



**Акционерное общество  
«Экологические сенсоры и системы» («ЭКСИС»)**

Юридический (фактический) адрес: 124460, ГОРОД МОСКВА,  
ГОРОД ЗЕЛЕНОГРАД, ПРОЕЗД 4922-Й, ДОМ 4, СТРОЕНИЕ 2,  
ПОМ I, КОМ 25Г

Почтовый адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, а/я 146

Тел./факс: 8 (800) 222-97-07, 8 (800) 707-75-45  
+7 (499) 731-10-00, 731-77-00, 731-76-76  
+7 (495) 506-40-21, 506-58-35, 505-42-22

E-mail: [eksis@eksis.ru](mailto:eksis@eksis.ru) Web: [www.eksis.ru](http://www.eksis.ru)

---

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**«ПИ-5»**

ver. 2.0

**Руководство пользователя**

**АО «ЭКСИС», 2017-2025**

# Содержание

<b>СОДЕРЖАНИЕ.....</b>	<b>2</b>
<b>1. О ПРОГРАММЕ.....</b>	<b>3</b>
СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	4
<b>2. УСТАНОВКА И УДАЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ В ОС WINDOWS .....</b>	<b>5</b>
УСТАНОВКА ЧЕРЕЗ ГРАФИЧЕСКУЮ ОБОЛОЧКУ.....	5
УДАЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ ГРАФИЧЕСКУЮ ОБОЛОЧКУ .....	10
УСТАНОВКА ЧЕРЕЗ КОМАНДНУЮ СТРОКУ .....	13
УДАЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ КОМАНДНУЮ СТРОКУ .....	13
<b>3. УСТАНОВКА И УДАЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ В ОС LINUX .....</b>	<b>14</b>
УСТАНОВКА ИЗ DEV-ПАКЕТА .....	14
<i>Установка через графическую оболочку.....</i>	<i>15</i>
<i>Установка через командную строку .....</i>	<i>16</i>
<i>Удаление программы через командную строку.....</i>	<i>18</i>
УСТАНОВКА ИЗ RPM-ПАКЕТА.....	19
<i>Установка через графическую оболочку.....</i>	<i>19</i>
<i>Установка через командную строку .....</i>	<i>21</i>
<i>Удаление программы через командную строку.....</i>	<i>22</i>
<b>4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С ПРОГРАММНЫМ КОМПЛЕКСОМ .....</b>	<b>24</b>
ДОБАВЛЕНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ УСТРОЙСТВА .....	30
КОНФИГУРАЦИЯ ПИ-5 И ЕГО ИНТЕРФЕЙСОВ .....	32
<b>5. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НА ОС WINDOWS.....</b>	<b>36</b>
<b>6. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НА ОС LINUX .....</b>	<b>38</b>
РАБОТА С ПРОГРАММОЙ В РЕЖИМЕ КОМАНДНОЙ СТРОКИ .....	39

# 1. О программе

ПИ-5 – это программный комплекс, предназначенный для работы с преобразователями интерфейсов ПИ-5, обеспечивающий приём и передачу произвольных данных между компьютером и прибором ПИ-5, а также его конфигурирование. Связь с приборами ПИ-5 может быть установлена посредством интерфейсов USB или Ethernet. Один программный комплекс может обслуживать несколько приборов ПИ-5.

Программный комплекс имеет версии для ОС Windows и ОС Linux.

Программный комплекс ПИ-5 состоит из двух модулей: службы, непосредственно ведущей обмен данными с ПИ-5, и графической оболочки для настройки службы. Служба запускается автоматически на этапе загрузки операционной системы и не зависит от графической оболочки.

Версия программного комплекса для ОС Windows имеет возможность использовать виртуальные COM-порты, создаваемые утилитой com0com, распространяемой по свободной лицензии GPL 2 (<https://com0com.sourceforge.net/>). Программный комплекс ПИ-5 и утилита com0com взаимодействуют через интерфейс командной строки как две отдельные независимые программы. Установка com0com не обязательна и может быть отключена в процессе установки программного комплекса.

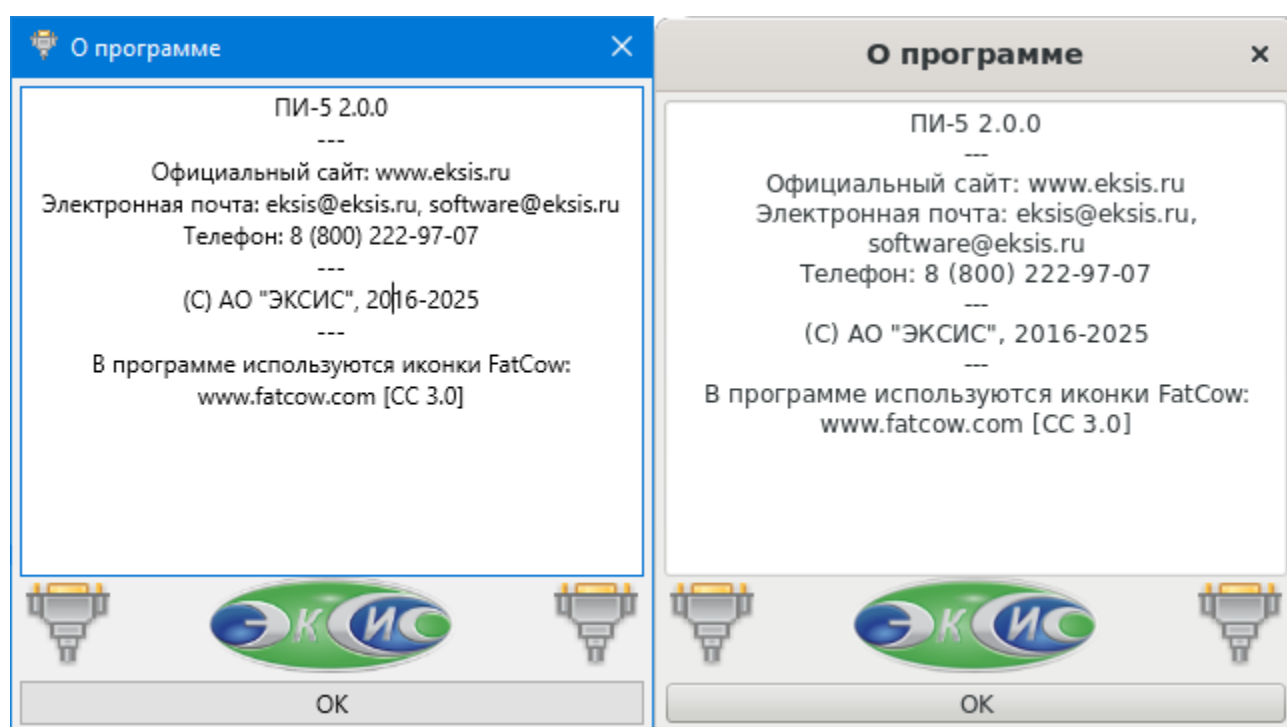


Рис. 1.1. Информационные окна «О программе»

## **Системные требования**

Для корректной работы программы компьютер должен соответствовать следующим требованиям:

- IBM-совместимый компьютер;
- Процессор с архитектурой x86-64 (AMD64) и тактовой частотой не менее 2 ГГц;
- Не менее 2 гигабайт оперативной памяти
- Не менее 64 мегабайт свободного места на диске (не учитывая место под базу данных);
- 64-разрядная операционная система Windows (7/8/8.1/10/11), Windows Server (2008/2012/2019/2022), Linux (Ubuntu/Alt/Astra/RED или любая совместимая с ними).

Дополнительные системные требования (относящиеся к конкретной операционной системе) могут быть указаны далее в разделах об установке и удалении программы.

## 2. Установка и удаление программы в ОС Windows

Установка и удаление программы в операционных системах Windows осуществляется через MSI-инсталлятор – файл с расширением `msi`, который устанавливается с помощью системной утилиты `msiexec`. MSI-инсталлятор может быть установлен как через графическую оболочку, так и через командную строку (включая возможность установки через групповые политики Active Directory).

**Внимание!** Для установки и удаления программы могут потребоваться права администратора системы.

### Установка через графическую оболочку

Для установки через графическую оболочку необходимо запустить мастер установки двойным нажатием левой кнопки мыши по `msi`-файлу (рис. 2.1).

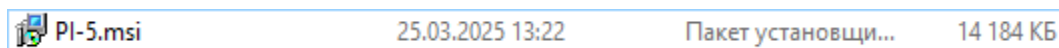


Рис. 2.1. MSI-файл инсталлятора программы

Процесс установки состоит из следующих этапов:

1. Приветствие мастера установки (рис. 2.2).

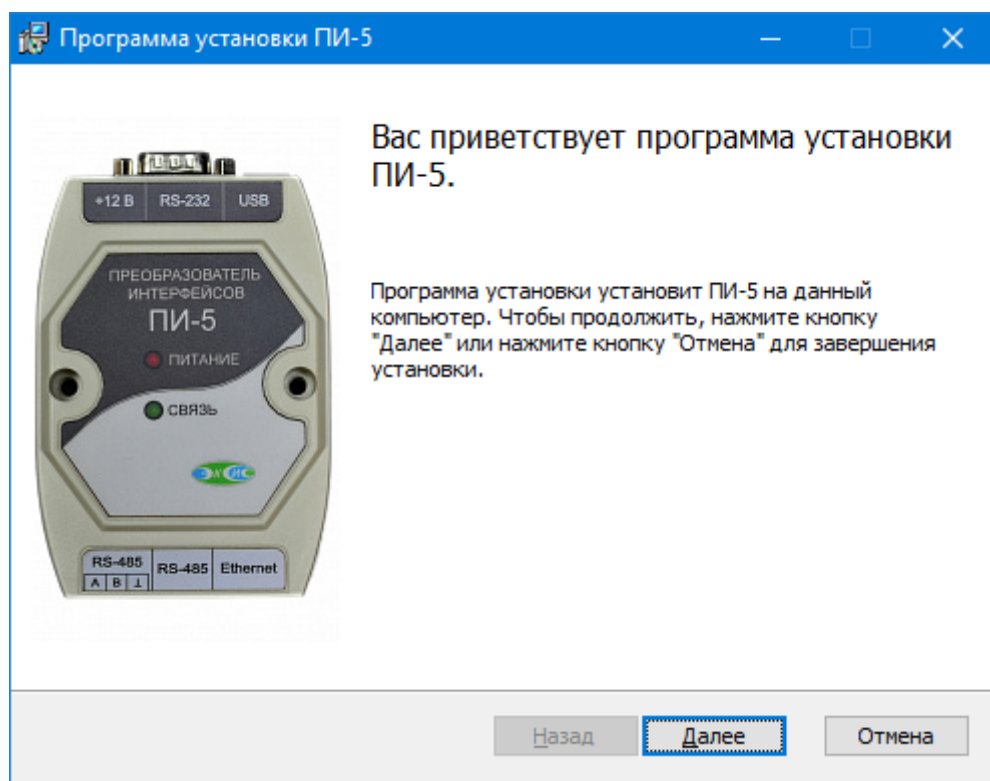


Рис. 2.2. Начало процесса установки программы

2. Ознакомление и принятие лицензионного соглашения с пользователем программного комплекса (рис. 2.3). Набор программ из программного комплекса

ПИ-5, разработанных АО «ЭКСИС» (служба и графическая оболочка), лицензируется по проприетарной лицензии. Утилита com0com лицензируется по свободной лицензии GPL 2. В текстовом поле приведены обе лицензии. Для продолжения установки необходимо принять условия лицензионных соглашений, установив соответствующий флаг; отключить установку com0com можно на следующем этапе.

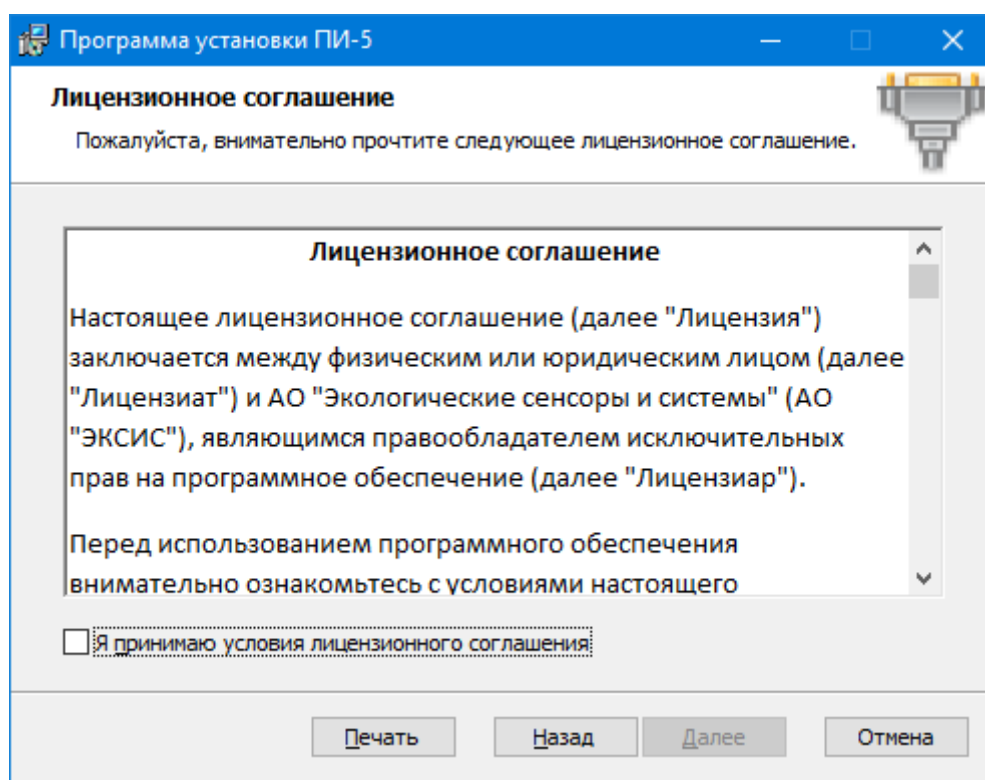


Рис. 2.3. Экран лицензионного соглашения

3. Выбор устанавливаемых компонентов программного комплекса (рис. 2.4) и его местоположения. Программный комплекс может быть установлен в любую папку по выбору пользователя. Утилита com0com устанавливается в подпапку COM0COM, расположенную в папку с программным комплексом ПИ-5.

