

УДОСТОВЕРЕН

ЮФКВ.00137-01-УЛ

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА NM VISION

Руководство пользователя

ЮФКВ.00137-01 95 01

(ЮФКВ.00137-01 95 01-001ФЛ)

Листов 26

2025

Литера

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и состав операционной системы NM Vision.....	4
1.1. Компоненты операционной системы.....	4
1.2. Состав программного обеспечения в Rootfs.....	4
2. Работа с ОС NM Vision	6
2.1. Пользователи ОС	6
2.2. Работа с графическим окружением.....	6
2.2.1. Запуск терминала.....	7
2.2.2. Запуск файлового менеджера.....	8
2.2.3. Окно меню приложений	9
2.2.4. Виртуальные рабочие столы	10
2.3. Работа по интерфейсу SSH	11
2.4. Установка дополнительного ПО	12
3. Работа с предустановленным программным обеспечением	13
3.1. Макросы команд	13
3.2. Драйвер и библиотека загрузки и обмена модуля NM Mezzo Mini	13
3.3. Программа управления POE.....	13
3.4. Утилита мониторинга температуры	14
3.5. NMDL.....	15
3.6. NMDL+	15
3.7. NMC SDK	15
3.8. Пакетный менеджер pip	15
4. Работа с интерфейсами	16

4.1. Температурный датчик процессора RK3399	16
4.2. Wi-Fi	16
4.3. LTE	17
4.3.1. Общие сведения о микросхеме SIM7600	17
4.3.2. GPIO интерфейс микросхемы SIM7600	18
4.3.3. Установка LTE соединения	19
4.3.4. Быстрый старт навигационного приемника	22
4.4. Программное расширение ОЗУ	23
Перечень сокращений	25

1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ NM VISION

1.1. Компоненты операционной системы

Операционная система (далее по тексту ОС) NM Vision представляет из себя дистрибутив операционной системы Linux, который включает в себя следующие компоненты:

- Базовый загрузчик процессора RK3399;
- Загрузчик Universal Bootloader (далее по тексту U-Boot);
- Ядро операционной системы Linux (далее по тексту Ядро);
- Файловая система (далее по тексту Rootfs).

Rootfs включает в себя специализированный набор программ и утилит, предназначенный для изделия NM Vision ЮФКВ.466531.007 (далее Изделие). Файловая система основана на дистрибутиве Ubuntu 24.04 и использует графическое окружение рабочего стола XFCE4.

Компоненты ОС имеют следующие версии:

- U-Boot – 2020.04;
- Ядро – 6.1.115-nm-Vision;
- Rootfs – Ubuntu 24.04.

1.2. Состав программного обеспечения в Rootfs

Так как файловая система основана на Ubuntu 24.04, в ее состав входит основное ПО данного дистрибутива, установленное с помощью пакетного менеджера *apt*. Дополнительные компоненты можно также установить с помощью данного пакетного менеджера.

В состав Rootfs также входит набор предустановленных специализированных программ:

- Драйвер и библиотека загрузки и обмена для модуля NM Mezzo Mini (пакет *nm-mezzo-support*);
- Программа управления POE для Ethernet интерфейсов (пакет *poe-control*);

- Утилита мониторинга температуры модуля NM Mezzo Mini (пакет *neuromatrix_temperature_monitor*);
- NMDL+ (Neuro Matrix Deep Learning +) комплект программных средств для разработки и реализации глубоких нейронных сетей (пакет *nmdlplus*);
- NMC SDK – инструментальный пакет программ (тулчейн), необходимый для компиляции и генерации выполняемого кода для процессоров семейства NeuroMatrix (пакет *nm6408-sdk*):
 - Набор компиляторов для ARM ядер процессоров семейства NeuroMatrix;
 - Набор компиляторов для NM ядер процессоров семейства NeuroMatrix;

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).

2. РАБОТА С ОС NM VISION

2.1. Пользователи ОС

В операционной системе создан один пользователь:

Логин: *rc_module*

Пароль: *123456*

После начала работы с Изделием NM Vision рекомендуется сменить пароль для обеспечения безопасности. Смена пароля осуществляется штатными командами Linux для дистрибутивов, основанных на Debian.

Для *root* пользователя пароль также *123456*. Для данного пользователя также рекомендуется сменить пароль после начала работы с Изделием.

Пользователь «*rc_module*» входит в *sudo* группу, поэтому он может выполнять команды от имени «*root*». Для данного пользователя по умолчанию отключен процесс проверки пароля.

Добавить нового пользователя можно штатными утилитами Linux. Например, команды «*adduser*» или «*useradd*».

2.2. Работа с графическим окружением

После загрузки графического окружения XFCE4 происходит автоматический вход в систему пользователя «*rc_module*». Окно рабочего стола представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Окно рабочего стола

В нижней части рабочего стола расположена панель задач. В левой ее части расположены программы для быстрого запуска (проводник, браузер, терминал), а также меню с выбором программ для быстрого старта.

