



Операционная система

Устройство автоматической обработки данных для расширенных условий эксплуатации

RealLab! Embedded Linux

Руководство пользователя

© НИЛ АП, 2024

Версия от 8 июля 2024 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП) благодарит Вас за использование данного продукта и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: info@reallab.ru, <https://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам в кратчайший срок и наилучшим образом использовать приобретенное изделие.

Авторские права на программное обеспечение, модуль и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

Оглавление

1. Вводная часть	4
1.1. Общие сведения	4
1.2. Установка ОС на ПЛК NLScon-A40	4
2. Общие принципы работы RealLab! Embedded Linux	8
2.1. Процессы функционирования ОС	8
2.2. Файловая система ОС	10
2.3. Диски и разделы	11
3. Основные функциональные характеристики RealLab! Embedded Linux	12
4. Начало работы и запуск ОС RealLab Embedded Linux .	13
4.1. Общие положения	13
4.2. Командная оболочка Bash	14
4.3. базовые команды оболочки Bash	15
4.4. Настройка интерфейсов	17
4.4.1. Сетевые настройки	17
4.4.2. Часы, дата и часовой пояс	19

1. Вводная часть

Добро пожаловать в документацию дистрибутива RealLab! Embedded Linux ОС. Данное руководство предназначено как для начинающих, так и для опытных пользователей. Руководство описывает подготовку системы для установки, процесс установки дистрибутива, а также процедуру настройки и использования системы.

Данное руководство соответствует текущему состоянию сведений, но какие-либо окончательные правки могли не попасть в него. В случае обнаружения ошибок и неточностей в руководство вносятся изменения.

1.1. Общие сведения

Операционная система RealLab! Embedded Linux является специализированной встраиваемой операционной системы (ОС) семейства Linux, состоящей из специально подобранных программных компонентов. ОС применяется для обеспечения выполнения прикладного программного обеспечения на программируемых логических контроллерах серии NLScon-A40 и доступа к его аппаратным средствам. ОС включает все необходимые настройки для сети и интерфейсов.

Одним из основных языков программирования, поддерживаемых в RealLab! Embedded Linux, является Python.

Дистрибутив RealLab! Embedded Linux поддерживает работу с интегрированными средами разработки (IDE) CODESYS 3.5, MasterSCADA 4D.

CODESYS поддерживает все 5 языков программирования стандарта МЭК 61131-3 (LD, FBD, IL, ST, SFC) и включает дополнительный язык SFC (расширение FBD со свободным порядком выполнения блоков). Также в состав CODESYS входит редактор визуализации, конфигураторы протоколов обмена и средства отладки.

1.2. Установка ОС на ПЛК NLScon-A40

Для установки RealLab! Embedded Linux ОС на ПЛК RealLab! серии NLScon-A40 необходим ПК с характеристиками не ниже следующих:

- Процессор x86/x64;
- 2 Гб оперативной памяти;

1.2. Установка ОС на ПЛК NLScon-A40

- 100 Мб свободного пространства на жёстком диске;
- Операционная система Windows 7, Windows 8, Windows 10, Windows 11.

На ПК необходимо установить следующие программы:

- PhoenixSuit – программа предназначена для прошивки устройств на базе процессоров Allwinner;
- Драйвер USB-to-UART_Serial_driver_CP2102.

После успешной установки программы в ПК следует запустить программу «PhoenixSuit» как показано на рис. 1.1.