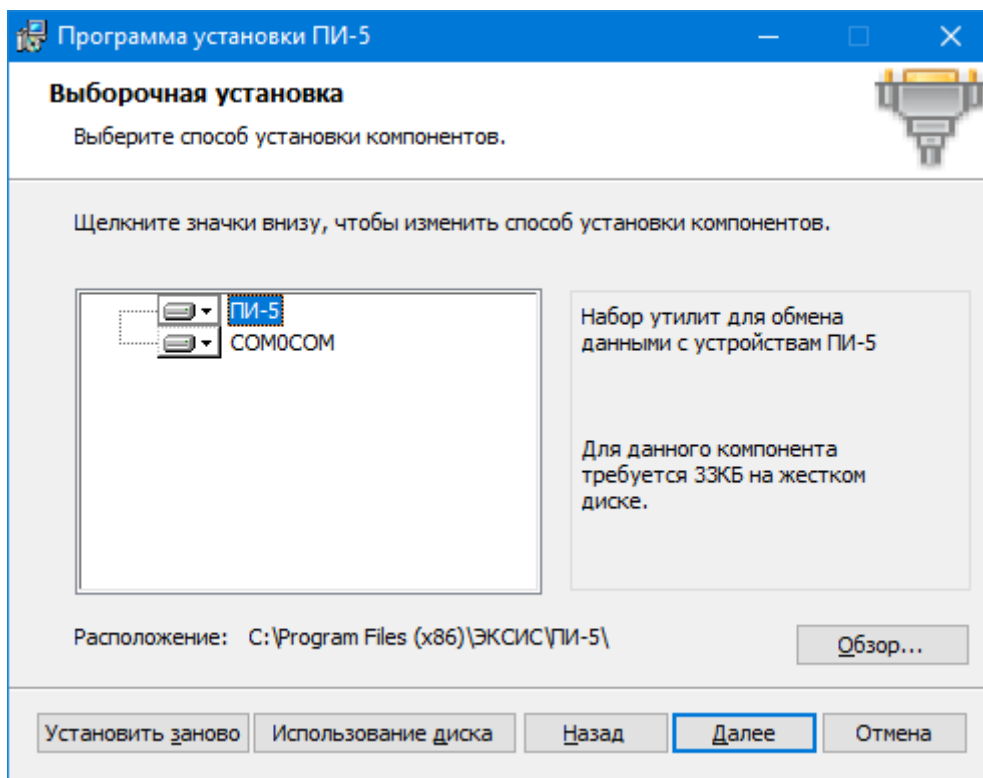


Рис. 2.4. Выбор места установки программы

4. Подтверждение указанных настроек (рис. 2.5). При необходимости можно вернуться на предыдущие этапы и изменить настройки установки. Нажатие кнопки «Установить» выполняет непосредственную установку программного комплекса на компьютер.

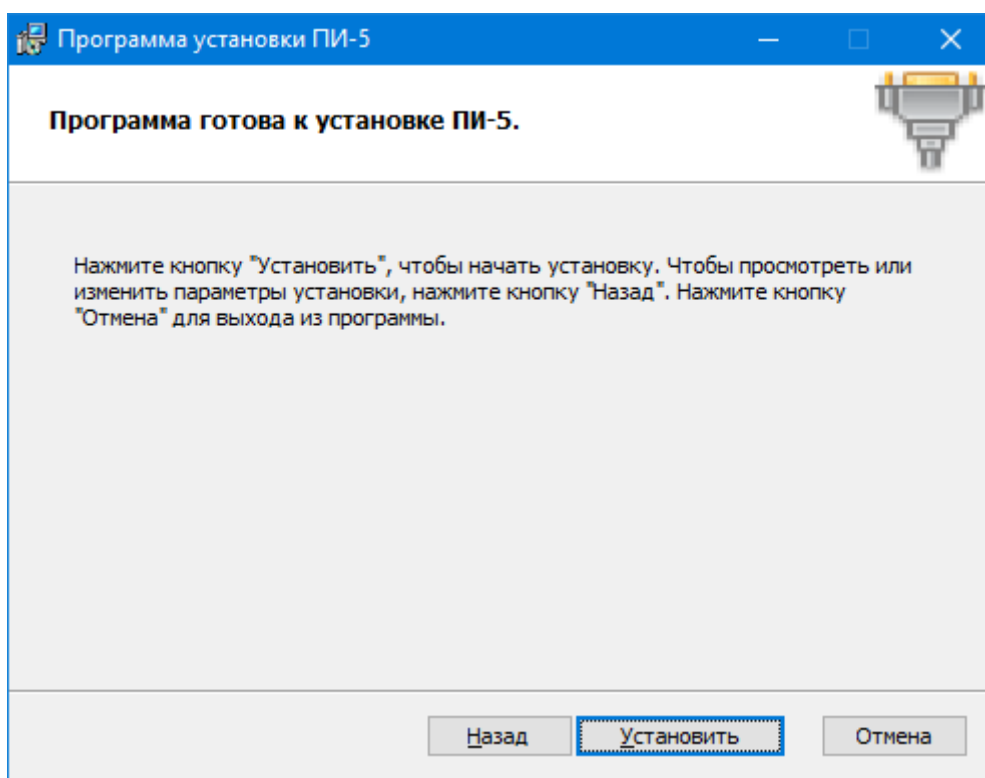


Рис. 2.5. Подтверждение указанных настроек установки программы

5. Ожидание установки (рис. 2.7). Заполнение полосы прогресса отражает ход процесса установки программы. Сначала устанавливается программный комплекс ПИ-5, затем, если была отмечена к установке, утилита com0com. Её установка включает установку драйвера виртуальных СОМ-портов, которую нужно разрешить в соответствующем всплывающем окне (рис. 2.6).

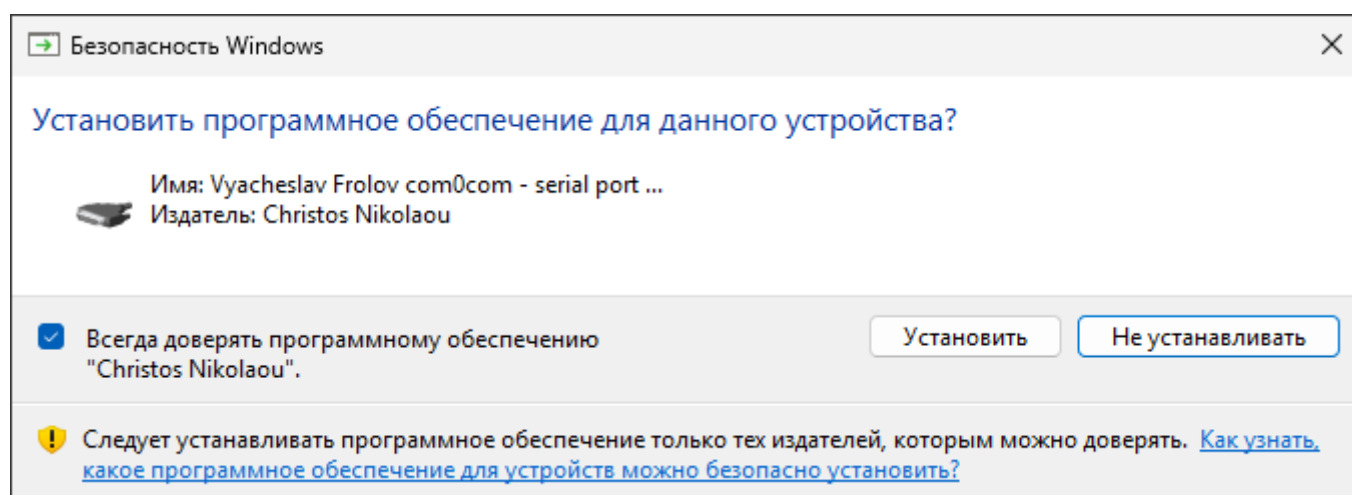


Рис. 2.6. Окно подтверждения установки драйвера виртуальных СОМ-портов утилиты com0com

Нажатие кнопки «Отмена» прервёт процесс установки и вернёт компьютер в исходное состояние.



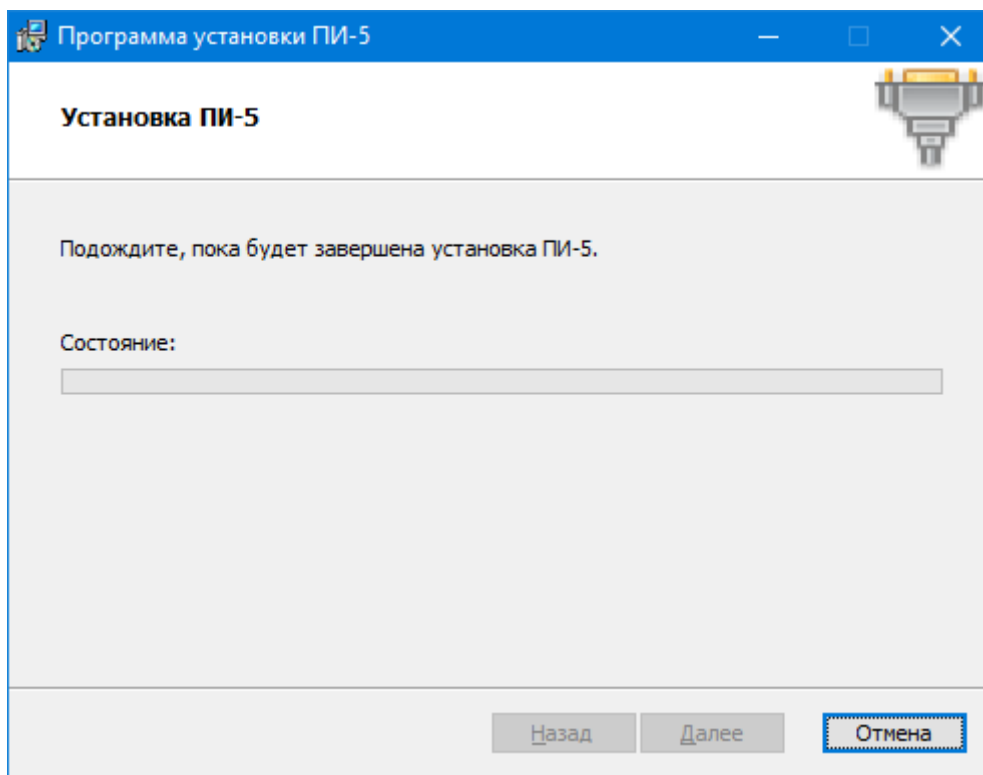


Рис. 2.7. Ход процесса установки программы

6. Завершение установки и выход из мастера установки (рис. 2.8).

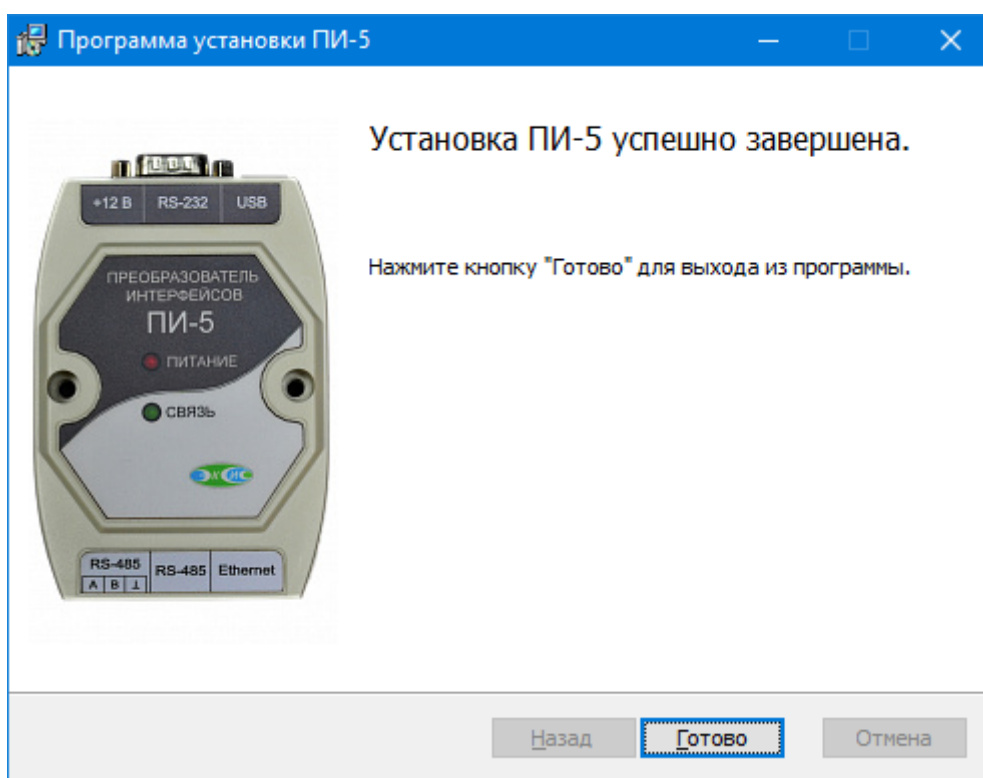


Рис. 2.8. Завершение установки программы

## Удаление через графическую оболочку

Для удаления установленной программы через графическую оболочку необходимо запустить мастер установки двойным нажатием левой кнопки мыши по msi-файлу (рис. 2.1).

Процесс удаления состоит из следующих этапов:

1. Приветствие мастера установки (рис. 2.9).