В правой части панели задач отображается температура процессора RK3399, монитор загрузки процессора, текущая раскладка клавиатуры, значок буфера обмена, сведения о сетевых подключениях, программа настройки Bluetooth соединений, текущее время и кнопка сворачивания всех активных окон. Пользовательские программы также могут быть добавлены в системный трей при необходимости.

2.2.1. Запуск терминала

Терминал можно запустить, нажав на иконку на панели задач, представленную на рисунке 2. Также терминал можно запустить с помощью комбинации клавиш на клавиатуре «*CTRL+ALT+T*». Окно терминала представлено на рисунке 3.

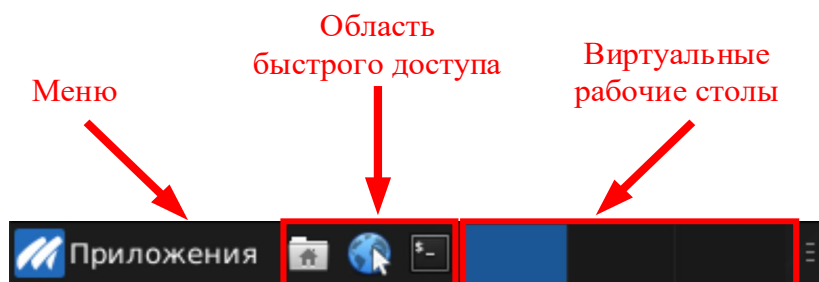


Рисунок 2 – Иконка запуска терминала

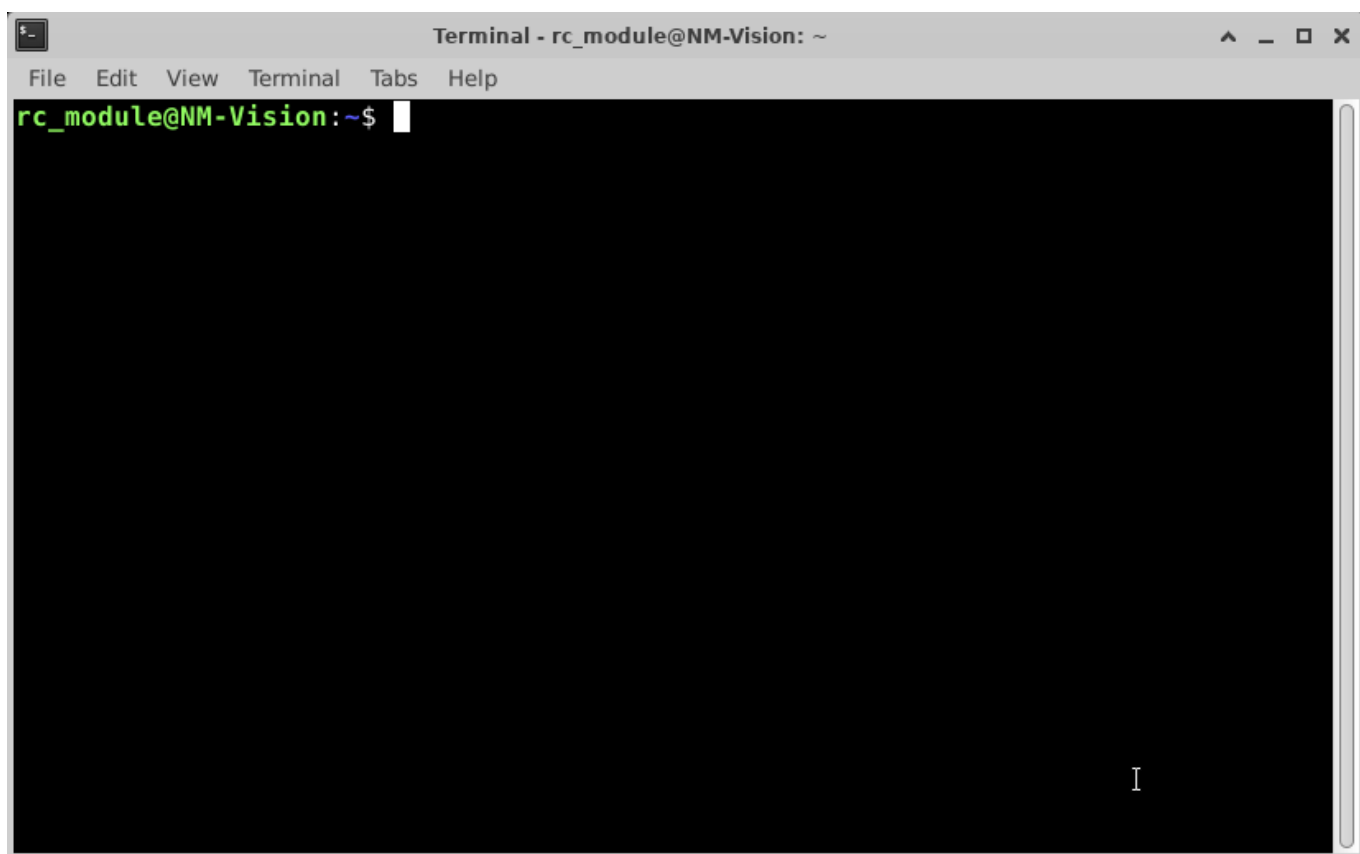


Рисунок 3 – Окно терминала

2.2.2. Запуск файлового менеджера

Файловый менеджер можно запустить, нажав на иконку на панели задач, представленную на рисунке 4. Также файловый менеджер запускается из терминала командой «`rcman fm`». Окно проводника представлено на рисунке 5.



