

**Руководство по эксплуатации программного обеспечения контроллера
NPT**

**Санкт - Петербург
2024**

Содержание

1. Общие сведения	3
2. Доступ к ПО контроллера NPT	3
3. Основные возможности ПО контроллера NPT	4
1) Установка серийного номера и модели модуля	4
2) Проверка интерфейсов LAN A и LAN B.....	5
3) Проверка CAN-интерфейса	6
4) Проверка LVDS-интерфейса (для ревизии 1.3 LVDS не проверяется)	8
5) Проверка интерфейсов RS-422/485	9
6) Проверка работоспособности и автономности хода RTC	10
7) Проверка подсистемы PPS.....	11
4. WEB-интерфейс	12

1. Общие сведения

Программное обеспечение контроллера NPT (далее – ПО контроллера NPT) является встроенным системным программным обеспечением, одновременно и операционной системой, и средой исполнения (программное обеспечение начального уровня, обеспечивающее взаимодействие с внутренними модулями/платами) Контроллера многофункционального NPT.

ПО контроллера NPT является неотъемлемой частью и выполняется только на модулях Контроллера многофункционального NPT.

Контроллер многофункциональный NPT применяется для построения децентрализованных систем АСУ ТП и ССПИ в качестве устройства сбора, обработки аналоговой и дискретной информации о состоянии объекта, а также управления коммутационным оборудованием.

2. Доступ к ПО контроллера NPT

Удаленный доступ к ПО контроллера NPT осуществляется через SSH с помощью программного обеспечения PuTTY. Для доступа необходимо узнать у производителя IP-адрес, логин и пароль. По умолчанию эти значения – 192.168.202.1 и root/root.

- В каталоге `/opt/npt/etc/config/` содержатся настройки для запуска проекта.
- В каталоге `/opt/npt/bin/` и `/opt/npt/lib/` содержатся бинарные файлы и библиотеки для запуска системы обмена с модулями и протоколы.
- В каталоге `/opt/npt/var/` находятся файлы и логи, получаемые в процессе работы системы.
- Файл `/etc/init.d/npt` – скрипт, используемый для процедур запуска/остановки системы.

3. Основные возможности ПО контроллера NPT

1) Установка серийного номера и модели модуля

Для указания серийного номера модуля необходимо выполнить команды:

```
echo XXX > /opt/npt/etc/serial  
sync
```

где XXX – значащие цифры из серийного номера, промаркированного на плате (поле в виде белой метки с черными цифрами с краю платы).

Для указания модели модуля необходимо выполнить команды:

```
echo YYYYYY > /opt/npt/etc/model  
sync
```

где YYYYYY – значение модели модуля в зависимости от типа платы. Возможные варианты: «M6-CPU-A1-RJ45», «M6-CPU-A1-ST», «M6-SV-INP», «M6-SV-OUT».

Каждому модулю в соответствии с серийным номером и моделью соответствуют уникальный MAC-адрес. MAC-адрес формируется по следующему правилу:

```
00:04:9F:XX:YY:ZZ
```

где XX – значение, зависящее от модели модуля: 00 — M6-CPU-A1-RJ45, 01 — M6-CPU-A1-ST, 02 — M6-SV-INP, 03 — M6-SV-OUT; YY, ZZ – значения, формирующиеся на основе серийного номера.

Проконтролировать успешность установки серийного номера и модели модуля, а также смену MAC-адреса можно после перезагрузки модуля, используя следующие команды:

```
cat /opt/npt/etc/serial  
cat /opt/npt/etc/model  
ifconfig bond0
```

Примерный результат выполнения команд показан ниже:

```
root@m6u-a1-sd:~# cat /opt/npt/etc/serial  
567  
root@m6u-a1-sd:~# cat /opt/npt/etc/model  
M6-CPU-A1-RJ45  
root@m6u-a1-sd:~# ifconfig bond0  
bond0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:04:9f:00:04:6e  
            inet addr:192.168.202.1  Bcast:192.168.207.255  Mask:255.255.248.0
```

```
UP BROADCAST MASTER MULTICAST MTU:1500 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
```

2) Проверка интерфейсов LAN A и LAN B

Соединить разъем модуля «LAN A» и Ethernet-порт технологической ПЭВМ. На технологической ПЭВМ следует настроить сетевой интерфейс (выбрать статическую модель назначения IP-адресов, указать маску подсети «255.255.248.0» и IP-адрес, например, «192.168.201.100»), далее запустить командную строку («Пуск – Выполнить»), в поле «Выполнить» ввести «cmd» и нажать кнопку «ОК»), после ввести в консоли команду (прервать выполнение команды можно нажатием комбинации клавиш CTRL-C):

```
ping 192.168.202.1 -n 10000
```

Убедиться в наличии соединения по интерфейсу «LAN A», после чего вынуть разъем из гнезда «LAN A» и вставить в гнездо «LAN B». Убедиться, что через некоторое время соединение по интерфейсу «LAN B» также восстанавливается. При наличии соединений по обоим интерфейсам проверку можно считать выполненной успешно.