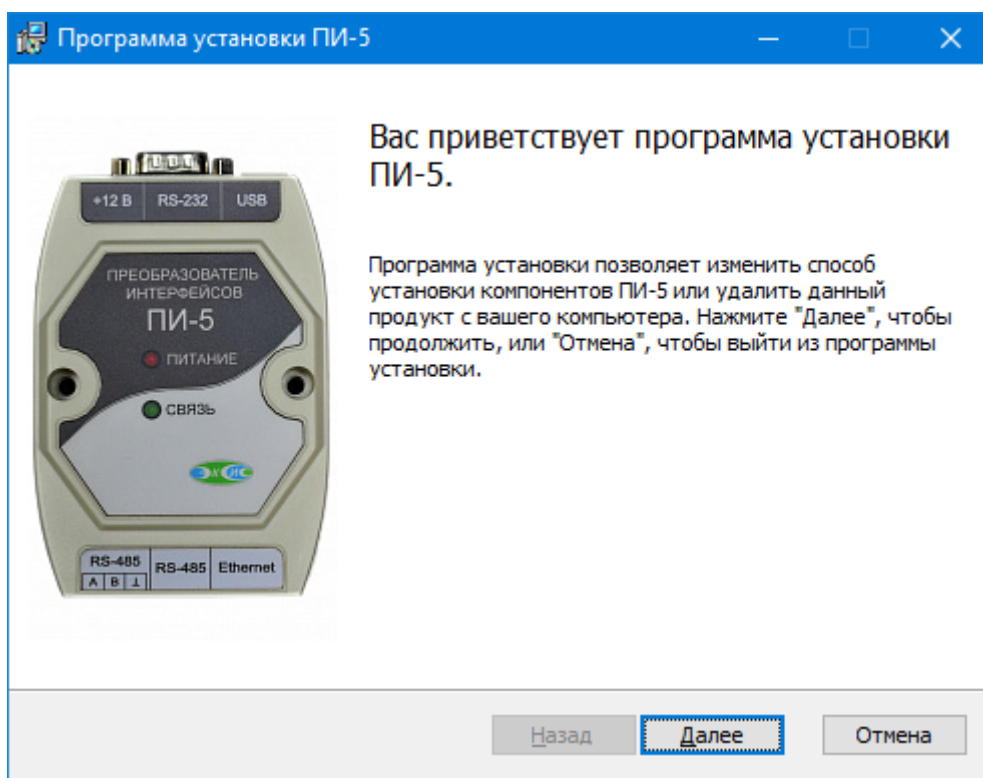


Рис. 2.9. Начало процесса удаления программы

2. Выбор действия удаления программы (рис. 2.10).

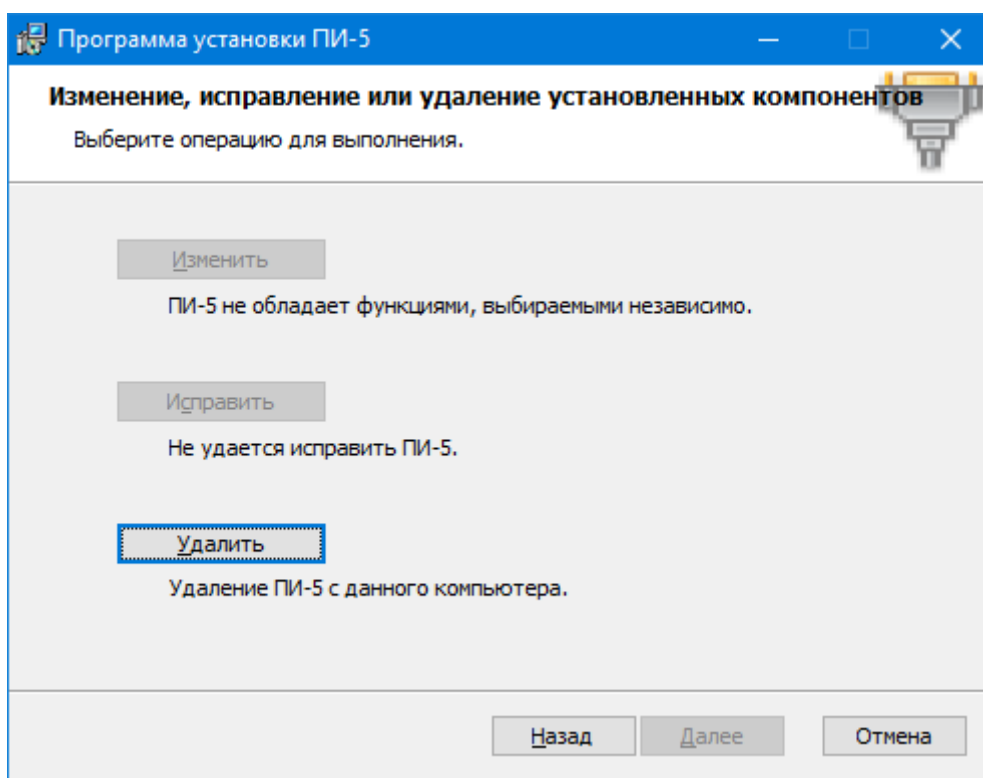


Рис. 2.10. Выбор действия удаления программы

3. Подтверждение указанных настроек (рис. 2.11). Нажатие кнопки «Удалить» выполняет непосредственное удаление программного комплекса с компьютера.

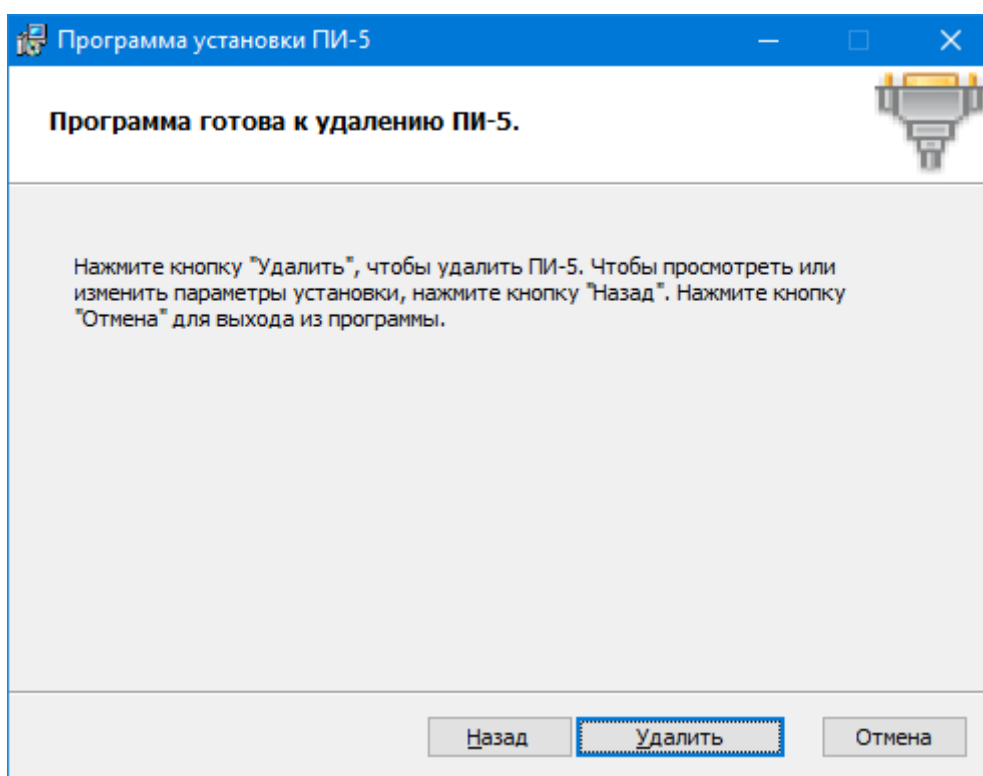


Рис. 2.11. Подтверждение удаления программы

4. Ожидание удаления (рис. 2.12). Заполнение полосы прогресса отражает ход процесса удаления программы.

Сначала происходит удаление программного комплекса ПИ-5, затем, если была установлена, утилиты com0com.

Нажатие кнопки «Отмена» прервёт процесс удаления и вернёт компьютер в исходное состояние.

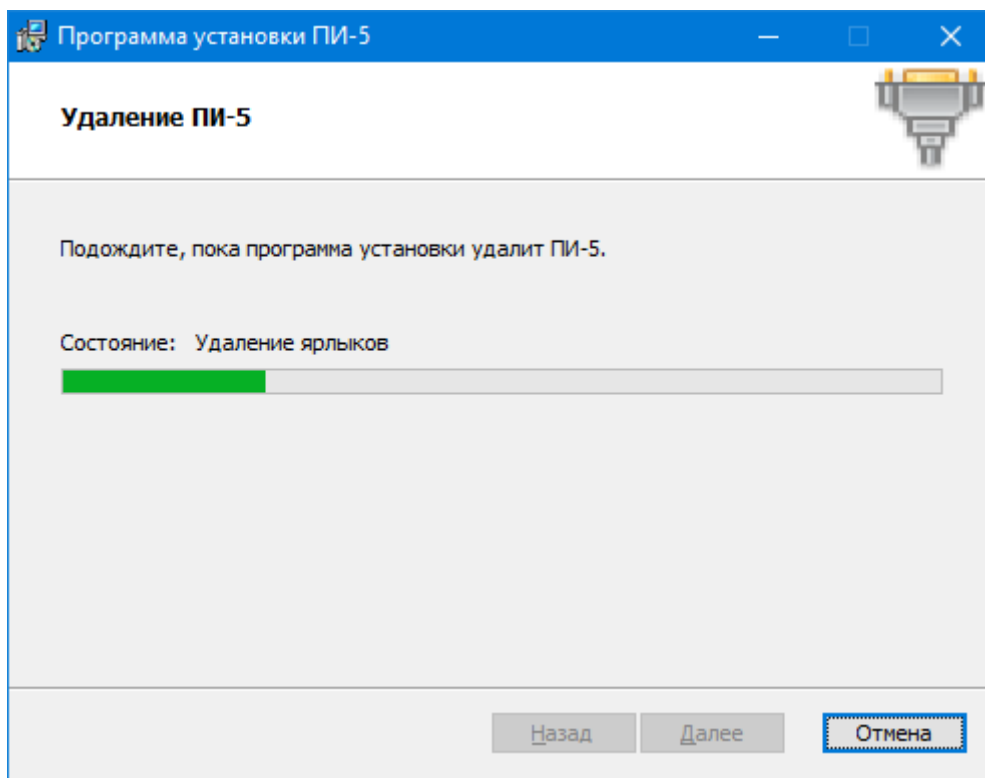


Рис. 2.12. Ход процесса удаления программы

5. Завершение удаления и выход из мастера установки (рис. 2.13).

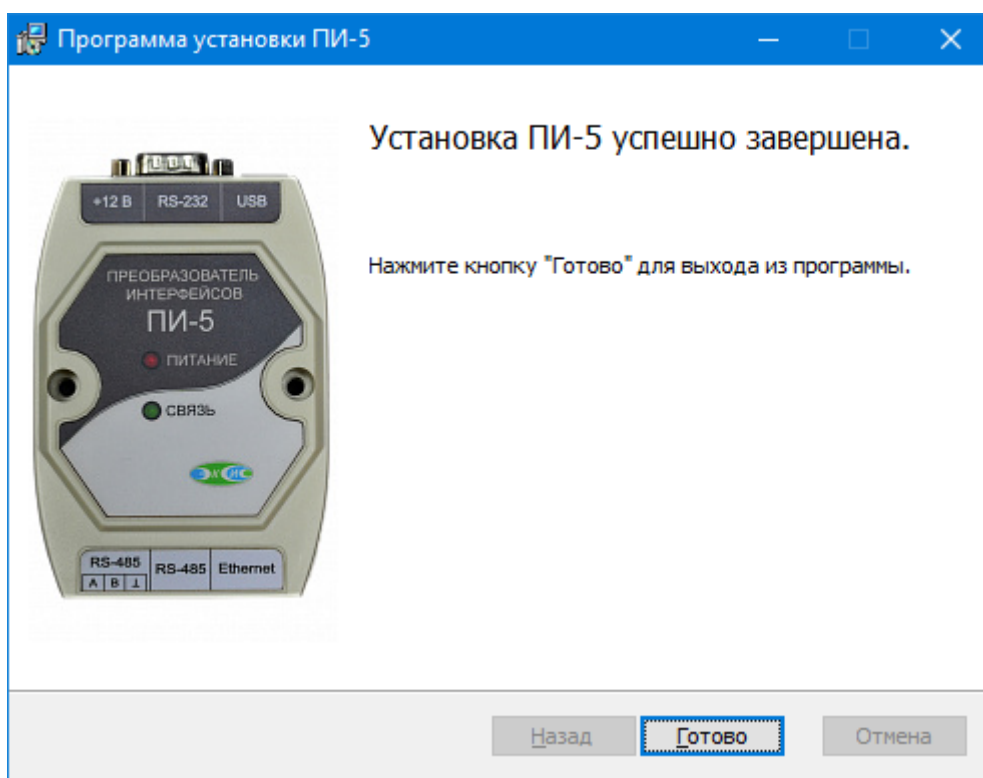


Рис. 2.13. Завершение удаления программы

### Установка через командную строку

Для установки через командную строку без графического интерфейса и взаимодействия с пользователем введите команду **msiexec.exe /i <путь к файлу инсталлятора> /qn** (например, **msiexec.exe /i C:\PI-5.msi /qn**).

### Удаление через командную строку

Для удаления программы через командную строку без графического интерфейса и взаимодействия с пользователем введите команду **msiexec.exe /x <путь к файлу инсталлятора> /qn** (например, **msiexec.exe /x C:\PI-5.msi /qn**).

Вместо пути к файлу инсталлятора вы можете использовать идентификатор программы: **EB9FBCA5-062C-46A1-A5CB-7D86E3D7B363**. В этом случае команда удаления будет выглядеть следующим образом: **msiexec.exe /uninstall {EB9FBCA5-062C-46A1-A5CB-7D86E3D7B363} /qn**.

### 3. Установка и удаление программы в ОС Linux

Установка и удаление программного комплекса в операционных системах Linux осуществляется через пакетный менеджер DEB или RPM (зависит от конкретного дистрибутива ОС).

Для корректной работы программы в системе должны быть установлены следующие библиотеки:

- Libgtk-3 (<https://gtk.org>) используется для создания графического интерфейса пользователя, и распространяется по свободной лицензии LGPL;
- Libusb-1 (<https://libusb.info>) используется для связи с приборами по интерфейсу USB, и распространяется по свободной лицензии LGPL;

Используемые библиотеки обычно предустановлены во всех популярных дистрибутивах Linux и не требуют отдельной установки.

ПИ-5 скомпилирован с использованием библиотечных файлов от Ubuntu 20.04 LTS, однако используемые программой функции являются общими для всех операционных систем семейства Linux.

Обратите внимание, что после установки программного комплекса необходимо перезайти в систему или перезагрузить компьютер, так как в процессе установки текущий пользователь добавляется в группу **plugdev** для возможности использования интерфейса USB (для поиска подключенных устройств в графической утилите настройки службы ПИ-5).