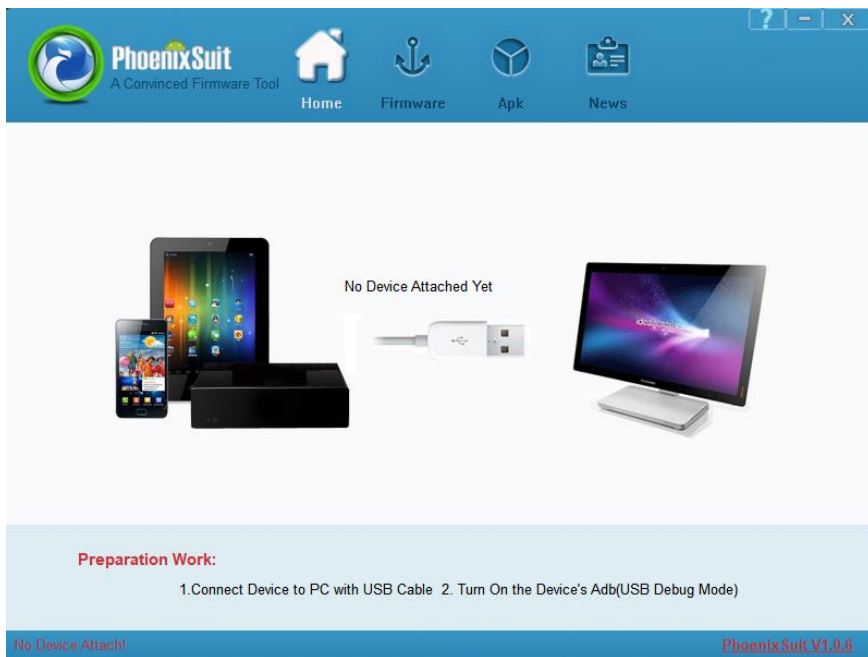


Рис. 1.1. Программа PhoenixSuit

Далее нужно открыть окно «Firmware» и выбрать образ RealLab! Embedded Linux (рис. 1.2).

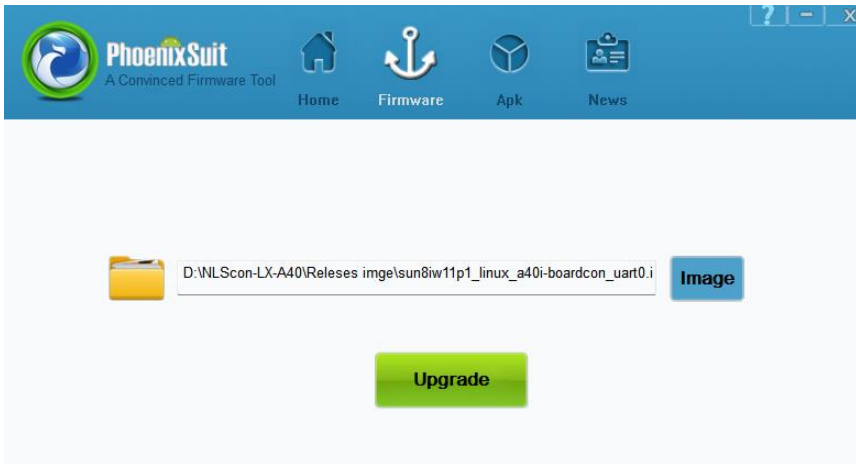


Рис. 1.2. Путь к образу ОС

Соединить ПЛК NLScon-A40 с ПК через USB-Recovery: при соединении надо нажать на кнопку «Recovery» (как показано на рис. 1.3).

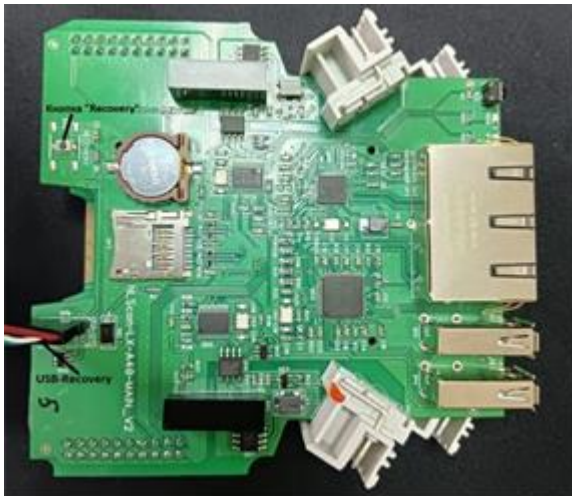


Рис. 1.3. Подключение к ПЛК NLScon-A40

После соединения появится диалоговое окно (рис. 1.4);

