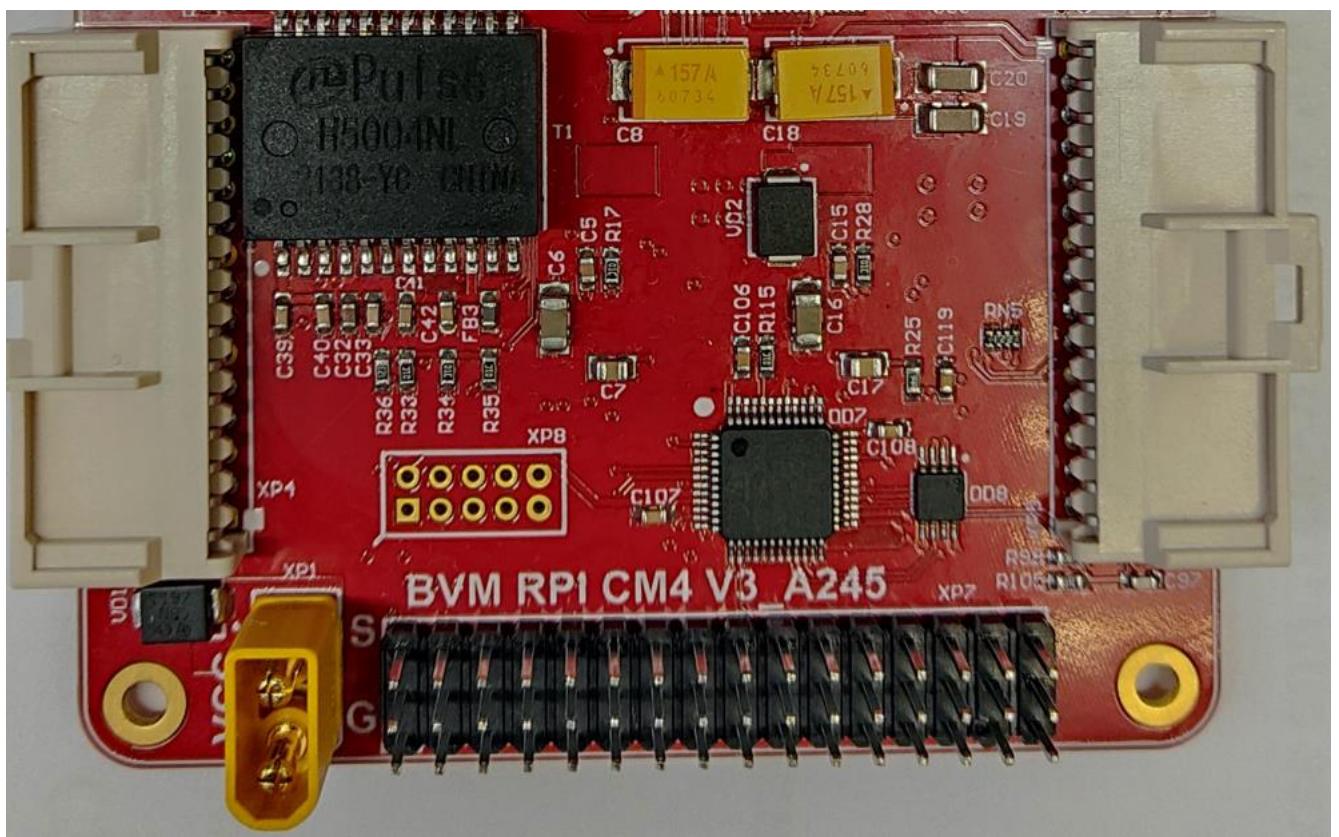


Рис. 10. Разъем XP8 Материнской платы.

- загрузить и верифицировать файл загрузчика сопроцессора IO командой:

```
st-flash --reset write px4io_bl.bin 0x08000000
```

- загрузить и верифицировать файл загрузчика основного процессора FMU командой:

```
st-flash --reset write px4fmuv2_bl.bin 0x08000000
```

2.4.12 Установка требуемой версии программного обеспечения PX4 FMU\_V3 или ARDUPILOT FMU\_V3 производится из актуальной версии QGC (<http://qgroundcontrol.com/>) или Mission Planer (<https://ardupilot.org/planner/>) на компьютере оператора, путем подключения кабеля usb с к разъему “USB\_PX4”.

Для программного обеспечения PX4 для проверки версии загруженного программного обеспечения выполнить команду ver all в MAVlink console на компьютере оператора