Рисунок 4 – Иконка запуска файлового менеджера

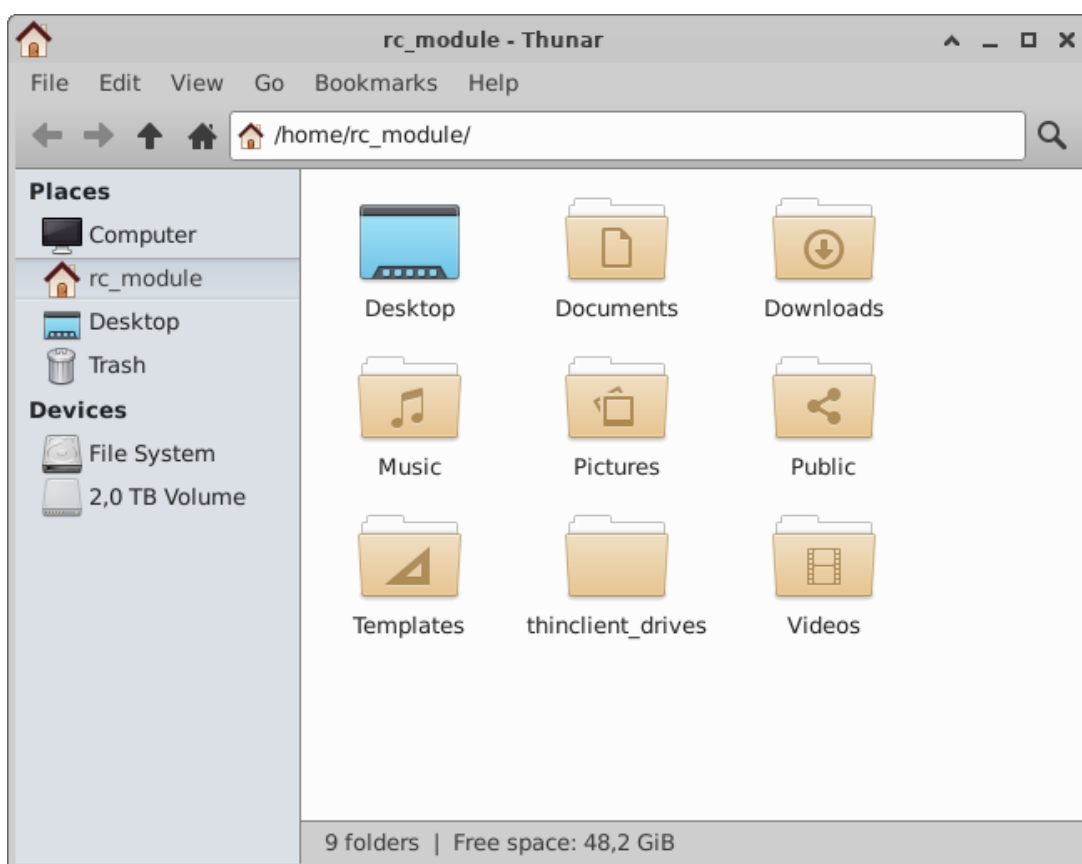


Рисунок 5 – Окно проводника

Чтобы открыть терминал из файлового менеджера в том каталоге, в котором вы находитесь, необходимо нажать клавишу «*F4*» на клавиатуре.

2.2.3. Окно меню приложений

Установленные пакеты, имеющие ссылки для быстрого запуска автоматически появляются в окне «меню приложений». Для запуска данного окна необходимо нажать на значок, представленный на рисунке 6.

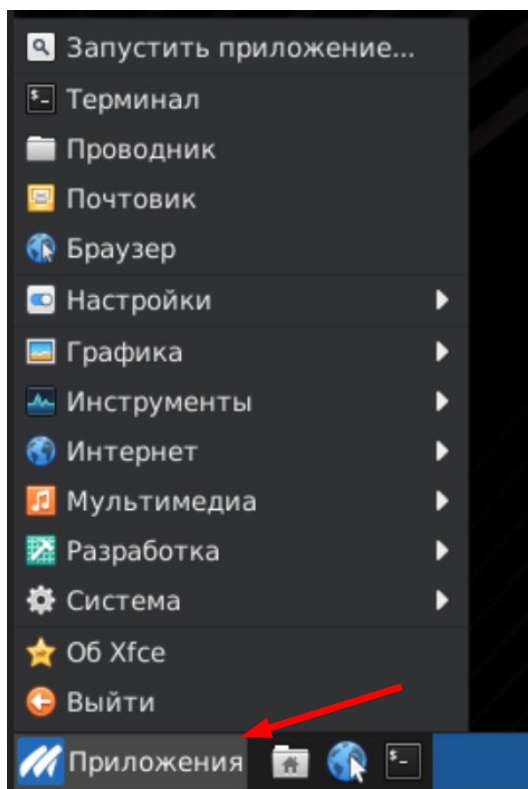


Рисунок 6 – Окно меню приложений

2.2.4. Виртуальные рабочие столы

В системе по умолчанию создано три виртуальных рабочих стола. Переключаться по ним можно из панели задач, путем нажатия на нужный виртуальный рабочий стол (рисунок 7). Также переключение между рабочими столами может осуществляться прокруткой колесиком мышки.