1.2. Установка ОС на ПЛК NLScon-A40

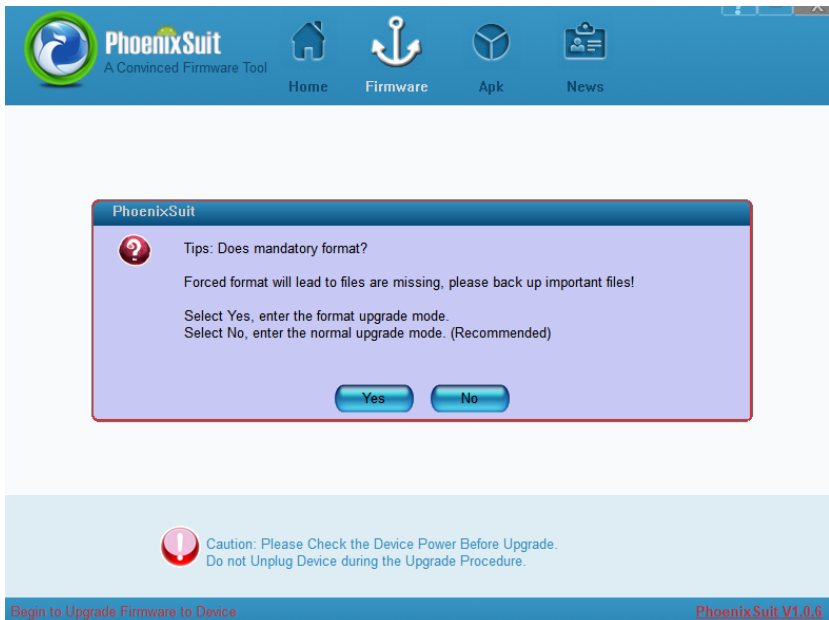


Рис. 1.4. Диалоговое окно процесса установки RealLab! Embedded Linux
Надо нажать кнопку «Yes» и дождаться завершения процесса установки RealLab! Embedded Linux f(рис. 1.5).

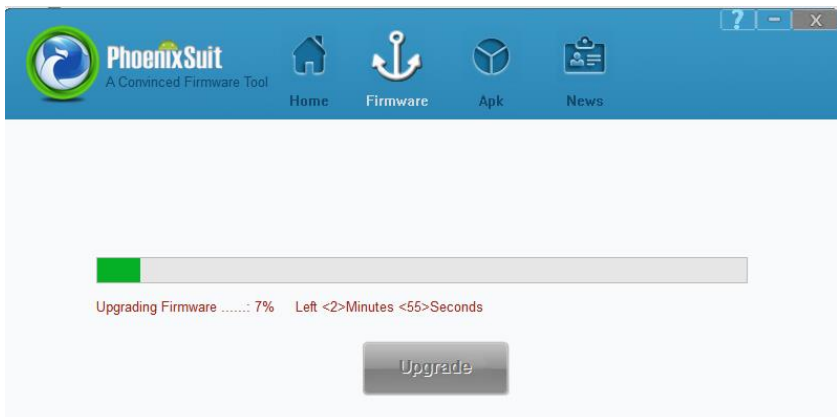


Рис. 1.5. Процесс установки RealLab! Embedded Linux

После завершения процесса установки должно появиться соответствующее сообщение (как показано на рис. 1.6).

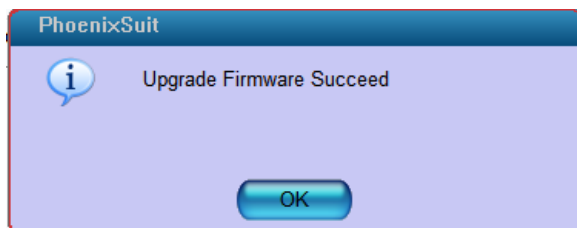


Рис. 1.6. Диалоговое окно завершения установки RealLab! Embedded Linux.

2. Общие принципы работы RealLab! Embedded Linux

Работа с операционной средой заключается в вводе команд и получении ответов в текстовом виде. Диалог с ОС осуществляется посредством командных интерпретаторов с системных библиотек. Каждая системная библиотека представляет собой набор программ, динамически вызываемых операционной системой. Ядро ОС изолирует пользователей от аппаратной части, командный интерпретатор – от ядра.

2.1. Процессы функционирования ОС

Процессы выполняют задачи внутри операционной системы. Программа представляет собой набор инструкций и данных машинного кода, хранящихся в исполняемом образе на диске. Помимо инструкций и данных программы, процесс также включает в себя программный счетчик и все регистры ЦП, а также стеки процессов, содержащие временные данные, такие как параметры процедуры, адреса возврата и сохраненные переменные. Текущая исполняемая программа или процесс включает в себя всю текущую деятельность микропроцессора.

