

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ПРОШИВКА)  
ДЛЯ ИЗДЕЛИЯ КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux

Руководство администратора

643.18184162.00040-01 90

Листов 70

## АННОТАЦИЯ

Настоящее руководство администратора содержит сведения об операциях, которые можно осуществлять с помощью программного обеспечения (прошивки) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux (далее по тексту – КДСУ).

ПО КДСУ поставляется в предустановленном виде.

В документе приведен перечень основных команд, используемых при работе с ПО КДСУ, а также правила обслуживания и обновления ПО КДСУ. Настоящее руководство не содержит полного описания графического пользовательского интерфейса (GUI), который можно использовать для управления и конфигурирования коммутатора, однако приведенные здесь общие принципы настройки работы КДСУ применимы также и в GUI-интерфейсе. Полный перечень команд приведен в документе описание системы команд, состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

Данное руководство ориентировано на системных администраторов, а также специалистов, прошедших специальный курс подготовки.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения .....	5
1.1. Обозначение и наименование .....	5
1.2. Назначение.....	5
1.3. Требования к режиму работы администратора.....	5
2. Предварительная настройка коммутатора.....	6
2.1. Подключение к коммутатору через последовательный интерфейс RS-232.....	6
2.2. Работа коммутатора в режиме стекирования .....	7
2.3. Использование интерфейса командной строки (ИКС).....	8
2.3.1. Режимы ИКС .....	8
2.3.2. Рекомендации по использованию ИКС .....	10
2.4. Использование графического интерфейса.....	13
3. Базовые команды для управления коммутатором .....	17
3.1. Команды для выбора режима интерфейса командной строки .....	17
3.1.1. Базовые команды, доступные во всех режимах ИКС.....	17
3.1.2. Команды для управления Пользовательским режимом User EXEC.....	18
3.1.3. Команды для управления Привилегированным режимом Privileged EXEC.....	18
3.1.4. Команды для управления режимом Общей настройки Global Configuration.....	18
3.2. Создание новых пользователей, настройка подключений к КДСУ .....	19
3.2.1. Создание новых учетных записей пользователей КДСУ .....	19
3.2.2. Настройка локального и удаленного подключения к КДСУ .....	19
3.2.3. Настройка доступа к графическому пользовательскому интерфейсу .....	23
3.3. Настройка времени, даты и других системных параметров .....	26
3.3.1. Настройка системного времени и даты .....	26
3.3.2. Базовые команды управления КДСУ .....	27
4. Работа с ПО КДСУ и конфигурацией .....	32
4.1. Принцип хранения ПО КДСУ .....	32
4.2. Принцип хранения загрузочного программного обеспечения .....	32
4.3. Работа с конфигурационными файлами .....	33
4.4. Команды для работы с ПО КДСУ и конфигурационными файлами .....	34
5. Работа с таблицей MAC-адресов.....	41
5.1. Принцип формирования таблицы MAC-адресов.....	41
6. Настройка Агрегации каналов.....	42
6.1. Поддержка функции агрегации каналов.....	42

7. Настройка виртуальных локальных сетей VLAN.....	43
7.1. Поддержка виртуальных локальных сетей VLAN.....	43
8. Настройка многоадресной передачи (multicast bridge) .....	45
8.1. Поддержка многоадресной передачи.....	45
9. Настройка протокола Spanning Tree.....	46
9.1. Поддержка протокола Spanning Tree .....	46
10. Настройка IP-адресации и маршрутизации .....	47
10.1. Назначение IP-адресов коммутатору и его интерфейсам .....	47
10.2. Использование статической и динамической IP-адресации.....	48
10.2.1. Использование протокола DNS для трансляции адресов .....	51
10.3. Настройка IP-маршрутизации.....	51
11. Настройка списков контроля доступа (ACL) .....	54
12. Настройка механизмов контроля качества обслуживания (QoS).....	55
12.1. Поддержка механизмов QoS.....	55
13. Настройка протокола SNMP .....	56
13.1. Поддержка протокола SNMP.....	56
14. Функциональная спецификация .....	57
15. Неисправности и способы их устранения .....	66
Перечень сокращений.....	69

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1. Обозначение и наименование

Полное наименование – «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux».

Краткое наименование – ПО КДСУ.

Обозначение программного обеспечения – 643.18184162.00040-01.

### 1.2. Назначение

ПО КДСУ предназначено для реализации основных функций изделия КДСУ по соединению нескольких ЭВМ и других сетевых устройств в пределах одного или нескольких сегментов сети.

ПО КДСУ обеспечивает:

- объединение ЭВМ и других сетевых узлов в единую вычислительную сеть;
- передачу данных между узлами сети на основе адресной информации;
- управление доступом ЭВМ и других устройств к сети;
- фильтрацию передаваемых данных на транспортном, сетевом и канальном уровнях;
- регистрацию и учет передаваемых данных;
- объединение узлов сети в отдельные изолированные подсети;
- групповую передачу данных нескольким узлам сети;
- динамическую маршрутизацию в сети на сетевом уровне.

### 1.3. Требования к режиму работы администратора

Для работы администратора должны быть приняты организационно-технические меры, исключающие неконтролируемый доступ посторонних лиц к рабочему месту администратора в нерабочее время, а также в рабочее время при его отсутствии.

В ходе работы администратор должен работать в соответствии с настоящим руководством администратора.

## 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КОММУТАТОРА

### 2.1. Подключение к коммутатору через последовательный интерфейс RS-232

Управлять коммутатором локально можно, непосредственно подключившись к консольному порту КДСУ через последовательный интерфейс RS-232. Для этого на персональном компьютере (ПК) с операционной системой семейства Windows необходимо запустить программу Microsoft HyperTerminal или другой аналогичный программный инструмент, выполняющий функции эмуляции терминала. Далее нужно создать новое подключение со следующими настройками:

- скорость – 115200 бит/с;
- биты данных – 8;
- контроль четности – нет;
- стоповые биты – 1;
- управление потоком – нет.

Затем необходимо ПК, на котором произведены указанные настройки, подключить к консольному порту коммутатора с помощью нуль-модемного кабеля. На экране терминала отображается ход загрузки устройства, фрагмент которого показан ниже:

```
Loading /vmlinuz... ok
```

```
MAC Address      : 00:19:0f:29:1e:be.
```

```
Autoboot in 2 seconds - press RETURN or Esc. to abort and enter prom.  
BOOTP_ros_start - Ros process 478
```

```
CPU: Intel(R) Celeron(R) CPU N2930 @ 1.83GHz  
trying to open i2c bus number 0  
PP type is 0xDD74  
Board_id is 0x0
```

```
*****  
*****  
*** Running SW Ver. 4.0.2-pre-26-g70a13 Date Jun 26 2018 Time  
18:43:15 ***  
*****  
*****
```

```
HW version is hw_ver1  
Base Mac address is: 00:19:0f:29:1e:be  
Dram size is : 512M bytes  
Dram first block size is : 524288K bytes  
Dram first PTR is : 0xD774D000  
Dram second block size is : 28672K bytes
```

```

Dram second PTR is : 0x70400000
Flash size is: 256M
10-Jul-2018 12:04:21 %CDB-I-LOADCONFIG: Loading running configuration.
10-Jul-2018 12:04:21 %CDB-I-LOADCONFIG: Loading startup configuration.
BRMNP_common_brg_max_size[128000]
Device configuration:
Slot 1 - kraftway 24+2 port
Device 0: GT_98DX4122 (BobCat)

```

```

-----
-- Unit Number 1          --
-----

```

```

Thermal sensor i2c address:0x4A
Extended mac table enabled.
FDB.max_size[16384]
FDB.ext_mac_table_size[128000]
FDB.ext_mac_table_aging_callback_interval[10000]
10-Jul-2018 12:04:34 %INIT-I-InitCompleted: Initialization task is
completed

```

```
>Interrupt handling started.
```

```

-----
-- Unit Number 1  Master Enabled  --
-----

```

```

Tapi Version: v1.9.7
Core Version: v1.9.7
10-Jul-2018 12:04:38 %MLDP-I-MASTER: Switching to the Master Mode.
10-Jul-2018 12:04:38 %Environment-W-RPS-STAT-MSG: Power supply source
changed to Main Power Supply.
10-Jul-2018 12:04:38 %SNMP-I-CDBITEMSNUM: Number of running configura-
tion items loaded: 90

```

```
>lcli
```

```
-----
После успешной загрузки системы на экране появится строка авторизации:
```

```
User Name: _
```

## 2.2. Работа коммутатора в режиме стекирования

КДСУ поддерживают работу в режиме стекирования, при котором можно объединить в стек до 8 КДСУ. Это позволяет значительно увеличить плотность портов, повысить надежность всей системы и управлять стеком КДСУ, как единым коммутатором.

КДСУ может работать в двух режимах:

- автономный;
- режим стекирования.

По умолчанию коммутатор запускается и функционирует в режиме автономного устройства.

В режиме стекирования КДСУ может выполнять следующие роли:

- Master – коммутатор является «ведущим» в стеке, т.е. с помощью него производится управление стеком. При этом КДСУ назначается идентификатор (UID) 1;
- Backup – коммутатор является «резервным ведущим» в стеке, т.е. он дублирует все настройки «ведущего», в случае выхода из строя которого, на него переключается управление. При этом КДСУ назначается идентификатор (UID) 2;
- Slave – коммутатор является «ведомым» в стеке, т.е. подчиняется настройкам «ведущего». При этом КДСУ назначается идентификатор (UID) от 3 до 16, и оно не может без «ведущего» работать в автономном режиме.

Примечание. КДСУ, объединенные в стек, не должны иметь одинаковые идентификаторы UID и MAC-адреса.

### 2.3. Использование интерфейса командной строки (ИКС)

После успешного подключения к коммутатору (см. подраздел 2.1) КДСУ можно управлять с помощью встроенного в ПО КДСУ Интерфейса командной строки (ИКС). ИКС позволяет вводить команды и соответствующие параметры для настройки всех функций КДСУ. В данном подразделе дано общее описание ИКС и рекомендации по его использованию.

#### 2.3.1. Режимы ИКС

Для удобства настройки оборудования ИКС разделен на несколько командных режимов. Каждый режим имеет собственный характерный набор команд. При вводе знака вопроса «?» в строке консоли отображается полный список команд, доступных в данном отдельном режиме.

Специальная команда, разная для разных режимов, используется для переключения между режимами. Следующий порядок доступа к режимам является стандартным: Пользовательский режим *User EXEC*, привилегированный режим *Privileged EXEC*, режим общей настройки *Global Configuration* и режимы настройки интерфейсов *Interface Configuration*.

При запуске сессии начальным режимом для непривилегированных пользователей является режим *User EXEC*. В нем доступен только ограниченный набор команд. Такой уровень зарезервирован для задач, в которых конфигурация КДСУ не изменяется. Привилегированные пользователи



могут напрямую зайти в режим *Privileged EXEC*, введя соответствующий пароль. В данном режиме доступны режимы настройки КДСУ.

Далее описаны указанные режимы.

Пользовательский режим *User EXEC*.

При подключении к КДСУ пользователь, не являющийся привилегированным, автоматически входит в режим команд *User EXEC*. В целом команды режима *User EXEC* позволяют пользователю выполнить основные тесты и отобразить системные данные.

Привилегированный режим *Privileged EXEC*.

Для предотвращения несанкционированного использования привилегированный режим защищен паролем, т.к. многие из команд данного режима устанавливают системные параметры работы коммутатора. Привилегированные пользователи входят напрямую в режим *Privileged EXEC*. Для возврата в режим *User EXEC* необходимо использовать команду `disable`, описание которой дано ниже.

Режим общей настройки *Global Configuration*.

Команды режима *Global Configuration* применяются для настройки параметров системы в целом, а не только какого-то конкретного интерфейса. Для входа в данный режим необходимо в режиме *Privileged EXEC* ввести команду `configure terminal` и нажать клавишу `<Enter>`. Для возврата в режим *Privileged EXEC* необходимо использовать команды `exit`, `end` или сочетание клавиш `<Ctrl+z>`. Описание указанных здесь команд дано ниже в соответствующих разделах.

Режимы настройки интерфейсов *Interface Configuration*.

С помощью команд следующих режимов выполняются действия над конкретными интерфейсами:

- настройка линии (*Line Configuration*) – состоит из команд для настройки подключения терминала. К ним относятся команды для настройки скорости линии, времени ожидания и т.д. Для входа в режим настройки линии *Line Configuration* используется команда `line` режима *Global Configuration*;

- конфигурирование VLAN (*VLAN DataBase*) – состоит из команд для создания виртуальных локальных сетей (VLAN) в целом. Для входа в режим настройки интерфейсов виртуальных локальных сетей *VLAN DataBase Interface Configuration* используется команда `vlan dataBASE` режима *Global Configuration*;

- списки доступа для управления (*Management Access List*) – состоит из команд для определения списков доступа к управлению КДСУ. Для входа в режим настройки и управления списками доступа *Management Access List Configuration* используется команда `management access-list` режима *Global Configuration*;

- агрегирование каналов (*Port Channel*) – состоит из команд для настройки агрегированных каналов (`port-channels`), например, для назначения портов в виртуальной локальной сети (VLAN) или агрегированном канале (`port-channel`). Для входа в режим настройки интерфейса агрегирования каналов *Port Channel Interface Configuration* используется команда `port-channel` режима *Global Configuration*;

- последовательность открытых ключей SSH (*SSH Public Key-Chain*) – состоит из команд для установки открытых ключей SSH другого КДСУ вручную. Для входа в режим настройки последовательности открытых ключей *SSH Public Key-chain Configuration* используется команда `crypto key pubkey-chain ssh` режима *Global Configuration*;

- интерфейс (*Interface*) – состоит из команд для настройки отдельных интерфейсов. Для входа в режим настройки интерфейса *Interface Configuration* используется команда `interface` режима *Global Configuration*

Примечание. В ПО КДСУ также реализован режим отладки *Debug Mode*, который используется для редактирования MIB-файлов и выполнения других специальных функций. Для выполнения необходимых процедур в указанном режиме и получения по нему дополнительной информации обращайтесь к производителю.