Если при установке не удалось добавить текущего пользователя в группу для доступа к USB-устройствам (**plugdev**), то при необходимости сделайте это вручную, выполнив в командной строке команды **usermod -a -G plugdev <имя пользователя>**.

При установке создаётся пользователь **pi5** и одноимённая группа. Из-под этого пользователя запускается служба **pi5d**, systemd-скрипт запуска которой помещается в **/etc/systemd/system/pi5d.service**.

#### Установка из deb-пакета

Инсталляционные DEB-пакеты предназначены для операционных систем, использующих менеджер пакетов dpkg. Такими являются, например, распространённая свободная операционная система Ubuntu Linux и отечественная операционная система Astra Linux.

## Установка через графическую оболочку

QApt – графическая оболочка для установки приложений, используемая в Astra Linux. Для установки достаточно произвести двойное нажатие левой кнопки мыши по установочному deb-пакету (рис. 3.1), нажать кнопку «Установить пакет» и ввести пароль администратора системы (рис. 3.2), дождаться окончания процесса автоматической установки (рис. 3.3).

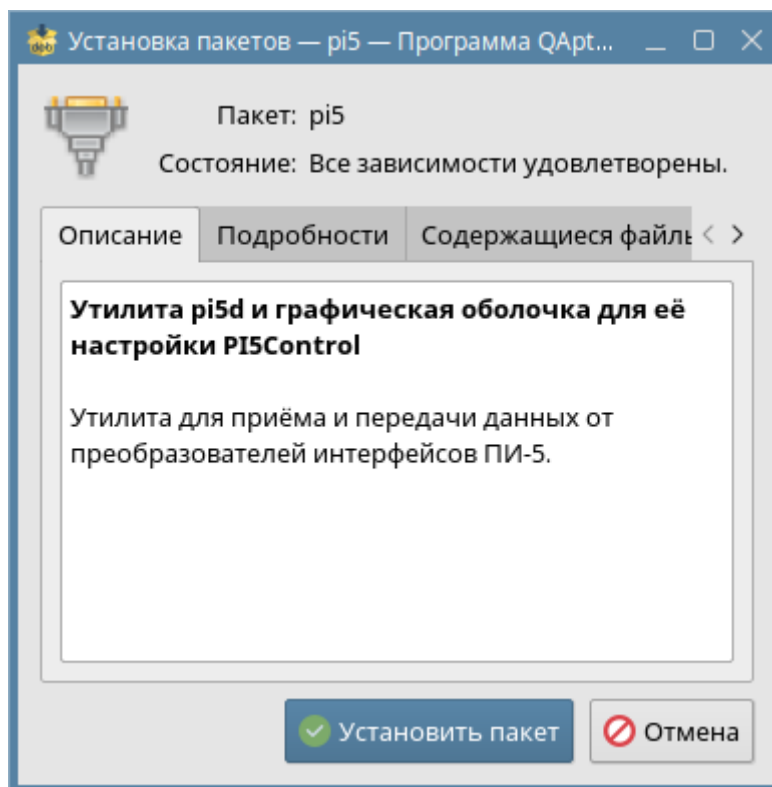


Рис. 3.1. Начало процесса установки программы посредством QApt

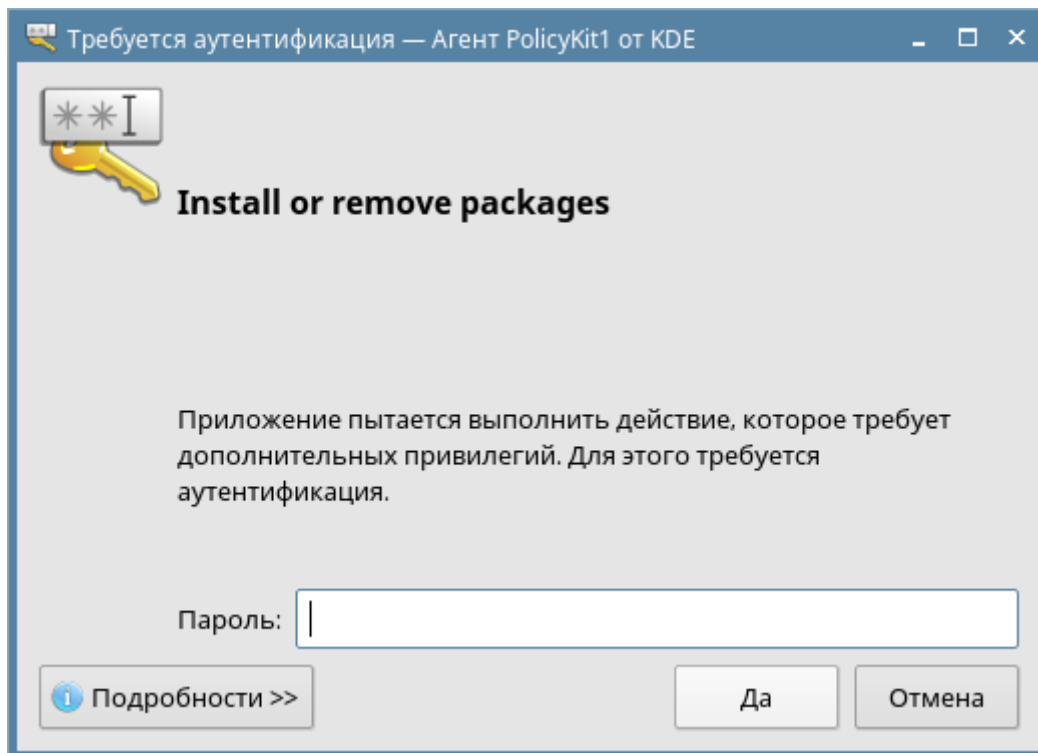


Рис. 3.2. Ввод пароля администратора системы для установки программы

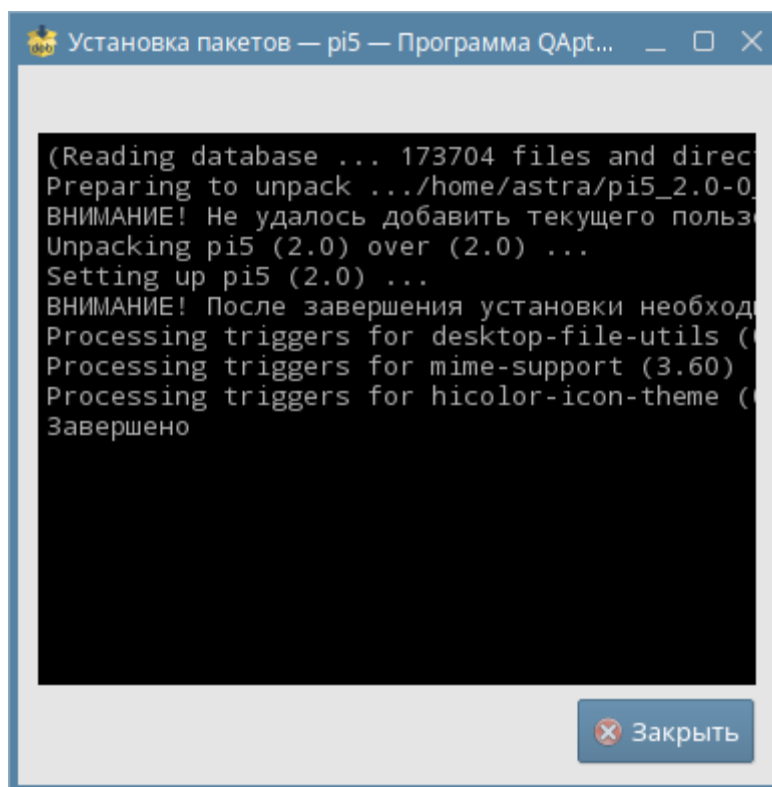


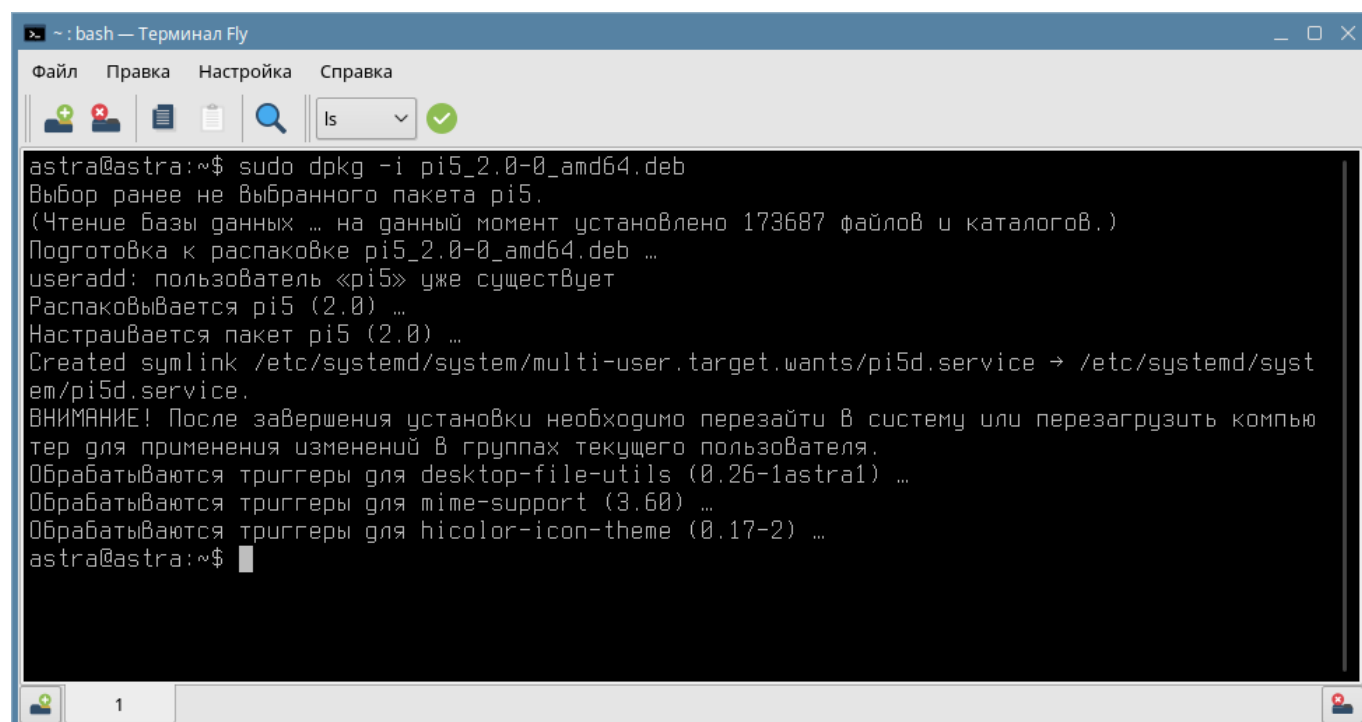
Рис. 3.3. Успешная установка программы с журналом хода установки

## Установка через командную строку

Менеджер пакетов `dpkg` работает посредством командной строки. Для установки программы через `dkpg` откройте терминал, перейдите в папку с установщиком, введите команду **`sudo dpkg -i <путь к файлу инсталлятора>`**



(например, **sudo dpkg -i pi5\_2.0-0\_amd64.deb**), введите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса установки программы (рис. 3.4).



```
~ : bash — Терминал Fly
Файл  Правка  Настройка  Справка
[Icons] [Search] [ls] [Checkmark]

astra@astra:~$ sudo dpkg -i pi5_2.0-0_amd64.deb
Выбор ранее не выбранного пакета pi5.
(Чтение базы данных ... на данный момент установлено 173687 файлов и каталогов.)
Подготовка к распаковке pi5_2.0-0_amd64.deb ...
useradd: пользователь «pi5» уже существует
Распаковывается pi5 (2.0) ...
Настраивается пакет pi5 (2.0) ...
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/pi5d.service → /etc/systemd/system/pi5d.service.
ВНИМАНИЕ! После завершения установки необходимо перезайти в систему или перезагрузить компьютер для применения изменений в группах текущего пользователя.
Обрабатываются триггеры для desktop-file-utils (0.26-1astra1) ...
Обрабатываются триггеры для mime-support (3.60) ...
Обрабатываются триггеры для hicolor-icon-theme (0.17-2) ...
astra@astra:~$
```

Рис. 3.4. Установка программы через dpkg

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.

В случае успешной установки программы будут доступны по терминальным командам **pi5d** (служба) и **pi5c** (графическая утилита для настройки). Ярлык для графической утилиты настройки также появится в главном меню операционной системы под именем «ПИ-5» (рис. 3.5).

