

ИЗДЕЛИЕ NM Pilot

Руководство по эксплуатации

ЮФКВ.466531.007РЭ

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ отбл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Описание и работа изделия | 5 |
| 1.1 Назначение изделия | 5 |
| 1.2 Технические характеристики..... | 6 |
| 1.3 Состав изделия | 9 |
| 1.4 Устройство и работа | 11 |
| 1.5 Маркировка и пломбирование | 14 |
| 1.6 Упаковка..... | 14 |
| 2 Использование по назначению | 17 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения | 17 |
| 2.2 Подготовка изделия к эксплуатации..... | 18 |
| 2.3 Использование Изделия..... | 18 |
| 2.4 Питание Изделия | 19 |
| 2.5 Сетевой интерфейс Ethernet | 21 |
| 2.6 USB | 22 |
| 2.7 Видеовыход HDMI | 23 |
| 2.8 CAN..... | 23 |
| 2.9 RS-485..... | 24 |
| 2.10 Wi-Fi и Bluetooth | 25 |
| 2.11 Индикация активности внутренних накопителей..... | 27 |
| 2.12 Монтаж и демонтаж Изделия..... | 27 |
| 3 Программное обеспечение изделия..... | 33 |
| 3.1 Операционная система и ПО..... | 33 |
| 3.2 Работа с графическим окружением | 34 |
| 3.3 Работа по протоколу SSH..... | 40 |

Удостоверен ЮФКВ.466531.007-УЛ

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--|----------|---------------|-------------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата | | Справ. № | Перв. примен. | ЮФКВ.466531.007 |
| 4 | Все | ЮФКВ.981-25/П | Колесникова | 16.12.25 | | | | ЮФКВ.466531.007РЭ |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | |
| Разраб. | Колесникова | | | | | | | |
| Пров. | Дадашев | | | | | | | |
| Т. контр. | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | |
| Утв. | Павлов | | | | | | | |

Изделие NM Pilot
Руководство по эксплуатации

Лит. Лист Листов
2 54

| | |
|--|----|
| 3.4 Загрузка и обновление ПО | 41 |
| 3.5 Работа с предустановленным ПО | 42 |
| 3.6 Работа с интерфейсами..... | 44 |
| 4 Диагностика изделия..... | 49 |
| 4.1 Возможные проблемы при эксплуатации..... | 49 |
| 5 Техническое обслуживание..... | 50 |
| 6 Текущий ремонт | 51 |
| 7 Хранение | 52 |
| 7.1 Условия хранения..... | 52 |
| 7.2 Срок сохраняемости..... | 52 |
| 7.3 Консервация..... | 52 |
| 8 Транспортирование | 53 |
| 9 Утилизация..... | 54 |

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

3

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными принципами работы и правилами эксплуатации Изделия NM Pilot ЮФКВ.466531.007 производства АО НТЦ «Модуль».

Принятые в руководстве по эксплуатации обозначения:

ВИП – вторичный источник питания

ОЗУ – оперативно запоминающее устройство;

ОС – операционная система;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СБИС – сверхбольшая интегральная схема;

СнК – система на кристалле;

CAN – Controller Area Network;

PoE – Power over Ethernet;

SSD – (англ. Solid-State Drive) твердотельный накопитель;

TOPS – Terra (trillion) Operations Per Second;

USB – Universal Serial Bus;

HDMI – High-Definition Multimedia Interface.

| Изв. № подпн. | Подпн. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ откл. | Подпн. и дата |
|---------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подпн. | Дата |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

4

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование изделия: Изделие NM Pilot.

1.1.2 Обозначение изделия: ЮФКВ.466531.007.

1.1.3 Изделие NM Pilot (далее по тексту – Изделие) представляет собой высокопроизводительное вычислительное устройство, выполненное в виде встраиваемого бортового вычислителя в компактном корпусе со степенью защиты IP65, с поддержкой интерфейсов CAN, RS-485, Ethernet, USB, HDMI, Wi-Fi и Bluetooth. Изделие реализовано на базе универсального процессора RK3588 (ф. RockChip) и СБИС K1879ВМ8Я ЮФКВ.431282.026ТУ (далее по тексту – СнК).

1.1.4 Изделие решает задачи обработки видеосигналов нейросетевыми алгоритмами и функциями машинного зрения в составе автомобильной, сельскохозяйственной и специальной техники.

1.1.5 Изделие может быть применено в таких областях как:

- «умная» сельскохозяйственная техника;
- системы анализа трафика;
- наземные, воздушные и морские беспилотные аппараты;
- робототехнические системы;
- системы поддержки принятия решений в транспортной сфере;
- системы автоматизации процессов в социальной и производственных сферах деятельности в различных областях народного хозяйства.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

5

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики Изделия:

- Центральный процессор RK3588 (ф. RockChip):
 - 4 ядра Cortex-A76 с частотой до 2,4 ГГц;
 - 4 ядра Cortex-A55 с частотой до 1,8 ГГц;
 - видеопроцессор Mali-G610;
 - нейропроцессор с производительностью 6 TOPS (INT8).
- СБИС K1879ВМ8Я (ф. АО НТЦ «Модуль»):
 - 16 ядер NeuroMatrix 4-ого поколения с частотой 1000 МГц;
 - 5 ядер Cortex-A5 с частотой до 800 МГц;
 - производительность @FP32 – 512 ГФлоп/с;
 - производительность @FP64 – 128 ГФлоп/с.
- ОЗУ:
 - 16 ГБ тип LPDDR4 (RK3588);
 - 5 ГБ тип DDR3L (K1879ВМ8Я).
- Энергонезависимая память:
 - 128 ГБ eMMC (RK3588);
 - 2048 ГБ SSD (RK3588).
- Интерфейсы:
 - 2x Ethernet 1 Гбит/с с поддержкой технологии Passive PoE;
 - 1x Ethernet 1 Гбит/с;
 - 1x USB 2.0;
 - 1x HDMI;
 - 2x CAN2.0b;
 - 2x RS-485;
 - 1x Wi-Fi (802.11 b/g/n) 2.4 ГГц;
 - 1x Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac) с поддержкой диапазонов 2.4 и 5 ГГц;
 - 2x Bluetooth v4.2 (с поддержкой LE).

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

6

- Электропитание:
 - напряжение питания: 9 В – 36 В;
 - типовая потребляемая мощность: 35 Вт;
 - максимальная потребляемая мощность не превышает 60 Вт;
 - защита от перенапряжения;
 - защита от короткого замыкания;
 - защита от подачи напряжения питания обратной полярности;
 - резервная система питания для корректного завершения работы

Изделия при аварийном отключении питания.

- Прочее:
 - Real-Time Clock (RTC);
 - пассивная система охлаждения (fanless).
- Операционная система:
 - операционная система (ОС) Linux, основанная на дистрибутиве Ubuntu 24.04 с ядром 6.1.99-nm-pilot, с графическим окружением XFCE4;

1.2.2 Масса:

- нетто не более 2 кг (только вычислительный блок);
- брутто не более 2,5 кг (полный комплект поставки).

1.2.3 Габаритные размеры вычислительного блока Изделия не превышают:

- по длине – 287 мм;
- по ширине – 155 мм;
- по высоте – 50 мм.

Габаритные размеры вычислительного блока Изделия приведены на рисунке 1.1.

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|
| <i>Инв. № подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. №</i> | <i>Инв. №</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

| <i>Изм</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> |
|------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

7

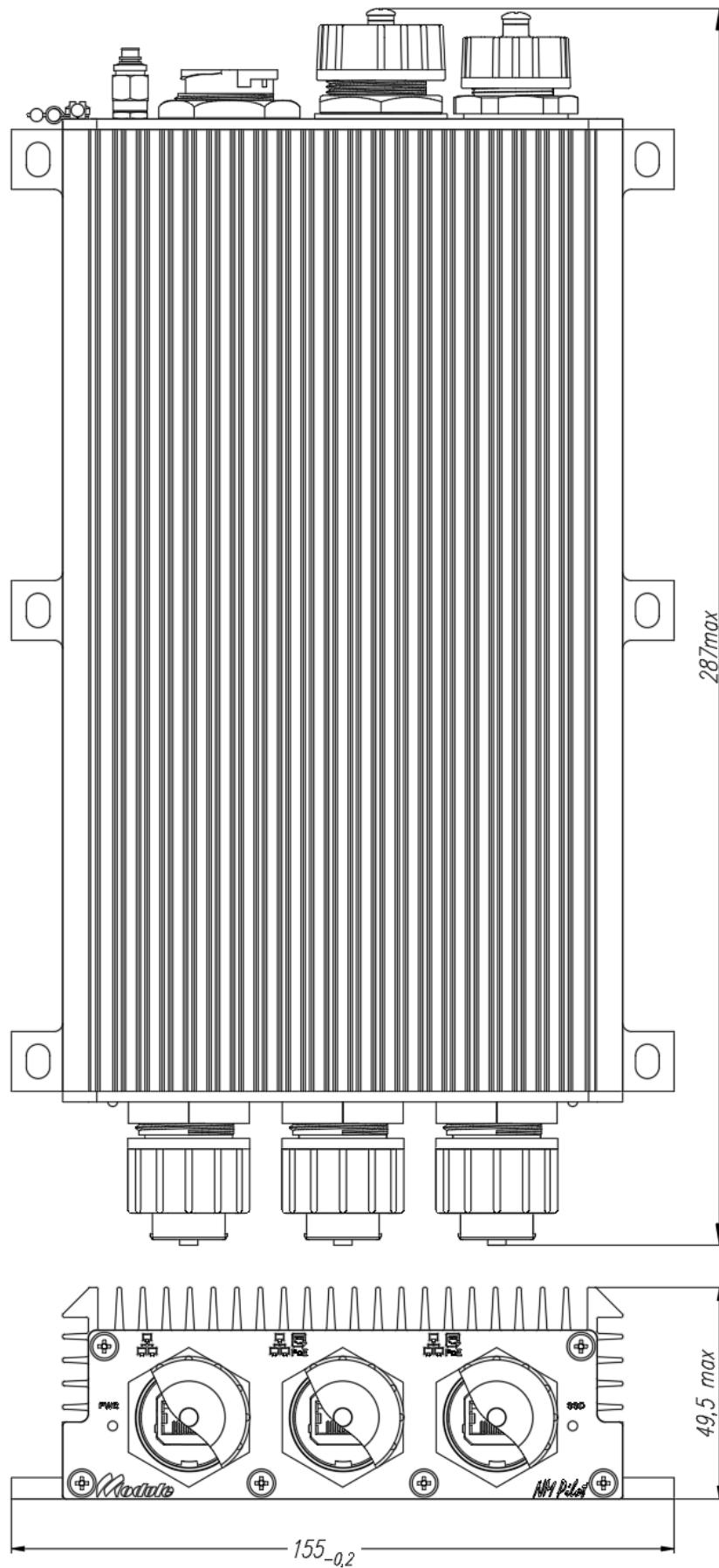


Рисунок 1.1 – Габаритные размеры Изделия

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

8

1.2.4 Отличия вариантов исполнения Изделия приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Отличия вариантов исполнения Изделия

| Вариант исполнения | ЮФКВ.466531.007 | ЮФКВ.466531.007-01 | ЮФКВ.466531.007-02 |
|------------------------------------|--------------------------|--|---|
| Тип панельных соединителей | Пластиковые интерфейсные | Металлические штыревые, резьбовое сочленение | Металлические штыревые, байонетное сочленение |
| Видеовыход | HDMI | VGA | VGA |
| Кол-во USB2.0 | 1 | 2 | 2 |
| Наличие индикации работы LAN и PoE | Нет | Есть | Есть |

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплектность:

- Изделие NM Pilot ЮФКВ.466531.007;
- паспорт ЮФКВ.466531.007ПС;
- комплект монтажных частей ЮФКВ.466951.052;
- упаковка ЮФКВ.468926.193.

1.3.2 В состав комплекта монтажных частей ЮФКВ.466951.052 входят:

- антенна YEWN001AA (ф. Quectel) – 2 шт.;
- соединитель 24309121-02 (ф. Chogori) – 1 шт.;
- держатель кабельного разъема 3351L-02 (ф. Kinsun) – 3 шт.;

1.3.3 На рисунке 1.2 показан внешний вид Изделия. Изображённые на нём соединители и цветовая гамма могут отличаться от установленных соединителей и цветовой гаммы реального Изделия в зависимости от варианта исполнения.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

9



Рисунок 1.2 – Внешний вид Изделия

1.3.4 Конструктивно вычислительный блок Изделия состоит из следующих основных частей:

- модуль Pilot Carrier ЮФКВ.469535.018;
- модуль NM Mezzo mini ЮФКВ.469535.007-02;
- модуль Pilot ВИП ЮФКВ.469535.019;
- процессорный модуль на базе СнК RK3588;
- твердотельный накопитель SSD;
- Wi-Fi модуль RTL8723DE;
- Wi-Fi модуль RTL8821CU;
- корпус, включая переднюю и заднюю панель с установленными соединителями и световодами;
- комплект кабелей, обеспечивающих коммутацию внутренних узлов и соединителей на панелях.