### 2.3.2. Рекомендации по использованию ИКС

В таблице 2.1 представлены условные обозначения, используемые в синтаксисе команд ИКС.

Таблица 2.1 – Условные обозначения в командах ИКС

Условные обозначения или форматирование	Описание
<i>Courier New</i>	Курсивом приводятся вводимые команды
<code>Courier New</code>	Курсивом и шрифтом Courier New указывается параметр или переменная, вместо которой необходимо задать соответствующее значение
<code>Courier New</code>	Шрифтом Courier New указаны примеры введенных команд и результаты их выполнения

[ ]	В квадратных скобках указываются дополнительные необязательные параметры команды
{ }	В фигурных скобках указывается список обязательных параметров, разделенных знаком « », при этом необходимо выбрать один из вариантов
<Enter>, <Ctrl+F4>	Курсивом в угловых скобках указана клавиша клавиатуры или сочетание клавиш, нажимаемых одновременно
all	Когда в команде для определения диапазона портов или параметров требуется задать определенный аргумент, и одним из его значений является all, то оно является значением по умолчанию

#### Ввод команд.

Команды ИКС представляют собой последовательность ключевых слов и аргументов. Ключевые слова определяют команды, а с помощью аргументов устанавливаются параметры настройки. Например, в команде «show interfaces status gi1/1/5» слова show, interfaces и status являются ключевыми, gi является аргументом, задающим тип интерфейса, а 1/1/5 является аргументом, задающим конкретный порт. Если параметры команды имеют значения по умолчанию, то они становятся активными при вводе таких команд без указания параметров.

При вводе команд с обязательными параметрами необходимые аргументы задаются после ключевых слов. Например, для того чтобы установить пароль администратора, нужно ввести (пароль Bloomenbergensteinenthal использован в качестве примера и может быть произвольным):

```
console(config)# username admin password Bloomenbergensteinenthal
```

В процессе работы пользователь может получить справочную информацию по необходимым командам и их аргументам:

- просмотр ключевых слов – вместо команды вводится символ вопроса «?». При этом отображается список всех применимых команд с соответствующими справочными сообщениями;
- просмотр параметров команды – после ключевых слов вместо параметров команды вводится символ вопроса «?». При этом отображается список всех соответствующих параметров команды.

Далее описаны функции, которые могут быть полезны при использовании ИКС.

#### Буфер команд.

Каждая команда, введенная в ИКС, записывается в буфер истории команд, имеющий внутреннее управление. Команды в данном буфере хранятся по принципу «Первый зашел – первый вышел» (FIFO). При этом команды могут быть вызваны повторно, отредактированы и выполнены снова. После перезагрузки КДСУ содержимое буфера не сохраняется. В таблице 2.2 представлены «горячие» клавиши, с помощью которых можно получить доступ к командам из буфера.

По умолчанию буфер истории команд включен, но его в любой момент можно отключить. Подробная информация о синтаксисе команд для включения и отключения буфера истории команд приведена в разделе описания команды `history`.

В буфере по умолчанию хранится стандартное число команд, равное 10. Это число может быть увеличено до 197. Установка нулевого значения числа команд равносильна отключению буфера. Подробная информация о синтаксисе команд для настройки буфера истории команд приведена в разделе описания команды `history size`. Для отображения содержимого буфера используется команда `show history`.

#### Отмена действия команды.

Перед многими командами, использующимися при настройке КДСУ, можно ввести префикс «*no*» для отмены действия команды или для сброса настройки к значению по умолчанию. В данном руководстве описано такое обращение действия всех применимых команд.

#### Автоматическое заполнение команды.

Если команда введена не полностью, не правильно или имеет недостающие или неверные параметры, то на экране появится соответствующее сообщение об ошибке. Для завершения не полностью введенной команды необходимо нажать клавишу `<Tab>`. Если при этом уже введенных символов недостаточно для однозначной идентификации команды, то необходимо ввести знак вопроса «*?*» для отображения всех возможных команд, подходящих под введенные символы.

Неправильные или неполные команды автоматически отображаются перед курсором. Если должен быть добавлен параметр, то его можно записать после автоматически введенной команды. На следующем примере показано, что для команды `interface` требуется задать недостающий параметр:

```
console(config)#interface
% Incomplete command
console(config)#
```

Горячие клавиши ИКС.

ИКС поддерживает ряд «горячих» клавиш, облегчающих ввод команд. Указанные клавиши описаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – «Горячие» клавиши ИКС

Клавиша или сочетание клавиш	Описание
Клавиша со стрелкой вверх	Повторно вызывает команды из буфера истории, начиная с самой последней выполненной команды. Более ранние команды вызываются повторным нажатием клавиши соответствующее число раз
Клавиша со стрелкой вниз	Возвращает к последним командам из буфера после использования повторного вызова команд клавишей со стрелкой вверх. Более поздние команды вызываются повторным нажатием клавиши соответствующее число раз
Ctrl+A	Перемещение курсора в начало командной строки
Ctrl+E	Перемещение курсора в конец командной строки
Ctrl+W	Удалить последнюю введенную команду
Ctrl+Z/End	Возврат в режим EXEC из любого другого режима
Клавиша возврата (backspace)	Перемещение курсора на одну позицию назад

#### 2.4. Использование графического интерфейса

ПО КДСУ содержит в себе встроенный web-сервер, на основе которого реализована система управления КДСУ через графический пользовательский интерфейс (GUI). Он выполнен из набора открываемых с помощью браузера HTML-страниц, посредством которых можно осуществлять большинство настроек, доступных в ИКС, а также проводить мониторинг и сбор статистики работы КДСУ.

Для управления коммутатором через GUI необходимо с помощью ИКС разрешить соответствующий доступ и установить его параметры. Команды для настройки доступа к web-интерфейсу системы описаны в пункте 3.2.3.

На рисунке 2.1 показана страница авторизации пользователей графического интерфейса, которая открывается, если в адресной строке браузера ввести настроенный IP-адрес порта коммутатора который представлен в разделе 8. Инструкции по управлению учетными записями пользователей приведены в пункте 3.2.1

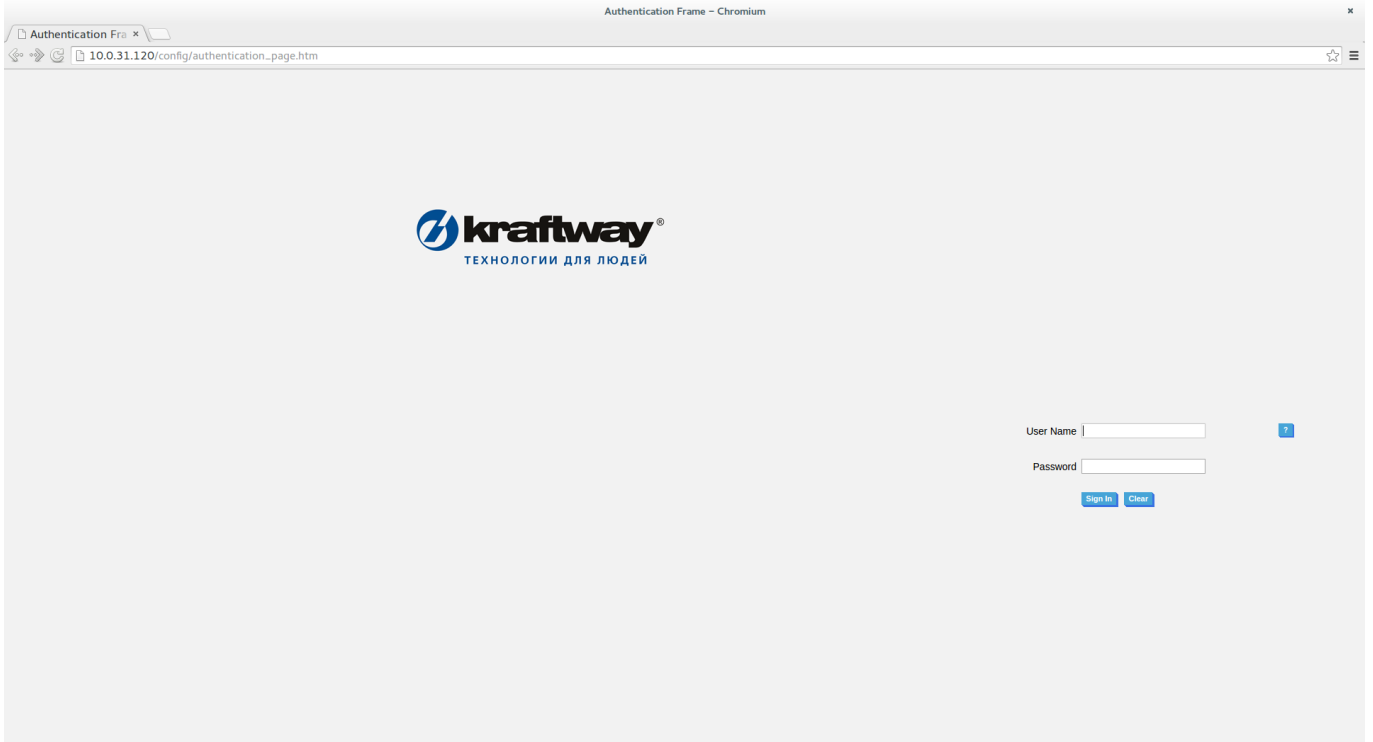


Рис. 2.1

После ввода имени пользователя и пароля открывается стартовая страница web-интерфейса, которая показана на рис. 2.2.

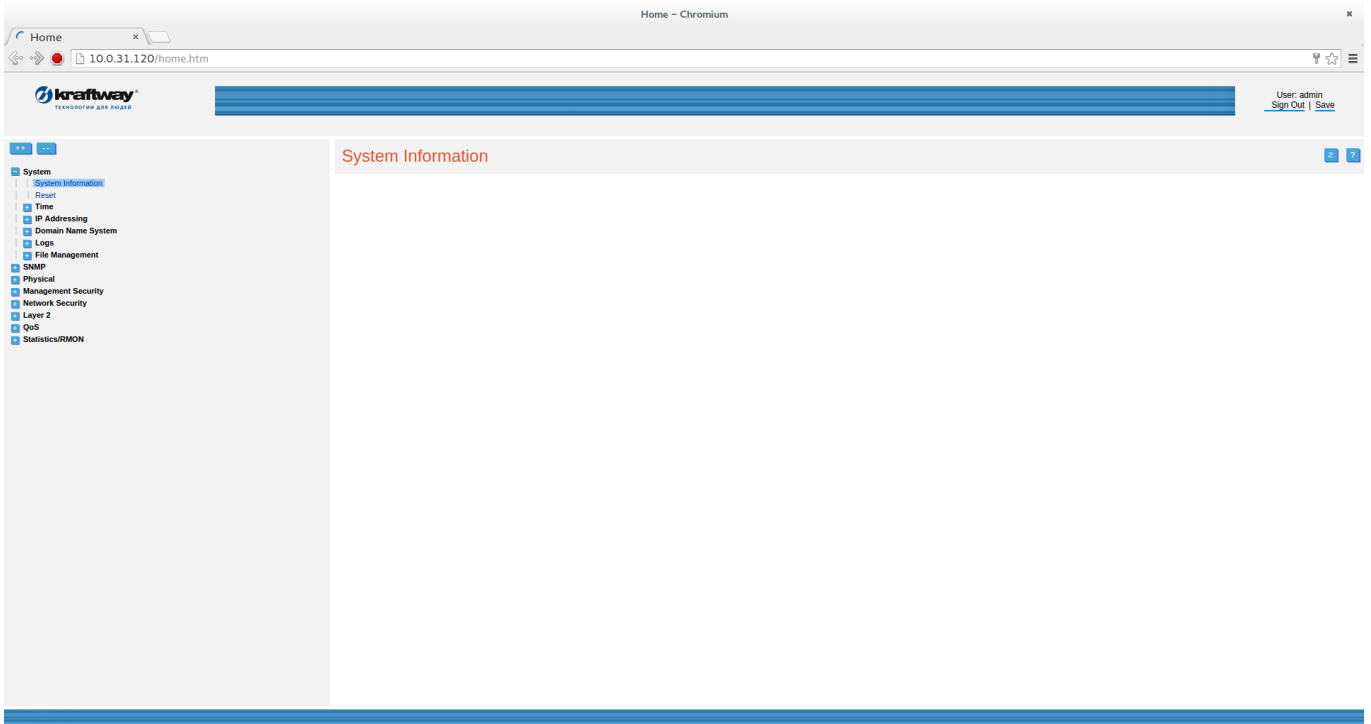


Рис. 2.2

Как видно из рисунка 2.2, экранные формы графического интерфейса можно условно разделить на области:

- левая область с раскрывающимися списками всех параметров управления КДСУ, доступных для настройки через web-интерфейс;
- правая область, в которой отображается подробная информация и элементы управления для пункта, выбранного из списка в левой нижней области.