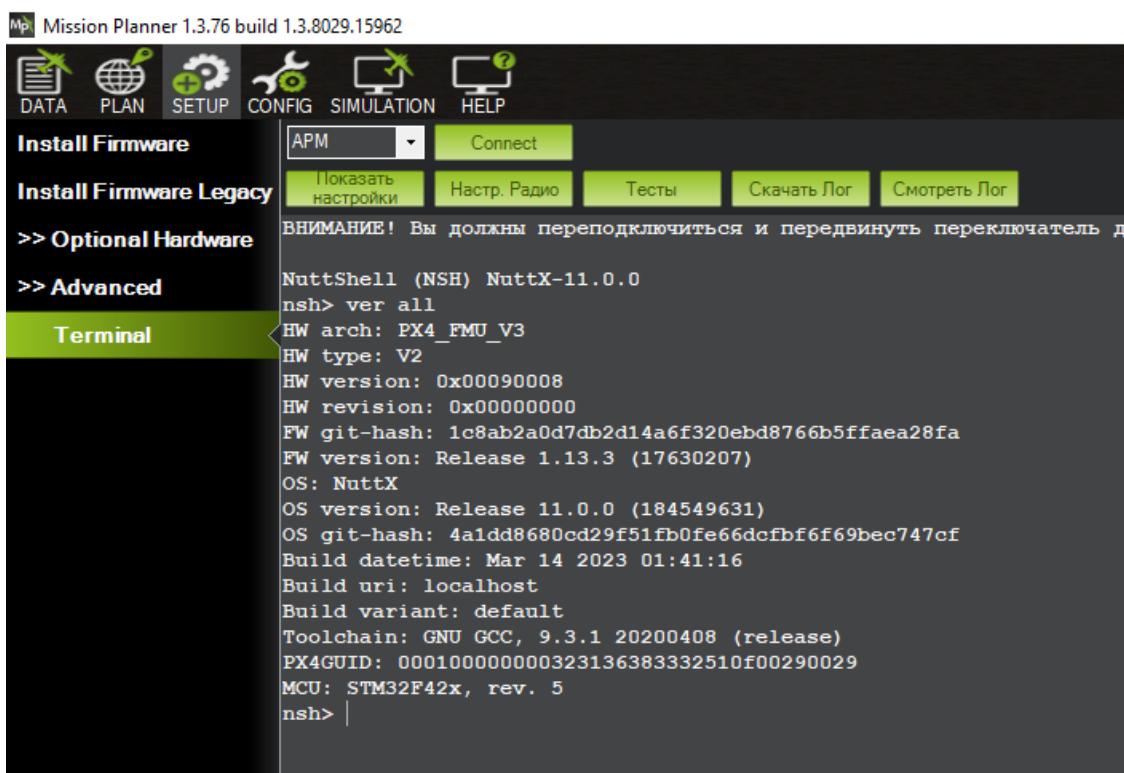
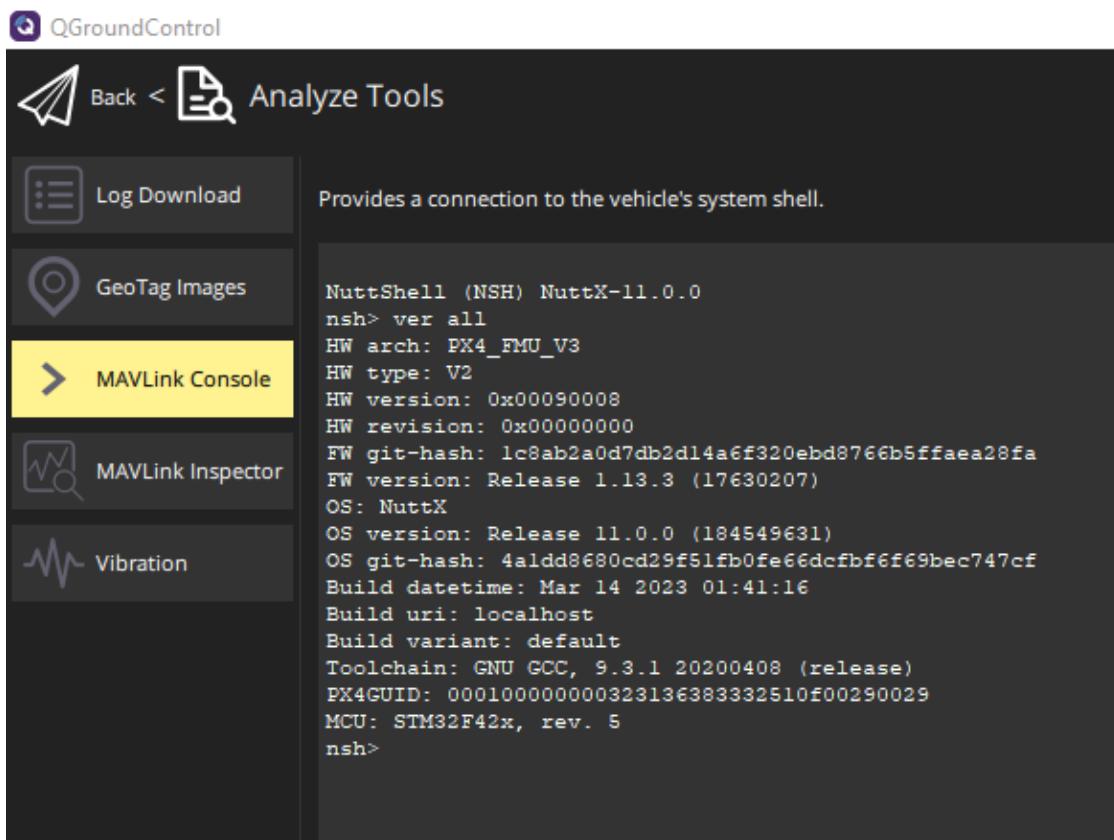


Рис. 11, 12. MAVlink console. Выгрузка информации о системе PX4.

2.4.13 После установки требуемой версии программного обеспечения PX4 FMU\_V3 или ARDUPILOT FMU\_V3 необходимо настроить обмен данных с бортовой электронной вычислительной машиной, а именно: изменить параметры:

PX4	ArduPilot
<ul style="list-style-type: none"> <li>- MAV_1_CONFIG: TELE2</li> <li>- MAV_1_MODE: Onboard</li> <li>- SER_TEL2_BAUD: 921600 8N1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SERIAL2_PROTOCOL: MAVLINK</li> <li>- SERIAL2_BAUD: 912600</li> </ul>

2.4.15 Первичная настройка образа системного программного обеспечения Raspberry Pi OS - 64 bit модуля бортовой электронной вычислительной машины производится на предприятии изготовителе. В случае необходимости переустановки операционной системы, выполнить следующие шаги:

Необходимые технические средства

1. переходник USB Type-C (M) на USB Type A (F) [1]
2. USB-хаб [2]
3. USB-клавиатура [3]
4. Загрузочный носитель с образом ОС [4]

При установке образа ОС на вычислитель с предварительно установленной ОС семейства Linux/RPi OS необходимо произвести следующие шаги по подготовке к установке:

- подключить к вычислителю USB-хаб [2] с помощью переходника [1], согласно документации на вычислитель, и подсоединить к нему клавиатуру [3]
- подсоединить питание вычислителя, дождаться загрузки установленной ОС
- произвести вход в систему, используя пользовательские логин и пароль
- в командной строке выполнить команду sudo raspi-config
- в появившемся окне программы raspi-config выбрать последовательно, как показано на Рис. 13

-17.