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. иnev. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

10

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основными функциональными элементами Изделия являются:

- микросхемы K1879BM8Я и RK3588;
- микросхемы оперативного запоминающего устройства динамического типа;
- микросхемы энергонезависимой памяти, используемые для хранения программ начальной загрузки и других необходимых данных;
- модуль вторичного источника питания.

1.4.2 Микросхема RK3588 является центральным процессором и отвечает за первоначальную загрузку операционной системы Изделия, выполнение приложений и взаимодействие с внешними и внутренними устройствами.

1.4.3 СнК K1879BM8Я выполняет функции сопроцессора для ускорения цифровой обработки данных нейросетевыми алгоритмами и выполнения математических операций общего назначения.

1.4.4 Микросхемы оперативного запоминающего устройства динамического типа LPDDR4 и DDR3L SDRAM предназначены для быстрого доступа к данным, обрабатываемым соответственно центральным процессором и сопроцессором, во время работы Изделия.

1.4.5 Модули RTL8723DE и RTL8821CU (ф. Realtek) обеспечивают возможность работы Изделия с беспроводными интерфейсами Wi-Fi и Bluetooth.

1.4.6 Модуль Pilot Carrier является системной (материнской) платой с соединителями ввода-вывода, модулями беспроводной связи и системой питания, и обеспечивает коммутацию составных частей Изделия между собой и информационный обмен с внешними периферийными изделиями. При аварийном отключении входного питания в Изделии реализована система резервного питания, обеспечивающая корректное завершение работы операционной системы и сохранение данных.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

11

1.4.7 Модуль вторичного источника питания Pilot ВИП обеспечивает подачу стабильного гальванически развязанного напряжения питания 12 В на внутренние электронные узлы Изделия, преобразуя входное постоянное напряжение в диапазоне 9 В – 36 В. Pilot ВИП обеспечивает защиту аппаратуры от подачи входного напряжения обратной полярности, защиту от перенапряжения и импульсов входного напряжения, фильтрацию питания, а также плавную подачу напряжения питания.

1.4.8 Микроконтроллер выполняет вспомогательные функции контроля состояния входного напряжения питания и отвечает за подачу команды включения/выключения Изделия.

1.4.9 Упрощенная функциональная схема Изделия представлена на рисунке 1.3.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

12

Модуль Pilot Carrier

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

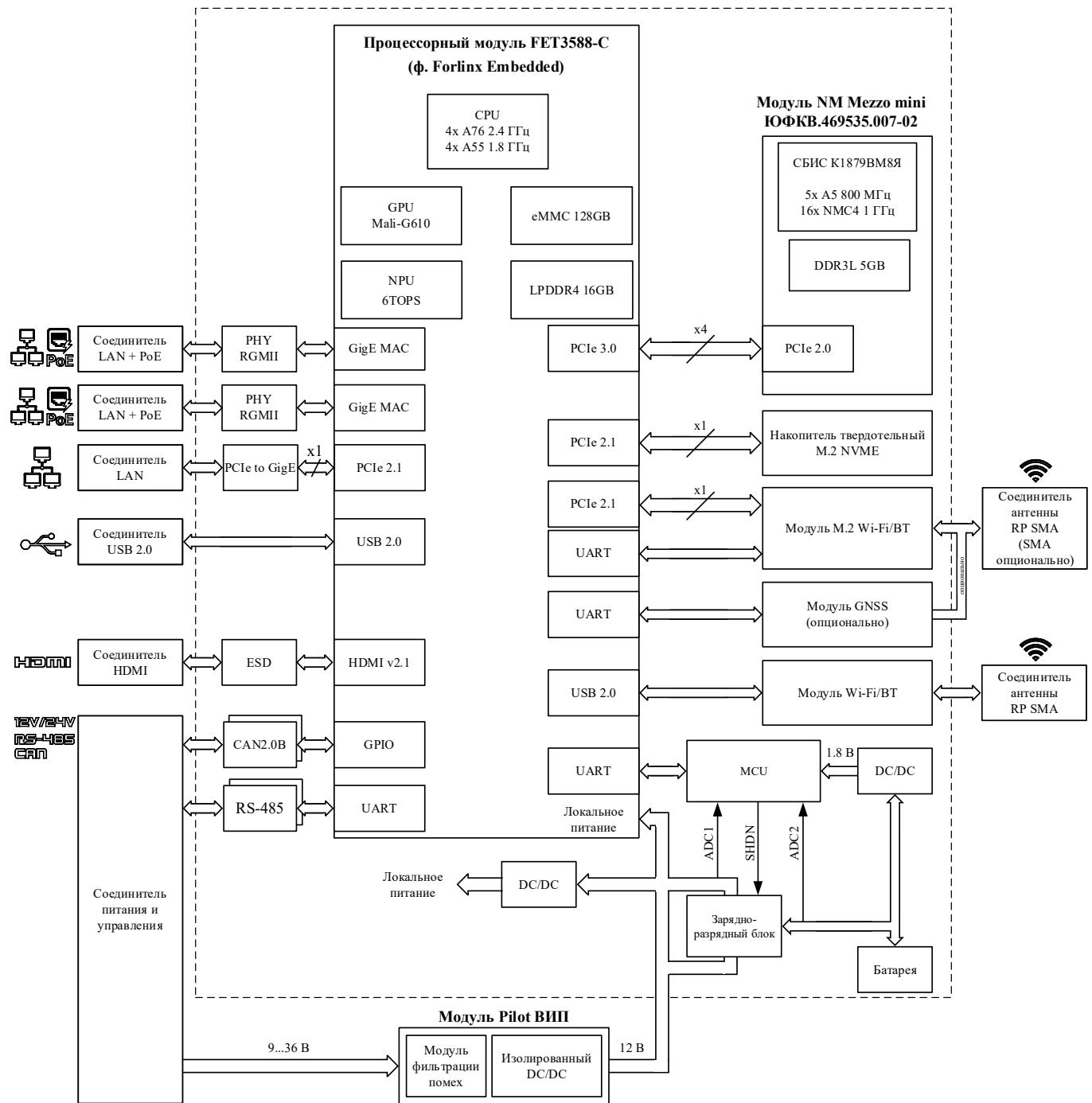


Рисунок 1.3 – Функциональная схема Изделия NM Pilot ЮФКВ.466531.007

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

13

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Изделие имеет маркировку, содержащую:

- наименование;
- графическое обозначение соединителей и световой индикации.

1.5.2 На нижней поверхности корпуса Изделия размещён шильдик, содержащий информацию о фирме-изготовителе, наименовании, обозначении, заводском номере и дате изготовления Изделия. Также на шильдике присутствует QR-код с ссылкой на страницу продукта, где размещена информация об Изделии, актуальное программное обеспечение и эксплуатационная документация.

1.6 Упаковка

1.6.1 Изделие с силикагелем размещено в картонном коробе. Фиксацию Изделия и комплекта принадлежностей внутри короба и защиту от внешних механических воздействий осуществляет ложемент.

1.6.2 Габаритные размеры упакованного Изделия не превышают:

- по длине – 340 мм;
- по ширине – 235 мм;
- по высоте – 105 мм;

Габаритные размеры упаковки Изделия приведены на рисунке 1.4.

| Изв. № подл. | Подл. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

14

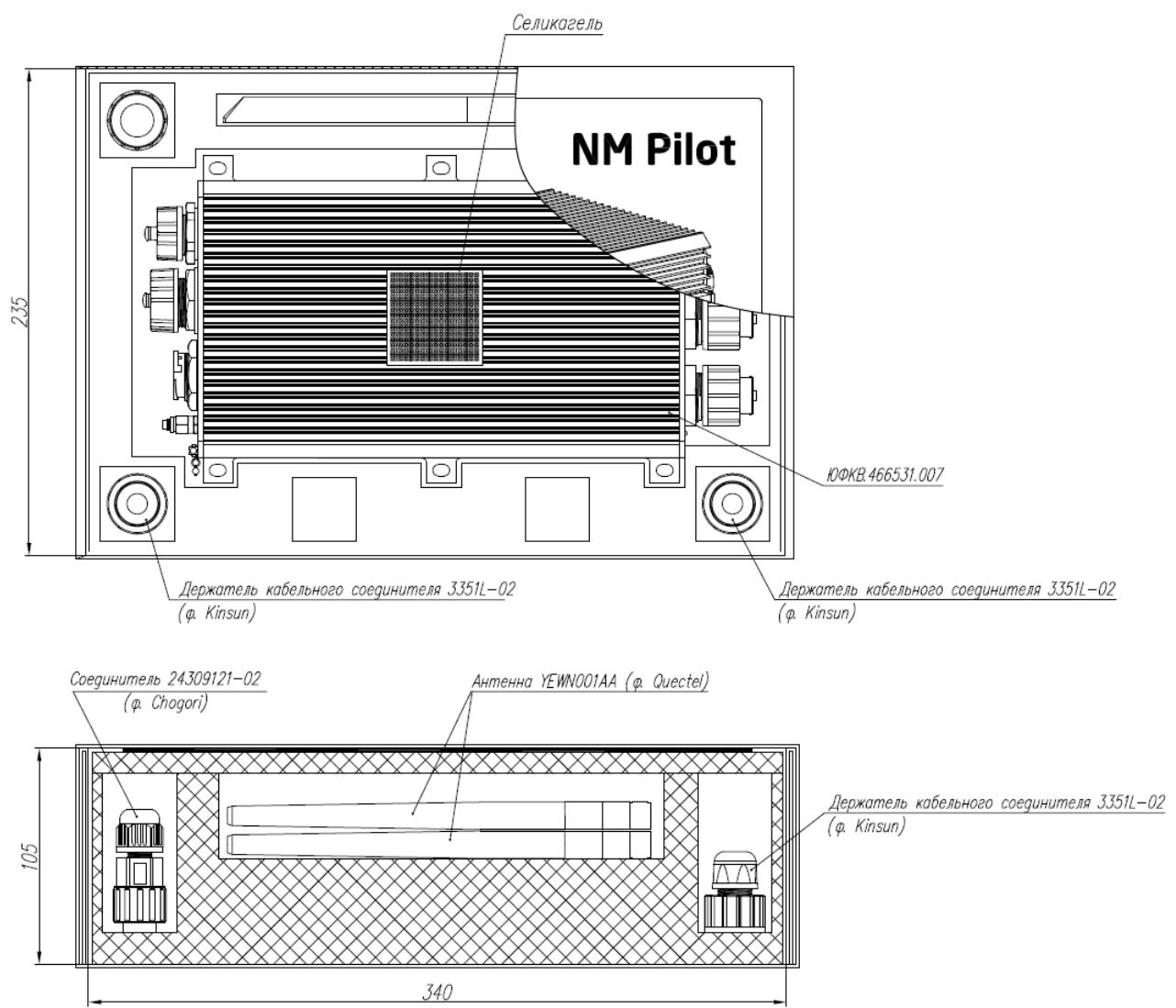


Рисунок 1.4 – Габаритные размеры упаковки Изделия

1.6.3 Упаковка Изделия имеет маркировку, содержащую:

- наименование изделия;
- заводской номер;
- товарный знак (логотип);
- сайт производителя;
- адрес и контактные данные производителя;
- страну-изготовитель;
- информационные знаки в соответствии с таблицей 1.1.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

15

Таблица 1.1 – Информационные знаки на упаковке

| Беречь от влаги | Верх товара | Бумага (картон) / Пластик / Алюминий | Изделие, чувствительное к воздействию разряда статического электричества |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| | | | |
| Беречь от нагрева | Ограничение температуры хранения | Особая утилизация | |
| | | | |

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

16

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 В процессе работы с Изделием необходимо руководствоваться нормативными требованиями по электробезопасности и пожарной безопасности, действующими на территории стран Евразийского экономического союза.

2.1.2 Любое оборудование, контактирующее с Изделием и подключенное к электросети переменного тока, должно иметь заземление корпуса.

2.1.3 Для обеспечения защиты от внешних воздействий по классу IP65 необходимо закрыть герметичными заглушками интерфейсы USB и HDMI, а также неиспользуемые соединители интерфейсов Ethernet и Wi-Fi. Использование интерфейсов USB и HDMI при эксплуатации Изделия в составе объектов размещения не предусмотрено, т.к. ответные части соответствующих соединителей, обеспечивающих защиту по классу IP65, в комплект поставки не входят.