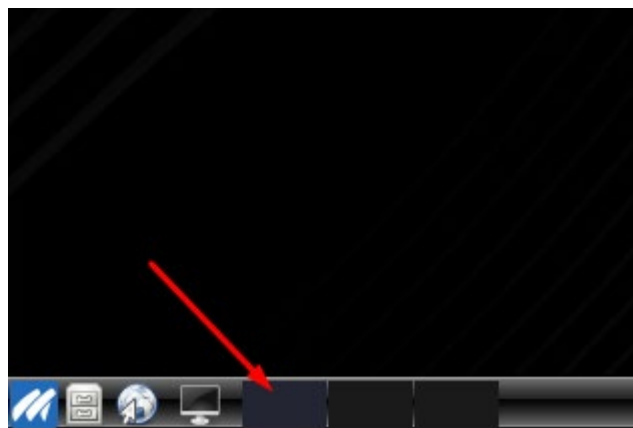
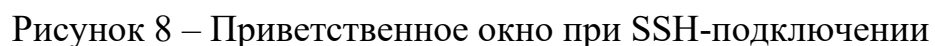


Рисунок 7 – Переключение между виртуальными рабочими столами

NM Vision при загрузке ОС запускает сервис для удаленного доступа по SSH. Для подключения по протоколу SSH указывается пользователь «*rc_module*». Все Ethernet интерфейсы настроены на получение IP-адреса от DHCP сервера. Для настройки Ethernet на статический IP, необходимо загрузиться в графическое окружение.

```
ssh rc module@192.168.1.100
```

При успешном подключении загрузится терминал для ввода команд с приветственным окном. Пример загрузочного экрана представлен на рисунке 8.



2.4. Установка дополнительного ПО

Так как ОС NM Vision основана на файловой системе Ubuntu 24.04, то основным пакетным менеджером является *apt*. Для получения обновлений ПО из официальных репозиториях Debian необходимо выполнить команду:

```
sudo apt update
```

Для установки пакета из сети интернет используется команда:

```
sudo apt install {package_name}
```

Где *package_name* – имя устанавливаемого пакета. Пример `sudo apt install vim`

Для удаления пакета из системы используется команда:

```
sudo apt autoremove {package_name}
```

Где *package_name* – имя удаляемого пакета.

Пример `sudo apt autoremove vim`

3. РАБОТА С ПРЕДУСТАНОВЛЕННЫМ ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

3.1. Макросы команд

Для удобства работы в терминале были созданы макросы:

- `l` – эквивалент команды `«ls»`;
- `la` – эквивалент команды `«ls -a»`;
- `ll` – эквивалент команды `«ls -la»`.

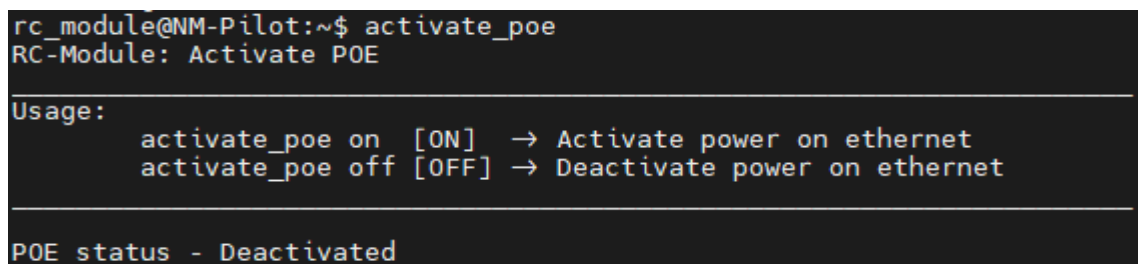
3.2. Драйвер и библиотека загрузки и обмена модуля NM Mezzo Mini

Для загрузки и запуска скомпилированных программ для модуля NM Mezzo Mini используется программа `«nm_mezzo_run»`. После запуска данной программы 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 Vision Описание программы» ЮФКВ.31062-01 13 01.