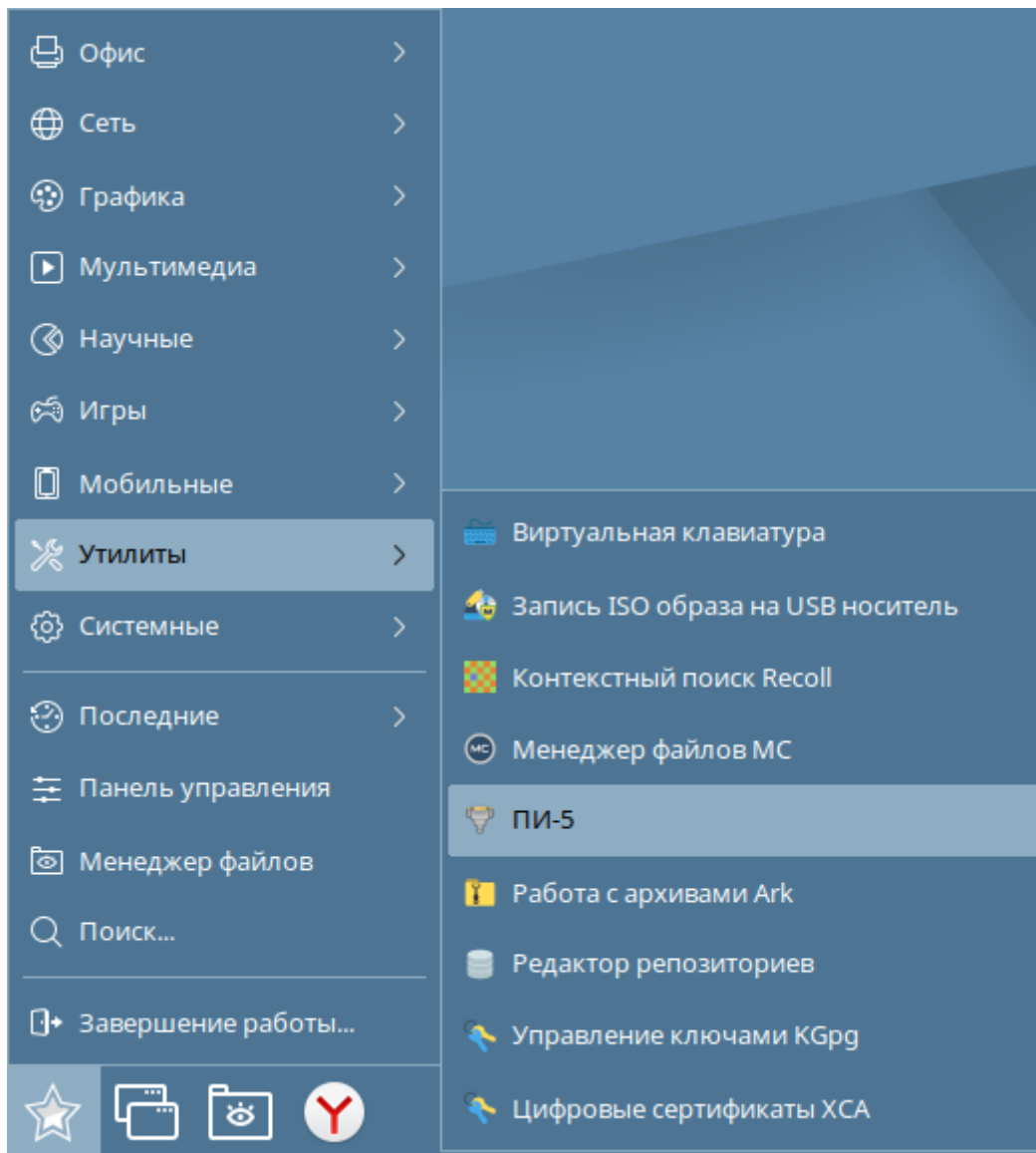


Рис. 3.5. Главное меню ОС Astra Linux CE с установленной программой

### Удаление программы через командную строку

Для удаления программы введите команду **sudo dpkg -r pi5**, укажите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса удаления (рис. 3.6).

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.

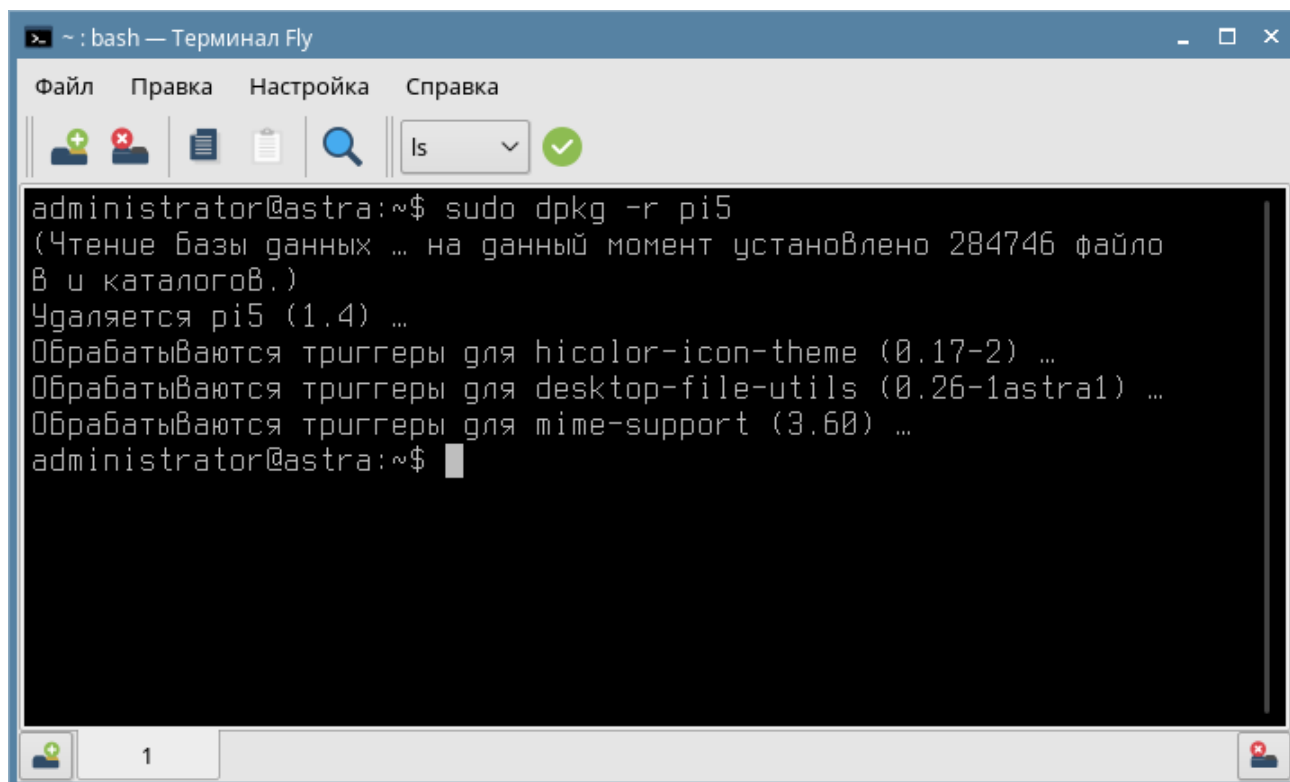


Рис. 3.6. Удаление программы через dpkg

## Установка из rpm-пакета

Инсталляционные RPM-пакеты предназначены для операционных систем, использующих менеджер пакетов rpm. Таковыми являются, например, отечественная операционная система Alt Linux.

## Установка через графическую оболочку

В отечественной операционной системе Alt Linux используется графическая оболочка, которая позволяет устанавливать в систему новые программы. Для установки через графическую оболочку достаточно произвести двойное нажатие левой кнопки мыши по установочному rpm-пакету (рис. 3.7), нажать кнопку «Установить» и ввести пароль администратора системы (рис. 3.8), дождаться окончания процесса автоматической установки (рис. 3.9).

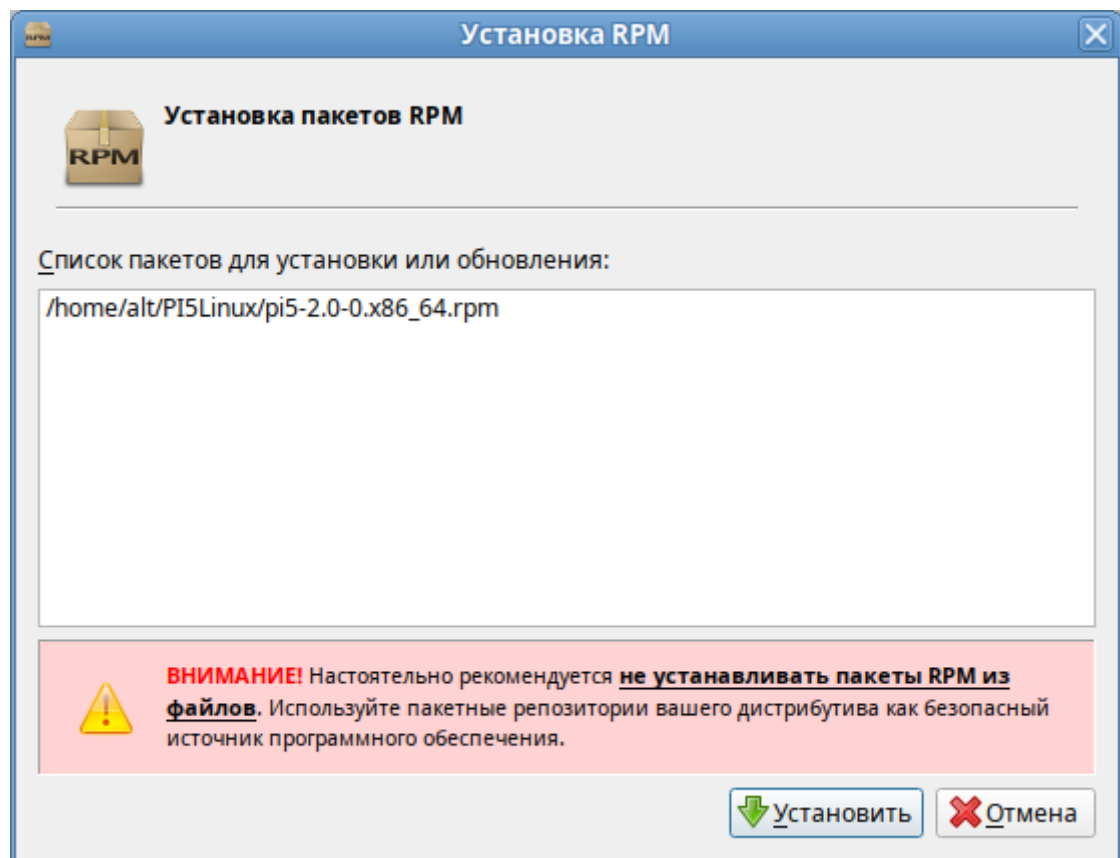


Рис. 3.7. Начало процесса установки программы посредством графической оболочки

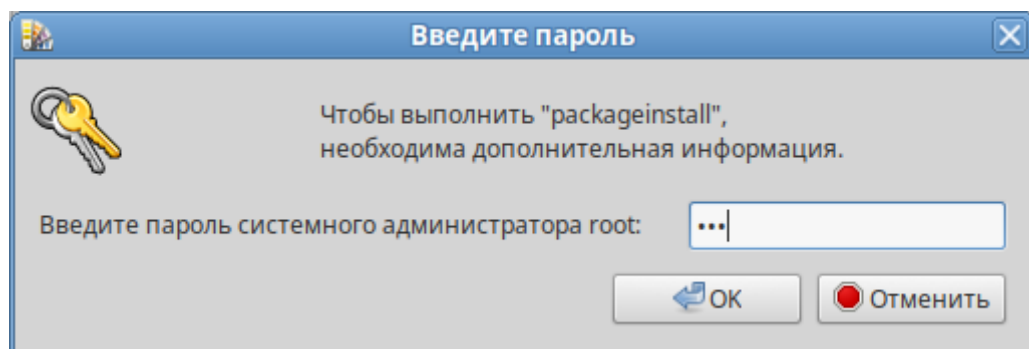


Рис. 3.8. Ввод пароля администратора системы для установки программы

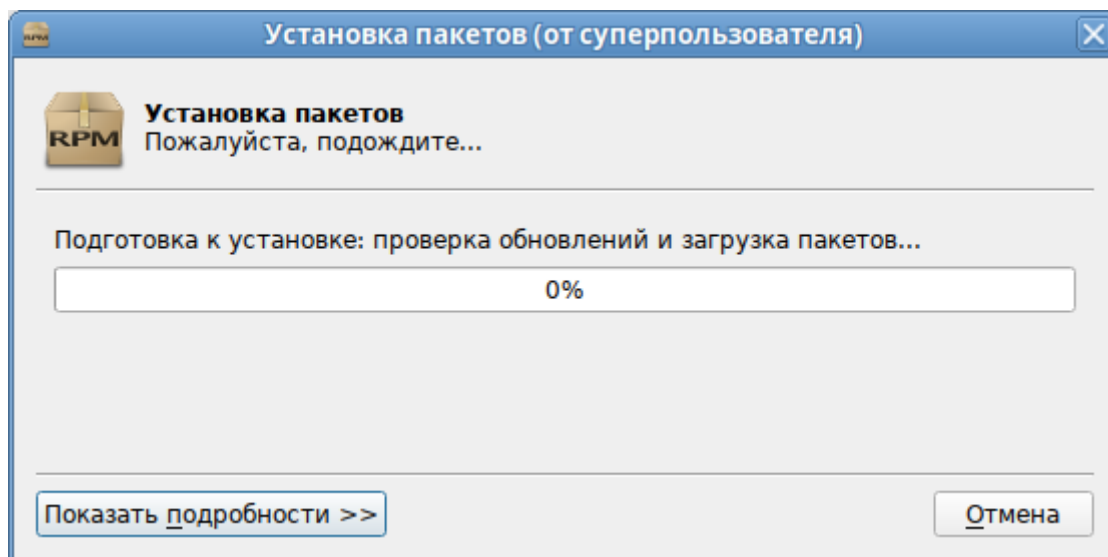


Рис. 3.9. Процесс установки программы

## Установка через командную строку

Менеджер пакетов `rpm` работает посредством командной строки. Для установки программы через `rpm` откройте терминал, перейдите в папку с установщиком, введите команду **`sudo rpm -iv <путь к файлу инсталлятора>`** (например, **`sudo rpm -iv pi5-2.0-0.x86_64.rpm`**), введите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса установки программы (рис. 3.10).