RealLab! Embedded Linux — многопроцессорная операционная система. Процессы — это отдельные задачи, каждая из которых имеет свои права и обязанности. Если один процесс выйдет из строя, это не приведет к сбою

2.1. Процессы функционирования ОС

другого процесса в системе. Каждый отдельный процесс выполняется в своем собственном виртуальном адресном пространстве и не способен взаимодействовать с другим процессом, кроме как через безопасные механизмы, управляемые ядром.

За время существования процесса он будет использовать множество системных ресурсов. Он будет использовать центральные процессоры системы для выполнения своих инструкций и физическую память системы для хранения данных. Он будет открывать и использовать файлы в файловых системах и может прямо или косвенно использовать физические устройства в системе. Операционная система должна сама отслеживать процессы и имеющиеся системные ресурсы, чтобы можно было справедливо управлять им и другими процессами в системе.

В RealLab! Embedded Linux имеется множество команд для управления процессами и взаимодействия с ними. Вот некоторые популярные команды процессов:

Команда	Описание каталога
top	используется для отображения всех текущих процессов в рабочей среде Linux.
ps	показывает информацию о процессах, которые выполняются в данный момент. Эта команда аналогична команде top, но вывод отличается. ps ux, ps -PID – проверка состояния одного процесса.
Ps -U user	показывает список задач, порожденных пользователем
kill	используется для завершения процессов или передачи им сигналов. Вы можете остановить процесс корректно или принудительно, указав идентификатор процесса (PID).
free	используется для отображения общего объема свободной и используемой памяти (ОЗУ) в системе.
htop	Показывает информацию об использовании ресурсов RealLab! Embedded Linux.

2.2. Файловая система ОС

Корневая файловая система содержит каталоги первого уровня:

Каталог	Описание каталога
/bin	Команды, необходимые во время загрузки или после загрузки, которые могут использоваться обычными пользователями
/sbin	Подобно /bin, но команды не предназначены для обычных пользователей, хотя они могут их использовать, если это необходимо и разрешено.
/root	Домашний каталог для пользователя root. Обычно недоступен для других пользователей системы.
/etc	Файлы конфигурации, специфичные для машины.
/dev	Файлы устройства. Это специальные файлы, которые помогают пользователю взаимодействовать с различными устройствами в системе.
/home	Личные каталоги пользователей.
/media	Точка для монтирования файловых систем, сменных устройств.
/mnt	Монтирование для временного подключения файловых систем, сменных устройств и внешних файловых систем.
/proc	Содержит файловые системы на виртуальном устройстве, которые используются для предоставления информации о системе.
/usr	В данную директорию устанавливаются все программы. Все файлы, локально установленные программы находятся в /usr/local. Это дает возможность обновить систему с новой версии дистрибутива без необходимости установки всех программ заново.
/var	Содержит данные, рабочие файлы программ, очереди, журналы, которые изменяются при нормальной работе системы
/tmp	Временные файлы. Работающие программы часто хранят в данной директории временные файлы.
/lib	Общие библиотеки, необходимые программам в корневой файловой системе.

2.3. Диски и разделы

Каталог	Описание каталога
/lib	Загружаемые модули ядра, особенно те, которые необходимы для загрузки системы (например, драйверы сети и файловой системы).

2.3. Диски и разделы

Жесткий диск ПЛК можно разделить на несколько разделов. Каждый раздел функционирует так, как если бы это был отдельный жесткий диск. Идея состоит в том, что, если у вас есть один жесткий диск и вы хотите разместить на нем, скажем, две операционные системы, вы можете разделить диск на два раздела. Каждая операционная система использует свой раздел по своему усмотрению и не затрагивает другие. Таким образом, две операционные системы могут мирно сосуществовать на одном жестком диске. Без разделов пришлось бы покупать жесткий диск для каждой операционной системы.

Все диски, EMMC диски, USB, SDCard ПЛК можно видеть в директории /dev. Диски обычно обозначаются /dev/sda или /dev/sdb в зависимости от количества дисков на шине ПЛК.