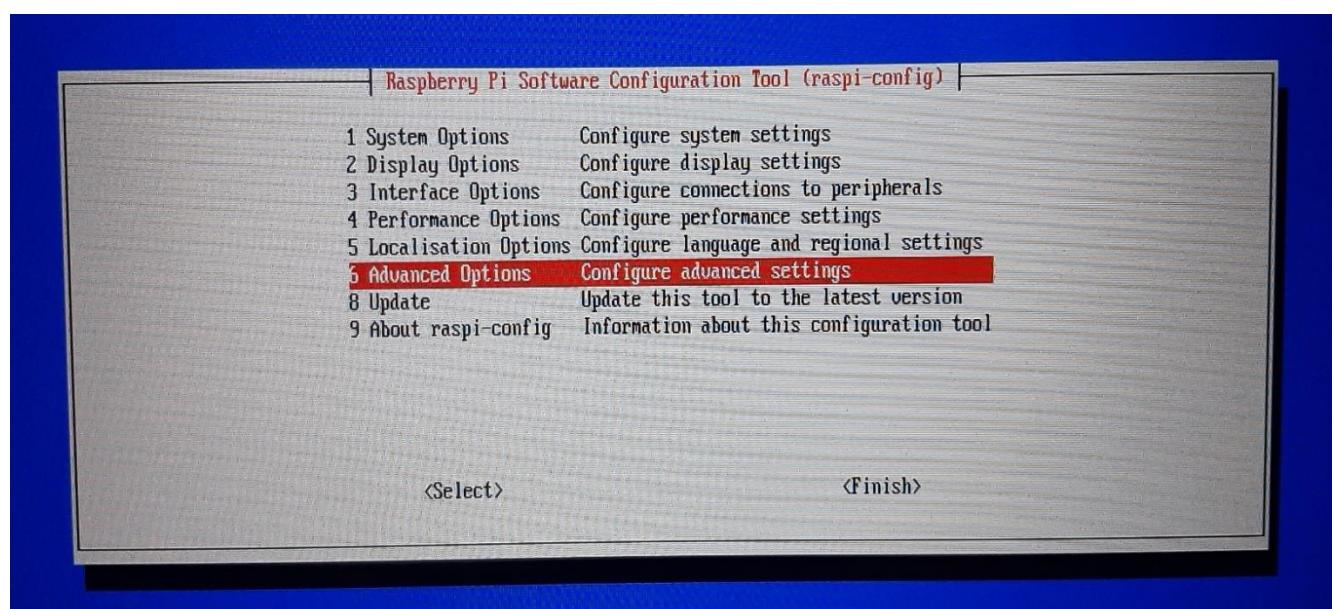


Рис.13 Пункт A6 Advanced Options

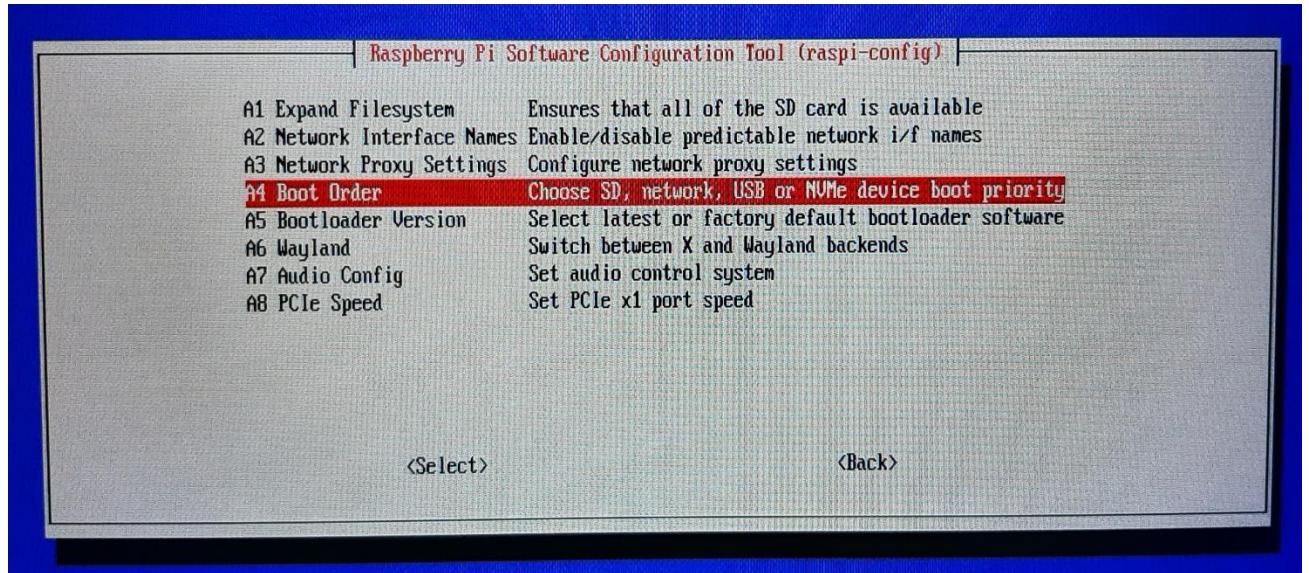


Рис.14 Пункт A4 Boot Order

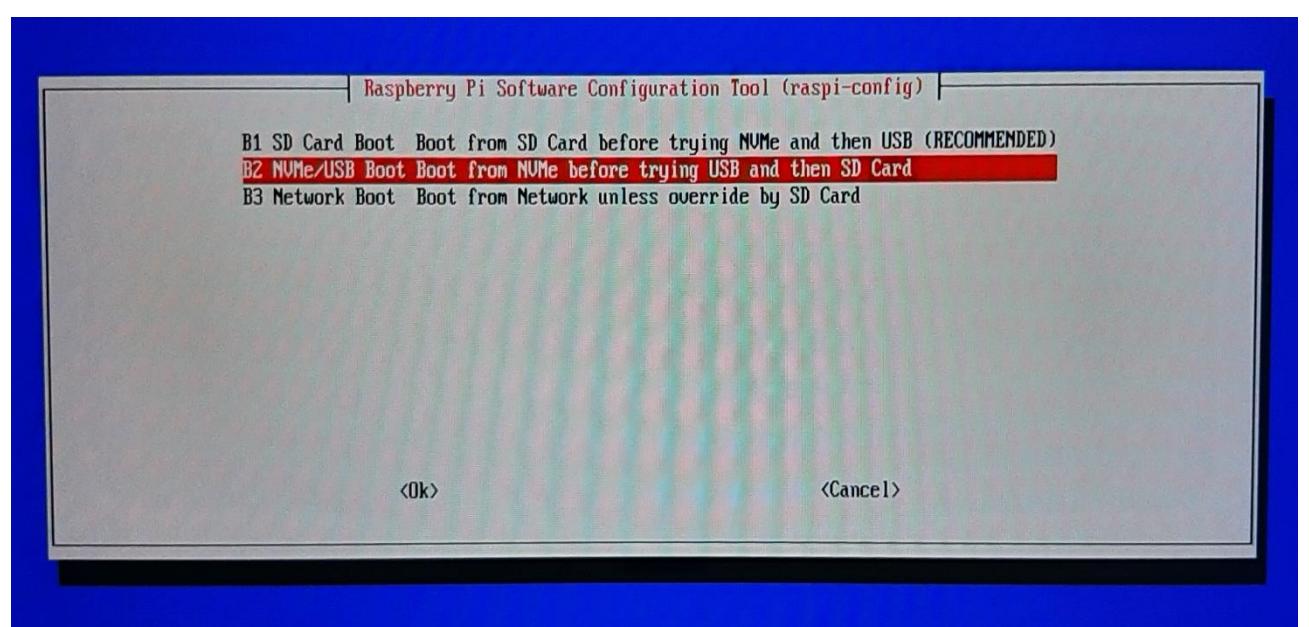