Примерный результат выполнения команд показан ниже:

```
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corp.), 2009. Все права защ
```

```
C:\Users\viktor_novikov>ping 192.168.202.1 -n 10000
```

```
Обмен пакетами с 192.168.202.1 по с 32 байтами данных:
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время=1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время<1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время<1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время<1мс TTL=64
Превышен интервал ожидания для запроса.
Превышен интервал ожидания для запроса.
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время=1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время<1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время=1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время=1мс TTL=64
Ответ от 192.168.202.1: число байт=32 время<1мс TTL=64
```

```
Статистика Ping для 192.168.202.1:
```

```
Пакетов: отправлено = 11, получено = 9, потеряно = 2
```

(18% потерь)
Приблизительное время приема-передачи в мс:
Минимальное = 0мсек, Максимальное = 1 мсек, Среднее = 0 мсек

Сообщение «Превышен интервал ожидания для запроса» появляется после отсоединения сетевого кабеля от интерфейса «LAN A» и до восстановления подключения к интерфейсу «LAN B».

3) Проверка CAN-интерфейса

Для проверки работоспособности CAN-интерфейса необходимо убедиться в наличии обмена по внутренней CAN-шине (при этом в крейте обязательно должен быть установлен запрограммированный исправный модуль дискретного ввода-вывода), для этого следует выполнить следующие команды в консоли модуля:

```
ifconfig can0  
ifconfig can1
```

По результатам работы команд необходимо убедиться, что количество принятых байт (RX bytes) данных больше нуля для обоих интерфейсов, что свидетельствует о присутствии обмена по шине CAN.

Примерный результат выполнения команд показан ниже:

```
root@m6u-a1-sd:~# ifconfig can0  
can0      Link encap:UNSPEC  HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00  
          UP RUNNING NOARP  MTU:16  Metric:1  
          RX packets:216 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:10  
          RX bytes:868 (868.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)  
          Interrupt:8  
  
root@m6u-a1-sd:~# ifconfig can1  
can1      Link encap:UNSPEC  HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00  
          UP RUNNING NOARP  MTU:16  Metric:1  
          RX packets:216 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:10  
          RX bytes:868 (868.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)  
          Interrupt:9
```

Также для контроля за работоспособностью CAN-интерфейса можно воспользоваться командой «sandump» (демонстрирующей обмен данными по шине в реальном времени, прервать выполнение команды

можно нажатием комбинации клавиш CTRL-C) и командой «cat /proc/interrupts», проконтролировав увеличение количества прерываний от устройств can0 и can1 с течением времени. Список команд для дополнительной проверки:

```
cat /proc/interrupts
candump can0
candump can1
```

и спустя несколько секунд снова указать команду:

```
cat /proc/interrupt
```

Примерный результат выполнения команд показан ниже:

```
root@m6u-a1-sd:~# cat /proc/interrupts
CPU0
 8:      386          - can0
 9:      386          - can1
47:       130         - uart-pl011
48:       9792        - MXS Timer Tick
50:    1039169        - timrot-timer-irq
82:         4         - mxs-dma
83:         0         - mxs-dma
84:       154         - mxs-dma
97:         0         - mxs-mmc
101:     1738         - imx28-fec
102:         0         - imx28-fec
111:        18         - mxs-i2c.0
112:         0         - mxs-auart.0
113:         0         - mxs-auart.1
114:         0         - mxs-auart.2
115:        30         - mxs-auart.3
116:         0         - mxs-auart.4
218:         0 gpio-mxs pps-gpio.0
Err:         0
root@m6u-a1-sd:~# candump can0
interface = can0, family = 29, type = 3, proto = 1
<0x707> [1] 7f
<0x187> [4] 02 00 00 00
<0x787> [3] 02 00 00
<0x787> [4] 02 01 ff ff
<0x487> [8] 0c cd cc 47 46 00 01 04
^C
root@m6u-a1-sd:~# candump can1
interface = can1, family = 29, type = 3, proto = 1
<0x707> [1] 7f
<0x187> [4] 02 00 00 00
<0x787> [3] 02 00 00
<0x787> [4] 02 01 ff ff
<0x487> [8] 0c 9a cd 47 46 00 01 04
^C
root@m6u-a1-sd:~# cat /proc/interrupts
CPU0
 8:      421          - can0
 9:      421          - can1
47:       130         - uart-pl011
48:     10471         - MXS Timer Tick
50:    1136301        - timrot-timer-irq
```

```

82:          4          - mxs-dma
83:          0          - mxs-dma
84:         167         - mxs-dma
97:          0          - mxs-mmc
101:        1911        - imx28-fec
102:          0          - imx28-fec
111:         18         - mxs-i2c.0
112:          0          - mxs-auart.0
113:          0          - mxs-auart.1
114:          0          - mxs-auart.2
115:         30         - mxs-auart.3
116:          0          - mxs-auart.4
218:          0  gpio-mxs  pps-gpio.0
Err:          0