Список команд и утилитов для работы с дисками:

команда	Описание каталога
fdisk	Текстовая утилита для просмотра и управления разделами диска в ОС семейства Linux. Это один из самых мощных инструментов, которые можно использовать для управления разделами диска.
mount	Подключение (монтирование) файловых систем и съемных устройств, таких как USB-накопители, в определенной точке монтирования в дереве каталогов.
umount	Отсоединяет (размонтирует) смонтированную файловую систему от дерева каталогов.
df	Отображает информацию об общем и доступном пространстве в файловой системе, указывает имя устройства, на котором находится файловая система, каталог, в котором смонтирована файловая система, или относительный путь к файловой системе.

команда	Описание каталога
du	Утилита, которая позволяет пользователям анализировать и составлять отчеты об использовании диска в каталогах и файлах. Независимо от того, пытаетесь ли Вы определить каталоги, занимающие много места, эффективно управлять дисковым пространством или просто получить представление о потреблении хранилища.

3. Основные функциональные характеристики RealLab! Embedded Linux

Операционная система RealLab! Embedded Linux ОС обеспечивает:

- Выполнение прикладного программного обеспечения на программируемых логических контроллерах серии RealLab! серии NLScon-A40;
- Доступ к аппаратным средствам ПЛК;
- Передачу информации между ПЛК и прикладным программным обеспечением;
- Управление вычислительными ресурсами ПЛК;
- Организацию человеко-машинного интерфейса;
- Функционирование системы управления файлами;
- Функционирование сетевых интерфейсов;
- Удалённый доступ через встроенный клиент SSH.

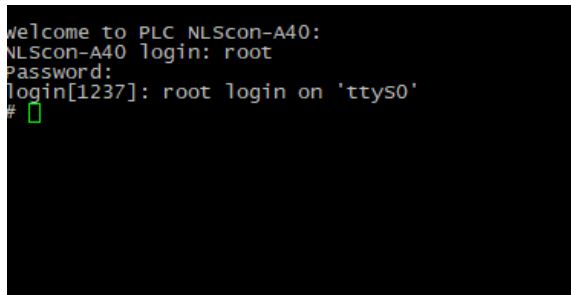
4. Начало работы и запуск ОС RealLab Embedded Linux

4.1. Общие положения

Перед началом работы с RealLab! Embedded Linux пользователю необходимо изучить данное руководство, руководство пользователя ПЛК серии NLScon-A40, а также иметь минимальные навыки работы с терминальной оболочкой ОС семейства Linux. Также пользователь должен пройти инструктаж по технике безопасности при работе с электроприборами.

После включения питания к ПЛК производится запуск RealLab! Embedded Linux в терминальном режиме с выводом лога загрузки, который отражает статус загрузки и старта ОС. Загрузка и работа RealLab! Embedded Linux продолжаются в терминальном режиме.

По окончании загрузки RealLab! Embedded Linux пользователю отображается на терминале приветствия приглашение к аутентификации, показанное на рис. 3.1. Для аутентификации в операционной системе необходимо ввести имя пользователя (логин пользователя), нажав «Enter», ввести пароль учетной записи и нажать «Enter».



```
welcome to PLC NLScon-A40:
NLScon-A40 login: root
Password:
login[1237]: root login on 'ttys0'
#
```

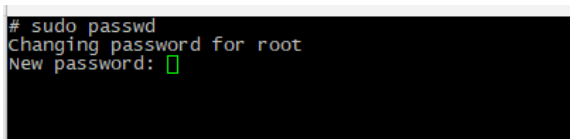
Рис. 3.1 Аутентификация пользователя

При неправильно указанных атрибутах пользователя (логин и/или пароль) RealLab! Embedded Linux предлагает пользователю повторно ввести аутентификационную информацию.

Конфигурирование ПЛК осуществляется с помощью персонального компьютера (ПК) через порт USB Debug (COM 115200) или порт Ethernet по протоколу SSH, используя терминальную программу (например, PuTTY).