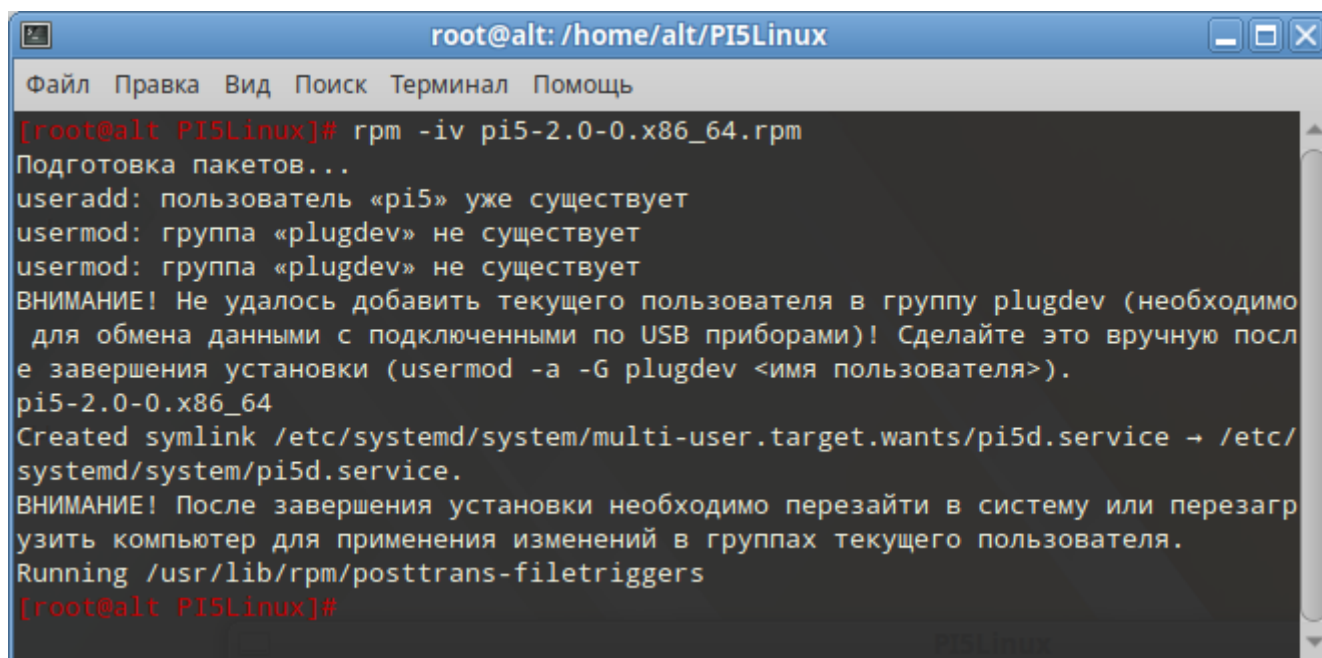


Рис. 3.10. Установка программы через `rpm`

Если команда **`sudo`** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **`su`** с вводом пароля администратора системы.

В случае успешной установки программы будут доступны по терминальным командам **pi5d** (служба) и **pi5c** (графическая утилита для настройки). Ярлык для графической утилиты настройки также появится в главном меню операционной системы под именем «ПИ-5» (рис. 3.11).

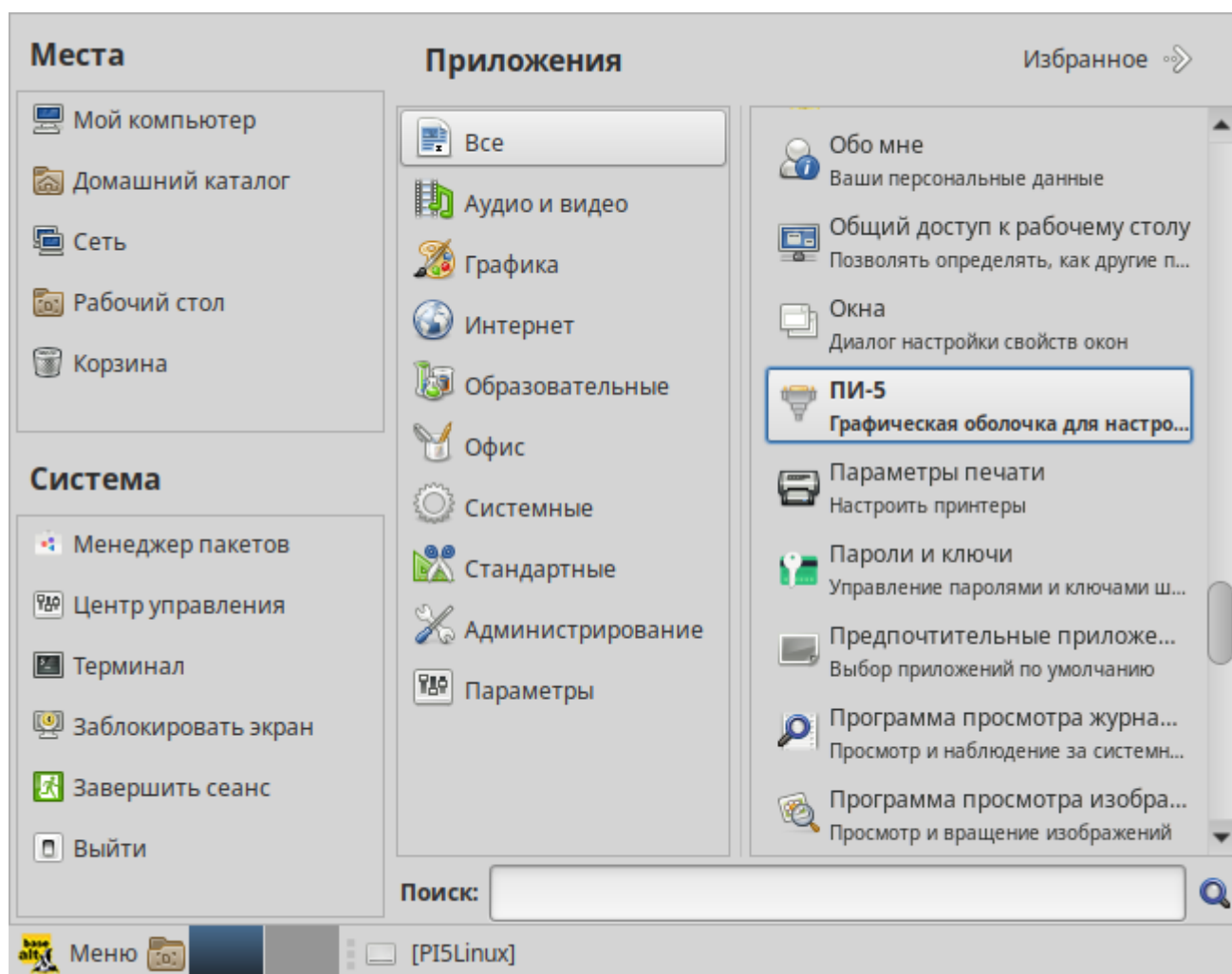
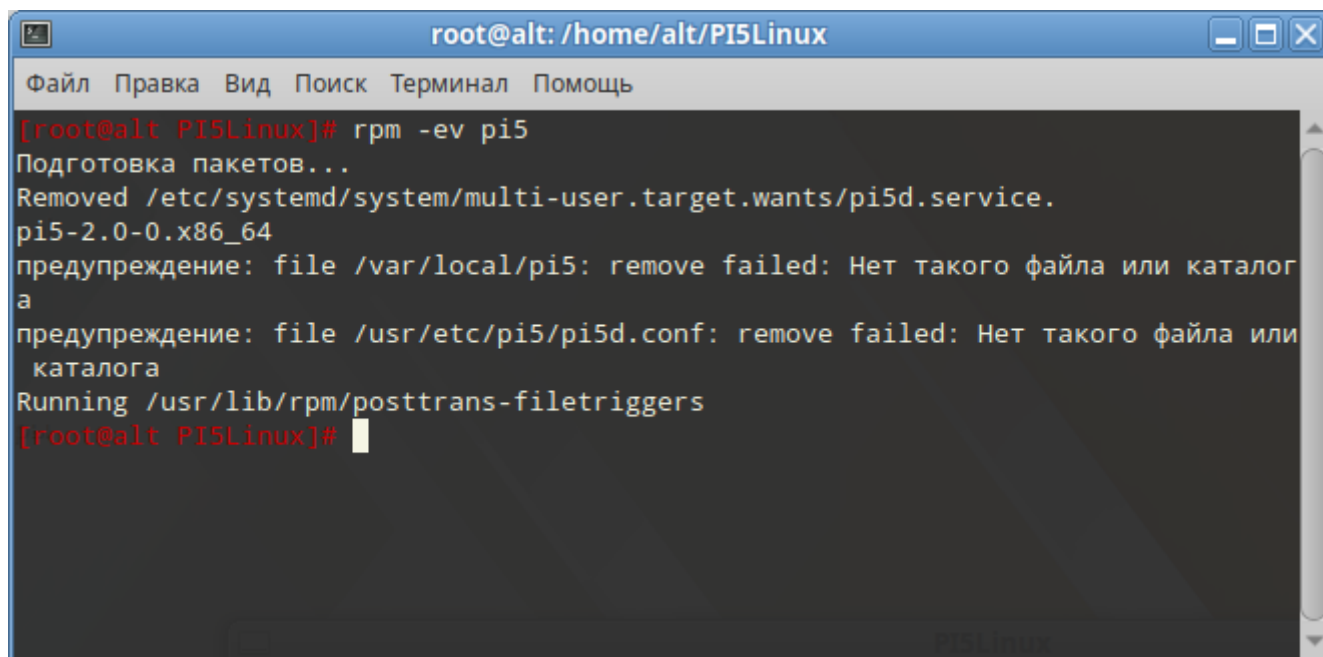


Рис. 3.11. Главное меню ОС Alt Linux с установленной программой

### Удаление программы через командную строку

Для удаления программы введите команду **sudo rpm -ev pi5**, укажите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса удаления (рис. 3.12).

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.



```
root@alt: /home/alt/PI5Linux
Файл Правка Вид Поиск Терминал Помощь
[root@alt PI5Linux]# rpm -ev pi5
Подготовка пакетов...
Removed /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/pi5d.service.
pi5-2.0-0.x86_64
предупреждение: file /var/local/pi5: remove failed: Нет такого файла или каталога
предупреждение: file /usr/etc/pi5/pi5d.conf: remove failed: Нет такого файла или каталога
Running /usr/lib/rpm/posttrans-filetriggers
[root@alt PI5Linux]#
```

Рис. 3.12. Удаление программы через rpm

## 4. Общие принципы работы с программным комплексом

Служба ПИ-5 создаёт на локальном компьютере устройства (виртуальные СОМ-порты, именованные каналы или псевдотерминалы) и соотносит их с удалёнными интерфейсами на приборах ПИ-5. При получении данных от приборов ПИ-5 служба перешлёт их на локальное устройство; при получении данных из локального устройства служба перешлёт их на прибор ПИ-5.

Обмен данными с приборами ПИ-5 может производиться по интерфейсу USB или по сети Ethernet (для передачи данных используются порты 1338 и 1339 протокола TCP/IP, для получения состояния прибора ПИ-5 – порт 1337 протокола UDP/IP).

Служба ПИ-5 раз в секунду опрашивает прибор ПИ-5 и получает от него его текущее состояние (настройки интерфейсов, количество текущих подключений и т.д.). При открытии локального устройства служба устанавливает с прибором ПИ-5 соединение для передачи данных. Один и тот же прибор ПИ-5 может использоваться на нескольких компьютерах, но одновременно передача данных может производиться только между одним локальным устройством. Служба ПИ-5 будет препятствовать использованию (открытию, присоединению и т.д.) локального устройства, если подключиться к ПИ-5 для обмена данными невозможно.

Для настройки параметров службы ПИ-5 рекомендуется использовать графическую утилиту (программу PI5Control), позволяющую добавить, изменить и удалить локальные устройства, а также просматривать их состояние и управлять работой самой службы ПИ-5 (рис. 4.1). Обмен данными между графической утилитой и службой ПИ-5 ведётся через локальный сокет (протокол UDP/IP, порт 27492).



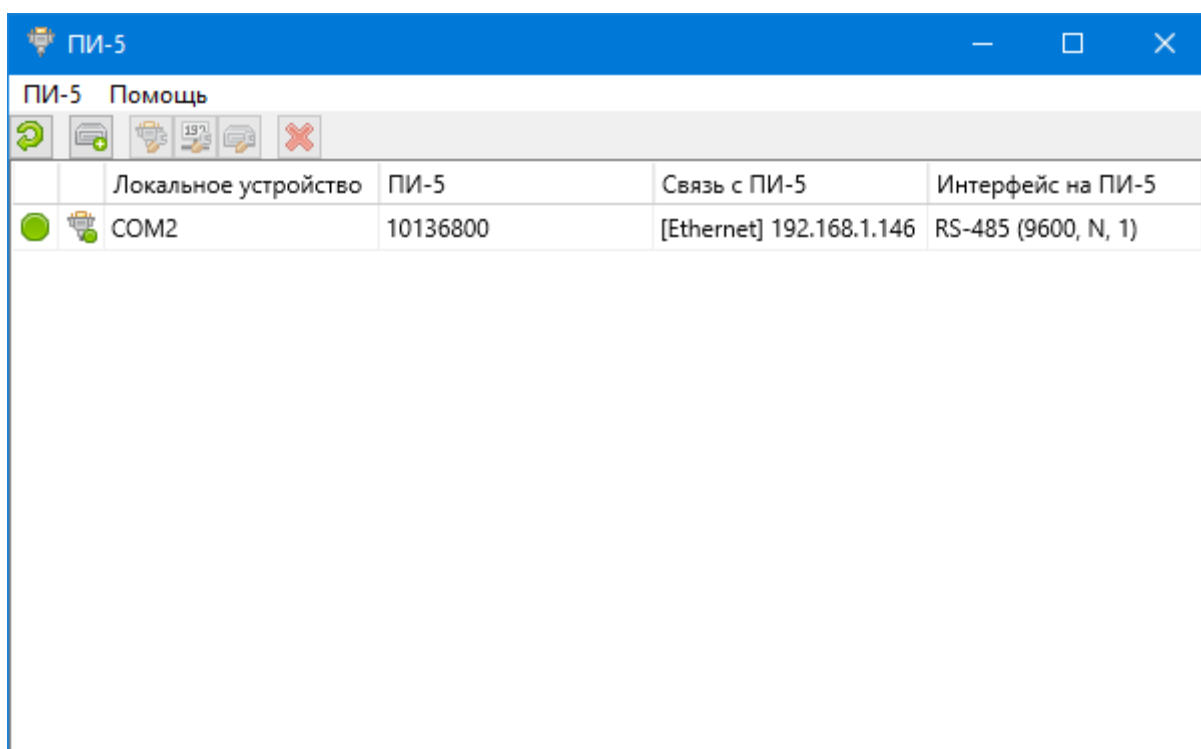









Рис. 4.1. Окно графической утилиты для настройки службы ПИ-5

В основном поле отображается список добавленных локальных устройств и соответствующих им приборов ПИ-5.

В первом столбце отображается состояние соединения с прибором ПИ-5:  – прибор свободен и ожидает соединения (открытия/подключения локального устройства);  – прибор используется с другого компьютера, использование с данного компьютера невозможно;  – прибор используется данным компьютером, установлено соединение для передачи данных;  – прибор используется данным компьютером, но соединение разорвано (идёт переподключение);  – связь с прибором ПИ-5 отсутствует, состояние неизвестно (возможно, неверные параметры связи).