Рис.15 Пункт B2 NVMe/USB boot

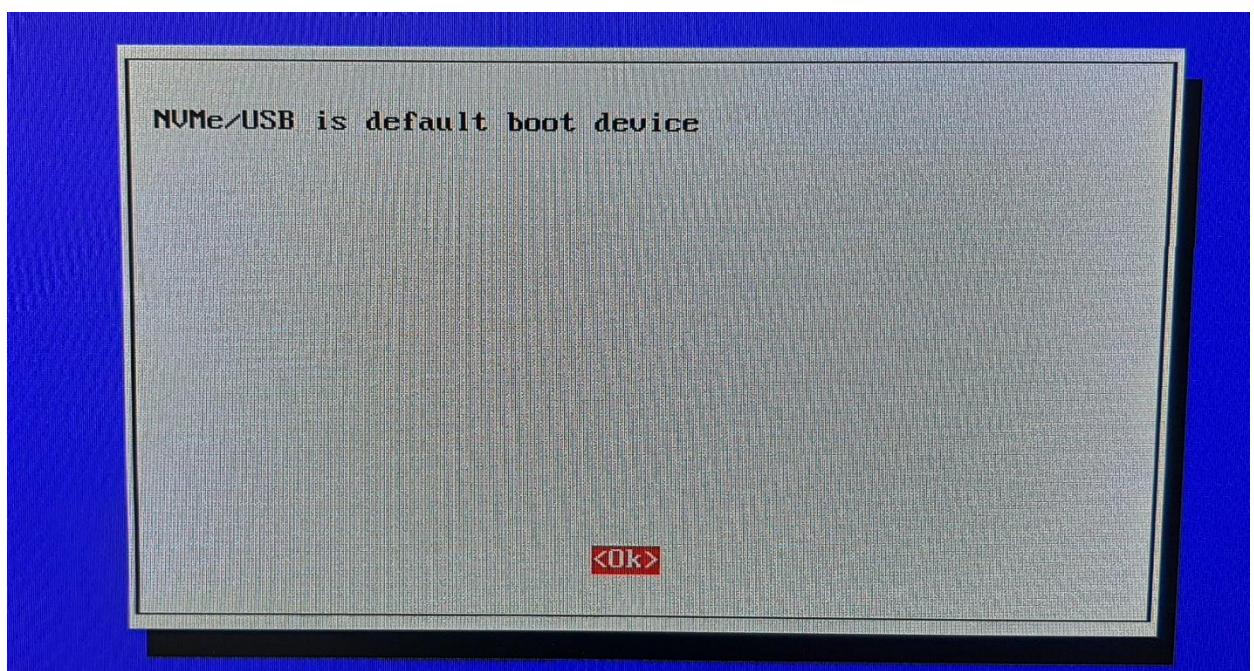


Рис.16 OK

Подключить загрузочный диск [4] и перезагрузить систему с помощью следующего меню:

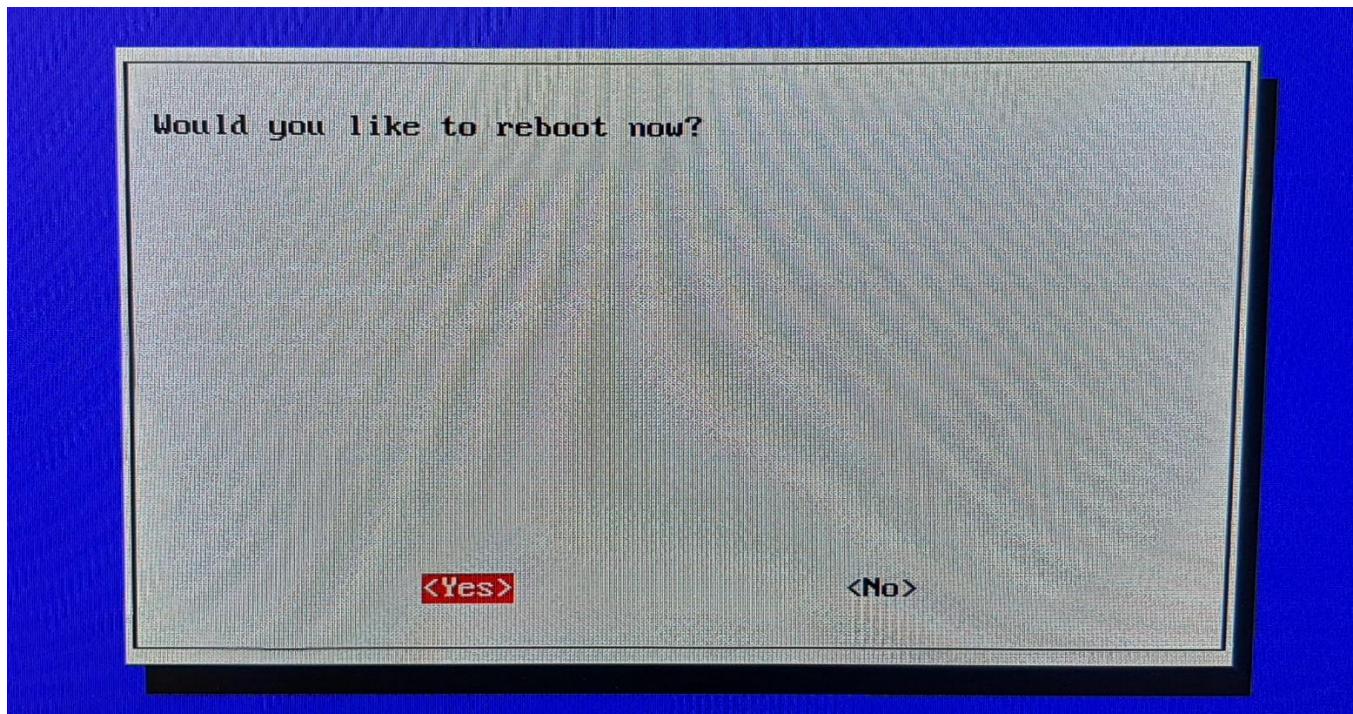


Рис.17

После перезагрузки убедиться, что происходит загрузка с USB-накопителя. Если этого не происходит, установленная система не поддерживает переключение на загрузку с внешнего накопителя. В таком случае, необходимо произвести следующие действия:

- отключить загрузочный накопитель, если он подключен
- подсоединить питание вычислителя, дождаться загрузки установленной ОС
- произвести вход в систему, используя пользовательские логин и пароль
- выполнить команду sudo -s, при необходимости ввести пароль суперпользователя (root)

- убедиться, что в системе блочное устройство, представляющее eMMC, имеет наименование /dev/mmcblk0. Для этого выполнить команду blkid и проверить, что наименования разделов внутреннего накопителя имеют формат /dev/mmcblk0pX, где X это номер раздела (Рис. 18)

- выполнить команду dd if=/dev/zero of=/dev/mmcblk0 bs=4096 count=50 и затем команду reboot. Внимание! Установленная операционная система после выполнения этого шага будет полностью неработоспособной и вычислитель будет загружаться с внешнего накопителя. (Рис. 18)

```
test@raspberrypi:~ $ blkid  
/dev/mmcblk0p1: LABEL_FATBOOT="boot" LABEL="boot" UUID="3772-58CD" BLOCK_SIZE="512" TYPE="vfat" PARTUUID="c3827371-01"  
/dev/mmcblk0p2: LABEL="rootfs" UUID="ee7f279a-1fe9-4c98-9f3c-83c7173683b7" BLOCK_SIZE="4096" TYPE="ext4" PARTUUID="c3827371-02"  
test@raspberrypi:~ $ dd if=/dev/zero of=/dev/mmcblk0 bs=4096 count=50
```

Рис.18

## Установка ОС

Для установки ОС необходимо выполнить следующие шаги:

- подключить к вычислителю USB-хаб [2] с помощью переходника [1] и подсоединить к нему клавиатуру [3] и загрузочный диск [4]
- подсоединить питание вычислителя, дождаться загрузки установленной ОС
- произвести вход в систему, используя пользовательские логин «test» и пароль «1»
- выполнить команду sudo -s
- выполнить команду mc, открыв файловый менеджер
- перейти в каталог /home/test/Documents/SystemImage (Рис.19)
- запустить скрипт sysinstall.sh. Скрипт отобразит окно прогресса выполнения задачи и автоматически завершится при окончании копирования (Рис.20)
- перезагрузить вычислитель, выполнив команду reboot, после выключения ОС и до загрузки вычислителя извлечь загрузочный диск [4]