3.3. Программа управления POE

Ethernet интерфейсы `«eth0»` и `«eth1»` поддерживают технологию POE. Чтобы управлять POE была разработана программа `«activate_poe»`. При вызове программы без параметров будет выведена справка по использованию данной утилиты, а также статус POE. Пример представлен на рисунке 12.



```
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
```

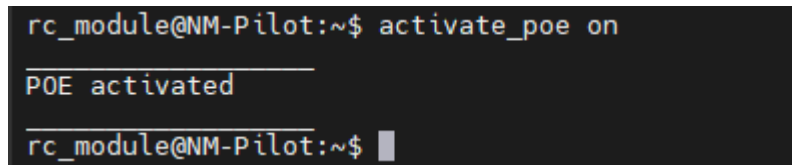
Рисунок 12 – Пример использования утилиты `«activate_poe»`

Для активации POE на обоих интерфейсах необходимо ввести команду:

```
activate_poe on
```

ВНИМАНИЕ! Не допускается подключение к соединителям POE Ethernet внешних устройств, не поддерживающих технологию POE. Запрещается подключение к соединителям Ethernet внешних устройств, являющихся источниками питания POE.

При успешной активации POE будет выведено сообщение, представленное на рисунке 12.

A terminal window with a black background and white text. The prompt is 'rc_module@NM-Pilot:~\$'. The user enters 'activate_poe on'. The output is 'POE activated'. The prompt returns to 'rc_module@NM-Pilot:~\$' with a cursor.

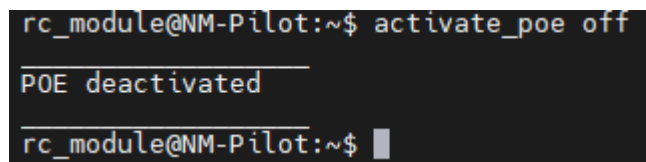
```
rc_module@NM-Pilot:~$ activate_poe on
POE activated
rc_module@NM-Pilot:~$
```

Рисунок 12 – Пример активации POE

Для выключения POE необходимо ввести команду:

```
activate_poe off
```

При успешной деактивации POE будет выведено сообщение, представленное на рисунке 13.

A terminal window with a black background and white text. The prompt is 'rc_module@NM-Pilot:~\$'. The user enters 'activate_poe off'. The output is 'POE deactivated'. The prompt returns to 'rc_module@NM-Pilot:~\$' with a cursor.

```
rc_module@NM-Pilot:~$ activate_poe off
POE deactivated
rc_module@NM-Pilot:~$
```

Рисунок 13 – Пример выключения POE

Управлять POE также можно из пользовательских программ. Для этого необходимо обращаться к устройству «*/dev/poe-control*». Для выключения необходимо в устройство записывать 0. Для включения 1.

3.4. Утилита мониторинга температуры

Применение ПО мониторинга температуры нейросетевых ускорителей NEUROMATRIX описано в инструкции по применению ЮФКВ.40282-01 93 01.

3.5. NMDL

Руководство пользователя по программному обеспечению NMDL расположено по пути:

```
/opt/nmdl/doc/nmdl_ru.pdf
```

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

3.6. NMDL+

Руководство пользователя по программному обеспечению NMDL расположено по пути:

```
/opt/nmdlplus/doc/NmdlPlus-X.X.X-ru.pdf
```

Где, X.X.X – установленная версия программы

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

3.7. NMC SDK

Подробное описание NMC SDK представлено в описании программы «Комплект средств разработки SDK для процессорного модуля K1879BM8Я (NM6408) для архитектуры ARM64» ЮФКВ.31059-01 13 01.

3.8. Пакетный менеджер pip

"*pip*" – это система управления пакетами для программ, написанных на языке программирования Python. Она используется для установки и управления этими пакетами. Иногда после обновления версии *pip* при обращении к данной программе возникает исключение «*ModuleNotFoundError: No module named 'pip.internal.operations.build'*». Чтобы исправить данную ошибку, необходимо переустановить пакетный менеджер командой:

```
sudo apt install --reinstall python3-pip
```

4. РАБОТА С ИНТЕРФЕЙСАМИ

4.1. Температурный датчик процессора RK3399

Процессор RK3399 имеет два датчика температуры. Один датчик отведен под мониторинг температуры процессорных ядер, один датчик для контроля видеоядра.

Список датчиков можно посмотреть в каталоге:

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

Чтобы узнать температуру датчика, необходимо прочитать файл «*temp*» в каталоге устройства. Например:

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

Вывод значения температуры производится 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 -40 °C до 60 °C).

4.2. Wi-Fi

Для подключения Изделия к беспроводной сети Wi-Fi необходимо нажать на иконку «Сетевое подключение» на панели задач, показанную на рисунке 14.



Рисунок 14 – 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 15.