На рисунке 2.3 показан пример настройки КДСУ через графический интерфейс, а именно создание и правила контроля доступа (ACE).

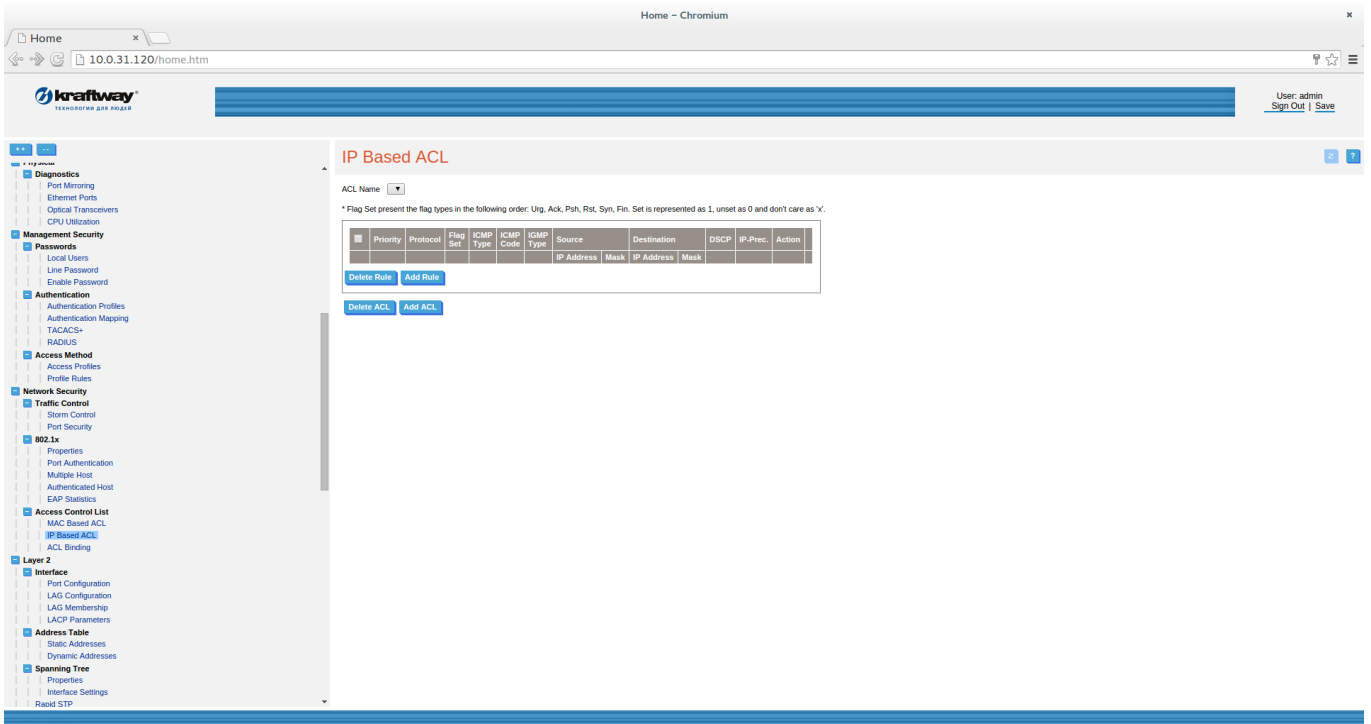


Рис. 2.3

В данном руководстве детально описано управление коммутатором с помощью ИКС. Оно не содержит полного описания GUI, который можно использовать для управления и конфигурирования коммутатора. Однако приведенные здесь общие принципы настройки работы КДСУ применимы также и в web-интерфейсе.



### 3. БАЗОВЫЕ КОМАНДЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОММУТАТОРОМ

#### 3.1. Команды для выбора режима интерфейса командной строки

Как описано в пункте 2.3.1, ИКС содержит несколько командных режимов, каждый из которых имеет собственный характерный набор команд. Для перехода из одного режима в другой используются специальные команды.

В таблице 3.1 показано состояние строки ввода команд при входе в каждый режим ИКС.

Таблица 3.1 – Состояние строки ввода команд в режимах ИКС

Режим ИКС	Строка ввода команд
Пользовательский режим ( <i>User EXEC</i> )	console>
Привилегированный режим ( <i>Privileged EXEC</i> )	console#
Режим общей настройки ( <i>Global Configuration</i> )	console (config) #
Режим настройки интерфейсов ( <i>Interface Configuration</i> )	console (config-if) #
Режим настройки соединения ( <i>Line Configuration</i> )	console (config-line) #
Режим конфигурирования VLAN ( <i>VLAN DataBASE</i> )	console (config-vlan) #
Режим настройки IP-интерфейсов	console (config-ip) #
Режим настройки списков контроля доступа для управления ( <i>Management Access List</i> )	console (config-macl) #
Режим настройки списков контроля доступа по IP-адресу	console (config-ip-acl) #
Режим настройки списков контроля доступа по MAC-адресу	console (config-mac-acl) #
Режим настройки последовательности открытых ключей SSH ( <i>SSH Public Key-Chain</i> )	console (config-pubkey-chain) #

#### 3.1.1. Базовые команды, доступные во всех режимах ИКС

Базовые команды, которые можно использовать во всех режимах ИКС:

- do – выполнение команды пользовательского режима User EXEC из любого режима конфигурирования;
- help – вывод справочной информации по используемым командам.

### 3.1.2. Команды для управления Пользовательским режимом User EXEC

После загрузки ПО КДСУ и ввода имени пользователя и пароля по умолчанию доступен Пользовательский режим *User EXEC*. Команды, использующиеся для входа в и выхода из режима:

- `login` – завершение текущей сессии пользовательского режима и смена пользователя;
- `exit` – завершение активной терминальной сессии пользовательского режима.

### 3.1.3. Команды для управления Привилегированным режимом Privileged EXEC

Команды, использующиеся для входа в Привилегированный режим *Privileged EXEC* и выхода из него:

- `enable [privilege-level]` – вход в Привилегированный режим с уровнем привилегий *privilege-level*, который может принимать значения от 1 до 15. Наивысшему уровню привилегий соответствует значение 15, низшему уровню соответствует 1. По умолчанию уровень привилегий равен 15;

- `disable [privilege-level]` – выход из Привилегированного режима с уровнем привилегий *privilege-level* в Пользовательский режим. Наивысшему уровню привилегий соответствует значение 15, низшему уровню соответствует 1. По умолчанию уровень привилегий равен 1;

- `show privilege` – отображение уровня привилегий текущего пользователя;
- `debug-mode` – переход в Режим отладки *Debug Mode*.

### 3.1.4. Команды для управления режимом Общей настройки Global Configuration

Команды, использующиеся для входа в режим Общей настройки *Global Configuration* и выхода из него.

- `configure` – переход в режим конфигурирования терминала *terminal*;
- `exit` – выход из любого режима конфигурирования на следующий ближайший уровень в иерархии режимов ИКС;
- `end` – выход из любого режима конфигурирования в Привилегированный режим *Privileged EXEC*.

### 3.2. Создание новых пользователей, настройка подключений к КДСУ

#### 3.2.1. Создание новых учетных записей пользователей КДСУ

По умолчанию в КДСУ присутствует одна учетная запись привилегированного пользователя *admin* с пустым паролем и максимальным уровнем привилегий - 15. При первом включении коммутатора по умолчанию загружается сессия указанной учетной записи. Далее можно создать других пользователей и задать им уровни привилегий и пароли.

**ВНИМАНИЕ!** После первой загрузки ПО КДСУ рекомендуется установить пароль пользователю *admin* для обеспечения защищенного входа под данной учетной записью в дальнейшем.

Имя пользователя и пароль вводятся при входе в КДСУ во время сеансов администрирования КДСУ. Для создания нового пользователя или настройки его параметров (имя пользователя, пароль, уровень привилегий) используется следующая команда привилегированного режима: *username*.

Синтаксис:

```
username name password password privilege {privilege level}
```

Параметры:

- *name* – имя создаваемого пользователя;
- *password* – пароль;
- *privilege level* – уровень привилегий (1 - 15).

Примечание. Уровень привилегий 1 является низшим и открывает доступ к коммутатору без права его настройки. Уровень привилегий 15 является наивысшим и дает право настройки всех параметров коммутатора.

Далее приведен пример создания пользователя *user1* с паролем *123* и уровнем привилегий 1:

```
console#configure  
console(config)#username user1 password 123 privilege 1  
console(config)#exit  
console#
```

#### 3.2.2. Настройка локального и удаленного подключения к КДСУ

Управление коммутатором можно производить, подключившись к нему локально или удаленно. Для локальной настройки КДСУ предусмотрено подключение как через консольный порт

RS-232, так и через *Management Port*. Настройка параметров управляющего порта (*Management Port*) и правил доступа к нему производится в режиме локального подключения к консоли коммутатора через интерфейс RS-232.

Для удаленного управления КДСУ предусмотрены следующие виды подключений:

- подключение к удаленной консоли по протоколу *Telnet*;
- подключение к удаленной защищенной консоли по протоколу *SSH*;
- подключение к графическому интерфейсу по протоколу *HTTP*;
- подключение к графическому интерфейсу по защищенному протоколу *HTTPS* с

использованием протокола *SSL*.

Команды, используемые для настройки параметров локальной и удаленной консоли:

- *line* – команда используется для выбора терминала для его настройки и входа в режим его конфигурирования.

Синтаксис:

```
line {console | telnet | ssh}
```

Параметры:

*console* – локальная консоль;

*telnet* – удаленная консоль (*Telnet*);

*ssh* – защищенная удаленная консоль.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

- *speed* – команда устанавливает скорость доступа по локальной консоли (команда доступна только в режиме конфигурирования локальной консоли). Использование префикса по сбрасывает скорость до значения по умолчанию.

Синтаксис:

```
speed bps
```

```
no speed
```

Параметры:

*bps* – скорость доступа в битах в секунду (бодах). Возможные значения: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с (бод).

Состояние по умолчанию:

115200 бит/с.

Режим ИКС:

Режим Настройки соединения.

– *autobaud* – команда включает автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли (команда доступна только в режиме конфигурирования локальной консоли). Использование префикса *no* выключает автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли.

Синтаксис:

```
autobaud  
no autobaud
```

Состояние по умолчанию:

Автоматическое определение скорости доступа по локальной консоли выключено.

Режим ИКС: Режим Настройки соединения.

– *exec-timeout* – команда задает время, в течение которого КДСУ ожидает ввода символов пользователем. Если в течение данного интервала пользователь ничего не вводит, то консоль отключается. Использование префикса *no* устанавливает значение по умолчанию.

Синтаксис:

```
exec-timeout minutes [seconds]  
no exec-timeout
```

Параметры:

- *minutes* – количество минут (диапазон 0 - 65535);
- *seconds* – количество секунд (диапазон 0 - 59).

Состояние по умолчанию:

10 минут.

Режим ИКС: Режим Настройки соединения.

Примечание. Чтобы снять какие-либо ограничения на время ожидания ввода символов, необходимо установить значения параметров *0 0*.

Пример:

В следующем примере показана настройка терминала удаленной консоли с установкой скорости доступа 115200 бод, включением ее автоматического определения и установкой времени ожидания ввода символов 15 минут.

```
console#configure  
console(config)#line console  
console(config-line)#speed 115200  
console(config-line)#autobaud  
console(config-line)#exec-timeout 15
```

- *show line* – команда отображает настройки терминала.

Синтаксис:

```
show line [console | telnet | ssh]
```

Параметры:

- *console* – локальная консоль;
- *telnet* – удаленная консоль (*Telnet*);
- *ssh* – защищенная удаленная консоль.

Состояние по умолчанию:

Если параметры не заданы, то отображаются настройки всех терминалов.

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

- *ip telnet server* – команда включает поддержку сервера Telnet и разрешает удаленное конфигурирование КДСУ по протоколу Telnet. Использование префикса по отключает удаленный доступ к КДСУ по протоколу Telnet.

Синтаксис:

```
ip telnet server
```

```
no ip telnet server
```

Состояние по умолчанию:

Удаленный доступ к КДСУ по протоколу Telnet отключен.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

- *ip ssh server* – команда включает поддержку сервера SSH и разрешает удаленное конфигурирование КДСУ по защищенному протоколу SSH. Использование префикса по отключает удаленный доступ к КДСУ по протоколу SSH.

Синтаксис:

```
ip ssh server
```

```
no ip ssh server
```

Состояние по умолчанию:

Удаленный доступ к КДСУ по протоколу SSH отключен.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

Примечание. Для генерации частного и публичного ключей сервера SSH необходимо использовать команды `crypto key generate dsa` и `crypto key generate rsa`.

– `ip ssh port` – команда используется для назначения TCP-порта, который используется сервером SSH. Использование префикса `no` возвращает номер порта по умолчанию.

