



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала: <http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.7

## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ETCNET: ПОНЯТИЕ, ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ, СРАВНЕНИЕ С АНАЛОГАМИ

<sup>1</sup>Суетин И.Д., Лагизов Д.Г.

ФГБОУ ВО "РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА" Москва, Россия, (119296, город Москва, Ленинский пр-кт, д. 65 к. 1), e-mail: <sup>1</sup>ccs.pst@inbox.ru

В статье рассмотрены основы работы системы настройки сети etcnet, внедрённой в ОС Альт. Дано определение, характеризующую систему; разобраны принципы работы etcnet. Кроме того, проделана попытка сравнительного анализа системы настройки конфигурации сети etcnet с некоторыми её аналогами (ifupdown, NetworkManager).

Ключевые слова: Etcnet, настройка сети, сетевые интерфейсы, конфигурационные файлы, маршрутизация, адресация, linux, ifupdown, NetworkManager.

## ETCNET FUNCTIONING: CONCEPT, PRINCIPLES OF OPERATION, COMPARISON WITH ANALOGUES

<sup>1</sup>Suetin I.D., Lagizov D.G.

GUBKIN RUSSIAN STATE UNIVERSITY OF OIL AND GAS (NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY), Moscow, Russia, (119296, Moscow, Leninsky pr-kt, 65 k. 1), e-mail: <sup>1</sup>ccs.pst@inbox.

The article discusses the basics of the etcnet network configuration system implemented in the Alt OS. A definition characterizing the system is given; the principles of etcnet operation are analyzed. In addition, an attempt has been made to compare the etcnet network configuration system with some of its analogues (ifupdown, NetworkManager).

Keywords: Etcnet, network setup, network interfaces, configuration files, routing, addressing, linux, ifupdown, NetworkManager.

**Актуальность темы исследования.** Рынок российских дистрибутивов операционных систем семейства Linux представлен ограниченным количеством ОС, предназначенных преимущественно для решения специфичных технических задач и редко применяемых для домашнего или корпоративного пользования. На сегодняшний день процесс внедрения таких ОС в государственных и муниципальных предприятиях, органах власти немного ускорился за счёт формирования нормативной базы, предписывающей соответствующие учреждения перейти на отечественное программное обеспечение, что связано с резким сокращением импорта иностранного ПО на российский рынок из-за изменения геополитической обстановки.

В данном направлении активно работает ООО «Базальт СПО», благодаря которой на рынке российских ОС свободно распространяется ОС Альт для различных целей. В связи с этим становится особенно актуальным изучение работы свободного ПО, тестирование его

отказоустойчивости, степени защиты данных и систем передачи информации и пр., особенно это касается ранее упомянутой ОС Альт.

**Целью исследования** является изучение работы системы настройки конфигурации сети etcnet и сравнение её с аналогами.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Изучить базовые принципы работы etcnet;
2. Проанализировать, как работает etcnet и несколько его аналогов (ifupdown, NetworkManager);
3. Сопоставить etcnet с аналогами, сделать выводы касательно эффективности работы etcnet.

**Объектом исследования** является система настройки конфигурации сети etcnet в ОС Альт.

**Предмет исследования** – особенности работы etcnet и принципы его функционирования, рассматриваемые в т.ч. с позиции сравнения его с рядом аналогов в той же ОС.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ источников по теме исследования представляет нам подробное описание работы различных способов и систем настроек конфигурации сети в ОС семейства Linux, в т.ч. в ОС Альт. Что касается определения термина etcnet, его строгое определение даётся в документации внутри самой ОС Альт, ознакомиться с которым можно при помощи вызова команды «man etcnet» в терминале. Оригинальный текст документации представлен на английском языке, но существуют качественные переводы таких текстов (например, на форуме, посвящённом свободному ПО, OpenNET [6]).

Итак, согласно документации, представленной внутри ОС Альт, etcnet (или /etc/net, как представлено в документации) – это система конфигурации сети, представляемая в базовом и расширенном виде. Там же указано, что необходимо в первую очередь описать настройки сети и интерфейсов сети в конфигурационных файлах.

Такое определение даёт очень отдалённое понимание принципов работы системы конфигурации сети, не позволяющее в полной мере выделить основные различия между etcnet и прочими системами конфигурации сети.