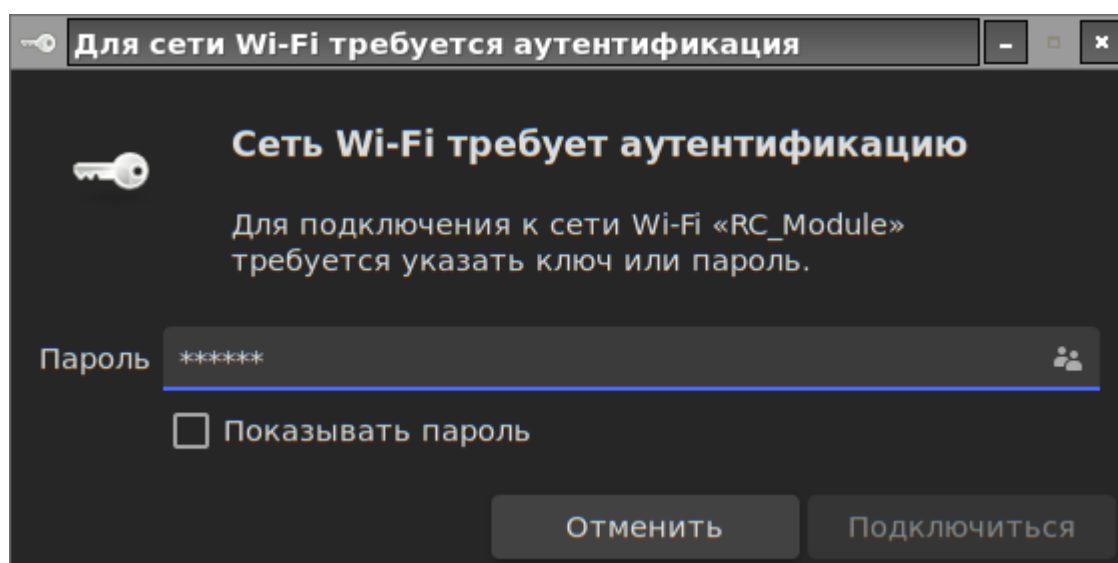


Рисунок 15 – Пример подключения к Wi-Fi сети

4.3. LTE

4.3.1. Общие сведения о микросхеме SIM7600

Основное управление микросхемой SIM7600 осуществляется по интерфейсу USB, который на уровне операционной системы конвертируется в 5 UART устройств. Пользователь может работать со следующими символьными устройствами

- /dev/ttyUSB0 – отладочный интерфейс микросхемы SIM7600;
- /dev/ttyUSB1 – интерфейс для вычитывания навигационных сообщений по протоколу NMEA;
- /dev/ttyUSB2 – интерфейс для конфигурации микросхемы SIM7600 с помощью AT команд;
- /dev/ttyUSB3 – интерфейс для конфигурации микросхемы SIM7600 с помощью AT команд;
- /dev/ttyUSB4 – интерфейс для получения аудио данных.

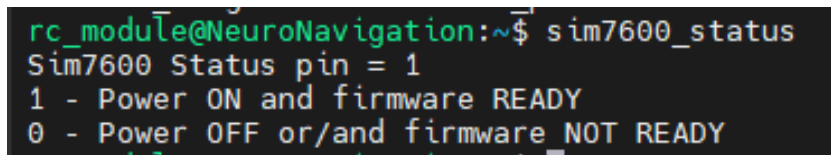
Руководство по AT командам описано в официальной документации на микросхему SIM7600.

4.3.2. GPIO интерфейс микросхемы SIM7600

Для работы с GPIO микросхемы SIM7600 в файловой системе определены следующие команды:

- `sim7600_status`;
- `sim7600_power`;
- `sim7600_reset`;
- `sim7600_flightmode`.

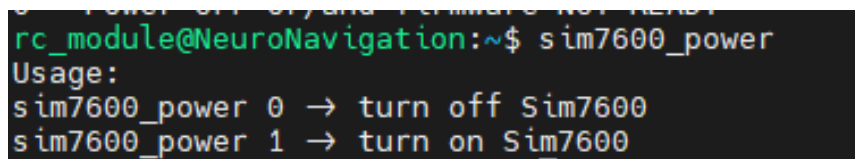
`sim7600_status` проверяет готовность микросхемы SIM7600 к работе. Возвращает 1, если микросхема готова к работе, и 0 – в противном случае. Пример вывода `sim7600_status` представлен на рисунке 16.



```
rc_module@NeuroNavigation:~$ sim7600_status
Sim7600 Status pin = 1
1 - Power ON and firmware READY
0 - Power OFF or/and firmware NOT READY
```

Рисунок 16 – Вывод команды `sim7600_status`

`sim7600_power` позволяет программно включать или выключать микросхему SIM7600. Для отключения необходимо передать параметр 0, для включения – 1. Пример использования команды `sim7600_power` представлен на рисунке 17.

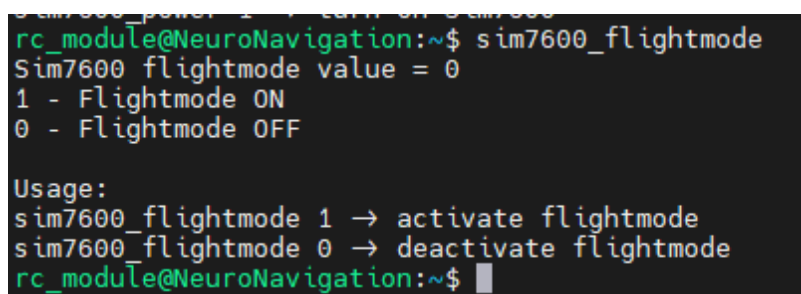


```
rc_module@NeuroNavigation:~$ sim7600_power
Usage:
sim7600_power 0 → turn off Sim7600
sim7600_power 1 → turn on Sim7600
```

Рисунок 17 – Пример использования команды `sim7600_power`

`sim7600_reset` позволяет выполнять принудительный сброс микросхемы SIM7600. Данную команду рекомендуется применять в случае крайней необходимости, когда микросхема не отвечает по интерфейсу USB.