Синтаксис:

```
ip ssh port port-number  
no ip ssh port
```

Параметры:

*port-number* – номер TCP-порта для SSH-сервера (диапазон 1 - 65535).

Состояние по умолчанию:

Номер TCP-порта по умолчанию: 22.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

– `show ip ssh` – команда используется для отображения текущей конфигурации SSH-сервера.

Синтаксис:

```
show ip ssh
```

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

### 3.2.3. Настройка доступа к графическому пользовательскому интерфейсу

Далее описаны команды для включения и настройки удаленного доступа к управлению коммутатором через русифицированный GUI.

– `ip http server` – команда включает управление коммутатором и просмотр его состояния через GUI. Использование префикса `no` отключает данную функцию.

Синтаксис:

```
ip http server  
no ip http server
```

Состояние по умолчанию:

Web-интерфейс включен.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

– *ip http port* – команда используется для назначения TCP-порта для подключения через GUI. Использование префикса *no* возвращает номер порта по умолчанию.

Синтаксис:

```
ip http port port-number
```

```
no ip http port
```

Параметры:

*port-number* – номер TCP-порта для HTTP-сервера (диапазон 1 - 65535).

Состояние по умолчанию:

Номер TCP-порта по умолчанию: 80.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

– *ip http timeout-policy* – команда устанавливает интервал ожидания при использовании web-интерфейса, после которого происходит автоматическое завершение сессии пользователя. Использование префикса *no* устанавливает значение интервала ожидания по умолчанию.

Синтаксис:

```
ip http timeout-policy seconds
```

```
no ip http timeout-policy
```

Параметры:

*seconds* – значение интервала ожидания в секундах (диапазон 0 - 86400).

Состояние по умолчанию:

600 секунд.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

Примечание. Данная команда также устанавливает интервал ожидания для защищенного подключения к web-интерфейсу по протоколу HTTPS.

– *ip http secure-server* – команда включает управление коммутатором и просмотр его состояния через защищенное подключение к web-интерфейсу. Использование префикса *no* отключает данную функцию.

Синтаксис:

```
ip http secure-server
```



```
no ip http secure-server
```

Состояние по умолчанию:

Защищенное подключение не используется.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

– *ip http secure-port* – команда используется для назначения TCP-порта для защищенного подключения к GUI. Использование префикса *no* возвращает номер порта по умолчанию.

Синтаксис:

```
ip http secure-port port-number
```

```
no ip http secure-port
```

Параметры:

*port-number* – номер TCP-порта для HTTPS-сервера (диапазон 1 - 65535).

Состояние по умолчанию:

Номер TCP-порта по умолчанию: 443.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

– *ip https certificate* – команда используется для выбора активного сертификата для протокола HTTPS. Использование префикса *no* возвращает номер активного сертификата по умолчанию.

Синтаксис:

```
ip https certificate number
```

```
no ip https certificate
```

Параметры:

*number* – номер сертификата (1 - 2).

Состояние по умолчанию:

Номер сертификата по умолчанию: 1.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

Примечание. Для генерации сертификата HTTPS необходимо использовать команду `crypto certificate number generate`.

– *show ip http* – команда используется для отображения текущей конфигурации HTTP-сервера.

Синтаксис:

```
show ip http
```

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

– *show ip https* – команда используется для отображения текущей конфигурации HTTPS-сервера.

Синтаксис:

```
show ip https
```

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

### 3.3. Настройка времени, даты и других системных параметров

#### 3.3.1. Настройка системного времени и даты

ПО КДСУ поддерживает установку системного времени и даты как вручную, так и в автоматическом режиме. Во втором случае пользователь может задать параметры подключения к одному или нескольким серверам времени, с которыми будет осуществляться синхронизация по протоколу SNTP. В ПО КДСУ реализована поддержка протокола SNTP v.4 в соответствии с документом RFC2030.

Если в КДСУ определено несколько серверов времени, то один из них определяется в качестве «назначенного сервера». Им автоматически становится сервер с наименьшей ступенью (stratum) в иерархии эталонов времени. В случае, когда таковых оказывается несколько, то «назначенным сервером» выбирается тот из них, от которого раньше всего поступит временной пакет.

Если не обнаруживается ни один из серверов времени, то система продолжает производить опрос подключенных устройств с заданным интервалом (poll interval). Коммутатор поддерживает назначение выбранных серверов времени доверенными, при этом только они могут быть источниками синхронизации. Для подключения к таким серверам можно настроить защищенное соединение.

Команды для установки, изменения и просмотра системного времени и даты приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS

Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

### 3.3.2. Базовые команды управления КДСУ

Далее описаны базовые управляющие команды для формирования ICMP-запросов, определения маршрута трафика, установки имени КДСУ, его перезагрузки и т.д.

– *ping* – команда служит для передачи запросов (ICMP Echo-Request) протокола ICMP указанному узлу сети и для контроля поступающих ответов (ICMP Echo-Reply).

Синтаксис:

```
ping [ip] {ipv4-address|hostname} [size packet_size] [count packet_count] [timeout time_out]
```

```
ping ipv6 {ipv6-address|hostname} [size packet_size] [count packet_count] [timeout time_out]
```

Параметры:

- *ip* – для передачи запросов используется протокол IPv4;
- *ipv6* – для передачи запросов используется протокол IPv6;
- *ipv4-address* – IPv4-адрес узла сети;
- *ipv6-address* – IPv6-адрес узла сети;
- *hostname* – доменное имя узла сети (от 1 до 160 символов);
- *packet\_size* – количество байт в пакете, включая тэг VLAN (64 - 1518), по умолчанию – 64 байт;
- *packet\_count* – количество пакетов для передачи (0 - 65535), по умолчанию – 4 пакета. Если выбрать значение 0, то пакеты будут отправляться до принудительной остановки процесса;
- *time\_out* – время ожидания ответа на каждый запрос в миллисекундах (50 - 65535), по умолчанию – 2000 миллисекунд.

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

Примечание. Для остановки передачи пакетов нажмите <Esc>.

- *traceroute* – команда служит для определения маршрута трафика до узла назначения.

Синтаксис:

```
traceroute ip {ipv4-address|hostname} [size packet_size] [ttl  
max-ttl] [count packet_count] [timeout time_out] [source ip-address]  
[tos tos]
```

```
traceroute ipv6 {ipv4-address|hostname} [size packet_size] [ttl  
max-ttl] [count packet_count] [timeout time_out] [source ip-address]  
[tos tos]
```

Параметры:

- *ip* – для определения маршрута используется протокол IPv4;
- *ipv6* – для определения маршрута используется протокол IPv6;
- *ipv4-address* – IPv4-адрес узла сети;
- *ipv6-address* – IPv6-адрес узла сети;
- *hostname* – доменное имя узла сети (от 1 до 160 символов);
- *packet\_size* – количество байт в пакете (64 - 1518), по умолчанию – 64 байт;
- *max-ttl* – максимальное время жизни пакета (1 - 255), по умолчанию – 30;
- *packet\_count* – количество попыток передачи пакета на каждом участке (1 - 10), по умолчанию – 3;
- *time\_out* – время ожидания ответа на запрос в секундах (1 - 60), по умолчанию – 3;
- *ip-address* – IP-адрес интерфейса коммутатора, используемый для передачи пакетов;
- *tos* – тип сервиса, передаваемый в заголовке протокола IP (0 - 255).

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

Примечание. Команда отправляет запросы и строит маршрут путем определения времени прибытия на каждый участок маршрута до тех пор, пока не достигнет узла назначения или не истечет время жизни пакета TTL. Кроме того, процесс определения маршрута остановится при нажатии клавиши <Esc>.

В таблице 3.2 описаны ошибки, которые могут появляться при выполнении команды.

Таблица 3.2 – Описание ошибок команды *traceroute5*

Символ ошибки	Описание
*	Таймаут при попытке передачи пакета

?	Неизвестный тип пакета
A	Административно недоступен. Обычно происходит при блокировании исходящего трафика по правилам в таблице доступа ACL
F	Требуется фрагментация, при этом установлен бит DF
H	Узел сети недоступен
N	Сеть недоступна
P	Протокол недоступен
Q	Источник подавлен
R	Истекло время повторной сборки фрагмента
S	Ошибка исходящего маршрута
U	Порт недоступен

– *telnet* – команда используется для подключения к внешнему сетевому устройству, которое поддерживает соединение по протоколу Telnet.

Синтаксис:

```
telnet {ip-address | hostname} [port] [keyword ...]
```

Параметры:

- *ip-address* – IP-адрес подключаемого устройства;
- *hostname* – доменное имя подключаемого устройства (от 1 до 160 символов);
- *port* – TCP-порт, по которому работает служба Telnet, по умолчанию – 23;
- *keyword* – ключевое слово или последовательность ключевых слов.

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

Примечание. Коммутатор поддерживает специальные Telnet-команды, которые выполняют функции контроля терминала. Для входа в режим специальных команд во время активной Telnet-сессии используется комбинация клавиш <Ctrl-shift-6>, после которой необходимо ввести соответствующий символ Telnet-команды. Получающиеся команды показаны в таблице 3.3. При этом нажатие указанной комбинации клавиш на экране отображается как «^».

Таблица 3.3 – Специальные Telnet-команды

Команда	Отображение на	Описание
---------	----------------	----------

	экране	
<Ctrl-shift-6> - b	^^ b	Передать по telnet разрыв соединения
<Ctrl-shift-6> - c	^^ c	Передать по telnet прерывание процесса (IP)
<Ctrl-shift-6> - h	^^ h	Передать по telnet удаление символа (EC)
<Ctrl-shift-6> - o	^^ o	Передать по telnet прекращение вывода (AO)
<Ctrl-shift-6> - t	^^ t	Передать по telnet сообщение «Are You There?» (AYT) для контроля подключения
<Ctrl-shift-6> - u	^^ u	Передать по telnet стирание строки (EL)
<Ctrl-shift-6> - x	^^ x	Возврат в режим командной строки

В таблице 3.4 описаны ключевые слова, которые дополнительно можно использовать при открытии Telnet-сессии.

Таблица 3.4 – Ключевые слова при создании Telnet-сессии

Ключевое слово	Описание
/echo	Включение функции echo локально (без вывода на консоль)
/quiet	Запрет вывода всех сообщений службы Telnet
/source-interface	Интерфейс, являющийся источником
/stream	Включение обработки потока, который разрешает незащищенное TCP-соединение без контроля последовательностей Telnet. Поточное соединение не обрабатывает Telnet-опции и может использоваться для подключения к портам, на которых запущены программы копирования UNIX-to-UNIX (UUCP) либо другие протоколы, не являющиеся Telnet-протоколами

- *resume* - команда используется для переключения на другую активную Telnet-сессию.

Синтаксис:

```
resume [connection]
```

Параметры:

- *connection* – номер активной Telnet-сессии (1 - 4).

Состояние по умолчанию:

Номер последней активной Telnet-сессии.

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

- *hostname* - команда служит для установки или редактирования сетевого имени КДСУ.

Использование префикса *no* удаляет существующее имя КДСУ.

Синтаксис:

```
hostname name
```

```
no hostname
```

Параметры:

- *name* – сетевое имя КДСУ (от 1 до 160 символов).

Состояние по умолчанию:

Сетевое имя КДСУ не определено.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

- *reload* - команда используется для перезагрузки КДСУ или стека КДСУ.

Синтаксис:

```
reload [slot stack-member-number]
```

Параметры:

- *stack-member-number* – номер КДСУ в стеке (1 - 8). Если в режиме стекирования указанный номер не задан, то перезагружается весь стек коммутаторов.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

## 4. РАБОТА С ПО КДСУ И КОНФИГУРАЦИЕЙ

### 4.1. Принцип хранения ПО КДСУ

Исполняемое и загрузочное ПО КДСУ, а также все настройки КДСУ хранятся в виде файлов, расположенных во встроенной энергонезависимой памяти коммутатора. Система поддерживает загрузку и выгрузку указанных файлов, их резервное копирование, обновление, удаление и ряд других операций, необходимых для работы со встроенным программным обеспечением и настройками КДСУ.

Исполняемое ПО КДСУ хранится в виде единого файла, представляющего собой образ ПО КДСУ. При этом для обеспечения восстановления в энергонезависимой памяти КДСУ всегда хранятся 2 экземпляра, один из которых является активным и загружается при старте КДСУ, а второй хранится в виде резервной копии. Если при старте КДСУ образ, назначенный активным, по какой-либо причине не загружается, то КДСУ автоматически переключится на резервный образ с отправкой соответствующего сообщения в журнал регистрации событий Syslog.

Оба образа исполняемого ПО КДСУ хранятся в энергонезависимой памяти в заархивированном виде, откуда один из них распаковывается в оперативную память при старте КДСУ. Пользователь может переназначить активный образ в процессе работы КДСУ, при этом настройка вступит в силу после перезапуска КДСУ. При обновлении ПО КДСУ перед загрузкой новой версии производится его автоматическая проверка на целостность и правильность формата, после чего запускается загрузка, по завершении которой обновленный образ становится неактивным. После назначения его активным образом и перезагрузки коммутатора старый образ сохраняется в памяти в виде резервной копии, на которую можно вернуться в случае наличия ошибок в новой версии. Обновление системного ПО КДСУ можно производить с помощью протоколов TFTP, HTTP.