2.1.4 Изделие предназначено для эксплуатации при следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 40 °C до плюс 60 °C, соответствующая группам исполнения по ГОСТ 15150-69: У (3; 3.1; 5; 5.1); ТУ (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1; 5; 5.1); ХЛ (3.1; 5; 5.1); УХЛ (3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); ТВ (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); Т (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); ТС (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); О (4; 4.1; 4.2; 5.1); М (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); ТМ (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); ОМ (1; 1.1; 2; 2.1; 3; 3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1); В (3.1; 4; 4.1; 4.2; 5; 5.1);

- относительная влажность воздуха от 40 % до 100 % при 35 °C;
- атмосферное давление от 60 до 147 кПа (от 450 до 1102 мм рт. ст.)
- действие внешних механических факторов в соответствии с группами исполнения по ГОСТ 17516-90: М1 – М9, М12, М13, М17 – М26,

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

17

М28 – М36, М38 – М47;

– отсутствие сильных электромагнитных полей.

2.2 Подготовка изделия к эксплуатации

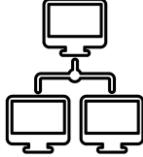
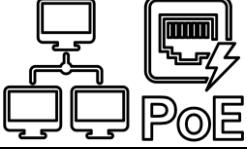
2.2.1 Установить Изделие на объект, и механически закрепить его, используя монтажные отверстия в основании корпуса. Монтажные отверстия и присоединительные размеры, а также рекомендации к крепежу приведены в разделе [«2.11 Монтаж и демонтаж Изделия»](#).

2.2.2 Обеспечить достаточную циркуляцию воздуха для охлаждения Изделия.

2.3 Использование Изделия

2.3.1 Для обеспечения информационного взаимодействия с внешними устройствами в Изделии предусмотрены соединители, краткое описание и назначение которых указано в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Описание и назначение соединителей Изделия

| Изв. № подп. | Изв. № подп. и дата | Взам. иnev. № | Изв. № подп. и дата | Маркировка соединителя | Функциональное назначение | Примечание |
|--------------|---------------------|---------------|---------------------|---|------------------------------------|---|
| | | | | 12V/24V RS-485 CAN | Питание 2x RS-485 2x CAN2.0b | Соединитель питания и управления по интерфейсам RS-485 и CAN |
| | | | |  | USB2.0 | Интерфейс USB2.0 |
| | | | | HDMI | HDMI | Видеовыход HDMI 2.0 |
| | | | |  | 2x Wi-Fi/BT | Соединители для подключения антенн беспроводных интерфейсов Wi-Fi и Bluetooth |
| | | | |  | 1Gb Ethernet | Интерфейс Gigabit Ethernet |
| | | | |  | 2x 1Gb Ethernet + PoE | Интерфейсы Gigabit Ethernet с поддержкой Passive PoE |
| | | | | | | ЮФКВ.466531.007РЭ |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | Лист |
| | | | | | | 18 |

2.3.2 Расположение соединителей и световой индикации показано на рисунках 2.1 и 2.2.

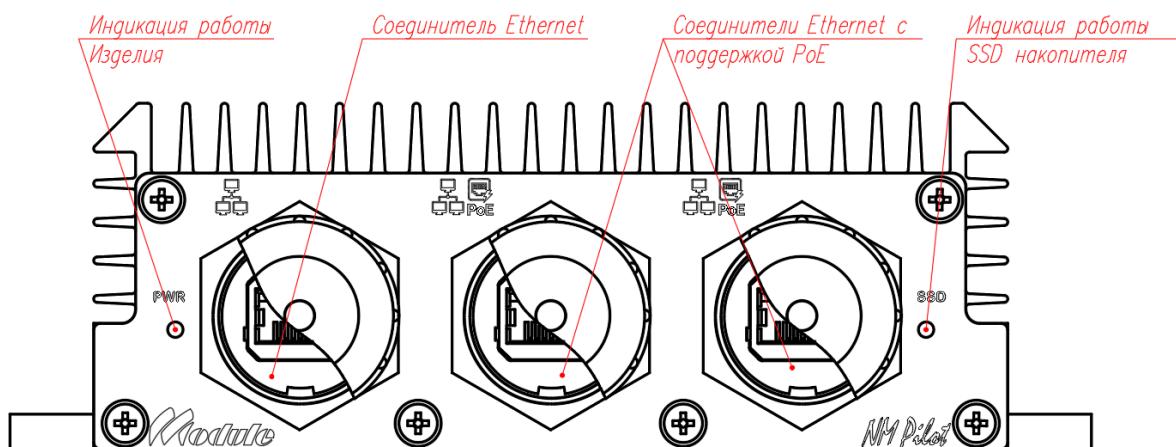


Рисунок 2.1 – Вид изделия NM Pilot со стороны панели Ethernet

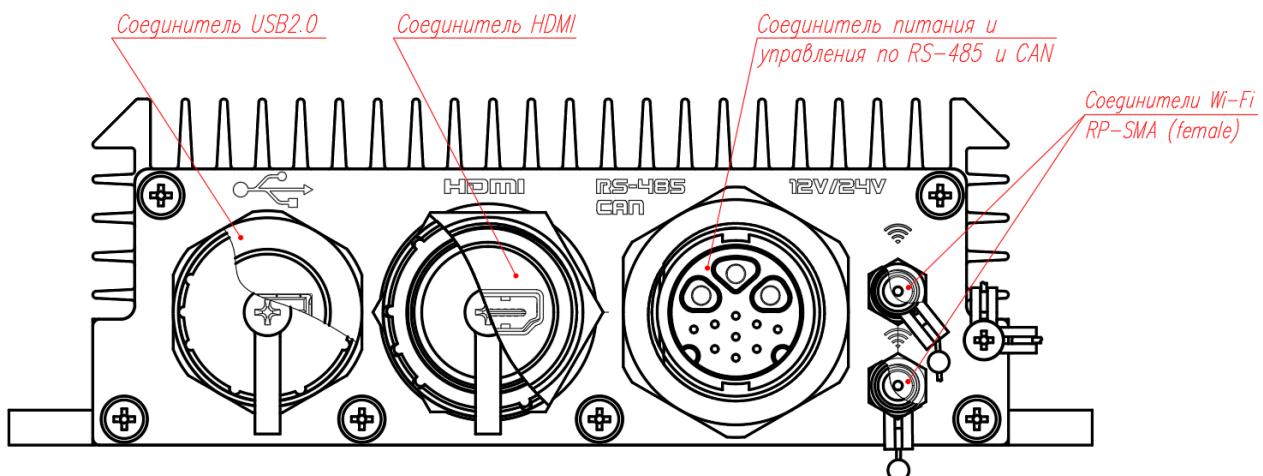


Рисунок 2.2 – Вид изделия NM Pilot со стороны панели питания и управления

2.4 Питание Изделия

2.4.1 Мощность источника постоянного тока, подключаемого к Изделию, должна быть не менее 60 Вт с выходным напряжением от 9 В до 36 В.

2.4.2 Электропитание Изделия осуществляется через соединитель питания и управления с маркировкой «**12V/24V**». Тип соединителя: 24309625-01 (ф. Chogori). Нумерация контактов соединителя показана на рисунке 2.3. Краткое описание и назначения выводов соединителя приведено в таблице 2.2.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

19

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

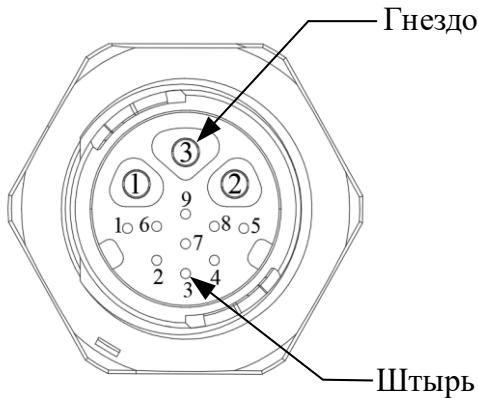


Рисунок 2.3 – Нумерация контактов соединителя питания и управления
(вид со стороны панели)

Таблица 2.2 – Описание и назначения выводов соединителя питания и управления

| Номер вывода | Наименование сигнала | Тип | Назначение |
|--------------|----------------------|------------|--|
| 1(Г) | PWR_GND | Силовой | Общий |
| 2(Г) | PWR_IN | Силовой | Напряжение питания 9 В-36 В |
| 3(Г) | Корпус | Силовой | Подключение заземления, подключение экрана |
| 1(Ш) | RS485(1) A+ | Вход/Выход | Сигнал A+ первого канала интерфейса RS-485 |
| 2(Ш) | RS485(1) B- | Вход/Выход | Сигнал B- первого канала интерфейса RS-485 |
| 3(Ш) | GND | Общий | Общий, подключения экрана |
| 4(Ш) | CAN1 L | Вход/Выход | Сигнал CAN Low интерфейса can1 |
| 5(Ш) | CAN1 H | Вход/Выход | Сигнал CAN High интерфейса can1 |
| 6(Ш) | RS485(2) B- | Вход/Выход | Сигнал B- второго канала интерфейса RS-485 |
| 9(Ш) | RS485(2) A+ | Вход/Выход | Сигнал A+ второго канала интерфейса RS-485 |
| 7(Ш) | CAN0 L | Вход/Выход | Сигнал CAN Low интерфейса can0 |
| 8(Ш) | CAN0 H | Вход/Выход | Сигнал CAN High интерфейса can0 |

2.4.3 В Изделии реализованы следующие виды защиты:

- защита от короткого замыкания;
- защита от перенапряжения (до 40 В);
- защита от подачи напряжения питания обратной полярности;

| | | | | | | | |
|------|---------|-------|-------------|-------|-------------|--------------|--------------|
| Изм. | № подп. | Подп. | Изв. № дата | Подп. | Изв. № дата | Подп. и дата | Взам. изв. № |
| | | | | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

20

– функция корректного завершения работы Изделия и сохранения данных при аварийном отключении питания.

2.4.4 При подаче питания Изделие включается автоматически¹ и появляется световая индикация «PWR» синего цвета.

2.4.5 В случае отключения внешнего электропитания Изделие автоматически завершает работу и штатно выключается. При этом индикатор «PWR» меняет цвет на оранжевый. Индикатор гаснет, когда встроенная в Изделие батарея разрядится.

2.5 Сетевой интерфейс Ethernet

2.5.1 Для работы в локальной сети или для подключения периферийных устройств, таких как камеры, в Изделии присутствуют 3 стандартных 8-контактных соединителя Ethernet RJ-45, назначение и нумерация выводов которых соответствует стандарту 1000Base-T IEEE 802.3-2005.

2.5.2 Изделие поддерживает работу Ethernet на скоростях 10/100/1000 Мбит/с.

2.5.3 В Изделии интерфейс Ethernet с маркировкой  по умолчанию после каждого перезапуска системы генерирует случайный MAC-адрес. При необходимости выставления статического (постоянного) MAC-адреса допускается программирование микросхемы ПЗУ Ethernet контроллера, как описано в разделе [«3.6.1 Программирование микросхемы ПЗУ LAN7430»](#).

2.5.4 В Изделии доступны два Ethernet интерфейса с маркировкой  « PoE», поддерживающих технологию Passive Power over Ethernet (PoE) для подачи питания на сетевые устройства. По умолчанию, при запуске или перезагрузке Изделия, источник PoE находится в выключенном состоянии. Управление состоянием PoE осуществляется пользователем, подробная информация приведена в разделе [«3.6.2 Управление источником питания PoE»](#).

2.5.5 Источник питания PoE является общим для обоих интерфейсов Ethernet, его основные параметры приведены в таблице 2.3.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

21

Таблица 2.3 – Основные параметры источника PoE

| Параметр | Значение |
|--|-------------|
| Диапазон напряжений, выдаваемых источником PoE, В | от 46 до 50 |
| Типовое напряжение, В | 48 |
| Максимальный ток, А | 0,2 |
| Суммарная максимальная потребляемая мощность, подключаемых устройств, Вт | 10 |



ВНИМАНИЕ! При включенном источнике PoE не допускается подключение к соединителю Ethernet внешних устройств, не поддерживающих технологию PoE. Запрещается подключение к соединителю Ethernet внешних устройств, являющихся источниками питания PoE.

2.6 USB

2.6.1 Изделие имеет возможность подключения внешних устройств по интерфейсу USB2.0 через соединитель с маркировкой «».

2.6.2 Для обеспечения защиты интерфейса USB по классу IP65 во время эксплуатации Изделия, рекомендуется использование ответного соединителя серии 34000000-01 (ф. Chogori), внешний вид которого показан на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Внешний вид соединителя серии 34000000-01 (ф. Chogori)

2.6.3 Максимальная скорость обмена данными составляет 480 Мбит/с, а напряжение и ток, которыми Изделие обеспечивает питание периферийных устройств, подключенных к нему, составляет 5 В, 900 мА.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

22

2.7 Видеовыход HDMI

2.7.1 Для вывода графической информации на дисплей в Изделии предусмотрен соединитель HDMI тип А с маркировкой «**HDMI**», нумерация и назначение выводов которого соответствует стандарту High-Definition Multimedia Interface Specification Version 2.0, 2013.