`sim7600_flightmode` позволяет установить режим «полёта» для микросхемы SIM7600, тем самым отключив возможность использования LTE соединения. Пример использования `sim7600_flightmode` представлен на рисунке 18.



```
rc_module@NeuroNavigation:~$ sim7600_flightmode
Sim7600 flightmode value = 0
1 - Flightmode ON
0 - Flightmode OFF

Usage:
sim7600_flightmode 1 → activate flightmode
sim7600_flightmode 0 → deactivate flightmode
rc_module@NeuroNavigation:~$
```

Рисунок 18 – Пример использования sim7600_flightmode

4.3.3. Установка LTE соединения

Для установки LTE соединения используется программный интерфейс команды `mmcli`. Данная команда взаимодействует с сервисом по работе с модемами `ModemManager`. Пример вывода информации о статусе подключения модуля SIM7600 к мобильной сети (команда `mmcli -m 0`) представлен на рисунке 19.

General	path: /org/freedesktop/ModemManager1/Modem/0 device id: b2be89a2b7210bdcaeec97a65f89e7998446d1d5
Hardware	manufacturer: QUALCOMM INCORPORATED model: 0 firmware revision: LE11B14SIM7600M22 carrier config: ROW_Gen VoLTE carrier config revision: 05010813 h/w revision: 10000 supported: gsm-umts, lte current: gsm-umts, lte equipment id: 868140077719289
System	device: /sys/devices/platform/fc880000.usb/usb4/4-1 physdev: /sys/devices/platform/fc880000.usb/usb4/4-1 drivers: qmi_wwan, option plugin: simtech primary port: cdc-wdm0 ports: cdc-wdm0 (qmi), ttyUSB0 (ignored), ttyUSB1 (gps), ttyUSB2 (at), ttyUSB3 (at), ttyUSB4 (audio), wwan0 (net)
Status	lock: sim-pin2 unlock retries: sim-pin (3), sim-puk (10), sim-pin2 (3), sim-puk2 (10) state: connected power state: on access tech: lte signal quality: 89% (recent)
Modes	supported: allowed: 2g; preferred: none allowed: 3g; preferred: none allowed: 4g; preferred: none allowed: 2g, 3g; preferred: 3g allowed: 2g, 3g; preferred: 2g allowed: 2g, 4g; preferred: 4g allowed: 2g, 4g; preferred: 2g allowed: 3g, 4g; preferred: 4g allowed: 3g, 4g; preferred: 3g allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: 4g allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: 3g allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: 2g current: allowed: 2g, 3g, 4g; preferred: 4g
Bands	supported: egsm, dcs, utran-1, utran-5, utran-8, eutran-1, eutran-3, eutran-5, eutran-7, eutran-8, eutran-20, eutran-38, eutran-40, eutran-41 current: egsm, dcs, utran-1, utran-5, utran-8, eutran-1, eutran-3, eutran-5, eutran-7, eutran-8, eutran-20, eutran-38, eutran-40, eutran-41
IP	supported: ipv4, ipv6, ipv4v6

Рисунок 19 – Пример вывода информации о модеме с помощью mmcli

Для того, чтобы получить APN оператора связи, который нужен для регистрации в сети, сначала нужно получить информацию о MNC/MCC кодах. Ниже представлены методы на языке python для получения имени APN оператора сотовой связи.

```
def get_mcc_mnc():
    """Корректное извлечение MCC/MNC из вывода mmcli --
location-get"""
```

ЮФКВ.00137-01 95 01

```
try:
    output = subprocess.check_output(
        ["mmcli", "-m", "0", "--location-get"],
        text=True,
        stderr=subprocess.DEVNULL
    )

    # Парсим operator code (MCC)
    mcc = None
    for line in output.splitlines():
        if "operator code:" in line:
            mcc = line.split("operator
code:")[1].strip()
            break

    # Парсим operator name (MNC)
    mnc = None
    for line in output.splitlines():
        if "operator name:" in line:
            mnc = line.split("operator
name:")[1].strip()
            break

    return mcc, mnc

except Exception as e:
    sys.stdout.write(f"Failed to get MCC/MNC code")
    sys.exit(1)
```

ЮФКВ.00137-01 95 01

```

def find_apn(mcc, mnc):
    """Ищет APN в базе данных"""
    tree = ET.parse("/usr/share/mobile-broadband-
provider-info/serviceproviders.xml")
    root = tree.getroot()
    for provider in root.findall("./provider"):
        for network in provider.findall("./network-id"):
            if network.get("mcc") == mcc and
network.get("mnc") == mnc:
                apn =
provider.find("./apn").get("value")
                return apn

    return "internet" # Fallback APN