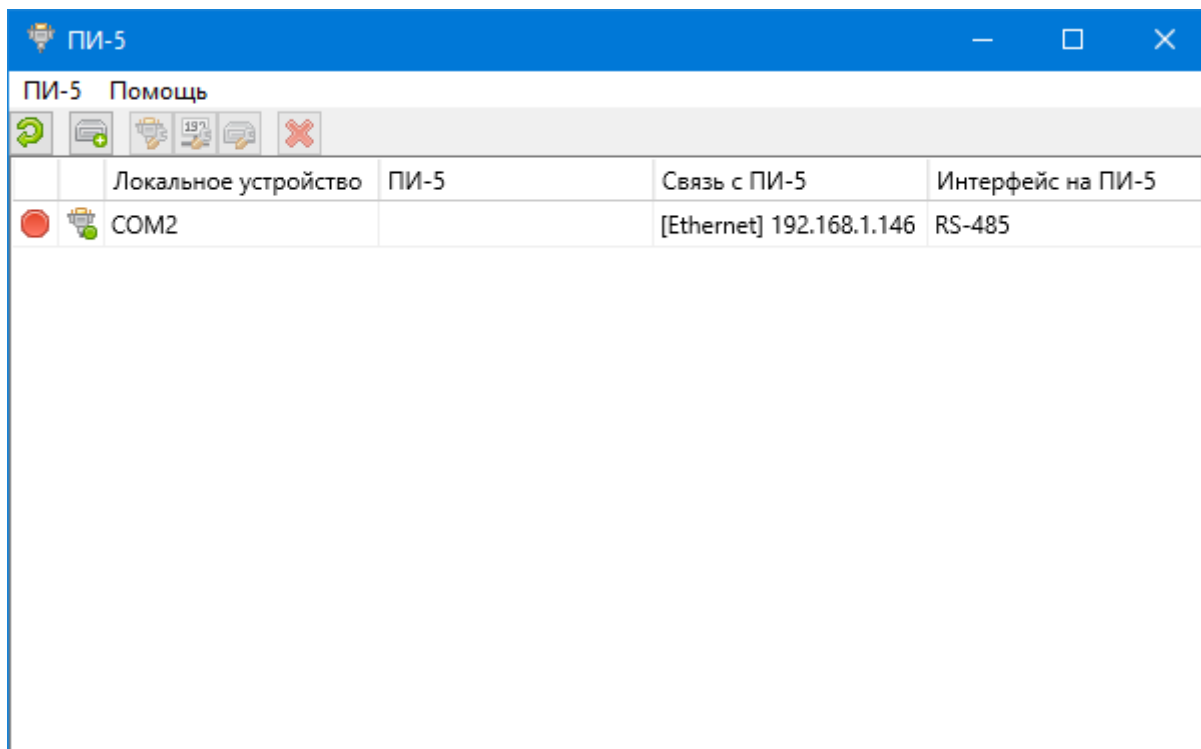
Во втором столбце отображается состояние локального устройства (виртуального СОМ-порта, псевдотерминала и символической ссылки на него – в зависимости от конфигурации программного комплекса):  – локальное устройство успешно проинициализировано и функционирует штатно;  – в процессе создания локального устройства произошла ошибка.

Третий столбец содержит восьмизначный номер с наклейки со штрихкодом на приборе ПИ-5.

В четвёртом столбце выводятся параметры связи с прибором ПИ-5 (USB или Ethernet с адресом).

В пятом столбе приведён используемый интерфейс прибора ПИ-5 и его краткая конфигурация (RS-232/485 и его параметры: скорость, контроль чётности, количеством стоп-бит и контроль потока; в случае использования приводятся размер буфера, таймаут и разделители).

Если с прибором ПИ-5 нет связи, то часть столбцов остаётся не заполненной ввиду отсутствия информации (рис. 4.2).



The screenshot shows a software window titled 'ПИ-5' with a menu bar containing 'ПИ-5' and 'Помощь'. Below the menu bar is a toolbar with icons for refresh, add, print, help, and close. The main area contains a table with the following data:



	Локальное устройство	ПИ-5	Связь с ПИ-5	Интерфейс на ПИ-5
	 COM2		[Ethernet] 192.168.1.146	RS-485

Рис. 4.2. Отображение данных при отсутствии связи с прибором ПИ-5

Если присутствует какая-либо ошибка на стороне службы, то не заполненными останутся ещё больше столбцов (рис. 4.3).

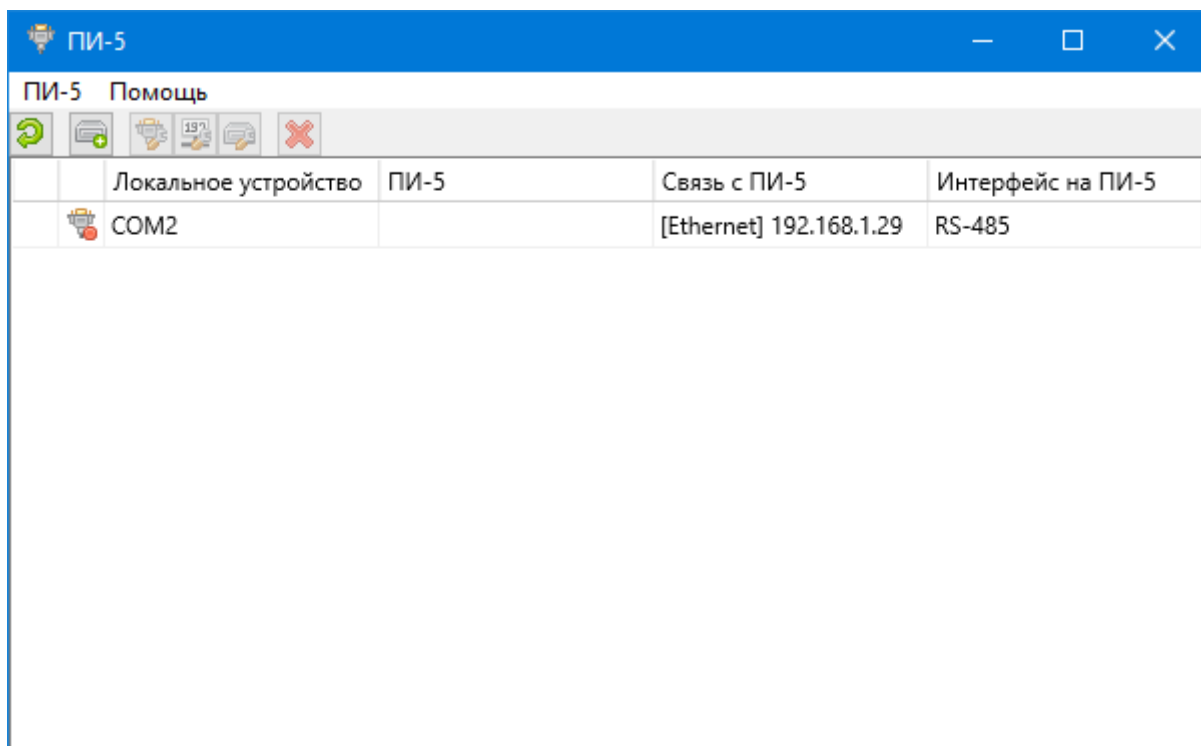


Рис. 4.3. Отображение данных в случае ошибки на стороне службы ПИ-5

Если служба не запущена или не установлена, окно графической утилиты также будет отражать это состояние (рис. 4.4).

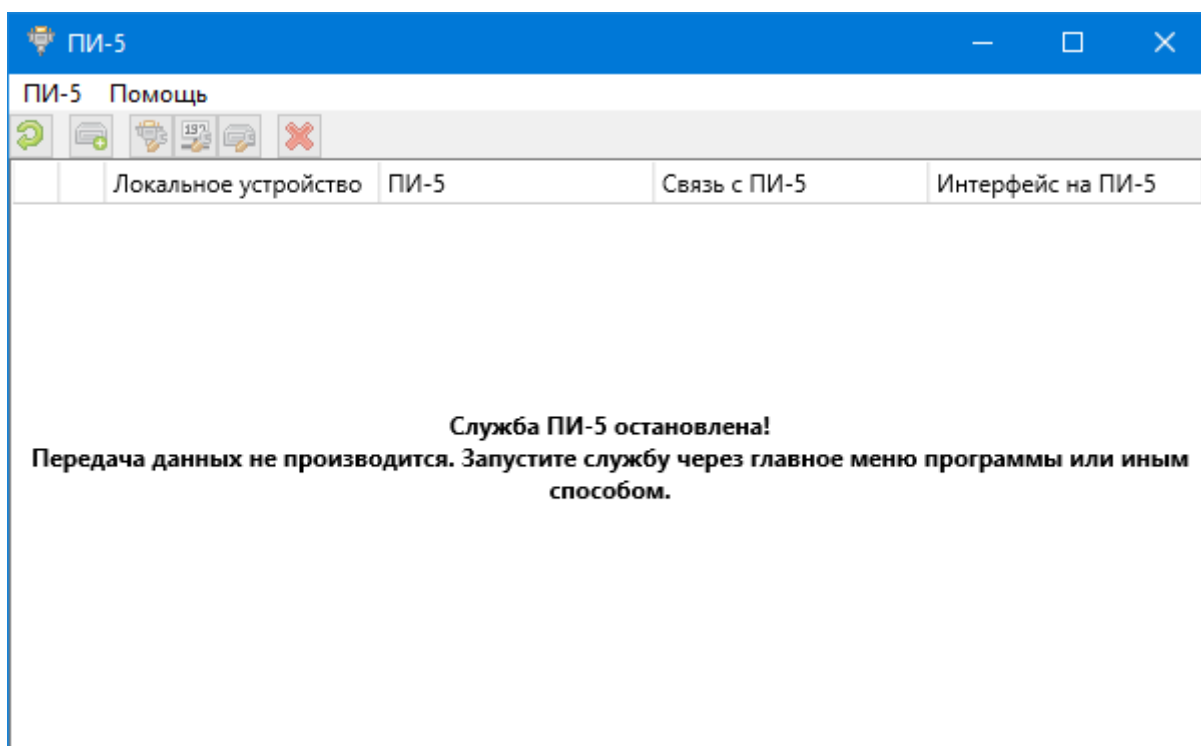


Рис. 4.4. Вид программы графической утилиты при остановленной службе

Установить и запустить службу можно средствами операционной системы или через главное меню графической утилиты «ПИ-5» - «Служба ПИ-5» - «Установить

службу» или «Запустить службу». Обратите внимание, что это действие может потребовать прав администратора системы (рис. 4.5 и 4.6).

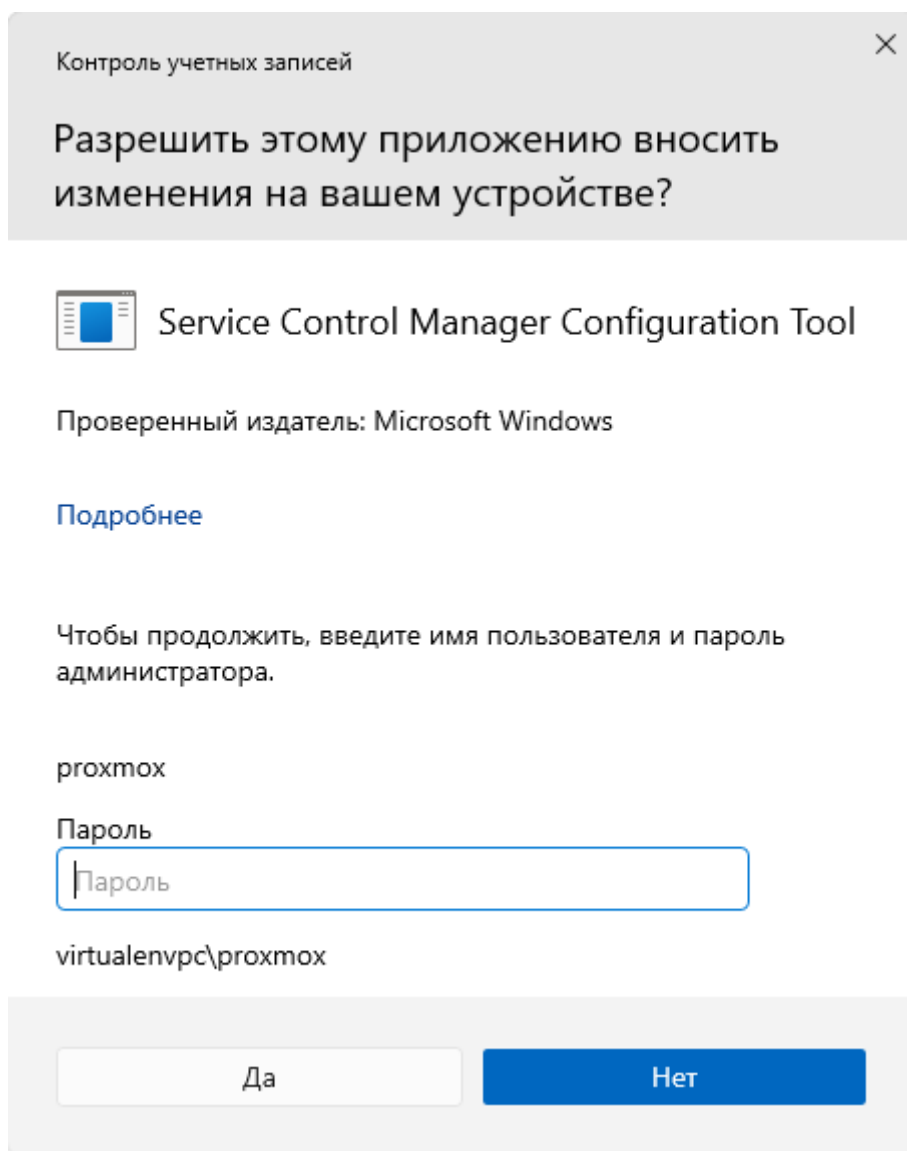


Рис. 4.5. Окно запроса повышения привилегий в ОС Windows

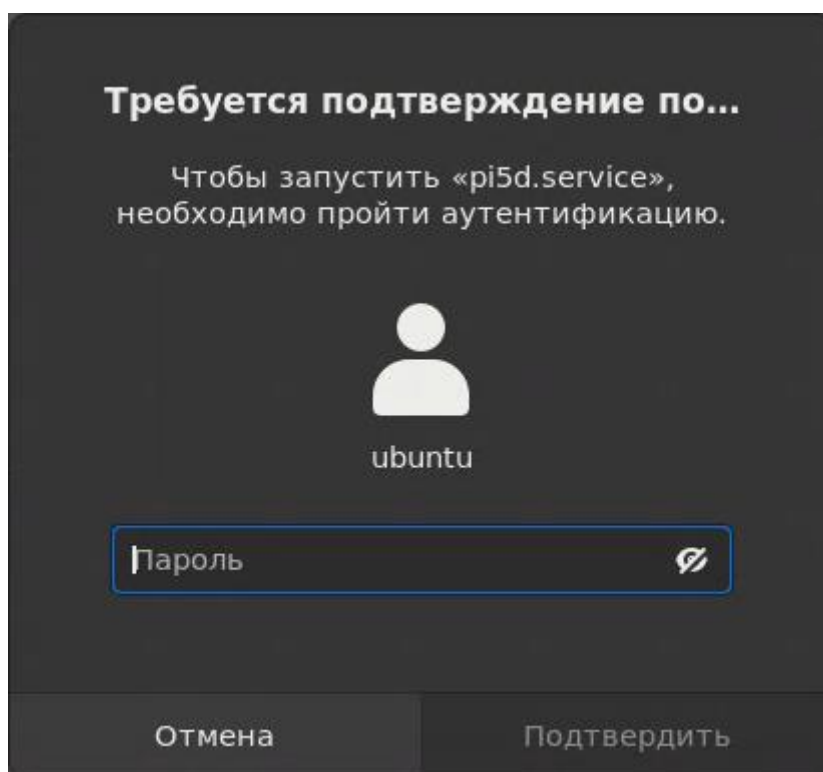






Рис. 4.6. Окно запроса повышения привилегий в ОС Linux (Ubuntu)