2.7.2 Для обеспечения защиты интерфейса HDMI по классу IP65 во время эксплуатации Изделия, рекомендуется использование ответного соединителя серии HP-19AFMM-SL7A (ф. Amphenol LTW), внешний вид которого показан на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Внешний вид соединителя серии HP-19AFMM-SL7A
(ф. Amphenol LTW)

2.7.3 Изделие поддерживает вывод изображения с разрешением до 4К (3840p x 2160p) 60 Гц. Фактически параметры поддерживаемого разрешения зависят от кабеля и используемого устройства вывода (дисплея).

2.7.4 Изделие поддерживает вывод аудио-сигнала через интерфейс HDMI.

2.8 CAN

2.8.1 Изделие поддерживает информационный обмен с внешними устройствами по двум независимым гальванически изолированным каналам интерфейса CAN2.0b, соответствующих стандарту 2-2015 (ISO 11898-2).

2.8.2 Взаимодействие по шине CAN осуществляется через соединитель питания и управления с маркировкой «**CAN** » тип соединителя 24309625-01

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

23

(ф. Chogori). Нумерация контактов соединителя показана на рисунке 2.3. Краткое описание и назначения выводов соединителя приведено в таблице 2.2.

2.8.3 Изделие поддерживает стандартный (базовый) и расширенный размер кадра.

2.8.4 Максимальная скорость обмена данными по шине CAN составляет 800 кбит/с. Выбор скорости обмена данными осуществляется пользователем. Подробнее процедура описана в разделе [«3.6.5 CAN»](#).

2.8.5 Изделие поддерживает подключение до 110 устройств на шине CAN.

2.8.6 Изделие поставляется с установленными терминирующими резисторами 120 Ом в каждом канале и предназначено для подключения в качестве начального или оконечного устройства.

2.9 RS-485

2.9.1 Изделие поддерживает информационный обмен с внешними устройствами по двум независимым гальванически изолированным каналам интерфейса RS-485, соответствующим стандарту ANSI TIA/EIA-485-А. Режим работы обоих каналов – дуплекс (автоматическое переключение для приёма и передачи).

2.9.2 Взаимодействие по шине RS-485 осуществляется через соединитель питания и управления с маркировкой «» тип соединителя 24309625-01 (ф. Chogori). Нумерация контактов соединителя показана на рисунке 2.3. Краткое описание и назначения выводов соединителя приведено в таблице 2.2.

2.9.3 Максимальная скорость обмена данными по шине RS-485 составляет 115200 кбит/с. Поддерживаемые параметры последовательной связи приведены в таблице 2.4.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

24

Таблица 2.4 – Поддерживаемые параметры сообщений RS-485

| Параметр | Характеристика |
|--------------------------|-----------------------|
| Бит данных | 5, 6, 7, 8 |
| Чётность | нет, чёт, нечёт, 0, 1 |
| Стоповые биты | 1, 1.5, 2 |
| Скорость передачи данных | 100 – 2000000 Мбод/с |

2.9.4 Изделие поддерживает подключение до 32 устройств на шине RS-485.

2.9.5 Изделие поставляется с установленными терминирующими резисторами 120 Ом в каждом канале и предназначено для подключения в качестве начального или оконечного устройства.

2.9.6 По умолчанию в ОС интерфейсы RS-485 не имеют прав на запись из пользовательских программ. Управление правами осуществляется пользователем, подробнее описано в разделе [«3.6.4 RS-485»](#).

2.10 Wi-Fi и Bluetooth

2.10.1 В Изделии установлены 2 независимых модуля беспроводной связи. Один модуль поддерживает работу в сети 2,4 ГГц, другой модуль – двухдиапазонный и поддерживает работу как в сети 2,4 ГГц, так и в сети 5 ГГц, по стандарту SISO (1Tx/1Rx). Оба модуля поддерживают работу в сети Bluetooth v4.2 с поддержкой Bluetooth Low Energy (LE). Параметры модулей беспроводной связи Wi-Fi/BT приведены в таблице 2.5.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

25

Таблица 2.5 – Параметры Wi-Fi/BT модулей

| Параметр | Значение |
|---------------------------------------|--|
| Wi-Fi 2.4 ГГц | |
| Стандарт WLAN | IEEE 802.11b/g/n |
| Частотный диапазон | 2.4 ГГц – 2,4835 ГГц |
| Режим работы | 1Tx/1Rx |
| Режим точки доступа | Есть |
| Номера поддерживаемых каналов | 1 – 13 |
| Тип модуляции сигнала | 802.11b: DQPSK, DBPSK, CCK |
| | 802.11g/n: OFDM/64,16-QAM, QPSK, BPSK |
| Максимальный уровень входного сигнала | 802.11b: -15 dBm |
| | 802.11g/n: -25 dBm |
| Wi-Fi 5 ГГц | |
| Стандарт WLAN | IEEE 802.11a/n/ac |
| Частотные диапазоны | 4.9 ГГц – 6 ГГц |
| Режим работы | 1Tx/1Rx |
| Режим точки доступа | Есть |
| Номера поддерживаемых каналов | 36 – 64, 100 – 140, 149 – 165 |
| Тип модуляции сигнала | 802.11a/n: OFDM/64,16-QAM, QPSK, BPSK |
| | 802.11ac: OFDM/256,64,16-QAM, QPSK, BPSK |
| Максимальный уровень входного сигнала | 802.11a/n: -25 dBm |
| | 802.11ac: -35 dBm |
| Bluetooth v4.2 | |
| Поддерживаемы стандарты | GFSK, DQPSK, 8DPSK, LE (1Mbps), LE (2Mbps) |
| Частотный диапазон | 2402 МГц – 2480 МГц |
| Режим работы | Host или Slave |
| Кол-во поддерживаемых каналов | 79 Bluetooth, 40 Bluetooth LE |
| Тип модуляции сигнала | FHSS, GFSK, DPSK, DQPSK |
| Максимальный уровень входного сигнала | -25 dBm |

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|

| | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Лист |
| | | | | | ЮФКВ.466531.007РЭ |

2.10.2 Для работы Изделия с интерфейсами Wi-Fi и Bluetooth необходимо к соединителю RP-SMA (female) с маркировкой «» подключить внешнюю antennу YEWN001AA (ф. Quectel) из комплекта монтажных частей или Wi-Fi antennу с аналогичными характеристиками.

2.10.3 При необходимости работы Изделия сразу в двух независимых беспроводных сетях необходимо подсоединить antennы к двум соединителям RP-SMA. Antennы входят в состав комплекта монтажных частей.

2.10.4 Внешний вид и габаритные размеры antennы YEWN001AA (ф. Quectel) приведены на рисунке 2.6.

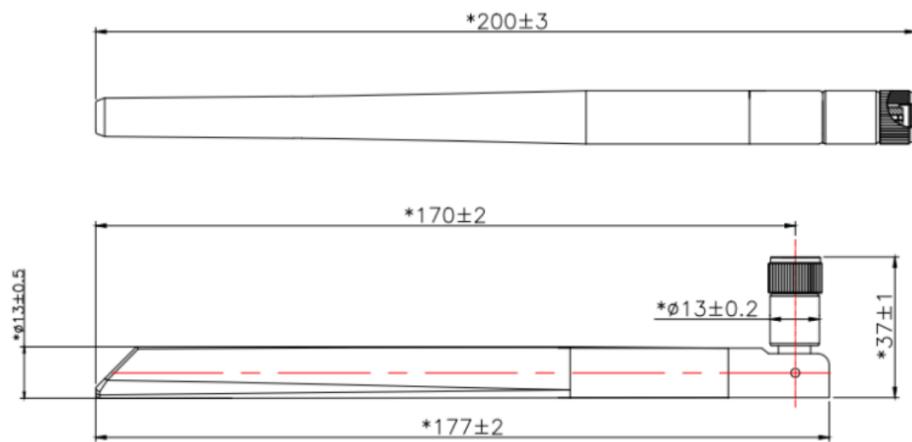


Рисунок 2.6 – Габаритные размеры antennы Wi-Fi/BT

2.10.5 Процесс подключения изделия к беспроводной сети Wi-Fi описан в разделе [«3.6.3 Подключение к сети Wi-Fi»](#).

2.11 Индикация активности внутренних накопителей

2.11.1 В Изделии применяются два твердотельных накопителя: eMMC объемом 128 ГБ и NVMe SSD объемом 2 ТБ. На передней панели Изделия предусмотрен индикатор с маркировкой «SSD», показывающий активность твердотельных накопителей. Синий цвет соответствует обращению к eMMC, а оранжевый цвет – к NVMe SSD.

2.12 Монтаж и демонтаж Изделия

2.12.1 Все работы по монтажу и демонтажу Изделия должны выполняться только при отключенном электропитании.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

27



ВНИМАНИЕ! Предприятие-изготовитель не несёт ответственность за любые механические повреждения, нарушение целостности покрытий корпуса Изделия и прочие дефекты, возникшие в процессе монтажа / демонтажа Изделия по вине пользователя.

Для стационарного крепления Изделия в основании предусмотрены шесть овальных отверстий. Присоединительные размеры Изделия приведены на рисунке 2.7. Для надёжной фиксации Изделия рекомендуется использовать винты с диаметром резьбы M5.

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

28

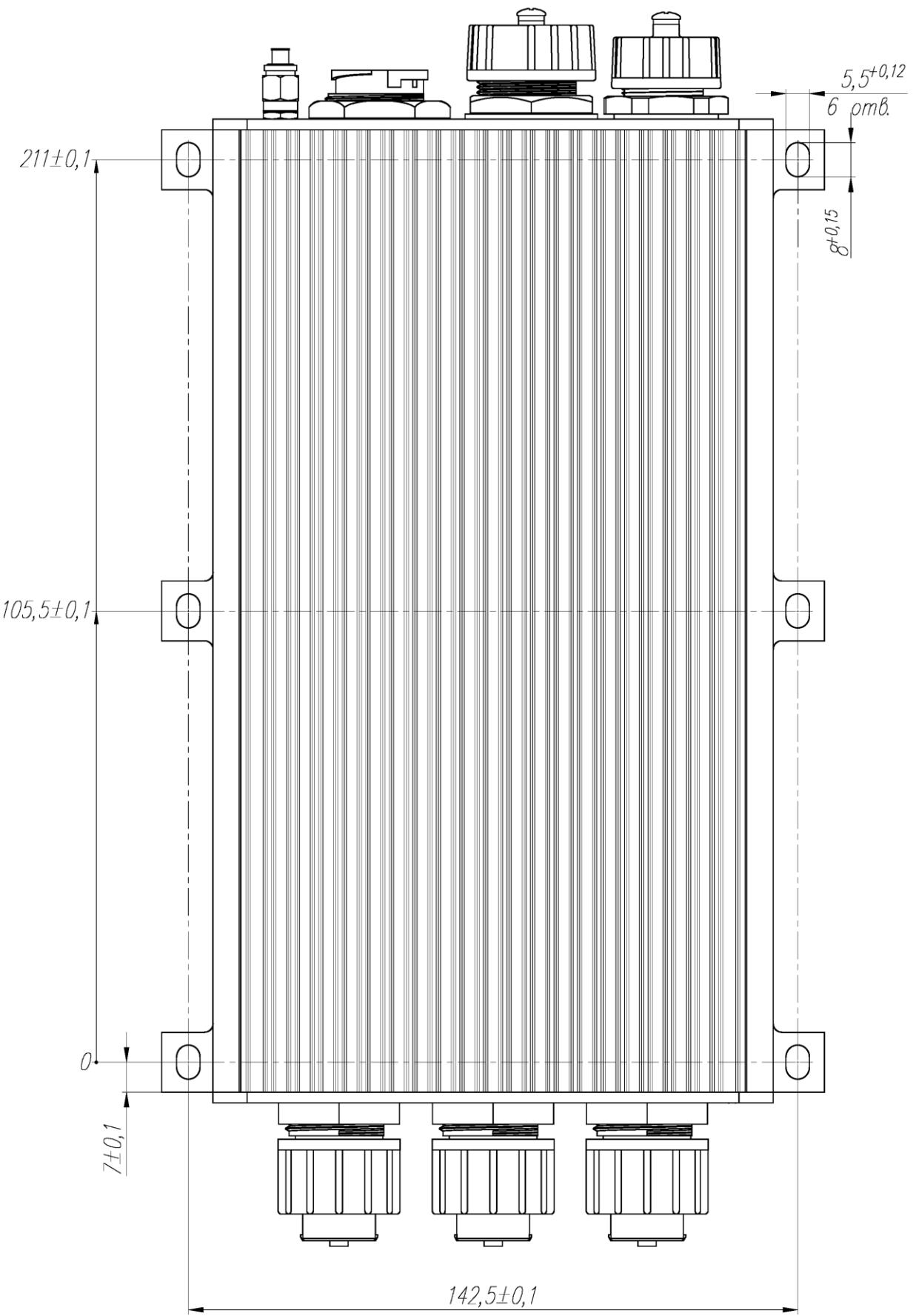


Рисунок 2.7 – Присоединительные размеры Изделия

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

29

2.12.2 Для подключения Изделия к кабельной сети объекта размещения с сохранением степени защиты IP65 в состав комплекта монтажных частей входят ответная часть для соединителя питания и интерфейсов CAN и RS-485 (рисунок 2.8) и проходные муфты для соединителей Ethernet (рисунок 2.9).