```

Из листинга можно сделать вывод, что счётчик количества прерываний по can0 и can1 со временем растёт и присутствует обмен по обоим интерфейсам.

4) Проверка LVDS-интерфейса (для ревизии 1.3 LVDS не проверяется)

Для проверки работоспособности LVDS-интерфейса необходимо убедиться в наличии обмена по внутренней LVDS-шине (при этом в крейте обязательно должен быть установлен запрограммированный исправный модуль ввода сигналов от ТН и ТТ М6-5VT-8СТ или аналогичный), для этого следует выполнить следующую команду в консоли модуля:

```
ifconfig lvds0
```

По результатам работы команды необходимо убедиться, что количество принятых байт (RX bytes) данных для интерфейса больше нуля, что свидетельствует о присутствии обмена по шине LVDS. Примерный результат выполнения команды показан ниже:

```

root@m6u-a1-sd:~# ifconfig lvds0
lvds0      Link encap:UNSPEC  HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
UP RUNNING NOARP MTU:256 Metric:1
RX packets:2960 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:10
RX bytes:94720 (92.5 KiB)  TX bytes:0 (0.0 B)

```


5) Проверка интерфейсов RS-422/485

Подключить гальваноизолированный преобразователь ADAM-4520 поочередно к разъёмам «SER1», «SER2», «SER3», «SER4» в зависимости от номера проверяемого порта. Для проверки в режиме RS-485: позицию 10 микропереключателя SW2 ADAM-4520 необходимо установить в положение OFF, позицию 1 микропереключателя модуля SW2 (SW3, SW4 или SW5 – в зависимости от проверяемого порта) – в положение OFF. Аналогично для проверки в режиме RS-422: позицию 10 микропереключателя ADAM-4520 следует установить в положение ON, позицию 1 микропереключателя модуля – в положение ON. После этого на технологической ПЭВМ необходимо запустить один терминал PuTTY (первый терминал) с первым профилем соединения (по RS-232 к ADAM-4520, скорость соединения следует изменить на 9600) и ещё один терминал PuTTY (второй терминал) со вторым профилем соединения (по сети через SSH к модулю).

Для проверки канала передачи необходимо подключить ADAM-4520 к проверяемому порту модуля и во втором терминале ввести команду (при запросе авторизации необходимо в качестве логина указать «root», в качестве пароля также указать «root»):

```
echo test_tx > /dev/ttyAPP0          // при проверке порта SER1
echo test_tx > /dev/ttyAPP1          // при проверке порта SER2
echo test_tx > /dev/ttyAPP2          // при проверке порта SER3
echo test_tx > /dev/ttyAPP4          // при проверке порта SER4
```

При этом в первом терминале должна быть принята отправленная строка «test_tx». Далее необходимо проверить канал приёма для этого следует во втором терминале выполнить команду (прервать выполнение команды можно нажатием комбинации клавиш CTRL-C):

```
cat /dev/ttyAPP0                    // при проверке порта SER1
cat /dev/ttyAPP1                    // при проверке порта SER2
cat /dev/ttyAPP2                    // при проверке порта SER3
cat /dev/ttyAPP4                    // при проверке порта SER4
```

После этого следует в первом терминале ввести строку «test_rx», завершив ввод нажатием клавиши ENTER. При этом во втором терминале должна быть принята отправленная строка «test_rx».

Проверка считается выполненной успешно, если работает приём и передача данных по портам в обоих режимах (RS-422 и RS-485) для всех четырёх каналов.

б) Проверка работоспособности и автономности хода RTC

Перед проверкой следует убедиться, что в держатель GB1 платы модуля установлена исправная батарея CR-2032. Для проверки работоспособности RTC необходимо в консоли модуля ввести команду:

```
hwclock show
```

При успешном выполнении будет отображено текущее время автономных часов подсистемы реального времени микроконтроллера.