Любой пользователь может изменить свой пароль в любое время. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- Откройте терминал.
- Введите команду `$sudo passwd`, чтобы начать процесс смены пароля. `Passwd` может показаться орфографической ошибкой, но это команда для работы с паролями на терминале.
- Введите новый пароль и нажмите `Enter`. Затем введите его еще раз, чтобы подтвердить правильность. Обратите внимание, что RealLab! Embedded Linux не будет отображать (печатать) пароль на терминале и не будет показывать звездочку, указывающую длину пароля.



```
# sudo passwd
Changing password for root
New password: █
```

Рис. 3.2 Изменение пароля пользователя

4.2. Командная оболочка Bash

Shell — это специальная пользовательская программа, предоставляющая пользователю интерфейс для использования служб операционной системы. Shell принимает от пользователей удобочитаемые команды и преобразует их в данные, понятные ядру. Это интерпретатор командного языка, который выполняет команды, считанные с устройств ввода, например, клавиатуры, или из файлов.

В дистрибутиве RealLab! Embedded Linux имеется только оболочка командной строки. Доступ к оболочке возможен для пользователей с помощью специальной программы под названием «Терминал», которая предназначена для ввода команд, таких как «`cat`», «`ls`» и т. д. и их выполнения. Результат затем отображается на терминале пользователю.

Все команды вводятся последовательно через данный терминал.

4.3. базовые команды оболочки Bash

4.3. базовые команды оболочки Bash

Команды для работы с файлами и директориями:

Команда	Описание команды
mkdir	Создает новый каталог. Если путь не указан, новый каталог создается внутри рабочего каталога.
ls	Выводит на экран информацию о содержимом рабочего каталога.
cd	Изменяет текущий рабочий каталог. По умолчанию /root — это рабочий каталог при открытии терминала или использовании команды cd без пути.
mv	Переименовывает файл. Если каталог является местом назначения, файл перемещается в этот каталог.
grep -ir	Ищет файлы в каталоге по шаблону.
touch	Создает новый файл любого типа.
rm	Удаляет целевой файл.
cp	Копирует содержимое файла в другой файл или каталог.
cat	Считывает данные из файла и печатает содержимое.
clear	Очищает терминал.
rm	Удаляет файлы или папки.
chmod	Изменяет права доступа к файлу.
chown	Изменяет владельца файла или папки.
find	Найти файл. Задается исходный путь для поиска и шаблон поиска, find / -name .X* - искать от корневого каталога файлы, содержащие в имени символы .X

В дистрибутиве RealLab! Embedded Linux для перезагрузки или выключения устройства используется команда poweroff.

Команда	Описание команды
poweroff	используется для выключения ПЛК.
poweroff --help	Показывает полный список опций команды «poweroff»
poweroff -n	Немедленная перезагрузка.
poweroff -f	Для выключения питания.
reboot	Используется для перезагрузки системы.

Команды используются для настройки сетевых настроек.

Команда	Описание команды
ifconfig	Используется для настройки сетевых интерфейсов ядра.
ifup -a	активирует сетевой интерфейс, который в данный момент неактивен или отключен.
ifdown -a	Деактивирует сетевой интерфейс, который в данный момент активен или работает.
route	Используется для работы с таблицей маршрутизации IP.
ping	Тестирует сетевое соединение между хостом/клиентом и сервером, отправляя пакеты данных и измеряя время ответа.
arp	Сопоставляет IP-адреса с MAC-адресами в локальной сети.
netstat	Показывает активные сетевые подключения, информацию о маршрутизации и другую сетевую статистику.

Команды удаленного доступа

Команда	Описание команды
ssh	Устанавливает безопасный зашифрованный сеанс оболочки с удаленной системой по протоколу SSH.
scp	Безопасное копирование файлов между локальной и уда-

4.4. Настройка интерфейсов

	ленной системами с использованием протокола SSH. scp file.txt user@example.com:/path/to/dir
sftp	Безопасная передача файлов между хостами с использованием SFTP (протокол передачи файлов SSH).

4.4. Настройка интерфейсов

4.4.1. Сетевые настройки

В большинстве случаев подключение к сети осуществляется просто – достаточно подсоединить сетевой кабель к порту Ethernet в ПЛК. В этом случае система автоматически выполнит все необходимые настройки сети (DHCP включен по умолчанию).

Если служба DHCP по какой-либо причине недоступна, необходимо вручную настроить сеть в операционной системе RealLab! Embedded Linux.

При ручной настройке сети вначале нужно найти файл, где описаны сетевые интерфейсы. Этот файл называется `interfaces` и находится в каталоге `/etc/network`. Данный файл может редактировать только пользователь с правами суперпользователя `root`. Необходимо помнить, что удаление сетевого интерфейса из списка интерфейсов вызовет остановку работы этого интерфейса.