Рассматривая различные способы настройки сети в [3], стоит уделить особое внимание рассмотрению в данном источнике системы etcnet. Согласно нему, все директории и конфигурационные файлы для сетевых интерфейсов хранятся в каталоге /etc/net. В свою очередь, каталог содержит следующие элементы:

- ifaces/ - каталог, содержащий в себе подкаталоги с настройками всех сетевых интерфейсов на устройстве;
- options.d/ - по умолчанию там хранится файл 00-default. Там же могут находиться и другие файлы, они будут читаться в алфавитном порядке [6];
- sysctl.conf – файл запуска системных вызовов.

Кроме этих каталогов и файлов, `/etc/net` может включать в себя дополнительные каталоги и файлы (например, `ipv4rule/` - таблицу правил IP; `vlantab/` - таблицу конфигурации VLAN и пр.).

Важно отметить, что ряд ключевых сетевых настроек хранится вне каталога `/etc/net`, в частности – «головные» настройки сети хранятся в файле `network` в каталоге `/etc/sysconfig/`. Именно там путём редактирования параметра `CONFMETHOD` возможно «включить» `etcnet` для настройки сети [3]. Осуществляется вся настройка параметров через команды, вводимые через терминал на устройстве с ОС Альт.

Таким образом, на основе полученных первичных знаний о сути системы настройки сети `etcnet`, попробуем дополнить исходное определение.

Итак, `etcnet` – система настройки конфигурации сети через консоль, осуществляемая путём добавления и редактирования соответствующих параметров сети и сетевых интерфейсов в конфигурационных файлах, основная часть которых располагается в каталоге `/etc/net`.

В ОС Альт `etcnet` взаимодействует с ядром и оборудованием через стандартные механизмы Linux, а именно:

- Системные вызовы. Скрипты `etcnet` используют системные вызовы для выполнения операций, связанных с сетью, например, для управления таблицей маршрутизации через вызов `route()`;
- Модули ядра. `Etcnet` зависит от наличия необходимых модулей ядра для поддержки сетевых устройств. Например, для работы Ethernet-карты требуется модуль `e1000e` или аналогичный;
- Конфигурационные файлы. `Etcnet` использует конфигурационные файлы для хранения настроек сети и интерфейсов. При запуске системы (или при изменении конфигурации) скрипты `etcnet` считывают эти файлы и применяют соответствующие настройки, используя вышеупомянутые механизмы взаимодействия с ядром.

Говоря иначе, `etcnet` можно представлять как посредника между конфигурационными файлами с настройками сети и ядром ОС. Система `etcnet` переводит настройки из файлов в файловой системе в команды ядра, осуществляющие управление параметрами сети и сетевых интерфейсов.

Далее изучим детальнее пакетную структуру `etcnet` в ОС Альт. Управление сетью и интерфейсами через пакет `etcnet` предполагает использование нескольких вариантов установок:

- `etcnet` - базовый набор скриптов;
- `etcnet-full` - метапакет, включающий все зависимости `etcnet` с фиксированными версиями;
- `etcnet.conf` - прототип инструмента конфигурирования;
- `etcnet-defaults-desktop` - предустановленные настройки для рабочих станций;
- `etcnet-defaults-server` - предустановленные настройки для серверов [1].

Как было отмечено ранее, для адекватной работы `etcnet` критически важно обеспечить корректность настроек файла `/etc/sysconfig/network`. Кроме того, необходимо исключить «конфликта» между `etcnet` и `net-scripts` – двумя взаимоисключающими реализациями подсистемы конфигурации сети.

Параметры сетевых настроек хранятся в виде переменных в файлах `sysctl.conf`. В ОС Альт такие настройки расположены на нескольких уровнях, а именно (в порядке приоритета):

1. `/etc/net/ifaces/*/sysctl.conf` (для отдельных интерфейсов или их типов в `etcnet`, создаются вручную);
2. `/etc/net/sysctl.conf` (общие сетевые настройки `etcnet`);
3. `/etc/sysconfig/network-scripts/sysctl.conf` (общие сетевые настройки `net-scripts`, по умолчанию отсутствует);
4. `/etc/sysctl.conf` (глобальные системные настройки).

Далее разберёмся с работой системы настройки конфигурации сети `etcnet`. Как уже было объявлено ранее, почти все настройки сети и интерфейсов располагаются в основном каталоге `/etc/net`. Подкаталог `ifaces/` содержит в себе дополнительные подкаталоги со всеми доступными на устройстве интерфейсами:

- `lo` – настроенный интерфейс для сетевой подсистемы Linux;
- `default` – скорее, шаблон интерфейса, содержащий в себе исходный набор опций для всех типов интерфейсов (менять не рекомендуется);
- `unknown` – специальный интерфейс, используемый в случаях, когда `etcnet` не способен настроить интерфейс из перечня возможных конфигураций;
- прочие сетевые интерфейсы, используемые для передачи информации через различные сетевые протоколы.