Примерный результат выполнения команд показан ниже:

```
root@mbu-a1-sd:~# hwclock show  
Thu May 19 16:10:00 2016 0.000000 seconds
```

Если отображенное значение даты и времени отличается от реальных – необходимо установить текущие дату и время, используя команды:

```
date -s "2016-05-19 16:00"  
hwclock -w
```

После этого следует проверить, что введённые значения зафиксировались, выполнив ещё раз команду:

```
hwclock show
```

Далее необходимо обесточить крейт, дождаться загрузки модуля и вновь ввести в консоли команду:

```
hwclock show
```

При исправности подсистемы RTC в консоли должны быть отражены текущие дата и время.

7) Проверка подсистемы PPS

Для проверки функционирования PPS (Pulse-per-second) следует в консоли модуля набрать команду (прервать выполнение команды можно нажатием комбинации клавиш CTRL-C):

```
ppstest /dev/pps0
```

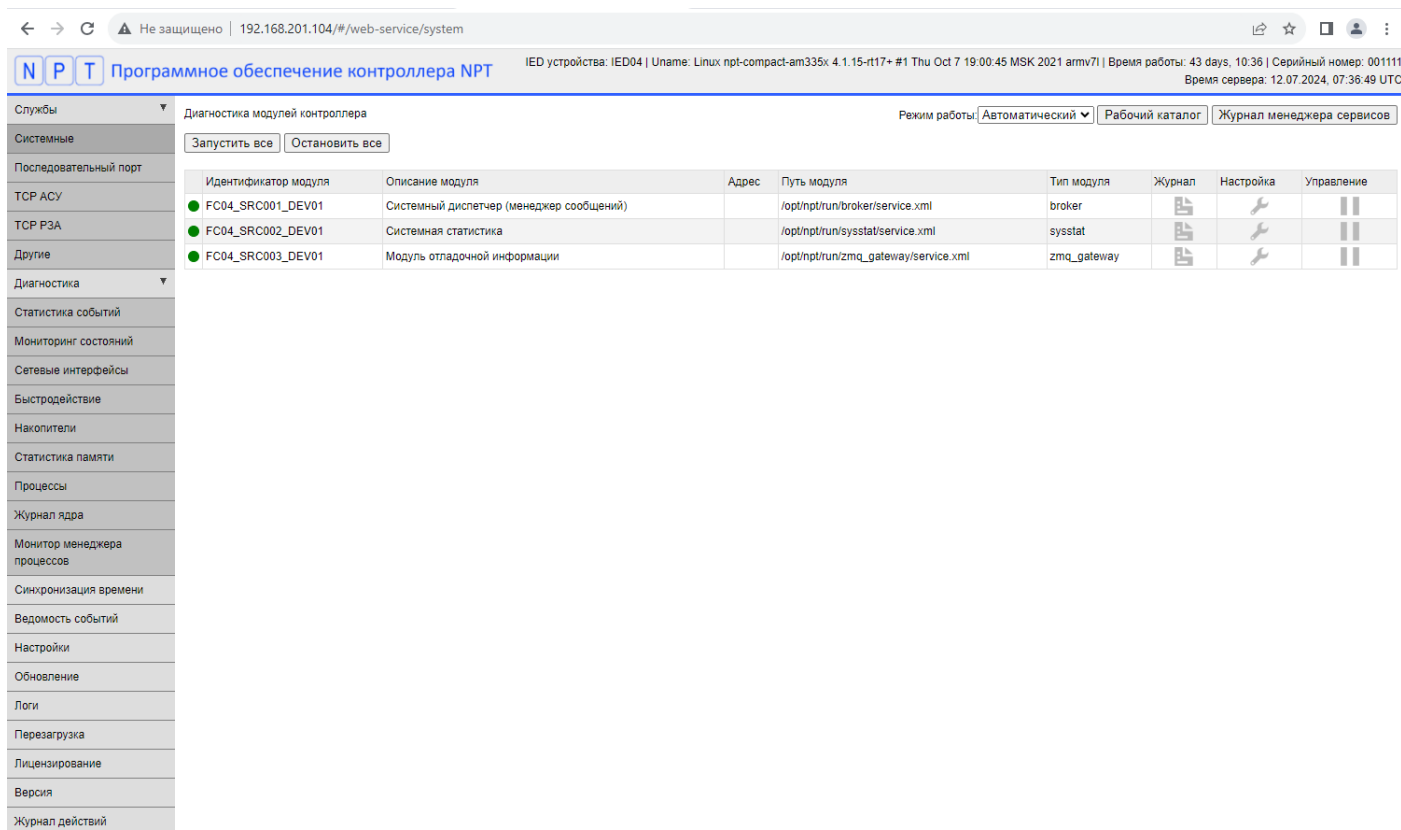
При успешном выполнении будет отображена служебная информация о функционировании подсистемы PPS. Примерный результат выполнения команды показан ниже:

```
root@m6u-a1-sd:~# ppstest /dev/pps0
trying PPS source "/dev/pps0"
found PPS source "/dev/pps0"
ok, found 1 source(s), now start fetching data...
source 0 - assert 1453213496.474158223, sequence: 65 - clear 0.000000000, sequence: 0
source 0 - assert 1453213497.474321514, sequence: 66 - clear 0.000000000, sequence: 0
source 0 - assert 1453213498.474484848, sequence: 67 - clear 0.000000000, sequence: 0
source 0 - assert 1453213499.474648973, sequence: 68 - clear 0.000000000, sequence: 0
source 0 - assert 1453213500.474813056, sequence: 69 - clear 0.000000000, sequence: 0
```