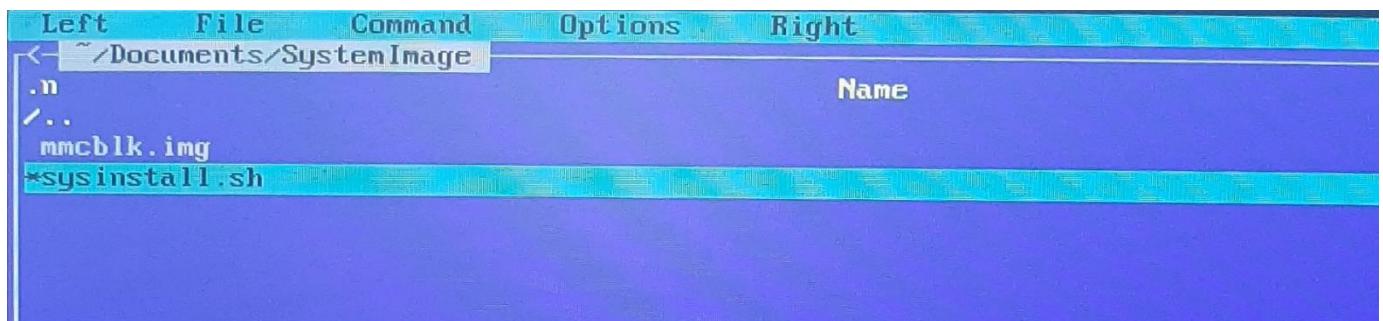


Рис. 19

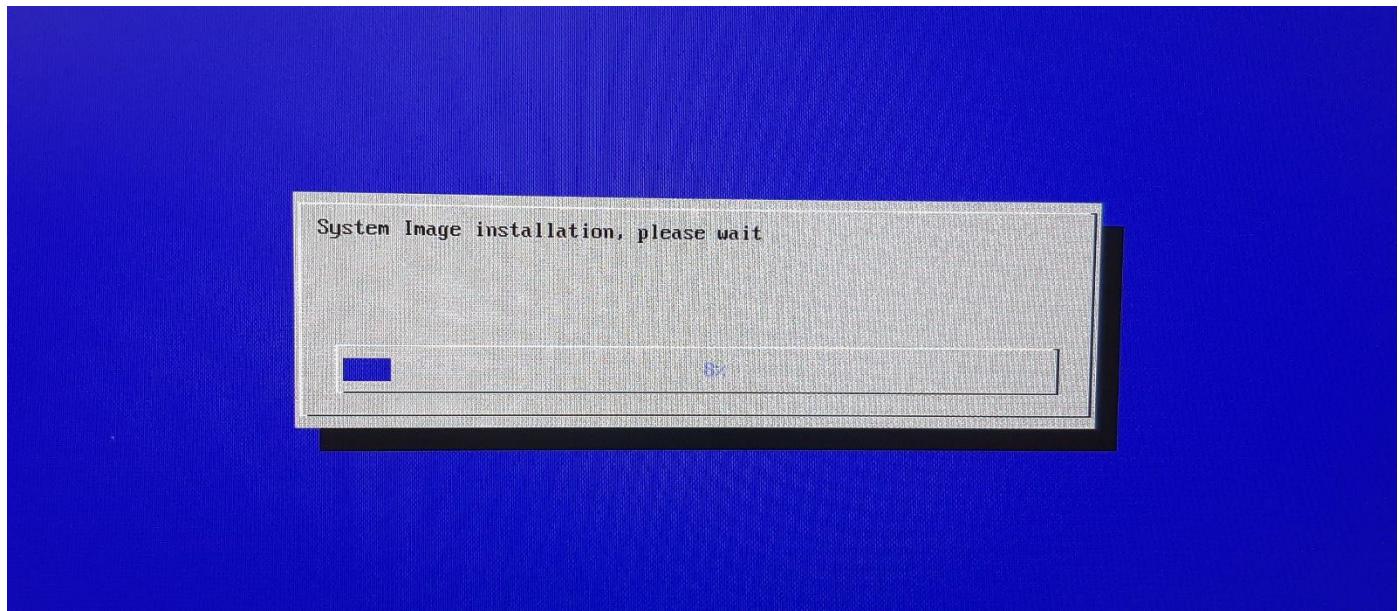


Рис. 20

---

\* - для включения обмена с модулем автопилота необходимо:

зайти в raspi-config: -> Interface Options -> Serial Port.

выбрать - login shell accessible over serial → No

- serial port hardware enabled → Yes.

Данные действия добавят строчку enable\_uart=1 в /boot/config.txt, и удалят  
console=serial0,115200 из /boot/cmdline.txt

Теперь пакеты MAVLink будут доступны на /dev/ttyAMA0 921600.

## 2.5 МАРКИРОВКА

2.5.1 Маркировка Автопилота не предусмотрена.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 Автопилот отвечает требованиям безопасности при применении в целях, установленных настоящим Руководством. Его использование не требует специальных навыков и особых мер предосторожности.

3.2 При подготовке к работе и во время эксплуатации Автопилота должны соблюдаться меры безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды, указанные в настоящем Руководстве, а также определенные следующими документами:

- ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 30345.0-95 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования»;
- ГОСТ Р 50829-95 «Безопасность радиостанций, радиоэлектронной аппаратуры с использованием приемопередающей аппаратуры и их составных частей. Общие требования и методы испытаний»;
- ГОСТ IEC 60335-1-2015 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования»;

- МСанПиН 001-96 «Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390);
- СП 2.2.2.1327-03 Санитарные правила. Гигиенические требования к организации техпроцессов производственного оборудования и рабочему инструменту.

3.3 Автопилот не приводит к ухудшению нормального функционирования приборов, технических средств контроля и аналогичных изделий транспортного средства или объекта; нормы индустриальных радиопомех выдержаны по ГОСТ 30429-96.

3.4 По способу защиты от поражения электрическим током Автопилот соответствует классу не ниже III согласно ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 27570.0-87.

3.5 Автопилот не является источником токсичности или аналогичных видов опасности.

3.6 Конструкция управляющих электронных устройств исключает:

- непредусмотренное изменение рабочих режимов;
- наличие ошибок при работе оборудования;
- наличие систематических сбоев.

3.7 Электрическая схема исключает возникновение короткого замыкания и нарушения изоляции между опасными для жизни элементами и доступными частями, соединяющимися с ними в результате случайных воздействий (ослабление крепления, вибрации и др.).