Рисунок 2.8 – Кабельный соединитель питания и управления по CAN и RS-485

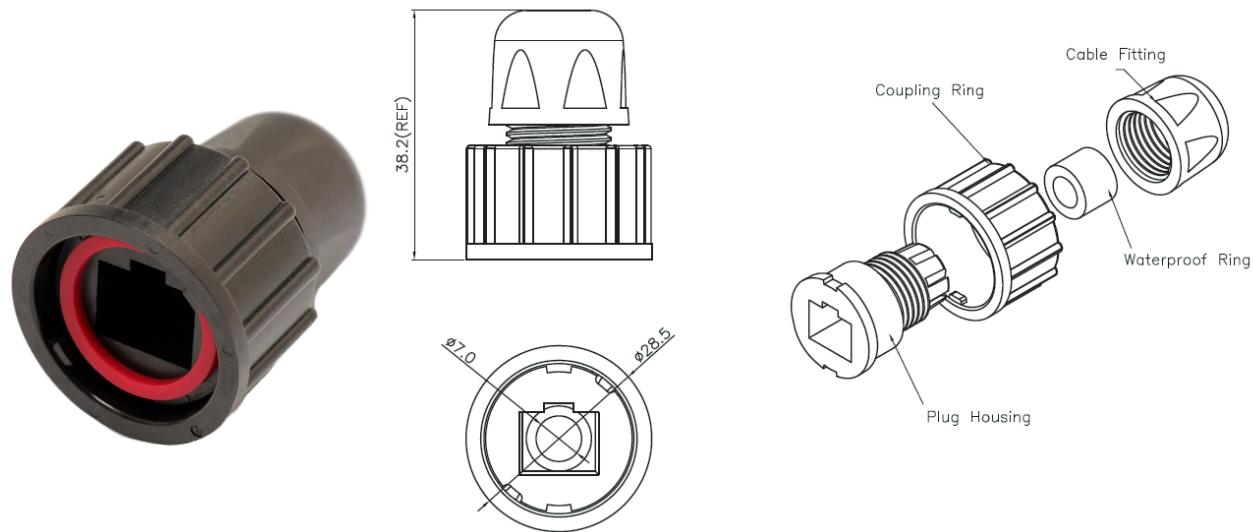


Рисунок 2.9 – Внешний вид проходной муфты 3351L - 02 (ф. Kinsun)

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

30

2.12.3 Для кабеля, подключаемого к соединителю питания и интерфейсов CAN и RS-485, рекомендуется использовать следующие провода:

- для силовых цепей – многожильный медный провод сечением не менее $0,75 \text{ мм}^2$ в экранирующей оплётке;
- для сигнальных проводов – витая пара с сечением не менее $0,2 \text{ мм}^2$.

На рисунке 2.10 приведена рекомендованная схема подключения.

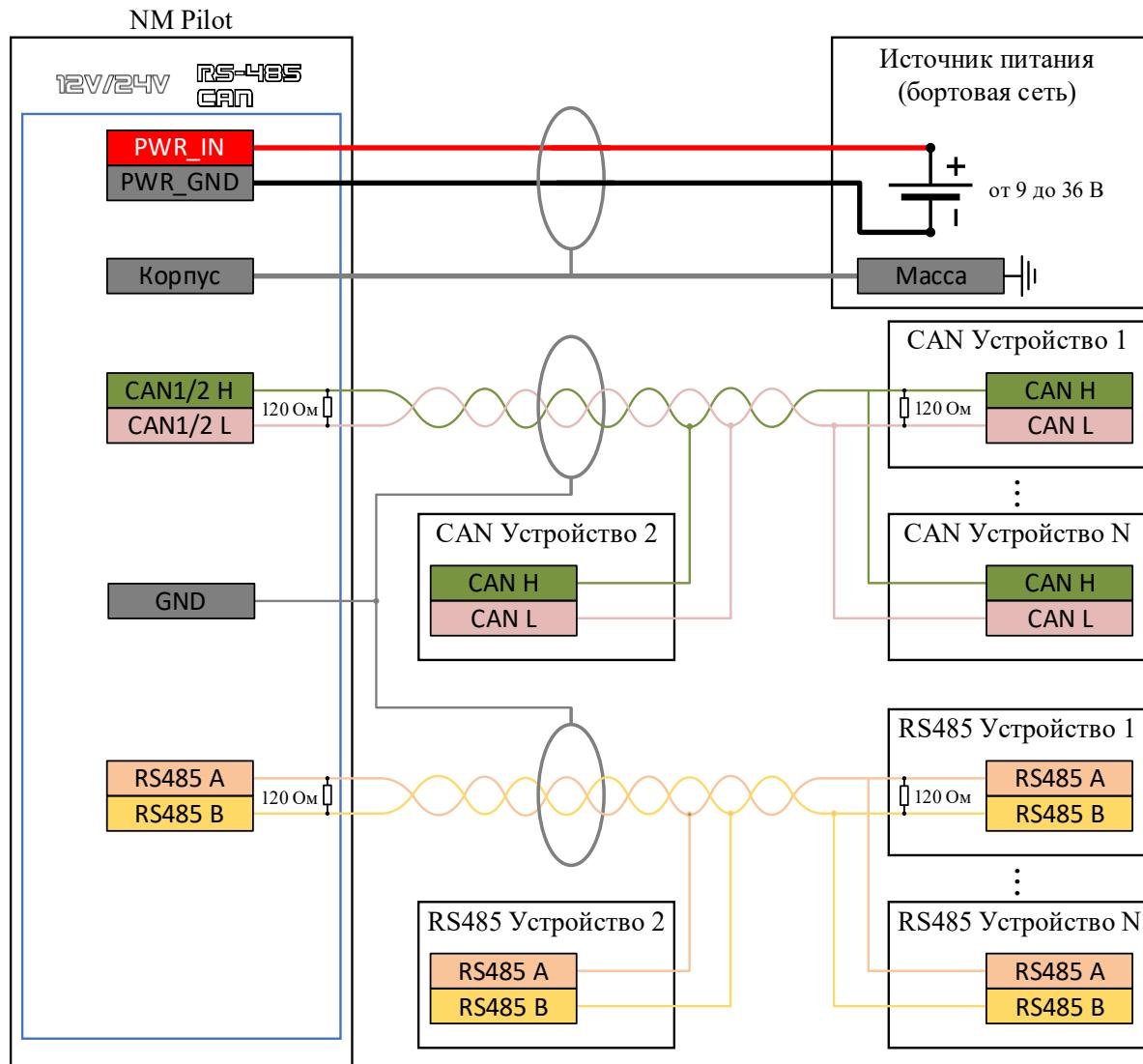


Рисунок 2.10 – Рекомендованная схема подключения

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

2.12.4 Для соединителей Ethernet необходимо использовать сетевые кабели с проходными муфтами 3351L - 02 (ф. Kinsun) из комплекта монтажных частей. Для этого сетевой кабель пропустить внутрь муфты и после этого обжать конец кабеля разъемом RJ-45 (8P8C). Диаметр сетевого кабеля должен быть в диапазоне от 5,5 мм до 7 мм. Пример обжатого сетевого кабеля, пропущенного через проходную муфту 3351L – 02, показан на рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Пример обжатого сетевого кабеля и проходной муфты
3351L – 02

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

32

3 Программное обеспечение изделия

3.1 Операционная система и ПО

3.1.1 Операционная система Изделия представляет из себя дистрибутив ОС Linux, который включает в себя:

- базовый загрузчик СнК RK3588;
- загрузчик Universal Bootloader (U-Boot) версии 2020.04;
- специализированное под Изделие ядро ОС Linux 6.1.99-nm-pilot;
- файловая система (Rootfs), основанная на компонентах Ubuntu 24.04 с графическим окружением рабочего стола XFCE4.

3.1.2 Изделие поставляется с предустановленным программным обеспечением:

а) драйвер и библиотека загрузки и обмена нейросетевого модуля NM Mezzo mini (пакет *nm-mezzo-support*);

б) NMC SDK – инструментальный пакет программ (тулчейн), необходимый для компиляции и генерации исполняемого кода для процессоров семейства NeuroMatrix из исходных текстов на языках C, C++ (включая язык ассемблера), а также для отладки выполняемых программ на симуляторе QEMU, состоящий из:

– набора компиляторов для RISC ядер ARM процессоров семейства NeuroMatrix (пакет *arm-nm6408-eabihf*);

– набора компиляторов для DSP ядер NeuroMatrixCore (пакет *nmc-nm6408-eabihf*).

в) NMDL+ (Neuro Matrix Deep Learning +) – комплект программных средств для разработки и реализации глубоких нейронных сетей (пакет *nndlplus*);

г) программа управления встроенным источником PoE для Ethernet (пакет *poe-control*);

д) программа управления шиной CAN (пакет *can-utils*);

| | | | | | |
|------|-------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Изм. | Подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № | Подп. и дата |
| | | | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

33

е) утилита мониторинга температуры нейросетевого модуля NM Mezzo mini (пакет *neuromatrix_temperature_monitor*).

Также в системе установлены дополнительные библиотеки для работы с нейронными сетями:

- Google protocol buffers (Версия 3.21);
- ONNX (Версия 1.13);
- GoogleTest (Версия 1.13).

3.1.3 Пользователи ОС

В операционной системе создан один пользователь:

Логин: *rc_module*

Пароль: 123456

Пароль для *root* пользователя: 123456

После начала работы с Изделием рекомендуется сменить пароли всех пользователей для обеспечения безопасности. Смена пароля осуществляется штатными командами Linux для дистрибутивов, основанных на Debian.

По умолчанию пользователь «*rc_module*» входит в группу *sudo*, поэтому он может выполнять команды от имени *root* без проверки пароля.

Для добавления нового пользователя можно воспользоваться штатными утилитами ОС Linux, например, используя команды «*adduser*» или «*useradd*».

3.2 Работа с графическим окружением

3.2.1 При подаче питания на Изделие происходит загрузка графического окружения XFCE4 и автоматический вход в систему пользователя «*rc_module*». На дисплее, подключенном к Изделию, появляется окно рабочего стола как показано на рисунке 3.1.

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

34

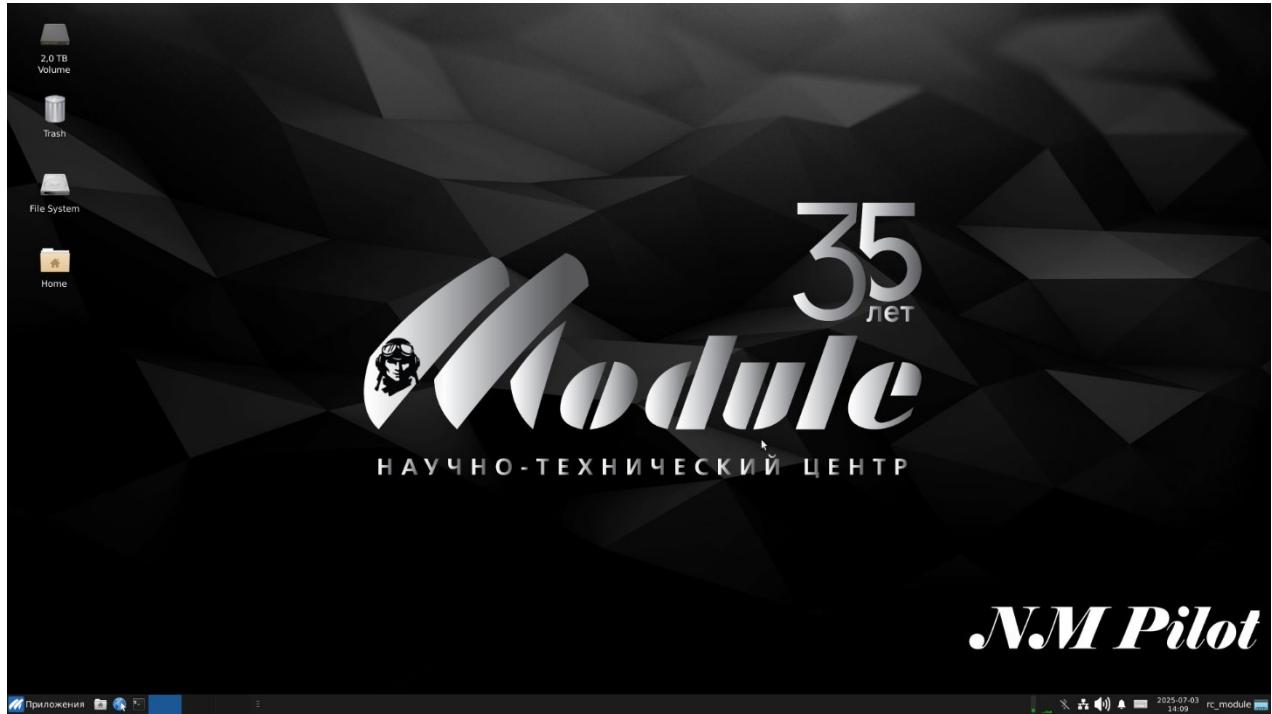


Рисунок 3.1 – Окно рабочего стола

Примечание – Внешний вид окна рабочего стола может отличаться.