Проверить, что синхронизация идёт от внешнего источника сигнала PPS (GPS-приёмника) – должны мигать два светодиода VD9 и VD10 на плате модуля. Вынуть кабель из разъёма «PPS» модуля – при этом должен продолжить мигать только один светодиод VD10, что косвенно показывает переключение на внутренний источник сигнала PPS (от ПЛИС).

4. WEB-интерфейс

Для доступа через web-интерфейс необходимо использовать браузер Chrome (или аналогичные). Необходимо ввести в строку адреса IP-адрес устройства.



The screenshot shows the NPT web interface. The top bar displays the URL `192.168.201.104/#/web-service/system` and system information: `IED устройства: IED04 | Uname: Linux npt-compact-am335x 4.1.15-rt17+ #1 Thu Oct 7 19:00:45 MSK 2021 armv7l | Время работы: 43 days, 10:36 | Серийный номер: 001111 | Время сервера: 12.07.2024, 07:36:49 UTC`. The main content area is titled "Диагностика модулей контроллера" and includes buttons for "Запустить все" and "Остановить все". A table lists the following services:

Идентификатор модуля	Описание модуля	Адрес	Путь модуля	Тип модуля	Журнал	Настройка	Управление
FC04_SRC001_DEV01	Системный диспетчер (менеджер сообщений)		<code>/opt/npt/run/broker/service.xml</code>	broker			
FC04_SRC002_DEV01	Системная статистика		<code>/opt/npt/run/sysstat/service.xml</code>	sysstat			
FC04_SRC003_DEV01	Модуль отладочной информации		<code>/opt/npt/run/zmq_gateway/service.xml</code>	zmq_gateway			

Основные разделы web-интерфейса:

- Службы – в этом списке перечислены категории деления по функциональному назначению запущенных служб ПО. С помощью кнопок «Запустить все» и «Остановить все» можно останавливать и запускать все службы.
- Диагностика – в этом списке перечислены основные диагностические возможности ПО:
 - Статистика событий – выводит информацию о количестве событий различных служб и процессов;
 - Мониторинг состояний – выводит текущее значение и качество сигналов по идентификатору;
 - Сетевые интерфейсы – выводит информацию о переданном трафике;

- Быстродействие – выводит информацию о загрузке процессора, используемой памяти;
- Накопители – выводит информацию об объеме используемого и оставшегося места на средствах хранения информации;
- Статистика памяти – выводит информацию о распределении оперативной памяти между процессами;
- Процессы – выводит информацию о запущенных процессах, их состоянии и используемых ресурсах;
- Журнал ядра – выводит информацию об ошибках системного уровня;
- Монитор менеджера процессов – выводит информацию о запусках и остановках служб ПО;
- Синхронизация времени – страница с отображением текущего времени и разбежки с глобальным временем. Есть возможность синхронизации этих времён.
- Ведомость событий – страница с отображением информации по событиям конкретных сигналов.
- Настройки – страница с отображением настроек размера памяти служб.
- Обновление – страница для загрузки пакетов обновления ПО.
- Логи – страница для скачивания архива с полным набором логов.
- Перезагрузка – страница для перезагрузки всего ПО.
- Лицензирование – страница с отображением информации о лицензиях.
- Версия – страница с отображением версий основных частей ПО.
- Журнал действий – страница с отображением списка действий, происходящих с ПО.