В режиме стекирования пользователь может скопировать образ с памяти «ведущего» коммутатора в память любого «ведомого» или на все «ведомые» одновременно.

### 4.2. Принцип хранения загрузочного программного обеспечения

Также в энергонезависимой памяти хранятся загрузочные файлы. Они содержат загрузочный код, который используется для инициализации аппаратной части и запуска КДСУ. Он выполняет распаковку исполняемого ПО КДСУ из ПЗУ в оперативную память и управляет несколькими образами системного ПО КДСУ.



В КДСУ хранятся 2 идентичные копии загрузочного файла, одна из которых используется при включении КДСУ, а вторая хранится в виде резервной копии для активации в случае сбоя первого экземпляра.

#### 4.3. Работа с конфигурационными файлами

Все произведенные в КДСУ настройки хранятся в конфигурационных файлах, которые записываются в энергонезависимую память. При этом коммутатор содержит следующие виды конфигурационных файлов:

- *Startup configuration file* – конфигурационный файл, содержащий все настройки системы и значения соответствующих параметров, которые активизируются при старте КДСУ;
- *Running configuration file* – конфигурационный файл, в котором хранятся все настройки КДСУ и значения соответствующих параметров, которые пользователь изменил в процессе работы КДСУ. Указанные настройки продолжают действовать до тех пор, пока КДСУ не будет перезапущен или пользователь не внесет новые изменения в настройки;
- *Backup configuration file* – конфигурационный файл, являющийся резервной копией файла startup-config. Загружается при старте КДСУ в случае, когда по какой-либо причине не произошла загрузка файла startup-config. Также можно использовать для отката настроек при внесении изменений в стартовую конфигурацию, которые оказались нежелательными;
- *Factory-default configuration file* – конфигурационный файл, к которому пользователь не имеет доступа. Содержит заводские настройки и активизируется, если при включении/перезагрузке КДСУ не обнаружится ни одна из вышеперечисленных конфигураций или все они окажутся поврежденными.

Примечание. Для сохранения изменений, внесенных в конфигурацию КДСУ в процессе его работы, рекомендуется файл Running configuration скопировать в файл Startup configuration. В противном случае после перезагрузки КДСУ все новые настройки будут утеряны.

Пользователь может производить следующие операции с конфигурационными файлами:

- резервирование: копирование стартовой конфигурации в резервную;
- восстановление: копирование резервной конфигурации в стартовую;
- загрузка стартовой, текущей или резервной конфигурации из внешнего источника;
- копирование текущей конфигурации в резервную;
- копирование текущей конфигурации в стартовую;
- удаление стартовой, текущей или резервной конфигурации из памяти.

Вносить изменения в настройки пользователь может как непосредственно на самом КДСУ через ИКС, так и путем создания соответствующего файла на внешнем ПК и его последующей загрузки в коммутатор.

Резервных конфигурационных файлов может быть несколько, и их можно переименовывать, все остальные файлы конфигураций существуют в единственном экземпляре, названия которых пользователь не может менять.

Примечание. В энергонезависимой памяти также может храниться файл Mirror Configuration, являющийся резервной копией конфигурации при синхронизации настроек КДСУ в режиме стека.

#### 4.4. Команды для работы с ПО КДСУ и конфигурационными файлами

При выполнении операций над файлами в аргументах соответствующих команд указываются URL-адреса местонахождения файлов, а также используются ключевые слова. В таблице 4.1 описаны ключевые слова и префиксы адресов, которые используются в операциях над файлами.

Таблица 4.1 – Ключевые слова и префиксы адресов в командах над файлами

Ключевое слово, префикс	Описание
flash://	Исходный адрес или адрес места назначения в энергонезависимой памяти. Эта память используется по умолчанию, если URL-адрес определен без префикса
running-config	Файл текущей конфигурации
startup-config	Файл стартовой конфигурации
backup-config	Резервный файл конфигурации
image	Файл образа системного ПО КДСУ. Если образ указан в качестве файла-источника, то образ активный, если указан в качестве файла назначения, то образ не активный
boot	Загрузочный файл
usb:	Исходный адрес файла при использовании флеш-накопителя
unit://member/ startup-config	Файл стартовой конфигурации одного из КДСУ стека. member – номер КДСУ в стеке

Ключевое слово, префикс	Описание
<code>unit://member/backup-config</code>	Резервный файл конфигурации одного из КДСУ стека. <code>member</code> – номер КДСУ в стеке
<code>unit://member/image</code>	Файл образа системного ПО КДСУ одного из КДСУ стека. <code>member</code> – номер КДСУ в стеке
<code>unit://member/boot</code>	Загрузочный файл одного из КДСУ стека. <code>member</code> – номер КДСУ в стеке
<code>scp:</code>	Адрес назначения по протоколу SCP
<code>null:</code>	Пустой адрес назначения для файлов. Можно копировать файл на пустой адрес назначения для определения его размера
<code>logging</code>	Файл Syslog

Далее описаны команды, с помощью которых можно выполнять различные операции над файлами системного ПО КДСУ, а также загрузочными и конфигурационными файлами.

– *copy* – команда используется для копирования файла из местоположения источника в местоположение назначения.

Синтаксис:

```
copy source-url destination-url [snmp]
```

Параметры:

- *source-url* – адрес местонахождения копируемого файла (от 1 до 160 символов);
- *destination-url* – адрес назначения файла, в который данные будут скопированы (от 1 до 160 символов);
- *snmp* – указывает на то, что адрес файл записан в формате SNMP. Параметр используется только в случае, когда команда связана с файлом `startup-config`.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Примечание. При указании адресов используются префиксы и ключевые слова, описанные в таблице 4.1. Процесс копирования может длиться до нескольких минут и зависит от используемого протокола и структуры сети между источником и назначением.

Далее показаны шаблоны наиболее часто используемых схем копирования файлов.

1) Копирование файла образа системного ПО КДСУ с сервера в энергонезависимую память:

```
copy source-url image
```

2) Копирование загрузочного файла с сервера в энергонезависимую память:

```
copy source-url boot
```

3) Копирование файла конфигурации с сервера в текущую конфигурацию:

```
copy source-url running-config
```

При этом команды из загруженной конфигурации добавляются к уже существующей текущей конфигурации так, что итоговая текущая конфигурация является комбинацией, существующей и вновь загруженной экземпляров.

4) Копирование файла конфигурации с сервера в стартовую конфигурацию:

```
copy source-url startup-config
```

5) Сохранение текущей или стартовой конфигурации на сервере:

```
copy running-config destination-url
```

```
copy startup-config destination-url
```

6) Сохранение текущей конфигурации в стартовую конфигурацию:

```
copy running-config startup-config
```

7) Сохранение текущей или стартовой конфигурации в заданный резервный файл:

```
copy running-config file
```

```
copy startup-config file
```

8) Сохранение текущей или стартовой конфигурации в резервный файл конфигурации:

```
copy running-config backup-config
```

```
copy startup-config backup-config
```

Существуют недопустимые комбинации адресов источника и назначения, которые описываются следующими условиями:

- исходный файл и файл назначения не могут совпадать;
- TFTP-сервер не может быть одновременно указан в адресе исходного местонахождения и адресе назначения;
- копирование файлов с расширением \*.prv, \*.sys запрещено;
- копировать с/на КДСУ, являющиеся «ведомыми» в стеке можно только файлы системного ПО КДСУ и загрузочные файлы.

Процесс копирования сопровождается отображением вспомогательных символов, приведенных в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Таблица вспомогательных символов

Символ	Описание
!	отображение восклицательного знака свидетельствует об успешном процессе копирования. Появление каждого такого знака означает успешное копирование 10 пакетов данных размером по 512 байт.
.	отображение точки свидетельствует о прерывании процесса копирования. Появление нескольких точек подряд означает возникновение ошибки при копировании.

– *dir* – команда отображает список файлов, хранящихся в энергонезависимой памяти коммутатора.

Синтаксис:

```
dir
dir [directory-path]
```

Параметры:

– *directory-path* – путь к папке в памяти.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Пример:

В следующем примере отображается список файлов, хранящихся в энергонезависимой памяти коммутатора.

```
console#dir
```

```
Permissions
```

```
  d-directory
```

```
  r-readable
```

```
  w-writable
```

```
  x-executable
```

```
124690376K of 124772696K are free
```

```
Directory of flash://
```

```
Permission File Size  Last Modified          File Name
```

```
-----
```

```
dr--    196  28-Jun-2018 12:19:09 system
```

- *more* – команда отображает содержимое выбранного файла.

Синтаксис:

```
more {flash://<file>|startup-config|running-config |<file>}
```

Параметры:

- *flash://* – отображает файл в энергонезависимой памяти;
- *<file>* – имя файла (от 1 до 160 символов);
- *startup-config* – файл стартовой конфигурации;
- *running-config* – файл текущей конфигурации.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Примечания:

1. Содержимое файлов отображается в формате ASCII, за исключением образов системного ПО КДСУ, которые отображаются в шестнадцатеричном формате.
2. Содержимое файлов \*.prv, \*.sys не отображается.

- *write* – команда сохраняет текущую конфигурацию в файл стартовой конфигурации.

Синтаксис:

```
write [memory|terminal]
```

Параметры:

- *memory* – сохранение текущую конфигурацию в файл стартовой конфигурации;
- *terminal* – вывод текущей конфигурации на терминал.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

- *delete* – команда удаляет выбранный файл из энергонезависимой памяти КДСУ.

Синтаксис:

```
delete url
```

```
delete startup-config
```

Параметры:

- *url* – адрес URL удаляемого файла (от 1 до 160 символов);
- *startup-config* – удаляется файл стартовой конфигурации.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Примечание. Файлы \*.prv, \*.sys, image-1, image-2 удалить нельзя.

- *rename* – команда используется для изменения имени файла.

Синтаксис:

```
rename url new-url
```

Параметры:

- *url* – текущий URL-адрес файла (от 1 до 160 символов);
- *new-url* – новый URL-адрес файла (от 1 до 160 символов).

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Примечание. Файлы \*.prv, \*.sys, image-1, image-2 переименовать нельзя.

- *boot system* – команда используется для назначения активного файла ПО КДСУ, который будет загружаться при старте КДСУ.

Синтаксис:

```
boot system {image-1 | image-2}
```

Параметры:

- *image-1* – при следующем старте системы загрузится образ image-1;
- *image-2* – при следующем старте системы загрузится образ image-2.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Примечание. Для определения, какой файл в текущий момент является активным, используется команда `show bootvar`.

- *show running-config* – команда отображает содержимое файла текущей конфигурации.

Синтаксис:

```
show running-config
```

Режим ИКС: Привилегированный режим.

- *show startup-config* – команда отображает содержимое файла стартовой конфигурации.

Синтаксис:

```
show startup-config
```

Режим ИКС: Привилегированный режим.

– *show bootvar* – команда показывает активный файл ПО КДСУ, который загружается при старте КДСУ.

Синтаксис:

```
show bootvar [unit unit]
```

Параметры:

*unit* – номер устройства в стеке (1 - 8). Для коммутатора, работающего в автономном режиме, параметр не используется.

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

Пример: в примере показано использование команды.

```
console#show bootvar
Active-image:   flash://system/images/image_kraftway_4.0.2-pre-26-
g70a13.bin
  Version: 4.0.2-pre-26-g70a13
  MD5 Digest: f4ad7f08c0b25ee7d1f19326a3e6469c
  Date: 26-Jun-2018
  Time: 18:45:24
Inactive-image: flash://system/images/image_kraftway_4.0.2-pre-
26-g70a13.bin
  Version: 4.0.2-pre-26-g70a13
  MD5 Digest: f4ad7f08c0b25ee7d1f19326a3e6469c
  Date: 26-Jun-2018
  Time: 18:45:24
```



## 5. РАБОТА С ТАБЛИЦЕЙ MAC-АДРЕСОВ

### 5.1. Принцип формирования таблицы MAC-адресов

Коммутация пакетов на уровне 2 сетевой модели OSI производится с использованием Базы Данных Пересылки (*Forwarding Data BASE, FDB*). Она хранится в троичной ассоциативной памяти, реализованной непосредственно в структуре пакетного процессора. В состав базы данных пересылки входит таблица MAC-адресов, в которой хранятся MAC-адреса сетевых устройств, которые пересылали пакеты через интерфейсы коммутатора. Аппаратная реализация таблицы MAC-адресов позволяет осуществлять коммутацию пакетов без участия ЦПУ, т.е. без потери скорости передачи данных.

В КДСУ поддерживается привязка отдельной таблицы MAC-адресов к каждому интерфейсу, причем в совокупности в памяти можно хранить до 128000 записей. Заполнение таблицы MAC-адресов происходит как в динамическом, так и статическом режимах. В первом случае происходит «обучение» указанной таблицы, при котором в нее вносятся новые записи по мере прохождения через интерфейс пакета с не зафиксированным до этого MAC-адресом отправителя. После перезагрузки системы такие записи не сохраняются, и процесс «обучения» запускается по новому циклу. Кроме того, такие записи имеют заданное время действия (*aging time*), по истечении которого автоматически удаляются из таблицы.