```

Пример алгоритма регистрации в сети оператора на языке python представлен ниже:

```

mcc, mnc = get_mcc_mnc()
apn = find_apn(mcc, mnc)
status = subprocess.getstatusoutput(f"mmcli -m 0 --
timeout=60 --simple-connect=\"apn={apn}\"")
status = subprocess.getstatusoutput("mmcli -m 0 --
enable")

```

4.3.4. Быстрый старт навигационного приемника

Перед началом работы с навигационным приемником микросхемы SIM7600 рекомендуется выключить службу управления модемами командой:

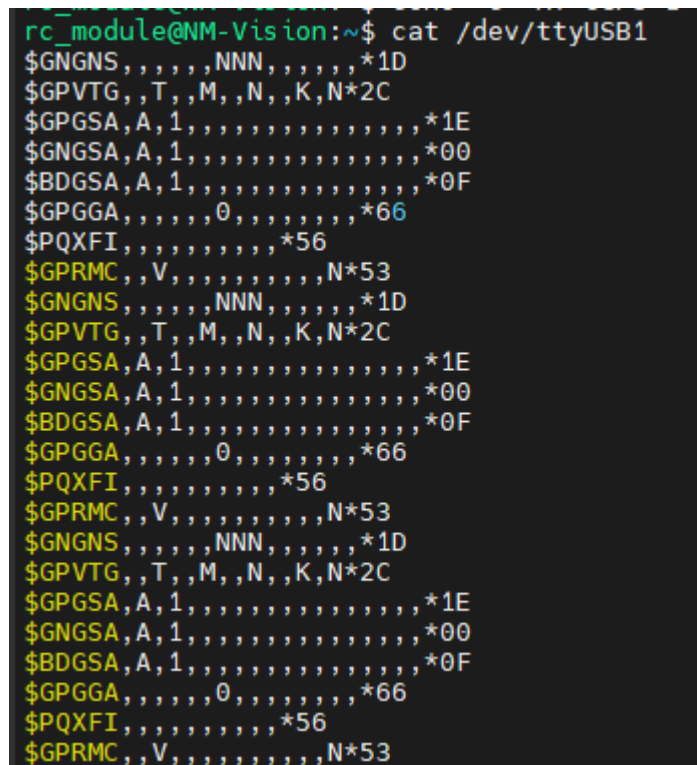
```
sudo systemctl stop ModemManager
```

Для включения навигационного приемника микросхемы SIM7600 необходимо записать команду «*AT+CGPS=1*» в порт приема АТ команд. Для быстрого запуска необходимо выполнить команду:

```
echo -e "AT+CGPS=1 \r\n" > /dev/ttyUSB2
```

Навигационное решение будет записываться в устройство /dev/ttyUSB1 по протоколу NMEA. Прочитать NMEA сообщения от микросхемы SIM7600 можно с помощью команды (пример вывода сообщений представлен на рисунке 20):

```
cat /dev/ttyUSB1
```



The screenshot shows a terminal window with a black background and green text. The prompt is 'rc_module@NM-Vision:~\$'. The command 'cat /dev/ttyUSB1' has been executed, resulting in a continuous stream of NMEA messages from the SIM7600 module. The messages are color-coded: green for standard NMEA sentences and yellow for specific data fields. The visible messages include \$GNGNS, \$GPVTG, \$GPGSA, \$BDGSA, \$GPGGA, \$PQXFI, and \$GPRMC, each followed by comma-separated data fields and a checksum.

Рисунок 20 – Чтение NMEA сообщений от SIM7600

4.4. Программное расширение ОЗУ

Операционная система NM Vision использует программное расширение оперативной памяти за счет постоянной памяти. В постоянной памяти резервируется 4 гигабайта в качестве файла подкачки (swar-файла). Данная память будет использоваться, когда потребление оперативной памяти процессами Linux будет

превышать объем, установленный в Изделии. Благодаря программному расширению ОЗУ в Изделии пользователю доступны 8Гб оперативной памяти.

Чтобы отключить программное расширение ОЗУ необходимо выполнить команду:

```
sudo rm /usr/local/swapfile
```

Чтобы изменить объем swar-файла необходимо выполнить команды:

```
sudo fallocate -l {VOLUME} /usr/local/swapfile  
sudo chmod 600 /usr/local/swapfile  
sudo mkswap /usr/local/swapfile
```

Где, {VOLUME} - объем файла. Пример для резервирования 4Гб памяти: `sudo fallocate -l 4G /usr/local/swapfile`

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

APN	—	Access Point Name
GPIO	—	General Purpose Input/Output
IP	—	Internet Protocol
SSH	—	Secure Shell
UART	—	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
U-Boot	—	Universal Bootloader
ОС	—	Операционная Система
ПК	—	Персональный Компьютер
ПО	—	Программное Обеспечение

[illegible][illegible]