В нижней части рабочего стола расположена панель задач. В её левой части расположены программы для быстрого запуска (проводник, браузер, терминал), иконки для навигации между виртуальными рабочими столами, а также меню с выбором программ, рисунок 3.2.

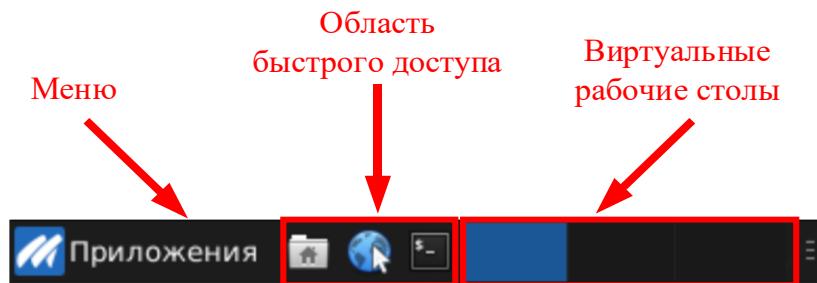


Рисунок 3.2 – Левая часть панели задач

В правой части панели задач (системный трей) отображается температура процессора RK3588, монитор загрузки процессора, программа настройки Bluetooth соединений, сведения о сетевых подключениях, значок регулировки громкости, текущая раскладка клавиатуры, текущее время, имя текущего пользователя и кнопка сворачивания всех активных окон.

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

35

Пользовательские программы также могут быть добавлены в системный трей при необходимости. Пример системного трея показан на рисунке 3.3.

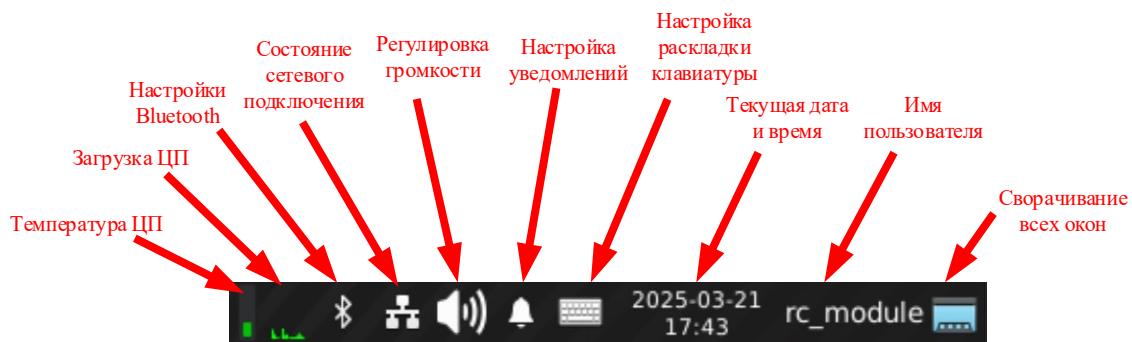


Рисунок 3.3 – Правая часть панели задач

3.2.2 Терминал

Терминал (командную строку) можно запустить, нажав на иконку на панели задач, представленную на рисунке 3.4, или сочетанием клавиш «**CTRL+ALT+T**» на клавиатуре. Окно терминала представлено на рисунке 3.5.



Рисунок 3.4 – Иконка запуска терминала

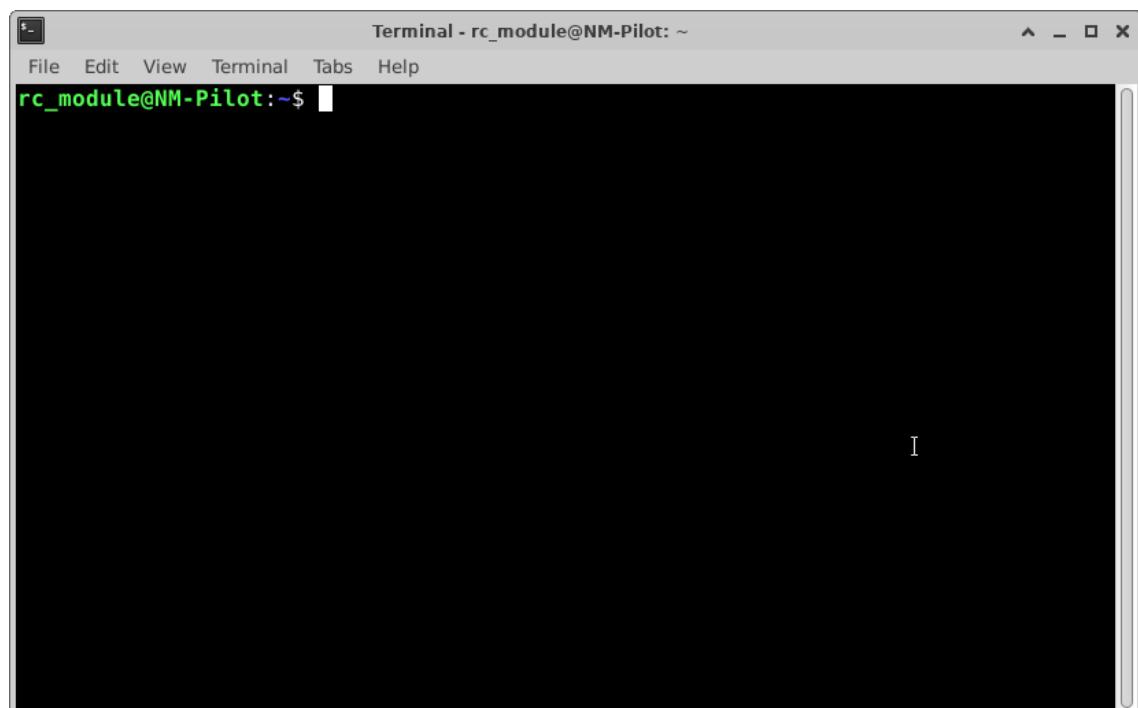


Рисунок 3.5 – Окно терминала

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

3.2.3 Макросы команд

Для удобства работы в терминале были созданы следующие макросы:

- 1 – эквивалент команды «**ls**»;
- la – эквивалент команды «**ls -a**»;
- ll – эквивалент команды «**ls-la**».

3.2.4 Файловый менеджер

Файловый менеджер (проводник) можно запустить, нажав на иконку на панели задач, представленную на рисунке 3.6. Также файловый менеджер запускается из терминала командой «**pcmanfm**». Окно проводника представлено на рисунке 3.7.



Рисунок 3.6 – Иконка запуска файлового менеджера

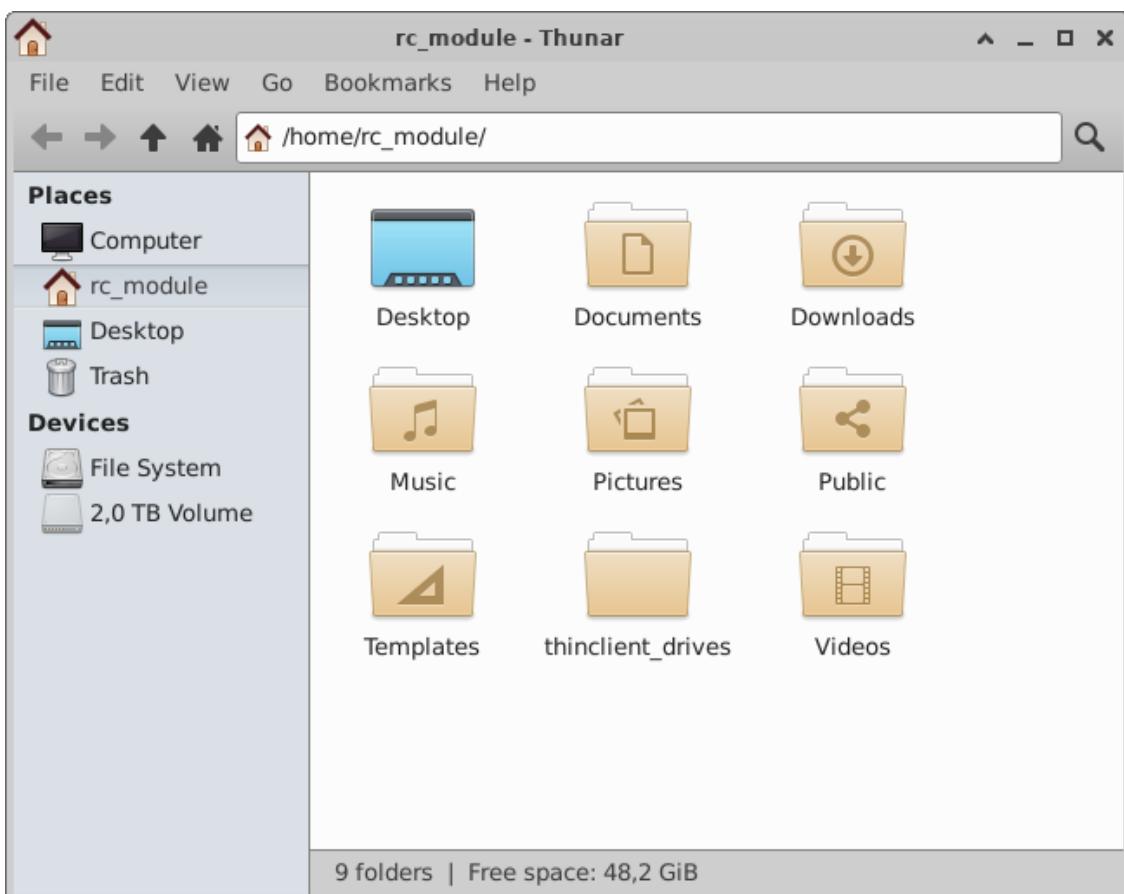


Рисунок 3.7 – Окно файлового менеджера

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист
37

3.2.5 Меню приложений

Установленные программы, имеющие ссылки для быстрого запуска автоматически появляются в окне «Меню приложений». Для запуска данного окна необходимо нажать на значок, показанный на рисунке 3.8.

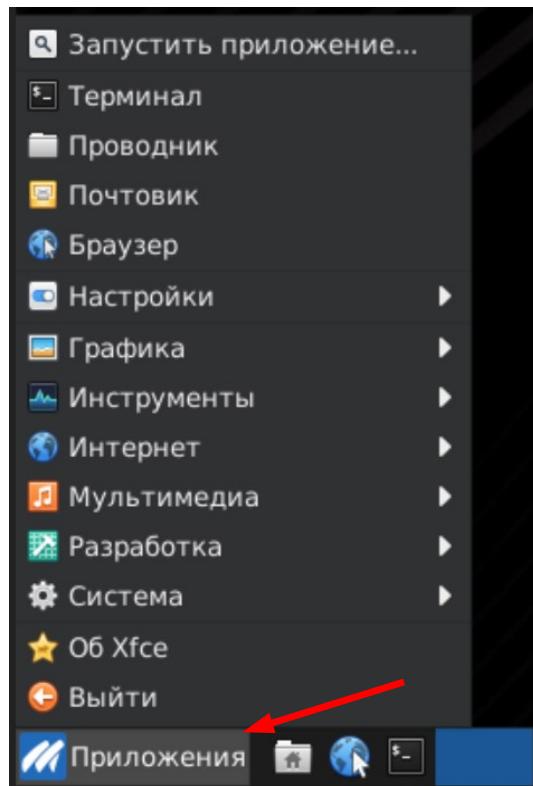


Рисунок 3.8 – Окно меню приложений

3.2.6 Виртуальные рабочие столы

В Изделии по умолчанию созданы три виртуальных рабочих стола для возможности распределения открытых программ и окон по отдельным областям. Переключение между ними осуществляется нажатием на соответствующую иконку в панели задач, либо прокруткой колесика мыши.