Во втором случае отдельные записи в таблицу MAC-адресов можно внести вручную статически. Такие записи сохраняются после перезагрузки КДСУ и не подвергаются устареванию, т.е. не имеют времени действия (*aging time*). Они сохраняются в конфигурационном файле и могут быть удалены или отредактированы только в статическом режиме вручную.

Команды для работы с таблицей MAC-адресов приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 6. НАСТРОЙКА АГРЕГАЦИИ КАНАЛОВ

### 6.1. Поддержка функции агрегации каналов

КДСУ поддерживает механизм агрегации каналов, при котором можно несколько физических портов объединить в один логический интерфейс. Это увеличивает пропускную способность всего агрегированного соединения в тех случаях, когда возможности отдельных физических портов этого сделать не позволяет, а также повышает отказоустойчивость канала.

Коммутатор обеспечивает объединение до восьми интерфейсов Ethernet в одной группе агрегированных каналов (Link Aggregation Group, LAG) и до восьми групп LAG на КДСУ или стеке КДСУ. Каждая группа портов должна состоять из интерфейсов Ethernet с одинаковой скоростью, работающих в дуплексном режиме.

КДСУ поддерживает два режима создания группы портов – статическая группа и группа, работающая по протоколу LACP (Link Aggregation Control Protocol). При этом если для интерфейса произведены настройки, то для добавления его в группу следует вернуть настройки по умолчанию.

Примечание. В зависимости от того в каком режиме работает коммутатор – автономно или в составе стека, изменяется вид записи для интерфейса Ethernet. При автономной работе запись для интерфейса имеет вид: 1/1/N, где N – номер интерфейса. При работе в составе стека запись для интерфейса имеет вид: K/1/N, где K – номер устройства в стеке, N – номер интерфейса. Средняя цифра указывает на номер слота в КДСУ модульного типа.

Команды для настройки агрегированных каналов приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 7. НАСТРОЙКА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ VLAN

### 7.1. Поддержка виртуальных локальных сетей VLAN

КДСУ поддерживает создание и обслуживание до 4094 виртуальных локальных сетей VLAN. Они широко используются для разделения пользователей на логические группы. Для коммутаторов, работающих на нескольких уровнях сетевой модели OSI, использование виртуальных локальных сетей VLAN обычно означает, что пользователи из разных сетей VLAN по-прежнему могут связываться, но должны для этого использовать IP-маршрутизацию.

Сеть VLAN может быть задана для отдельного коммутатора или она может занимать несколько коммутаторов путем определения сети VLAN на каждом из них, но при условии использования одного и того же тэга VLAN и соединения коммутаторов через порты, которые являются членами этой сети VLAN. При этом коммутация пакета КДСУ производится в контексте отдельной сети VLAN. Каждый пакет классифицируется на входе в VLAN, причем такая классификация определяется на основе тэга VLAN в пакете (т.е. когда тэг задан внешне) или производится по некоторым установленным пользователем правилам на основе входного порта или каких-либо значений из заголовка пакета. Классификация VLAN является частью входной обработки пакета.

На рисунке 7.1 показана последовательность обработки данных при прохождении кадра (frame) от входного порта коммутатора к выходному.

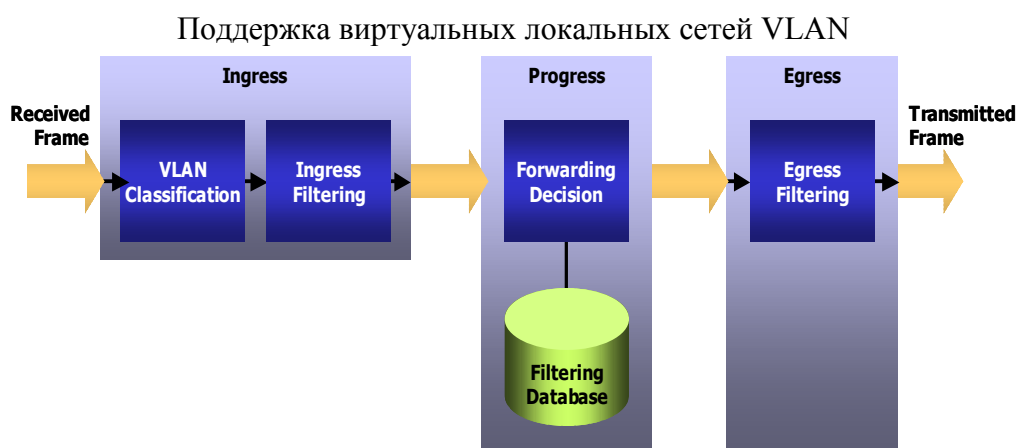


Рис. 7.1

Полученный кадр вначале классифицируется на принадлежность к той или иной сети VLAN следующим образом: если полученный кадр содержит тэг VLAN, то он используется для классификации; в противном случае кадр классифицируется на основе параметра PVID порта. После классификации кадр может пройти через входную фильтрацию (если она включена), где кадр будет отброшен, если его VLAN ID не найден в списке сетей VLAN, к которым принадлежит

входной порт. Далее принимается решение по пересылке (forwarding decision) на основе VLAN ID и MAC-адреса назначения. Наконец, выходные правила определяют, должен ли кадр быть отправлен с тэгом или без него. Членство в сети VLAN может быть сконфигурировано пользователем статически или посредством протоколов (GVRP и др.).

Пользователь может создавать/удалять в КДСУ сети VLAN (кроме «Сети по умолчанию» Default VLAN, которая существует всегда). Каждый порт в VLAN может быть настроен как имеющий тэг (Tagged) и не имеющий его (Untagged), запрещенный и исключенный (не член VLAN). За исключением Default VLAN, пользователь может настроить установку и снятие тэга (Tagged/Untagged) на выходном порту.

Команды для работы с VLAN приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 8. НАСТРОЙКА МНОГОАДРЕСНОЙ ПЕРЕДАЧИ (MULTICAST BRIDGE)

### 8.1. Поддержка многоадресной передачи

Многоадресная передача предполагает распространение трафика по принципу один-к-многим и многие-ко-многим – данные передаются на все активные порты коммутатора. Предусмотрена возможность блокирования распространение многоадресных данных в указанные порты, что позволяет сохранить пропускную способность и ресурсы КДСУ.

Для каждой виртуальной локальной сети VLAN система поддерживает списки групп многоадресной рассылки, на основании которых принимается решение в какой порт многоадресные данные должны быть переданы. Эти группы могут быть сконфигурированы пользователем статически или получены динамически с использованием протокола IGMP для IPv4.

Команды настройки многоадресной передачи приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 9. НАСТРОЙКА ПРОТОКОЛА SPANNING TREE

### 9.1. Поддержка протокола Spanning Tree

Протокол Spanning Tree защищает широковещательный домен от петель и штормов пакетов, которые могут образоваться в результате, путем выборочного включения интерфейсов в режим ожидания, в котором они не передают пользовательские данные, но автоматически повторно активируются при изменении топологии. Коммутаторы периодически обмениваются конфигурационными сообщениями, используя специально отформатированные кадры, называемые BPDU, и выборочно включают и отключают передачу трафика на портах.

КДСУ поддерживает 3 типа Spanning Tree протоколов: Spanning Tree protocol (IEEE802.1D – классический STP), Rapid Spanning Tree Protocol (IEEE802.1w – RSTP), and Multiple Spanning Tree Protocol (IEEE802.1s –MSTP). По умолчанию используется RSTP. Поддерживается возможность фильтрации BPDU или отключения STP на указанных портах.

Команды настройки Spanning Tree приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 10. НАСТРОЙКА IP-АДРЕСАЦИИ И МАРШРУТИЗАЦИИ

IP-маршрутизация, т.е. обработка и передача данных на уровне 3 сетевой модели OSI, является одним из базовых сетевых сервисов КДСУ. Для этого в ней реализована поддержка протоколов RIP, ARP, DNS, DHCP, а также сетей IP VLAN и групповой адресации IP multicast. При этом в КДСУ можно прописать до 128 статических маршрутов и внести до 1024 записей в таблицу соответствий ARP.

Коммутатор может функционировать в следующих двух режимах обработки и передачи данных:

- режим моста (*Bridging Mode*). При этом для пересылки пакетов используется адресная информация уровня 2 сетевой модели OSI (L2 Forwarding);
- режим маршрутизации (*Routing Mode*). При этом для пересылки пакетов используется адресная информация уровня 3 сетевой модели OSI (L3 Forwarding).

Для переключения коммутатора в режим маршрутизации используется команда `ip routing`, подробное описание которой дано ниже.

Примечание. Далее описание всех настроек и команд в данном разделе приведено для случая использования IP-адресов формата IPv4. Вместе с тем в ПО КДСУ реализована полнофункциональная поддержка адресации на основе IPv6. Кроме того, ПО КДСУ поддерживает функцию туннелирования трафика IPv6 на базе протокола ISATAP, который позволяет осуществлять передачу трафика IPv6 через сети с адресацией IPv4.

### 10.1. Назначение IP-адресов коммутатору и его интерфейсам

Самому коммутатору и его интерфейсам можно назначить от 1 до 30 IP-адресов. Если КДСУ работает в режиме моста, то можно назначить только один IP-адрес всей КДСУ, если КДСУ работает в режиме маршрутизации, то можно назначить до 30 IP-адресов отдельным интерфейсам КДСУ, под которыми здесь понимаются физические порты, агрегированные каналы и интерфейсы VLAN.

По умолчанию КДСУ запускается в режиме моста и ожидает назначения ей динамического IP-адреса от DHCP-сервера. Если в течение 60 секунд после старта ответа от DHCP-сервера не поступает, то интерфейсу VLAN 1 назначается IP-адрес по умолчанию: `192.168.1.239/24`, где 24 – длина префикса маски подсети в битах.

Примечание. Значение маски может быть записано либо в формате `A.B.C.D`, либо в формате `/N`, где N – количество единиц в двоичном представлении маски.

## 10.2. Использование статической и динамической IP-адресации

Далее описаны команды, использующиеся для назначения, просмотра и настройки IP-адресов. При этом если IP-адрес настраивается для интерфейса физического порта или группы агрегированных портов, то этот интерфейс удаляется из сети VLAN, которой ранее принадлежал.

*ip address* – команда назначает IP-адрес интерфейсу, которым может быть физический порт, агрегированный канал или VLAN. Использование префикса «no» удаляет назначенный ранее интерфейсу IP-адрес.

Синтаксис:

```
ip address ip-address {mask | prefix-length}
no ip address [ip-address]
```

Параметры:

- *ip-address* – назначаемый IP-адрес;
- *mask* – маска подсети записанная в формате IP-адреса;
- *prefix-length* – количество единиц в двоичном представлении маски (8-30). Перед указанием данного параметр должна стоять косая черта (/).

Состояние по умолчанию:

Интерфейсам IP-адреса не назначены.

Режим ИКС:

Режимы Настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel, VLAN). Команда не может быть применена к группе интерфейсов.

Примечания:

1. Назначение интерфейсу статического IP-адреса автоматически отключает на нем DHCP-клиент.
2. Назначаемые отдельным интерфейсам IP-адреса должны принадлежать различным подсетям. Если коммутатор работает в режиме моста, то назначаемый ему единый IP-адрес привязывается к порту, через который в текущий момент разрешено управление КДСУ.

*ip address dhcp* – команда используется для получения IP-адреса для настраиваемого интерфейса от DHCP-сервера. Использование префикса *no* отключает динамическое присваивание интерфейсу IP-адреса и освобождает этот адрес. Интерфейсом может быть физический порт, агрегированный канал или VLAN.

Синтаксис:



```
ip address dhcp
no ip address dhcp
```

Режим ИКС:

Режимы Настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel, VLAN). Команда не может быть применена к группе интерфейсов.

Примечание. Включение на интерфейсе DHCP-клиента автоматически удаляет назначенный ему статический IP-адрес.

*ip default-gateway* – команда устанавливает для коммутатора шлюз по умолчанию. Использование префикса *no* удаляет шлюз по умолчанию.

Синтаксис:

```
ip default-gateway ip-address
no ip default-gateway
```

Параметры:

– *ip-address* – IP-адрес шлюза по умолчанию.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

Состояние по умолчанию:

Шлюз по умолчанию не установлен.

*renew dhcp* – команда отправляет запрос DHCP-серверу на обновление IP-адреса.

Синтаксис:

```
renew dhcp {interface-id} [force-autoconfig]
```

Параметры:

– *interface-id* – номер интерфейса (порт, агрегированный канал, VLAN);

– *force-autoconfig* – после обновления IP-адреса производится автоматическое внесение изменений в конфигурационный файл КДСУ.

Режим ИКС:

Привилегированный режим.

Примечание. Команда не включает автоматически DHCP-клиент на интерфейсе, то есть если на интерфейсе DHCP-клиент не включен, то при вводе данной команды появится сообщение об ошибке.

*show ip interface* – команда отображает текущую конфигурацию IP-адресации для всех интерфейсов или для указанного интерфейса.

Синтаксис:

```
show ip interface [interface-id]
```

Параметры:

– *interface-id* – номер интерфейса (порт, агрегированный канал, VLAN).

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

*interface ip* – команда используется для входа в режим настройки IP-интерфейсов.