3.8 Требования к теплостойкости, огнестойкости и стойкости к образованию токоведущих мостиков соблюdenы согласно ГОСТ 27570.0-87.

3.9 Требования к пожарной безопасности Автопилота соблюдены согласно «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» ТР РФ 005/2008 (Федеральный закон Российской Федерации № 123-ФЗ от 22.07.2008) и ГОСТ 27570.0-87.

3.10 Запрещается посторонним лицам открывать корпус электроаппаратуры и производить с ним какие-либо работы.

3.11 При эксплуатации Автопилота должны быть обеспечены:

- надлежащий контроль за ним;
- своевременное выполнение регламента профилактики и ремонта;
- выполнение требований по безопасному размещению.

3.12 Хранение и использование горючих или легковоспламеняющихся жидкостей в непосредственной близости от Автопилота запрещено.

3.13 Кроме требований настоящего Руководства во время эксплуатации Автопилота необходимо соблюдать требования научно-технических документов заводов — изготовителей его электротехнического оборудования, устройств и приборов.

3.14 Ремонт Автопилота должен производиться предприятием-изготовителем или уполномоченной им организацией. Самостоятельное устранение неисправностей и выполнение ремонтных и регулировочных работ (кроме допустимых по настоящему Руководству) не допускается.

3.15 Запрещается использовать при монтаже и ремонте детали и устройства от посторонних производителей, а также изменять конструкцию Автопилота вне заводских условий.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

При нарушении норм и правил эксплуатации, требований мер безопасности, установленных в настоящем Руководстве Автопилота, даже если нарушение было единичным и относилось только к одному из установленных требований, правил и норм, предприятие-изготовитель, независимо от сроков приобретения и длительности эксплуатации Автопилота, не несут какой бы то ни было ответственности за качество и техническое состояние оборудования Автопилота, а также за любые последствия, наступившие при монтаже и/или при подготовке к эксплуатации и/или в процессе эксплуатации Автопилота, в том числе повлекшие нанесение ущерба здоровью и жизни людей, ущерба окружающей среде и среде обитания человека.

## **4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

4.1 Техническое обслуживание Автопилота в целом заключается в регулярном осмотре всех рабочих узлов на предмет исправности и целостности, особое внимание следует уделять поиску нарушений электросоединения, повреждению защитных покрытий, целостности корпуса.

4.2 Периодическое годовое техническое обслуживание проводится для обеспечения безотказного функционирования оборудования в течение срока эксплуатации и включает:

- проверку функционирования.

4.3 К работам по техническому (сервисному) обслуживанию и ремонту Автопилота допускается персонал, ознакомленный с «Правилами эксплуатации электроустановок» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», прошедший инструктаж по технике безопасности, ознакомленный с руководством по монтажу, наладке, эксплуатации и техническому обслуживанию Автопилота, имеющий индивидуальные средства защиты и соблюдающий требования пожарной безопасности. Организация обучения персонала правилам безопасности труда - по ГОСТ 12.0.004-90.

4.4 Проведение самостоятельных работ по ремонту Автопилота запрещено, поскольку в этом случае пользователь теряет право на гарантийное обслуживание.

## 5 ПЕРЕЧЕНЬ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И МЕТОДОВ ИХ УСТРАНЕНИЯ

5.1 Перечень неисправностей и принимаемые в соответствии с ними методы устранения определяются соответствующем кодом ошибки Автопилота:

*00 – Ошибки отсутствуют*

*01 – Ошибки калибровки датчиков автопилота.*

Провести сброс калибровок датчиков к заводским значениям, провести повторную калибровку. Проверить наличие датчиков на шине SPI командой sensors status в MAVlink console или поочередно:

mpu6000 status

lsm303d status

l3gd20 status

```
NuttShell (NSH) NuttX-11.0.0
nsh> mpu6000 status
INFO [SPI_I2C] Running on SPI Bus 1
INFO [mpu6000] FIFO empty interval: 1500 us (666.7 Hz)
mpu6000: bad register: 0 events
mpu6000: bad transfer: 1 events
mpu6000: FIFO empty: 0 events
mpu6000: FIFO overflow: 0 events
mpu6000: FIFO reset: 1 events
mpu6000: DRDY missed: 0 events
nsh> lsm303d status
INFO [SPI_I2C] Running on SPI Bus 1
lsm303d: acc_read: 30038 events, 829797us elapsed, 27.62us avg, min 22us max 223us 6.741us rms
lsm303d: mag_read: 3009 events, 86768us elapsed, 28.84us avg, min 21us max 163us 7.742us rms
lsm303d: bad_reg: 0 events
lsm303d: bad_val: 0 events
lsm303d: acc_dupe: 6095 events
checked_next: 4
reg 0f:3a should be 49
nsh> l3gd20 status
INFO [SPI_I2C] Running on SPI Bus 1
gyro reads: 29894
l3gd20: read: 56170 events, 1614381us elapsed, 28.74us avg, min 23us max 216us 7.713us rms
l3gd20: err: 0 events
l3gd20: bad_reg: 0 events
l3gd20: dupe: 26282 events
checked_next: 7
reg 0f:03 should be d4
nsh> |
```

Рис. 21. MAVlink Console. Проверка датчиков на шине SPI. PX4.

При больших отклонениях или необнаружении датчиков заменить плату датчиков.

*02 – Отсутствие загрузки модуля бортовой электронной вычислительной машины.*

Отсоединить все периферийные устройства от Автопилота, подключить кабель питания и кабель HDMI D, подать напряжение 19-36В, убедиться в загрузке системы, если система не загрузилась, то проверить мультиметром наличие входного питающего напряжения и напряжений преобразователей, а именно: 5В\_A, 5В\_B, 3,3В, 1,2В на материнской плате используя тонкие щупы и специальные точки на плате. Если все напряжения в норме, то провести переустановку операционной системы процессорного модуля электронной вычислительной машины.