Перенос открытой программы на другой рабочий стол осуществляется нажатием правой кнопки мыши на рамку окна и выбором пункта «Move to Another Workspace», пример показан на рисунке 3.9.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. |

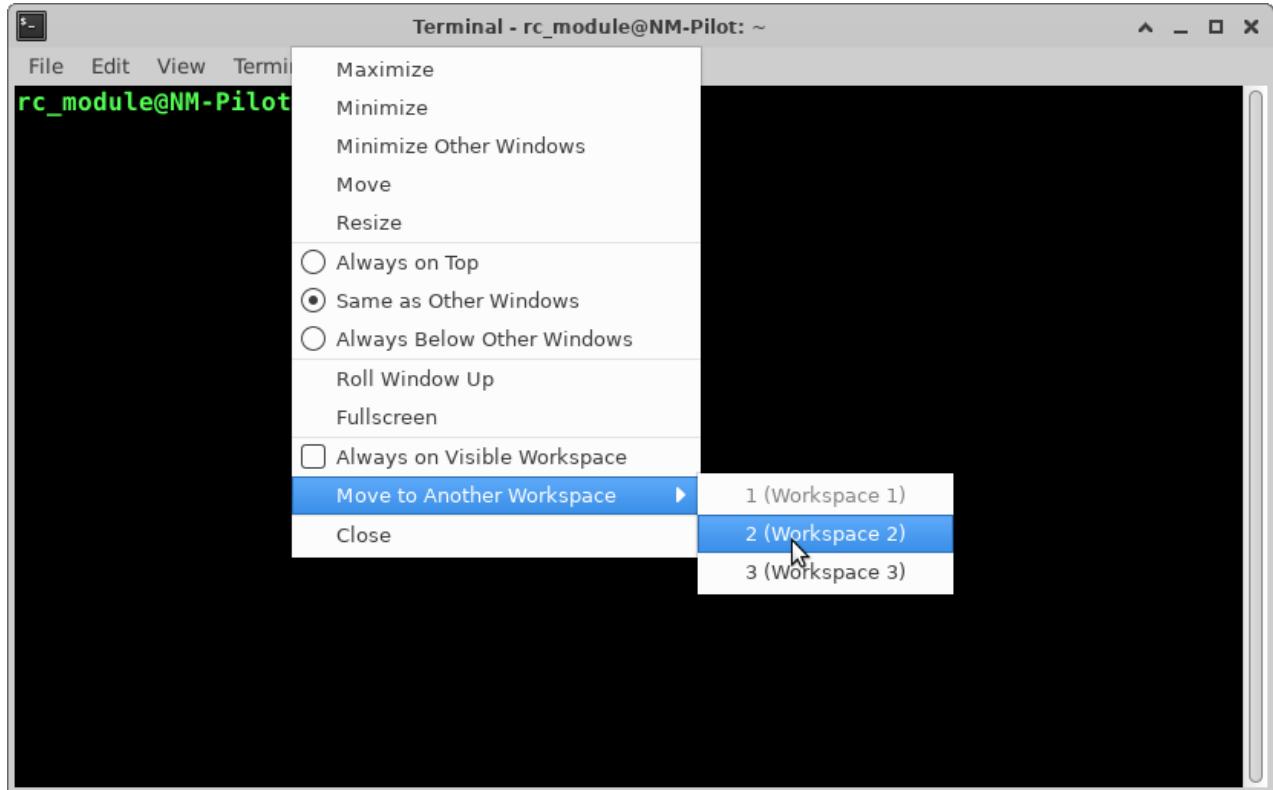


Рисунок 3.9 – Перенос открытых приложений между рабочими столами

3.2.7 Завершение работы

Для завершения работы с Изделием необходимо нажать кнопку «Меню приложений», затем кнопку «Выйти», как показано на рисунке 3.10, и в открывшемся окне выбрать пункт «Shut Down», как показано на рисунке 3.11.

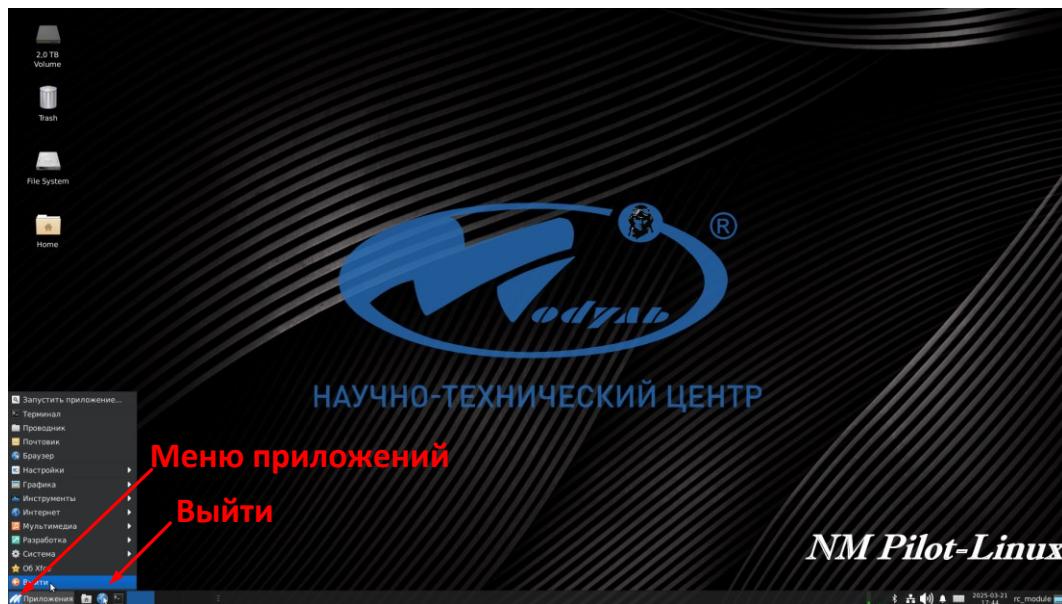


Рисунок 3.10 – Расположение кнопки «Завершить сеанс»

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

39

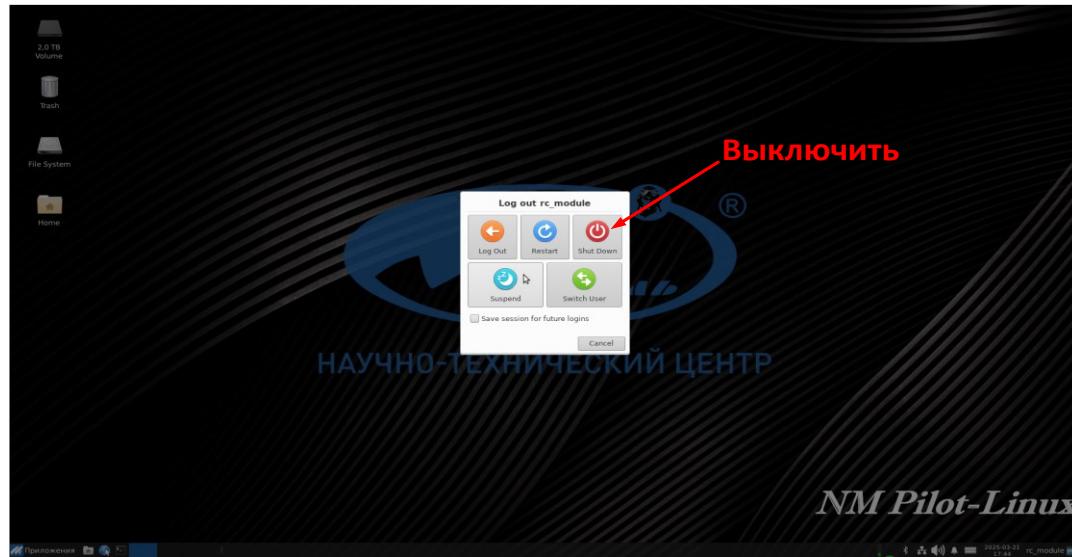


Рисунок 3.11 – Выключение Изделия

3.3 Работа по протоколу SSH

Изделие поддерживает работу по SSH – сетевому протоколу для удаленного управления операционной системой с помощью командной строки. По умолчанию в Изделии Ethernet настроен на получение IP-адреса от DHCP сервера (динамический IP). Допускается настройка статического IP-адреса, его настройка осуществляется в графическом окружении Изделия.

Пример команды, для подключения по протоколу SSH к пользователю «rc_module» по IP-адресу 192.168.1.100, полученному от DHCP сервера:

ssh rc_module@192.168.1.100

При успешном подключении загрузится терминал для ввода команд с приветственным окном. Пример загрузочного экрана приведен на рисунке 3.12.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

40

Рисунок 3.12 – Окно при успешном SSH подключении

3.4 Загрузка и обновление ПО

В Изделии основной программой для установки, обновления и удаления программных пакетов является *apt* (Advanced Packaging Tool). Для загрузки и обновления ПО из официальных репозиториев Debian необходимо выполнить команду:

sudo apt update

Для установки пакета из сети Интернет используется команда:

`sudo apt install {package_name}`, где `package_name` – название устанавливаемого пакета.

Для удаления пакета и его зависимостей из системы используется команда:

`sudo apt autoremove {package_name}`, где `package_name` – название удаляемого пакета.

| <i>Инв. № подл.</i> | <i>Подп. у дама</i> | <i>Взам. инв. №</i> | <i>Инв. № отбыл.</i> | <i>Подп. у дама</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | | | |

3.5 Работа с предустановленным ПО

3.5.1 Драйвер и библиотека загрузки и обмена (БЗиО) модуля NM Mezzo mini

Для загрузки и запуска скомпилированных программ для модуля NM Mezzo mini используется программа «*nm_mezzo_run*». Запустив данную программу без параметров, будет выведена подробная справка по использованию данной программы.

Для загрузки программ через пользовательское приложение необходимо использовать API библиотеки загрузки и обмена. Подробное описание функций представлено в документе «ПО поддержки модуля NM Mezzo в составе NM Pilot. Описание программы» ЮФКВ.31062-01 13 01.

3.5.2 NMDL+

Программное обеспечение NMDL+ позволяет выполнять обработку пользовательских исходных изображений в соответствии с заданной моделью нейронной сети. Перед обработкой требуется подготовить данные модели и изображений.

Модель предварительно подготавливается специальным компилятором из состава NMDL+. Исходные модели могут быть представлены в формате ONNX или DarkNet. Компилятором NMDL+ поддерживаются не все операции, определённые в ONNX. Список поддерживаемых операций и другие ограничения приведены в разделе «Поддерживаемые операции» в руководстве пользователя по программному обеспечению NMDL+.

Изображения также должны быть предварительно обработаны специальным конвертером изображений, входящим в состав NMDL+.

ПО реализации нейронных сетей NMDL+ состоит из программных модулей (API) и утилит. Файлы API для разработки программ с использованием NMDL+:

– *nmdlp.so* – программный модуль для применения обученной нейронной сети;

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

42

- *nndl.h* – заголовочный файл с описанием структур и функций API;
- *nndl_compiler.so* – программный модуль – компилятор моделей ONNX/DarkNet во внутреннее представление;
- *nndl_compiler.h* – заголовочный файл с описанием структур и функций компилятора моделей;
- *nndl_image_converter.so* – программный модуль для подготовки обрабатываемых изображений;
- *nndl_image_converter.h* – заголовочный файл с описанием структур и функций для подготовки изображений.

Утилиты:

- *nndl_compiler_console* – утилита командной строки для компиляции моделей из форматов ONNX и DarkNet во внутренний формат для загрузки на вычислительные модули;
- *nndl_image_converter_console* – утилита командной строки для подготовки обрабатываемых изображений;
- *nndl_gui* – оконная утилита для демонстрации функциональных возможностей NMDL+.

Подробное описание работы с ПО NMDL+ предоставлено в руководстве пользователя, расположенному по пути:

/opt/nndlplus/doc/NndlPlus-X.X.X-ru.pdf

где X.X.X – установленная версия программы

Открыть данный документ можно штатными программами, входящими в состав ОС Изделия.

3.5.3 NMC SDK

Подробное описание тулчайна NMC SDK представлено в документе «Комплект средств разработки SDK для процессорного модуля К1879ВМ8Я (NM6408) для архитектуры ARM64. Описание программы» ЮФКВ.31059-01 13 01.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

43

3.6 Работа с интерфейсами

3.6.1 Программирование микросхемы ПЗУ LAN7430

По умолчанию контроллер LAN7430 настроен на генерирование случайных MAC-адресов после каждого перезапуска системы. Чтобы MAC-адрес был статическим необходимо запрограммировать ПЗУ микросхемы. Базовая прошивка доступна по пути:

/lib/firmware/lan7430/00-02-01-23-10-55-pad.bin

Данные программирования представляют из себя бинарный файл, чтобы изменить его потребуется HEX редактор, в качестве примера будет использоваться предустановленный в файловой системе редактор – hexcuse.