Синтаксис:

```
interface ip ip-address
```

Параметры:

– *ip-address* – настраиваемый адрес.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

Примечание. IP-адреса, назначенные каким-либо интерфейсам (порт, агрегированный канал, VLAN), далее можно настраивать в виде самостоятельных IP-интерфейсов, т.е. не указывая их принадлежность конкретному интерфейсу 2 уровня.

*ipv6 enable* – команда включает поддержку IPv6 на интерфейсе. Использование префикса *no* отключает поддержку IPv6 на интерфейсе.

Синтаксис:

```
ipv6 enable [no-autoconfig]
```

```
no ipv6 enable
```

Параметры:

– *no-autoconfig* – включение поддержки трафика IPv6 на интерфейсе без автоматической конфигурации адресов.

Состояние по умолчанию:

Поддержка IPv6 отключена.

Режим ИКС:

Режимы Настройки интерфейса (Ethernet, Port-channel, VLAN). Команда не может быть применена к группе интерфейсов.

### 10.2.1. Использование протокола DNS для трансляции адресов

В КДСУ реализована поддержка протокола DNS, используемого для определения IP-адреса сетевого устройства по его доменному имени. Коммутатор является полнофункциональным DNS-клиентом, поддерживающим до 8 DNS-серверов с базами данных соответствий доменных имен узлов сети и их IP-адресов. При этом один из таких серверов назначается «первичным» (primary), и к нему КДСУ обращается в первую очередь. Кроме того, пользователь может статически прописать до 64 записей таких соответствий непосредственно на самом КДСУ.

Команды для настройки DNS приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

### 10.3. Настройка IP-маршрутизации

Коммутатор поддерживает работу КДСУ в режиме маршрутизации проходящего трафика. При этом IP-маршруты можно прописать в таблице маршрутизации статически. Кроме того, поддерживается динамическая маршрутизация пакетов по протоколу RIP версий 1 и 2, OSPF версии 2, BGP версии 4. Далее описаны команды для настройки IP-маршрутизации проходящего трафика.

*ip routing* – команда включает режим маршрутизации IPv4-пакетов. Использование префикса *no* отключает режим маршрутизации.

Синтаксис:

```
ip routing
no ip routing
```

Состояние по умолчанию:

Режим маршрутизации включен.

Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

*ip route* – команда создает статическое правило маршрутизации. Использование префикса *no* удаляет статическое правило из таблицы маршрутизации.

Синтаксис:

```
ip route prefix {mask | prefix-length} gateway [metric distance]
[reject-route]
```

```
no ip route prefix {mask | prefix-length} [gateway]
```

#### Параметры:

- *prefix* – IP-адрес для сети назначения;
- *mask* – маска подсети для сети назначения;
- *prefix-length* – маска подсети для сети назначения в двоичном представлении

(0-32);

- *gateway* – IP-адрес шлюза для доступа к сети назначения;
- *distance* – вес маршрута (1 - 255);
- *reject-route* – запрещает маршрутизацию к сети назначения через все шлюзы.

#### Состояние по умолчанию:

Вес маршрута по умолчанию равен 1.

#### Режим ИКС:

Режим Общей настройки.

*show ip route* – команда отображает текущее состояние таблицы маршрутизации или отдельных записей из нее.

#### Синтаксис:

```
show ip route [connected | static | {address address [mask | prefix-length] [longer-prefixes]]
```

#### Параметры:

– *connected* – отображает только подключенные к интерфейсам и функционирующие маршруты;

– *static* – отображает только статически прописанные маршруты;

– *address* – отображает маршрут только до указанного IP-адреса;

– *mask* – маска подсети указанного IP-адреса;

– *prefix-length* – маска подсети указанного IP-адреса в двоичном представлении (0-32);

– *longer-prefixes* – отображает все маршруты, соответствующие введенным значениям параметров *mask* или *prefix-length*.

#### Режим ИКС:

Пользовательский режим.

*show ip protocols* – команда отображает текущее состояние и настройки активных протоколов маршрутизации.

Синтаксис:

```
show ip protocols
```

Режим ИКС:

Пользовательский режим.

Команды настройки IP-маршрутизации с использованием протоколов динамической маршрутизации приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 11. НАСТРОЙКА СПИСКОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА (ACL)

Правила фильтрации трафика, проходящего через коммутатор, реализованы на основе применения списков контроля доступа (Access Control List - ACL) к интерфейсам КДСУ. Данные списки позволяют фильтровать проходящие пакеты по IP-адресу или MAC-адресу отправителя и получателя, типу протокола, параметрам портов и других характеристикам.

Списки контроля доступа ACL применяются к отдельным интерфейсам и обрабатывают входящий трафик. КДСУ в целом поддерживает до 2048 списков ACL. При этом каждый список ACL может состоять из одного или несколько правил доступа (Access Control Element - ACE). Если список ACL состоит из нескольких правил доступа ACE, то проверка пакета начинается последовательно по этим правилам до первого совпадения, после чего проверка на соответствие остальным правилам не производится. Поэтому порядок следования правил в списке ACL имеет большое значение.

В случае соответствия пакета какому-либо правилу производится указанное в этом правиле действие над пакетом – пересылка по адресу назначения, отбрасывание и т.д. Один и тот же список ACL можно применить к нескольким интерфейсам, при этом сами списки контроля доступа можно сконфигурировать на ПК и затем при необходимости загрузить их в КДСУ и применить к интерфейсам. Списки ACL можно применять к физическим портам или агрегированным каналам.

При создании списков ACL следует учитывать следующие ограничения:

- списки ACL на базе IPv6, IPv4 и MAC-адресов не должны иметь одинаковые названия;
- списки ACL на базе IPv4 и IPv6 могут работать вместе на одном физическом интерфейсе. Но список ACL на базе MAC-адресации не может совмещаться со списками для IPv4 или IPv6. Для их совместного использования необходимо создавать списки критериев классификации трафика на основе QoS (Quality of Service);
- два списка одинакового типа не могут быть применены к одному и тому же интерфейсу.

Команды настройки списков ACL приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

## 12. НАСТРОЙКА МЕХАНИЗМОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ (QoS)

### 12.1. Поддержка механизмов QoS

ПО КДСУ позволяет пользователю разделять и приоритизировать транспортные потоки в зависимости от конкретных услуг, для которых они предназначены. Такое поведение КДСУ достигается за счет двух механизмов:

- классификация – пользователь указывает некоторые значения определенным полям внутри пакета. Все пакеты, у которых значения этих полей соответствуют, соответствуют одному и тому же потоку/классу.

- действия – пользователь может установить различные действия, такие как манипуляции поля в пакете (например, VPT, DSCP), ограничение пропускной способности (policing) интерфейса, планирование и сглаживание (scheduling and shaping) трафика на выходе интерфейса. Те же действия применяются ко всем пакетам определенного потока.

Основной механизм, поддерживающий большинство действий, связанных с управлением полосы пропускания и контроль/управление очередями. После того, как пакет был классифицирован, он направляется в одну из выходных очередей интерфейса. ПО КДСУ поддерживает 8 очередей на порт. ПО КДСУ обслуживает очереди (отправляет пакеты из очереди) в соответствии с текущими настройками планирования очереди, которые определяются пользователем. Эти параметры определяют, какая очередь обрабатывается и сколько пакетов из этой очереди будет обрабатываться раньше других очередей.

Команды настройки QoS приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.

### 13. НАСТРОЙКА ПРОТОКОЛА SNMP

#### 13.1. Поддержка протокола SNMP

КДСУ управляется с помощью переменных базы управляющей информации MIB (Management Information Base), комбинации значений которой представляют все аспекты состояния КДСУ, и протокола SNMP, предназначенного для изучения и изменения этих значений.

SNMP является базовым объектом ПО КДСУ. Все функции и также опции ее конфигурации отражаются в какой-то переменной MIB, и, как правило, во многих. Существуют обширные стандарты, охватывающие различные аспекты, касающиеся организации базы MIB, ее функционирования и взаимодействия с протоколом SNMP.

В КДСУ реализована поддержка протокола SNMP версий 1, 2с и 3 в соответствии с документом RFC3410.

Команды настройки протокола SNMP приведены в документе «Программное обеспечение (прошивка) для изделия КДСУ-КД2402-А1Б с ОС ROS Linux». Описание системы команд», состоящем из двух частей: 643.18184162.00040-01 94-1 и 643.18184162.00040-01 94-2.



## 14. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

В таблице 14.1 приведен перечень основных функций, поддерживаемых коммутатором.

Таблица 14.1 – Функциональная спецификация

Раздел	Функция	Описание
Функции портов	Auto Negotiation	Автоматическое согласование скорости, дуплексного режима, управления потоком
	Head of Line (HOL) Blocking Prevention	Защита от блокировки нескольких потоков на одном порту
	Flow Control Support (IEEE802.3X)	Управление потоком в полном дуплексном режиме для предотвращения потери пакетов
	Back Pressure Support	Механизм обратного давления для предотвращения переполнения буфера, в полудуплексном режиме
	Jumbo Frame	Полнофункциональная поддержка сверхдлинных пакетов размером до 9 КБ
	Optical Transceiver Analysis	Проверка подключенного оптического трансивера: напряжение, сила тока, входная и выходная мощность, температура, потеря сигнала, отказы трансивера
	Manual Port Control and Identification	Ручная настройка порта: символьное описание, статус, параметры и др.
	Port Profiles	Поддержка макросов, т.е. сохраненных наборов консольных команд, содержащих конфигурацию порта
	Port Mirroring	Поддержка полного зеркалирования (дублирования) трафика портов для анализа и мониторинга. Поддерживается зеркалирование до 8 портов на 1 контролирующий порт
	VLAN Mirroring	Поддержка полного зеркалирования (дублирования) трафика сети VLAN для анализа и мониторинга

Раздел	Функция	Описание
	Protected Ports	Изоляция интерфейсов друг от друга на втором сетевом уровне
MAC-адресация	MAC Table	Таблица MAC-адресов размерностью до 16384 записей
	MAC Learning	Автоматическое «обучение» – формирование таблицы MAC-адресов
	VLAN-Aware MAC-BASEd Switching	Коммутация пакетов на основе MAC-адреса с учетом принадлежности к сети VLAN. Поддержка отдельной базы данных пересылки (Forwarding Data BASE, FDB) для каждой сети VLAN
	MAC Address Aging	Автоматическое удаление MAC-адресов, не активных в течение заданного времени, для предотвращения переполнения таблицы пересылки
	Static MAC Entries	Ручной (статический) ввод в таблицу пересылки MAC-адресов, не «устаревающих» и не удаляющихся после перезагрузки
Виртуальные локальные сети VLAN	VLAN Support	Поддержка до 4096 виртуальных локальных сетей VLAN
	Default VLAN	Сеть VLAN, существующая в коммутаторе по умолчанию при любых настройках
	GVRP	Поддержка протокола GVRP для динамического создания сетей VLAN
	Port BASEd VLAN	Распределение по группам VLAN на основе портов
	Protocol BASEd VLANs	VLAN по признаку протокола L2, для изоляции трафика от уровня L3. Поддерживается до 8 таких сетей
	IPv4 Subnet-BASEd VLANs	Трансляция (mapping) трафика в сеть VLAN на основе подсети IP-адреса источника
	MAC-BASEd VLANs	Трансляция (mapping) трафика в сеть VLAN на основе MAC-адреса источника

Раздел	Функция	Описание
	Voice VLAN	Автоматическое добавление VoIP-оборудования в сеть Voice VLAN на основе OUI для приоритезации трафика. Поддерживается до 128 OUI
	Multicast TV VLAN	Выделенные сети VLAN групповой передачи L2-трафика
	Triple Play, MVR	Вложенные сети VLAN (Q-in-Q) для передачи данных, голоса и видео с изоляцией на уровне L2. Поддержка протокола MVR
	Q-in-Q, Selective Q-in-Q	Поддержка вложенных сетей VLAN (стандарт IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ad)
Многоадресная передача уровня L2 (Multicast)	Multicast Bridging Mode	Поддержка различных режимов пересылки в базах FDB, независимо для IPv4 и IPv6
	Static Multicast Groups	Ручная настройка таблиц групповых адресов, когда не поддерживается IGMP. Поддерживается до 256 групп
	IGMP Snooping	Групповая передача на основе анализа IGMP-пакетов. Поддержка IGMP v1, v2, v3
	MLD Snooping	Групповая передача на основе анализа MLD-пакетов в сетях IPv6. Поддержка MLD v1, v2
	Flooding of Unregistered Multicast Frames	Настройка работы с пакетами, которые принадлежат незарегистрированным группам многоадресной рассылки
	IGMP Querier	Работа в режиме Querier в отсутствие в сети multicast-маршрутизатора
Spanning Tree	Per-device Spanning Tree	Поддержка протокола STP для построения древовидной топологии сети (802.1d)
	Rapid Spanning Tree	Поддержка "быстрого" протокола STP (IEEE802.1w)
	Multiple Spanning Tree	Поддержка протокола MSTP (IEEE802.1s) для привязки сетей VLAN к элементам в древовидной топологии (до 16 элементов)