Если вышеописанные манипуляции не привели к восстановлению работоспособности изделия – заменить процессорный модуль бортовой электронной вычислительной машины.

## **6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

6.1 Размещение Автопилота должно осуществляться с учётом технических данных и параметров безопасности, указанных в документации на нее, с учетом целевого назначения.

6.2 Условия хранения – по группе 1 (Л) согласно ГОСТ 15150-69.

При хранении температура воздуха должна быть от плюс 5 до плюс 40 °С; относительная влажность воздуха должна быть не более 80% при 25 °С.

6.3 Хранение осуществляют в закрытых помещениях в условиях, исключающих воздействие прямых солнечных лучей, атмосферных осадков и агрессивных сред (пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию).

Расстояние от упакованного Автопилота до любого предмета (включая стены и пол хранилища) должно быть не менее 0,1 м. Расстояние от упаковки до ближайшего отопительного прибора должно быть не менее 1,0 м.

6.4 Допускается хранение Автопилота в условиях 9 по ГОСТ 15150-69 на открытых площадках в сухом месте с твёрдым грунтом и уклоном для стока воды.

6.5 При длительном хранении допускается частичная консервация элементов, указанных в конструкторской документации, по ГОСТ 9.014-78.

Срок действия консервации – 2 года.

Не допускается хранение Автопилота свыше гарантийного срока защиты без переконсервации. Переконсервация осуществляется средствами потребителя.

6.6 Автопилот, транспортирование, использование и ремонт которого не планируется в течение 10—30 сут., должен быть поставлен на кратковременное хранение, а при продолжительности более 30 сут. — на долговременное хранение.

6.7 Сведения о хранении Автопилота эксплуатирующие организации должны фиксироваться в паспорте, находящемся в составе изделия, в котором указывают инвентарный номер, комплектность, дату начала и снятия с хранения.

6.8 Контроль технического состояния и сохранности Автопилота должен осуществляться не реже одного раза в месяц при кратковременном хранении и одного раза в 3 мес. при долговременном хранении.

## **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1 Требования к транспортированию – по ГОСТ 23216-78 и ГОСТ Р 51908-2002.

Перед транспортированием Автопилота следует убедиться в отсутствии нарушений в упаковке.

7.2 Транспортирование должны осуществлять перевозчики, специализирующиеся на перевозке соответствующих грузов и имеющие надлежащие лицензии (разрешения) и опыт перевозок.

7.3 Транспортировка Автопилота производится в транспортной таре любым крытым транспортным средством с обеспечением защиты от воздействия атмосферных осадков и тумана, в том числе возможны:

- прямые перевозки автомобильным транспортом на расстояние до 1 000 км по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием (дороги первой категории) без ограничений скорости или со скоростью до 40 км/ч на расстояние до 250 км по булыжным или грунтовым дорогам (дороги второй и третьей категории);

- смешанные перевозки железнодорожным, воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), речными видами транспорта, в сочетании их между собой, и автомобильным транспортом, а также перевозки морским транспортом.

7.4 Условия перевозки Автопилота в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69, в части воздействия механических факторов – группе С по ГОСТ 23216-78.

7.5 Погрузка и разгрузка Автопилота должна производиться по ГОСТ 12.3.009-76.

Размещение и крепление упакованных Автопилота в транспортных средствах должно обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность смещения, ударов и падения.

7.6 Запрещается штабелирование тары при транспортировании или расположение на ней посторонних грузов.

## **8 УТИЛИЗАЦИЯ**

8.1 При наступлении предельных состояний и решении о непригодности Автопилота к ремонту и дальнейшей эксплуатации или нецелесообразности дальнейшей эксплуатации, его оборудование должно быть демонтировано и утилизировано.

8.2 Перед утилизацией отдельные устройства и агрегаты должны быть забракованы на предмет оценки возможности дальнейшего использования вне Автопилота.

8.3 После окончания срока службы, если дальнейшая эксплуатация невозможна, составные части Автопилота после демонтажа подлежат использованию или утилизации в установленном порядке в специализированных организациях.

8.4 Корпус и другие части Автопилота подлежат переработке как вторичные ресурсы согласно ГОСТ 2787, ГОСТ Р 54564-2011, ГОСТ Р 57058-2016.

## **9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

9.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие Автопилота требованиям технической и конструкторской документации при соблюдении правил монтажа, эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня продажи.

Гарантийный срок хранения – 2 года с момента изготовления.

9.3 В период гарантийного срока изготовитель или его официальный представитель осуществляет гарантийный ремонт Автопилота или вышедшего из строя оборудования.

После ремонта и/или гарантийного обслуживания Автопилота будет возвращен владельцу в исходном состоянии на момент поставки.

9.4 Гарантийный срок эксплуатации на комплектующие изделия и запасные части устанавливается равным гарантийному сроку эксплуатации Автопилота и истекает одновременно с истечением срока его эксплуатации.

9.5 Рекламации предъявляются в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем требований настоящего Руководства, с составлением рекламационного акта.

9.6 Гарантийные обязательства не распространяются:

- на царапины, нормальный износ, умышленное повреждение или повреждение вследствие небрежного обращения либо несоблюдения инструкций по эксплуатации, неправильной установки либо использования несоответствующего напряжения;

- на повреждения вследствие химической или электрохимической реакции, ржавчины, коррозии или воздействия воды; на повреждения вследствие пребывания в необычной (ненадлежащей) окружающей среде;

- на случайные повреждения, вызванные инородными предметами или веществами, а также вследствие чистки, на ремонт, выполненный неуполномоченными обслуживающими организациями либо не авторизованными сервис-партнерами; либо ремонт с использованием неоригинальных запасных частей;

- на дефекты, вызванные небрежными транспортировкой и хранением.

9.7 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право без извещения вносить в конструкцию Автопилота незначительные изменения (доработки), не влияющие на его работоспособность в целом.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Изменение	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					