Чтобы открыть файл базовой прошивки необходимо ввести команду:
hexcuse 00-02-01-23-10-55-pad.bin

Примечание - рекомендуется перенести данный файл в каталог пользователя, чтобы осталась резервная копия данных программирования.

Для переноса файла в домашний каталог пользователя используется команда:

```
cp /lib/firmware/lan7430/00-02-01-23-10-55-pad.bin ~/
```

Конфигурация MAC адреса задается в байтах 2 – 7. Пример MAC адреса по умолчанию представлен на рисунке 3.13. Необходимо заменить данные значения, на требуемый MAC адрес. Пример измененного файла представлен на рисунке 3.14. После изменения конфигурации необходимо сохранить файл (например *new_eeprom.bin*)

Рисунок 3.13 – Базовый MAC адрес микросхемы LAN7430

| | | | | | | | |
|------------|-----|------|----------|-------|------|-------------------|------------|
| Инв. № п/с | | | | | | ЮФКВ.466531.007РЭ | Лист 44 |
| | | | | | | | |
| | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Рисунок 3.14 – Измененный MAC адрес микросхемы LAN7430

После того как файл был сохранен необходимо выполнить программирование ПЗУ LAN7430. Для этого необходимо выполнить команду:

```
sudo ethtool --change-eeprom enP2p33s0 magic 0x74A5 <new_eeprom.bin>
```

Где, *enP2p33s0* – имя сетевого интерфейса микросхемы LAN7430. Имя интерфейса можно узнать с помощью команды «*ifconfig*»

После программирования микросхемы необходимо перезагрузить Изделие. После перезагрузки MAC адрес микросхемы LAN7430 будет статическим. Пример статического MAC адреса представлен на рисунке 3.15.

```
rc_module@NM-Pilot:~$ ifconfig  
enP3p49s0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500  
      ether aa:bb:cc:dd:ee:ff txqueuelen 1000 (Ethernet)  
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)  
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Рисунок 3.15 – Пример статического MAC адреса микросхемы LAN7430

3.6.2 Управление источником питания PoE

Для управления состоянием PoE интерфейсов  используется программа «*activate_poe*». PoE активируется или отключается сразу для 2 интерфейсов. При вызове программы без параметров будет выведена справка по использованию, а также статус PoE, пример показан на рисунке 3.16.

| <i>Инв. № подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. №</i> | <i>Инв. № отбыл.</i> | <i>Подп. у дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | | | |

```

rc_module@NM-Pilot:~$ activate_poe
RC-Module: Activate POE
-----
Usage:
    activate_poe on [ON] → Activate power on ethernet
    activate_poe off [OFF] → Deactivate power on ethernet
-----
POE status - Deactivated

```

Рисунок 3.16 – Пример использования утилиты «*activate_poe*»

Для включения функции PoE на обоих интерфейсах необходимо в терминале ввести команду «*activate_poe on*». При успешном включении в консоли будет выведено сообщение, представленное на рисунке 3.17.

```

rc_module@NM-Pilot:~$ activate_poe on
-----
POE activated
-----
rc_module@NM-Pilot:~$ 

```

Рисунок 3.17 – Пример активации PoE

Для отключения функции PoE необходимо в терминале ввести команду «*activate_poe off*». При успешной деактивации будет выведено сообщение, представленное на рисунке 3.18.

```

rc_module@NM-Vision:~$ activate_poe off
-----
POE deactivated
-----

```

Рисунок 3.18 – Пример выключения PoE

Допускается управление источником PoE из пользовательских программ. Для этого необходимо обращаться к устройству «*/dev/poe-control*». Для включения необходимо в устройство записывать «1», для выключения «0».

3.6.3 Подключение к сети Wi-Fi

Для подключения Изделия к беспроводной сети Wi-Fi необходимо нажать на иконку «Сетевое подключение» на панели задач, показанную на рисунке 3.19.

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. № подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. №</i> | <i>Изв. № дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

| <i>Изм</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> |
|------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|
| | | | | |



Рисунок 3.19 – Иконка окна сетевого подключения

В открывшемся окне сетевого подключения отображается список доступных сетей. Пользователь выбирает сеть, к которой осуществляется подключение, и, при необходимости, вводит пароль беспроводной сети. Пример показан на рисунке 3.20.

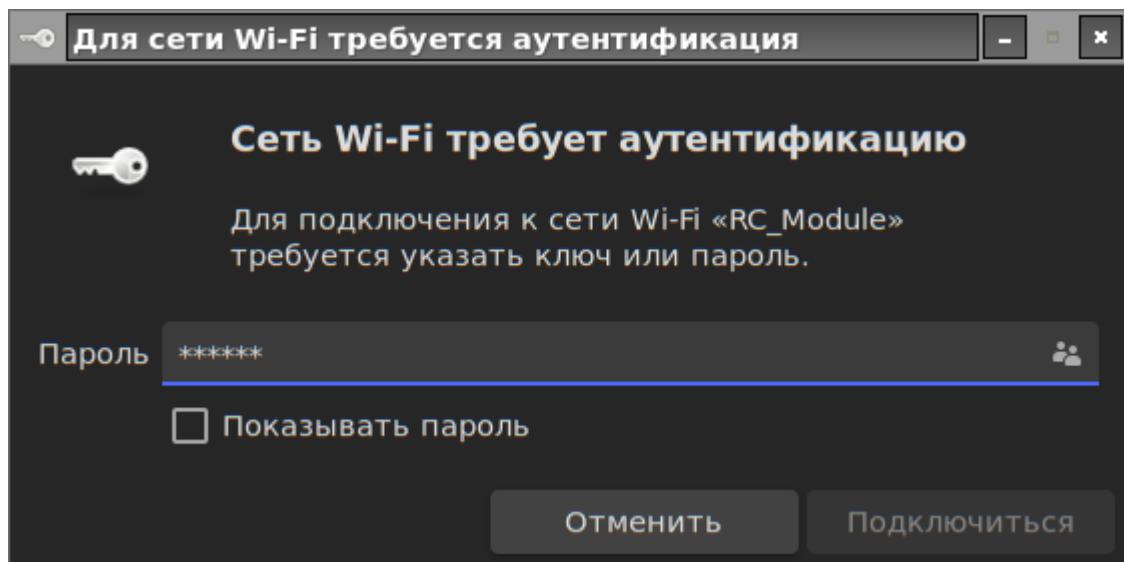


Рисунок 3.20 – Пример подключения к Wi-Fi сети

3.6.4 RS-485

Изделие имеет два интерфейса RS-485. Для работы с интерфейсами используются устройства «`/dev/ttyS7`» (канал 1 интерфейса RS-485) и «`/dev/ttyS9`» (канал 2 интерфейса RS-485). По умолчанию данные устройства не имеют прав на запись из пользовательских программ. Для предоставления доступа на запись необходимо выполнить команду:

```
sudo chmod 666 /dev/ttyS7 /dev/ttyS9
```

| Изв. № подл. | Подл. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. |
|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

3.6.5 CAN

Изделие имеет два интерфейса CAN. Имена интерфейсов в системе «*can0*» и «*can1*» соответственно. По умолчанию данные интерфейсы отключены. Максимальная скорость передачи данных по интерфейсу CAN составляет до 800 кбит/с. Скорость задается на этапе инициализации интерфейса. Для активации интерфейса необходимо ввести команду:

```
sudo ip link set can0 type can bitrate 800000
```

Где:

can0 – имя интерфейса;

800000 – скорость передачи данных в бит/с.

Для управления линией CAN используются штатные средства ОС Linux. Для работы на пользовательском уровне установлен пакет *can-utils*, который имеет утилиту «*cansend*» для отправки данных и «*candump*» для приёма данных по шине CAN.

3.6.6 Контроль температуры ЦП

Центральный процессор оснащён датчиками для контроля температуры в трёх зонах: зоне процессорных ядер, зоне видеоядра и в зоне нейросетевого ядра.

Просмотр списка датчиков осуществляется в каталоге:

```
ls /sys/class/thermal/
```

Температура датчиков хранится в файле «*temp*». Пример команды для чтения файла «*temp*» в каталоге устройства:

```
cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp
```

Вывод значения температуры осуществляется в миллиградусах Цельсия. Так, например, значение «39769» соответствует температуре 39,77 °C. Отрицательное значение температуры записывается со знаком «-».

Диапазон значений датчика поддерживает весь температурный диапазон эксплуатации Изделия (от минус 40 °C до плюс 60 °C).

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

48

4 Диагностика изделия

4.1 Возможные проблемы при эксплуатации

4.1.1 Если после подачи электропитания не стартует загрузка операционной системы Изделия, убедитесь, что источник питания выдаёт напряжение в диапазоне от 9 до 36 В, и номинальная мощность источника составляет не менее 60 Вт.

4.1.2 Если с Изделием возникает проблема, решение которой не может быть найдено в настоящем руководстве по эксплуатации, пожалуйста, обратитесь на предприятие-изготовитель Изделия.

4.1.3 Для связи с технической поддержкой по электронной почте используйте адрес nm-support@module.ru.

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

49

5 Техническое обслуживание

5.1 При длительной эксплуатации Изделия на нём неизбежно образуются загрязнения и скопления пыли. Их объём зависит от конкретных условий эксплуатации. Чрезмерное количество пыли приводит к повышению температуры электронных компонентов, установленных на модулях внутри Изделия, что может приводить к снижению уровня производительности Изделия в целом, а также уменьшению его срока службы.

5.2 Предприятие-изготовитель настоятельно рекомендует осуществлять периодическое обслуживание Изделия. Интервал его проведения пользователь определяет самостоятельно.

5.3 Для очистки Изделия от загрязнений рекомендуется применять антистатическую щётку с мягкой щетиной.

5.4 Для очистки Изделия от пыли рекомендуется применять баллончик со сжатым воздухом и/или антистатическую щётку. Пыль убирают лёгкими движениями без сильных нажимов.

5.5 Замена теплопроводящего материала (термоинтерфейса) внутри Изделия в течение назначенного срока службы не требуется.

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

50

6 Текущий ремонт

6.1 Все работы по ремонту Изделия во время гарантийного срока эксплуатации осуществляется предприятие-изготовитель.

6.2 Предприятие-изготовитель вправе отказать пользователю в гарантийном обслуживании в случае, если Изделие имеет дефекты или повреждения, возникшие или связанные с любыми изменениями аппаратной части, за исключением случаев, предусмотренных настоящим руководством по эксплуатации.

6.3 Предприятие-изготовитель осуществляет услуги по ремонту Изделия в постгарантийный период.

6.4 Регулирование отношений пользователя с предприятием-изготовителем до истечения гарантийного срока и после него осуществляется в соответствии с законом РФ от 07.02.1992 N 2300-И "О защите прав потребителей".

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

51

7 Хранение

7.1 Условия хранения

7.1.1 Хранение Изделия осуществляют в упакованном виде в отапливаемом помещении при температуре от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80 %. Не допускается подвергать аппаратуру ударам при хранении.

7.1.2 В помещении, где хранится Изделие, должны отсутствовать крупные частицы пыли, пары кислот, щелочей или других химически активных веществ, способных вызвать коррозию металлических составных частей Изделия и окисление электрических контактов.

7.1.3 В помещении, где хранится Изделие, должны отсутствовать сильные электромагнитные поля.

7.1.4 Хранение на открытой площадке и в зонах действия прямых солнечных лучей не допускается.

7.1.5 Остальные требования в соответствии с ГОСТ 21552-84 «Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приёмка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение».

7.1.6 Запрещено хранить Изделие в непосредственной близости с приборами отопления.

7.2 Срок сохраняемости

7.2.1 Средний срок сохраняемости Изделия не менее 3 лет при хранении в отапливаемом помещении в упаковке предприятия-изготовителя.

7.3 Консервация

7.3.1 Консервацию Изделия проводить по варианту В3-10 (временная противокоррозионная защита) по ГОСТ 9.014-78.

7.3.2 Срок консервации не более 1 года.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

52

8 Транспортирование

8.1 Изделие в упакованном виде устойчиво к транспортированию при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 107,0 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

8.2 Изделие в упаковке предприятия-изготовителя транспортируют на любое расстояние автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), авиационным транспортом (в обогреваемых герметизированных отсеках самолетов), водным транспортом (в трюмах судов). Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта. Перевозки по железным дорогам через районы с холодным климатом должны осуществляться только в период с марта по ноябрь.



ВНИМАНИЕ! Перед эксплуатацией выдержать Изделие в упаковке после транспортирования в зимнее время года в течение двух часов в тёплом помещении, а затем распаковать.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

53

9 Утилизация

9.1 При утилизации Изделия необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов».

| Изв. № подл. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|
| | | | | |

ЮФКВ.466531.007РЭ

Лист

54