Для редактирования файла `/etc/network/interfaces` необходимо вызвать текстовый редактор из терминальной программы, например, `nano`, с помощью команды:

```
$ sudo nano /etc/network/interfaces
```

В этом файле необходимо отредактировать строку, которая начинается с `iface eth0 inet`. В этой строке нужно удалить `dhcp` и вместо него набрать `static`. После этого следует перейти к новой строке, нажав клавишу `Enter`, и ввести строки в следующем формате:

```
address xxx.xxx.xxx.xxx  
netmask xxx.xxx.xxx.xxx  
gateway xxx.xxx.xxx.xxx
```

Каждой из этих строк должно предшествовать нажатие клавиши `Tab`. Символы `x` в каждой строке должны представлять статические сетевые

IP-адреса, которые пользователь должен ввести вручную. В строке с `netmask` необходимо ввести маску сети. Для домашней сети маска сети набирается как `255.255.255.0`. В строке `gateway` необходимо указать IP-адрес маршрутизатора или кабельного модема.

Ниже приводится пример конфигурирования сети со статическими IP-адресами:

```
# [interface eth0]
allow-hotplug eth0
auto eth0
#iface eth0 inet dhcp
iface eth0 inet static
address 192.168.0.37
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.0.254
dns-nameservers 192.168.0.7 8.8.8.8

#[interface eth1]
allow-hotplug eth1
auto eth1
#iface eth1 inet dhcp
iface eth1 inet static
    address 192.168.0.36
    netmask 255.255.255.0
    gateway 192.168.0.254
    dns-nameservers 192.168.0.7 8.8.8.8
```

По окончании редактирования файла нужно сохранить изменения, нажав комбинацию `CTRL+O`, после чего можно нажать «Enter» и выйти из редактора `nano` по `CTRL+X`. Новые настройки будут работать после перезапуска сетевых сервисов, поэтому нужно выполнить команду

```
$ sudo /etc/init.d/S93network start
```

для настройки динамического IP-адреса интерфейсов (`eth0`, `eth1`), достаточно закомментировать следующие строки:

```
#iface eth0 inet static

или

#iface eth1 inet static
```

4.4. Настройка интерфейсов

И разкомментировать следующие строки:

```
iface eth0 inet dhcp
iface eth0 inet dhcp
```

После редактирования файла вам необходимо сохранить изменения, нажав комбинацию CTRL+O, после чего можно нажать «Enter» и выйти из редактора nano по CTRL+X.

4.4.2. Часы, дата и часовой пояс

Каждое местное время называется часовым поясом. Часовые пояса лучше всего называть по местоположению или по разнице между местным и универсальным временем.

В RealLab! Embedded Linux есть пакет часовых поясов. Все, что нужно сделать системному администратору, — это выбрать подходящий часовой пояс. Также каждый пользователь может установить свой часовой пояс.

Часы реального времени (RTC)

В ПЛИК NLScop-A40 в материнской плате есть часы, называемые часами реального времени - real time clock (RTC). Батарея гарантирует, что часы будут работать, даже если ПЛИК отключен от электричества. Часы сбиваются, если эта батарейка разрядится или если её вытащить. Аппаратные часы могут показывать местное или универсальное время. Чтобы посмотреть текущее время, можно использовать утилиту `$sudo hwclock`.

Системные часы

Ядро RealLab! Embedded Linux отслеживает время независимо от аппаратных часов. Во время загрузки Linux устанавливает свои внутренние часы на то же время, что и аппаратные часы. После этого аппаратные и внутренние часы работают независимо.

Узнать время на системных часах можно с помощью утилиты `$date`.

Установка времени

Установить системное время можно через командную строку с помощью этой же утилиты

```
$sudo date -s '2024-03-13 16:21:42'
```

Также можно записать время с системных часов на часы реального времени и наоборот, можно это делать через командную строку с помощью утилиты `hwclock`.

Команды и утилиты для отображения и установки времени:

Команда	Описание команды
date	показывает текущую дату и время на системные часы
hwclock	показывает текущую дату и время на RTC
hwclock -s	установить/синхронизировать время с часов реального времени (RTC) на системные часы
hwclock -w	установить/синхронизировать время с системных часов на часы реального времени