Рассмотрим пример простой настройки сетевого интерфейса для внутренней сети на ОС Alt Server. После включения основных сетевых параметров в `/etc/sysconfig/network`, изучим содержимое каталога `/etc/net/ifaces/`, где из перечня интерфейсов нужно выбрать необходимый сетевой интерфейс для настройки, в данном случае – единственный такой интерфейс с именем `enp0s3`.

```
[root@SW1 ~]# ls /etc/net/ifaces
default enp0s3 lo unknown
[root@SW1 ~]# cat /etc/net/ifaces/enp0s3/options
BOOTPROTO=static
TYPE=eth
CONFIG_WIRELESS=no
SYSTEMD_BOOTPROTO=static
CONFIG_IPV4=yes
DISABLED=no
NM_CONTROLLED=no
SYSTEMD_CONTROLLED=no
```

Рисунок 1 - Демонстрация содержимого `/etc/net/ifaces` и настроек сетевого интерфейса `enp0s3`

*Источник: анализ автора*

Попробуем настроить на интерфейсе статический IP-адрес (IPv4). Для этого требуется открыть файл `options`, лежащий по пути `/etc/net/ifaces/enp0s3/options`. Большая часть параметров интерфейса была задана при установке ОС, нам требуется только отредактировать некоторые параметры:

- `BOOTPROTO=static`, `SYSTEMD_BOOTPROTO=static` – для установки статического IP-адреса;

- CONFIG\_IPV4=yes – для включения настроек IPv4-адресации.

Сохраняем параметры и закрываем файл, после чего переходим в файл по адресу /etc/net/ifaces/enp0s3/ipv4address, куда мы и записываем IPv4-адрес интерфейса с указанием маски, в данном случае – 10.20.30.40, маска /24.

```
[root@SW1 ~]# ls /etc/net/ifaces/enp0s3
ipv4address  options  options~
[root@SW1 ~]# cat /etc/net/ifaces/enp0s3/ipv4address
10.20.30.40/24
```

Рисунок 2 - Содержимое каталога с настройками интерфейса enp0s3 и файла с IPv4-адресом интерфейса

*Источник: анализ автора*

Для сохранения параметров необходимо исполнить команду `systemctl restart network` для перезагрузки сети.

Проверим, сохранились ли новые параметры интерфейса, и на этом настройку интерфейса можно считать завершённой.

```
[root@SW1 ~]# ip -c a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:c2:04:6b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.20.30.40/24 brd 10.20.30.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fec2:46b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Рисунок 3 - Проверка сохранения новых параметров интерфейса

*Источник: анализ автора*

Стоит отметить, что настроены далеко не все параметры (например, не настроена маршрутизация). Пользователь может настраивать параметры по собственному усмотрению в соответствии с официальной документацией.

Таким образом, можно выделить следующие принципы функционирования etcnet:

- Минимализм. Настройка осуществляется через консоль (терминал), графический интерфейс отсутствует.
- Гибкость. Система располагает обширным количеством параметров для настройки сети и интерфейсов, которые пользователь может настраивать или не настраивать в зависимости от его текущих потребностей.
- Файловая структура конфигурации сети. Все параметры сети и интерфейсов записаны в соответствующие конфигурационные файлы, большая часть которых лежит в каталоге /etc/net. Кроме того, существует распределение прав доступа к конфигурационным файлам: полный доступ к ним имеет только администратор, остальные пользователи могут только ознакомиться с содержимым файлов и каталогов (редактирование возможно только при исполнении команды `sudo` и знания пароля пользователем для исполнения инструкции).

Изучив основы работы etcnet, рассмотрим работу некоторых его аналогов:

1. Ifupdown. Присутствует не во всех дистрибутивах Linux, для ОС Альт систему необходимо скачивать дополнительно. Принципы работы во многом схожи с etcnet: большая часть конфигурационных файлов расположена в каталоге /etc/network, редактирование возможно только при наличии соответствующих прав доступа и пр. Однако если в etcnet различные параметры интерфейса были расположены в разных конфигурационных файлах, ifupdown предполагает настройку основных параметров интерфейса в едином конфигурационном файле с возможностью применения тонкой настройки через файл options. Кроме того, присутствует возможность для внедрения каких-либо действий с интерфейсами при наступлении определённых условий, связанных с ними (например, при его активизации или деактивизации), соответствующие каталоги расположены так же в /etc/network.

2. NetworkManager. Присутствует преимущественно в настольных дистрибутивах ОС Альт, т.к. может быть представлен пользователю с графическим интерфейсом, а также в консольном варианте в виде утилиты nmcli и с текстовым интерфейсом в виде утилиты nmtui. Способен работать с сетевыми подключениями Ethernet, Wi-Fi и VPN. По функционалу не уступает etcnet, выполняет аналогичные функции, однако в консольном варианте может показаться более сложным в работе в сравнении с etcnet, т.к. редактирование параметров сети и сетевых интерфейсов осуществляется за счёт использования нескольких достаточно объёмных команд.

Ниже приведён пример настройки подключения Static enp0s31f6 на статическое:

```
$ nmcli con mod "System enp0s31f6" ipv4.method manual ipv4.address 192.168.0.40/24
ipv4.gateway 192.168.0.1
```

Закончив рассмотрение особенностей работы etcnet и ряда его аналогов, аккумулируем результаты работы в сравнительной таблице характеристик каждой из систем настройки конфигурации сети.

Таблица 1 - Сравнение систем конфигурации сетей

Наименование параметра	Etcnet	Ifupdown	NetworkManager
Интерфейс	CLI	CLI	Графический/текстовый/CLI
Наличие в ОС Альт по умолчанию	+	-	+ (в настольных дистрибутивах)
Способ изменения параметров сети	Редактирование отдельных конфигурационных файлов	Редактирование конфигурационного файла интерфейса (для тонкой настройки – редактирование дополнительных параметров файла options)	Прямое изменение параметров инструкциями без обращения к конфигурационным файлам
Возможность внедрения скриптов при запуске и остановке интерфейсов	-	+	-

Источник: анализ автора

### **Заключение**

Подводя итоги работы, можно сделать выводы о высокой степени эффективности системы настройки сетей и интерфейсов etcnet за счёт минималистичного консольного интерфейса (который ещё и способен обеспечить высокий уровень защищённости системы), гибкой системы настроек параметров сети, а также разграничения прав доступа к редактированию соответствующих файлов. Данная система настройки сетей будет весьма эффективна как для опытного системного администратора, так и для начинающего системного пользователя. В свою очередь, прочие системы настройки не лишены достоинств: ifupdown окажется полезной в руках пользователей, которым требуется решать более специфичные задачи, связанные с работой сетевых интерфейсов; а NetworkManager, представленная сразу с тремя вариантами интерфейсов, может эффективно решать задачи по настройке сетевого подключения без обращения вглубь настроек операционной системы.

### **Список литературы**

1. Документация ОС «Альт Linux» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.altlinux.org/> (Дата обращения: 15.01.2025 г.).
2. Документация «Операционная система Альт 8 СП». Руководство администратора, 2020.
3. Операционная система Linux: Курс лекций. Учебное пособие / Г.В. Курячий, К.А. Маслинский. М. : ALT Linux; Издательство ДМК Пресс, 2010. 348с.
4. Уймин, А. Г. Компьютерные сети. L2-технологии : Практикум / А.Г. Уймин. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 191 с.
5. ALT Linux снаружи. ALT Linux изнутри. В серии «Библиотека ALT Linux». – М.: ALT Linux; Издательский дом ДМК-пресс, 2006. – 410 с.
6. MAN etcnet (8). Команды системного администрирования (перевод) // Проект OpenNet. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.opennet.ru/> (Дата обращения: 15.01.2025 г.).

### **References**

1. Documentation of the Alt Linux OS [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.altlinux.org/> (Date of access: 01/15/2025).
  2. Documentation "Alt 8 SP operating system". Administrator's Guide, 2020.
  3. Linux operating system: A course of lectures. Textbook / G.V. Kuryachy, K.A. Maslinsky. Moscow : ALT Linux; Publishing house DMK Press, 2010. 348с.
  4. Uimin, A. G. Computer networks. L2-technologies : A practical course / A.G. Uimin. Moscow : AI Art Media, 2024. 191 p.
  5. ALT Linux from the outside. ALT Linux from the inside. In the "ALT Linux Library" series. Moscow: ALT Linux; DMK–press Publishing House, 2006. 410 p.
  6. MAN etcnet (8). System administration commands (translation) // OpenNet project. [electronic resource]. Access mode: <https://www.opennet.ru/> (Date of access: 15.01.2025).
-