Раздел	Функция	Описание
	STP Root Guard	Защита от назначения несанкционированного устройства на роль «корневого элемента» древовидной топологии сети
	BPDU Filtering	Фильтрация BPDU-данных для разделения "деревьев" двух подсетей
	STP BPDU Guard	Автоматическое отключение порта при получении сообщения BPDU для защиты от неправильной конфигурации сети
	Per-device Loopback Detection (LBD)	Определение петель пересылки в L2-топологии сети, дополнительно к STP
Агрегирование каналов (Link Aggregation)	Link Aggregation Groups	Поддержка агрегирования нескольких физических каналов в один логический. Объединение до 8 портов в один канал, поддерживается до 8 объединенных каналов
	LACP	Поддержка протокола LACP для автоматического объединения отдельных связей в единый канал. Объединение до 16 портов-кандидатов
	LAG Balancing	Настройка баланса загрузки пропускной способности агрегированного канала на основе MAC, IP или порта назначения
Качество обслуживания (Quality of Service)	QoS Basic mode (802.1p)	Поддержка приоритезации до 8 очередей на каждый порт, до 8 уровней приоритетов
	QoS Advanced Mode	Создание правил приоритезации (фильтрации) на основе классификации потоков
	Output Scheduling scheme	Выделение очередей с эксклюзивным приоритетом
	QoS Across the Stack	Распространение правил QoS на весь стек КДСУ
	QoS statistics	Сбор статистики QoS на каждом порту по: очередям, классу трафика, примененным политикам
	Egress Rate Limiting (Shaping)	Ограничение скорости передачи пакетов заданного типа при сохранении параметров QoS на порту

Раздел	Функция	Описание
	Ingress Rate Limiting	Ограничение скорости входящего трафика на порту на основе политик
	Packet Storm Control	Контроль скорости передачи широковещательных и многоадресных пакетов на входе порта
IP адресация	Static and DHCP/BootP	Статическое назначение коммутатору IP-адреса и его получение по протоколам DHCP/BootP. Одновременно поддерживается до 32 IP-адресов на коммутатор
	DNS Client	Поддержка до 8 DNS-серверов, до 64 статических назначений доменных имен
Поддержка IPv6	IPv6 Host	Работа в режиме хоста IPv6. Приложения IPv6: ICMPv6, Telnet, RADIUS, MACL, SNTP, Syslog, DNS
	Dual Stack	Реализация двойного стека протоколов IPv4 и IPv6
	ISATAP Tunneling	Туннелирование - инкапсуляция пакета IPv6 в пакет IPv4
IPv4 Routing	Static Routes and ARP Entries	Поддержка до 128 статических IPv4-маршрутов и 1024 записей ARP
	Proxy ARP	Поддержка ответа на ARP-запросы с IP-адреса, не входящего в сеть
	Routing and Bridging modes	Переключение между режимами работы в режиме маршрутизации (L3 forwarding) и коммутации (L2 forwarding)
	RIP	Поддержка протокола динамической маршрутизации RIPv1, v2
Relay -Server	UDP Relay	Перенаправление широковещательного UDP-трафика на указанный IP-адрес, поддерживается до 128 записей переадресации
	IP Helper	Перенаправление широковещательного UDP-трафика на все IP-интерфейсы

Раздел	Функция	Описание
	DHCP Relay	Работа в режиме DHCP-ретранслятора между клиентами и DHCP-сервером (с поддержкой опции 82)
	DHCP Server	Работа в режиме DHCP-сервера, поддерживается до 512 клиентов
Функции обеспечения безопасности	MAC-BASEd Port Security (Locked Port)	Предоставление доступа к порту коммутатора только для устройств, MAC-адреса которых закреплены за этим портом, до 256 адресов
	802.1x Port-BASEd Authentication	Контроль доступа на основе проверки подлинности по стандарту IEEE 802.1x. До 512 одновременных проверенных пользователей
	Time BASEd 802.1x	Настройка времени действия проверки подлинности по стандарту IEEE 802.1x. До 20 временных диапазонов
	Guest VLAN	Предоставление пользователю, не прошедшему проверку подлинности, доступа к ограниченной гостевой сети VLAN
	Unauthenticated VLANs	Предоставление доступа к назначенным сетям VLAN, не требующим проверки подлинности портов (например, в IP-телефонии)
	802.1x - MAC Authentication	Проверка подлинности на основе MAC-адреса для устройств, не поддерживающих 802.1x
	Action-on-Violation	Настройка действий порта при попытке доступа к нему устройства с неразрешенным MAC-адресом
	Dynamic VLAN Assignment	Динамическое присоединение прошедшего проверку клиента к сети VLAN на основе данных RADIUS о нем
	L2-L3-L4 ACL (Access Control List)	Контроль доступа на основе правил фильтрации трафика. Поддержка до 2048 списков ACL на основе заголовков пакетов уровней 2, 3 и 4
	IPv6 ACL	Поддержка правил фильтрации для пакетов IPv6

Раздел	Функция	Описание
	Time-BASEd ACL	Настройка времени действия правил фильтрации. Поддержка до 10 временных диапазонов и до 10 периодических правил
	Dynamic ACL (DACL)	Динамическое внесение записи с прошедшим проверку MAC-адресом в ACL-список порта
	Flow Monitoring (sFlow)	Мониторинг трафика через выбранные интерфейсы со сбором статистики и анализом
	RADIUS Remote Authorization and Authentication	Клиент RADIUS. Поддержка протокола удаленной авторизации, аутентификации и учета. Поддерживается до 8 RADIUS-серверов
	RADIUS Accounting	Регистрация сессий по управлению/настройке коммутатора, до 128 сессий на отдельный коммутатор и до 1024 сессий на стек
	TACACS+	Поддержка протокола проверки подлинности TACACS+. Поддерживается до 8 TACACS-серверов
	DHCP Snooping	Фильтрация DHCP сообщений, поступивших с ненадежных портов
	IP Source Address Guard	Защита от подмены IP-адресов, записанных в таблице на основе DHCP Snooping
	ARP Inspection	Защита от атак с использованием протокола ARP на основе проверки IP-адреса
	DoS Attack Prevention	Защита от DoS-атак (защита от полной загрузки процессора и переполнения буфера)
	SSL	Шифрование удаленного доступа к Web-интерфейсу по HTTPS. Поддержка SSL v2, v3
	SSH	Сервер SSH для удаленного доступа к консоли управления, до 4 одновременных сессий. Поддержка SSH v1, v2
Функции управления	Web Server	Встроенный Web-сервер для доступа к настройкам через Web-интерфейс. Поддерживается до 5

Раздел	Функция	Описание
		одновременных сессий
	Multi-Session Telnet	Поддержка до 5 одновременных Telnet-сессий, включая доступ через консоль
	CLI, RS-232	Полнофункциональный интерфейс командной строки. Доступ к управлению через консольный порт RS-232
	Switch Users	Поддержка до 15 уровней привилегий для доступа к коммутатору
	Management ACL	Поддержка до 128 специализированных ACL для настройки правил доступа к управлению
	TFTP	Запись и чтение файлов настройки и образа программного обеспечения по протоколу TFTP
	LLDP	Поддержка протокола LLDP для построения топологии сети. Поддержка 802.1ab – LLDP-MED
	Auto Configuration backup	Автоматическое периодическое сохранение конфигурации
	SNMP	Мониторинг и управление коммутатором по протоколу SNMP (v1, v2, v3). Поддерживается до 8 сообществ
	Syslog	Регистрация событий и ошибок на внешних серверах. Поддерживается до 8 Syslog-серверов
	SNTP	Синхронизация системного времени по протоколу SNTP. Поддерживается до 4 SNTP-серверов
	ICMP	Передачи ICMP-сообщений об ошибках и других исключительных ситуациях
	Traceroute	Определение маршрутов передачи данных в IP-сетях
	Monitoring	Сбор статистики по: интерфейсам, типам пакетов
	RMON	Поддержка удаленного мониторинга на основе RMON



Раздел	Функция	Описание
	CPU utilization mechanism	Контроль загрузки центрального процессора
	Power Supply Status	Мониторинг состояния блока питания коммутатора
	Fan Status	Мониторинг состояния вентиляторов
	Temperature	Мониторинг температуры
Стекирование	Stacking Topology	Стекирование до 8 коммутаторов. Топология: кольцо, линейная

## 15. НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В таблице 15.1 приведен перечень неисправностей и способов их устранения.

Таблица 15.1 – Перечень неисправностей и способы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Решение
Сбой во время загрузки приводящий к fatal error	Некорректное определение типа пакетного процессора	<p>В логе загрузки должна присутствовать строка: Device 0: GT_98DX4122 (BobCat).</p> <p>Если она отличается от приведенной выше - это скорее всего проблемы с аппаратурой. Необходимо обратиться в сервисный центр.</p> <p>Сейчас это может возникать из-за неправильной задержки в bios. Попробовать после подачи питания кратковременно нажать кнопку reset</p>
	Некорректная стартовая конфигурация	<p>- подключить к КДСУ флеш-накопитель, перезагрузить устройство, сделать резервную копию cdb-файла из загрузочной консоли (при необходимости).</p> <p>- изъять флеш-накопитель, удалить cdb-файл перезагрузить КДСУ. Во время загрузки будет создан новый пустой cdb-файл.</p> <p>Таким образом можно подтвердить/опровергнуть корректность конфигурации в КДСУ</p>
	Попытка загрузки некор-	Подключить к КДСУ флеш-

Неисправность	Возможная причина	Решение
	<p>ректного образа</p>	<p>накопитель, перезагрузить КДСУ, сделать резервную копию ПО КДСУ командой update с ssd на флеш-накопитель (при необходимости).</p> <p>Используя флеш-накопитель, с заведомо рабочим ПО, обновить ПО на КДСУ и перезагрузить КДСУ.</p> <p>Таким образом можно подтвердить/опровергнуть корректность ПО КДСУ в КДСУ</p>
	<p>Проблемы с аппаратурой</p>	<p>Если сообщения об ошибках явно говорят о неисправности оборудования, и/или предыдущие варианты уже исключены следует обратиться в сервисный центр. При обращении желательно сообщить о условия эксплуатации устройства в момент сбоя (сведения об электропитании, температуре помещения, количестве задействованных портов и т.д.) и предоставить лог загрузки</p>
<p>Отсутствие/некорректный вывод в консоль при подаче питания</p>	<p>Неправильно настроена консоль</p>	<p>Удостовериться, что ПО для работы с консолью на ПК настроены согласно настройкам в устройстве (стандартные настройки 115200, 8n1, аппаратное управление потоком отключено).</p>

Неисправность	Возможная причина	Решение
		Примечание. Для связи КДСУ и ПК используется нуль-модемный кабель
	Отсутствует загрузчик	Попробовать загрузить КДСУ с флеш-накопителя с заведомо рабочим ПО КДСУ. В случае успеха обновить ПО КДСУ на ssd
Не устанавливается соединение на порту, даже на заведомо рабочей линии связи	Устройство, подключаемое к КДСУ не поддерживает нужную скорость	<p>Примечание. КДСУ работает только на скоростях 100М/1G/10G (за исключением ооб-порта).</p> <p>Примечание. При необходимости 10G порты должны быть соотв. командой переведены в 1G режим.</p> <p>Если необходимо подключить КДСУ, которое поддерживает только 10М скорости рекомендуется использовать промежуточные неуправляемые коммутаторы.</p>
КДСУ недоступно через ооб-порт, несмотря на то что индикация на порту сигнализирует о исправном физическом соединении	ооб-порт настроен на работу с другой физической средой	Примечание. Настройка физической среды не влияет на способность поднимать линк

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

Сокращение	Наименование и определение
ЛВС	Локальная сеть
ЛИНК	Нормальное состояние соединения сетевых интерфейсов
ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
ХОСТ	Любое сетевое устройство (коммутатор, маршрутизатор, сервер)
ЦПУ	Центральное процессорное устройство
ACE	англ. Access Control Element – правила доступа, входящие в список ACL
ACL	англ. Access Control List – список контроля доступа к интерфейсу устройства
CIDR	англ. Classless Inter-Domain Routing – бесклассовая адресация, метод IP-адресации
DHCP	англ. Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической конфигурации узла
GBIC	англ. GigaBit Interface Converter – стандарт для передатчиков
GUI	англ. Graphical User Interface - графический пользовательский интерфейс
HTTPS	англ. HyperText Transfer Protocol Secure – расширение протокола HTTP, поддерживающее шифрование
IP	англ. Internet Protocol – маршрутизируемый протокол сетевого уровня стека TCP/IP
LACP	англ. Link Aggregation Control Protocol – протокол, предназначенный для объединения нескольких физических каналов в один логический
MAC	англ. Media Access Control – управление доступом к среде
RFC	англ. Request for Comments – документ из серии пронумерованных информационных документов Интернета, охватывающих технические спецификации и Стандарты
SFP/ SFP+	англ. Small Form-factor Pluggable – промышленный стандарт модульных ком-

Сокращение	Наименование и определение
	пактных приемопередатчиков
SNTP	англ. Simple Network Time Protocol – протокол синхронизации времени
SSH	англ. Secure Shell – сетевой протокол прикладного уровня
TCAM	англ. Ternary Content Addressable Memory - троичная ассоциативная память
TFTP	англ. Trivial File Transfer Protocol – простой протокол передачи файлов
TTL	англ. Time to Live – время жизни пакета данных в протоколе IP
QoS	англ. Quality of Service – качество обслуживания
VLAN	англ. Virtual Local Area Network - виртуальная локальная сеть