Верхняя панель окна графической утилиты содержит кнопки управления системой ПИ-5.


Кнопка  позволяет заново вычитать информацию о локальных устройствах из места её хранения в операционной системе (может быть полезно при ручном изменении настроек или манипуляциях со службой).

Кнопка  позволяет добавить новое локальное устройство и связать его с прибором ПИ-5.

Кнопка  позволяет изменить настройки существующего локального устройства. Кнопка неактивна, если локальное устройство используется.

Кнопка  позволяет изменить конфигурацию Ethernet на приборе ПИ-5. Кнопка неактивна, если локальное устройство используется или прибор ПИ-5 используется на другом компьютере.

Кнопка  позволяет изменить конфигурацию интерфейса (RS-232 или RS-485) на приборе ПИ-5. Кнопка неактивна, если локальное устройство используется или прибор ПИ-5 используется на другом компьютере.

Кнопка  позволяет удалить локальное устройство. Кнопка неактивна, если локальное устройство используется.

## Добавление, изменение и удаление устройства

Окна добавления и изменения настроек локального устройства имеют одинаковый вид (рис. 4.7).

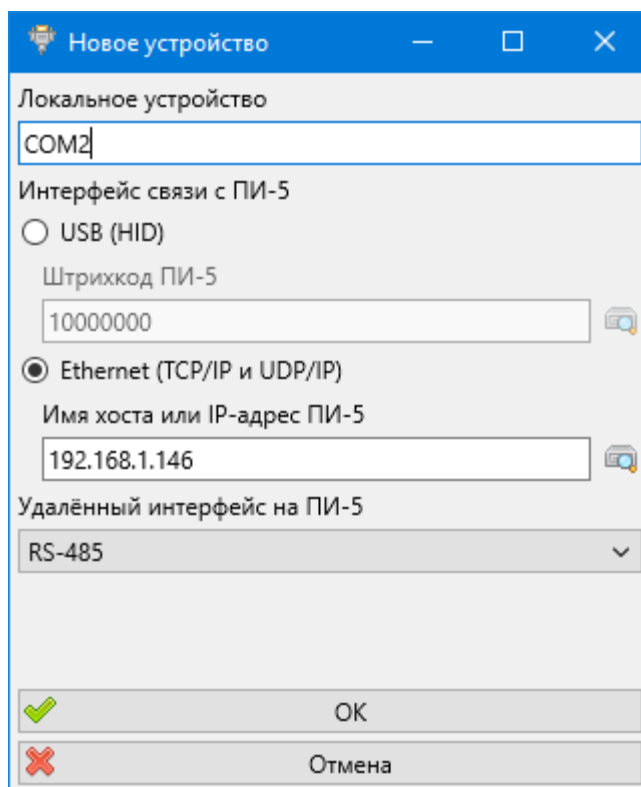


Рис. 4.7. Окно настроек локального устройства

Поле «Локальное устройство» определяет имя создаваемого на компьютере устройства, которое будет соответствовать интерфейсу на приборе ПИ-5. На ОС Windows при установленной утилите `com0com` локальным устройством является виртуальный **СОМ-порт**; при отсутствующей утилите – именованный канал (**named pipe**). На ОС Linux локальным устройством является псевдотерминал (`/dev/ptmx`).

СОМ-порты обычно имеют имя вида «COMX», где X – произвольное число. Для открытия таких портов нужно вызывать функцию `ReadFile` добавляя к имени порта символы «\\.\» (например, «\\.\COM47»).

Именованные каналы могут иметь произвольное название, а для их открытия так же нужно добавлять к передаваемому в `ReadFile` параметру символы «\\.\pipe\» (например, «\\.\pipe\COM47»).


Псевдотерминал (точнее, символическая ссылка на него) может быть открыт функцией `open` непосредственно по местоположению (например, `/var/local/pi5/tty1`).

Если имя локального устройства уже используется или содержит недопустимые символы, текст поля будет окрашен красным цветом, а кнопка «ОК» недоступна.

Группа переключателей «Интерфейс связи с ПИ-5» задаёт способ связи локального устройства с прибором ПИ-5.

Переключатель «USB (HID)» определяет подключение прибора ПИ-5 по USB. В этом случае поле «Штрихкод ПИ-5» должно содержать восьмизначный номер, находящийся на ПИ-5 на наклейке со штрихкодом.

Переключатель «Ethernet (TCP/IP и UDP/IP)» определяет сетевое подключение к прибору ПИ-5. В этом случае поле «Имя хоста или IP-адрес ПИ-5» должно содержать сетевой адрес ПИ-5. Имя хоста имеет формат «EKSIS<штрихкод>» (например, «EKSIS10136800»). Сетевой обмен данными ведётся по протоколам TCP (порты 1338 и 1339) и UDP (1337).

Кнопки , расположенные слева от полей штрихкода и сетевого адреса, позволяют произвести поиск устройств, подключенных к компьютеру по USB или находящихся с ним в одной сети (рис. 4.8).

Обратите внимание, что программа отобразит все найденные приборы производства АО «ЭКСИС» и АО «Практик-НЦ», а не только преобразователи интерфейсов ПИ-5.

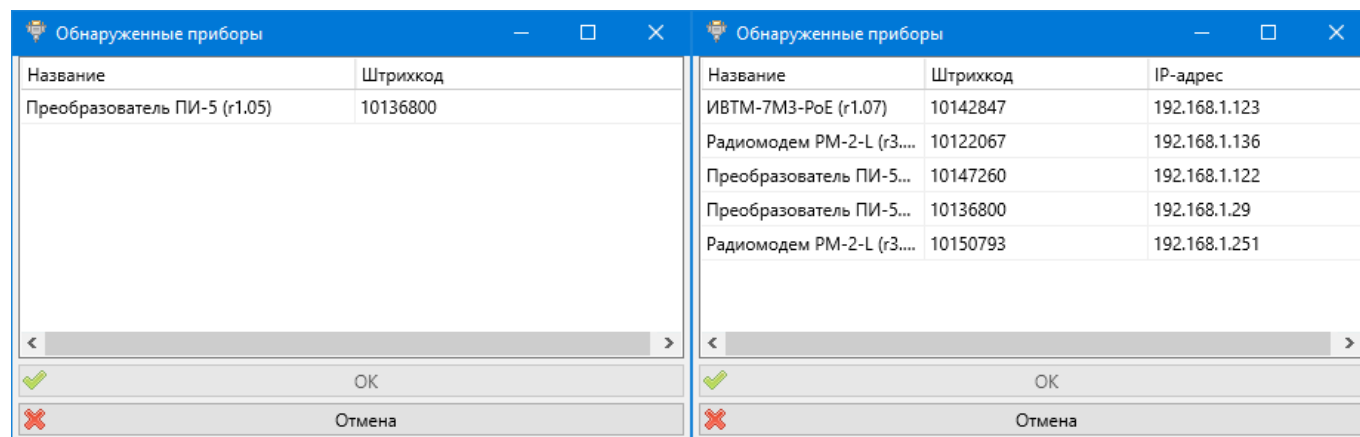



Рис. 4.8. Окна с результатами автоматического обнаружения устройств

Поле «Удалённый интерфейс на ПИ-5» определяет, какой интерфейс (RS-232 или RS-485) будет соотнесён с данным локальным устройством. Если в списке уже присутствует локальное устройство, использующее выбранный интерфейс, программа не даст создать другое такое же.

После нажатия кнопки «ОК» графическая утилита отправит службе ПИ-5 команду на изменение настроек и оповестит пользователя о результате.

Обратите внимание, что если изменения настроек не включают изменение локального устройства, то процедуры его создания будут выполнены без отключения и переинициализации локального устройства (виртуальный COM-порт может быть в открытом состоянии, именованный канал – подсоединён и т.д.).

Кнопка  позволяет удалить выбранное локальное устройство после подтверждения (рис. 4.9). Удаление устройства необратимо и может быть выполнено только в том случае, если устройство не используется.

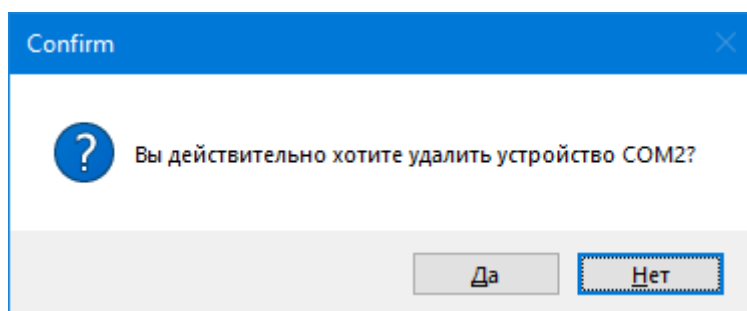


Рис. 4.9. Окно подтверждения удаления локального устройства

## Конфигурация ПИ-5 и его интерфейсов

Окно конфигурации Ethernet показано на рисунке 4.10.

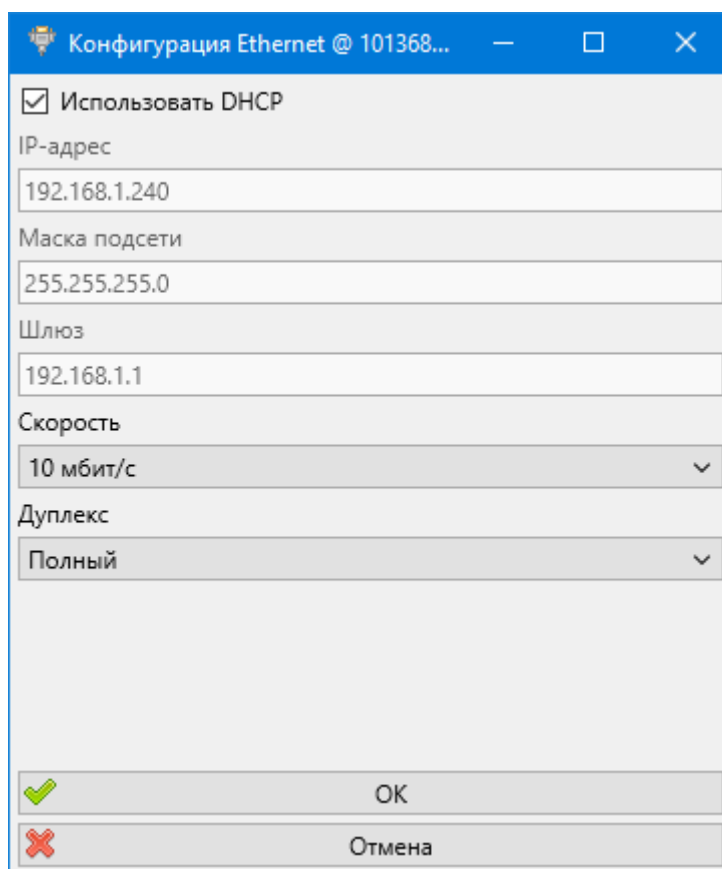


Рис. 4.10. Окно конфигурации настроек сетевого подключения ПИ-5



Флаг «Использовать DHCP» определяет автоматическое получение прибором ПИ-5 адрес, маски и шлюза от сервера в сети. При выставлении этого флага соответственные поля снизу становятся недоступны.

Поля «IP-адрес», «Маска подсети» и «Шлюз» позволяют задать устройству ПИ-5 фиксированные IP4-адрес, маску подсети и адрес шлюза.

Выпадающий список «Скорость» задаёт скорость передачи данных по сети.

Выпадающий список «Дуплекс» задаёт режим передачи данных по сети.

Прибор ПИ-5 также доступен по сетевому имени, сформированному из строки «EKSIS» и штрихкода прибора ПИ-5 (например, «EKSIS10126800»).

После нажатия кнопки «ОК» графическая утилита (именно она, а не служба) отправит прибору ПИ-5 команду на изменение конфигурации и оповестит пользователя о результате.

Обратите внимание, что после изменения конфигурации Ethernet ПИ-5 будет произведено изменение настроек подключения к этому прибору ПИ-5 для всех затрагиваемых локальных устройств.

Окно конфигурации интерфейса RS-232 ПИ-5 показано на рисунке 4.11. Окно конфигурации интерфейса RS-485 отличается только отсутствием настройки контроля потока.

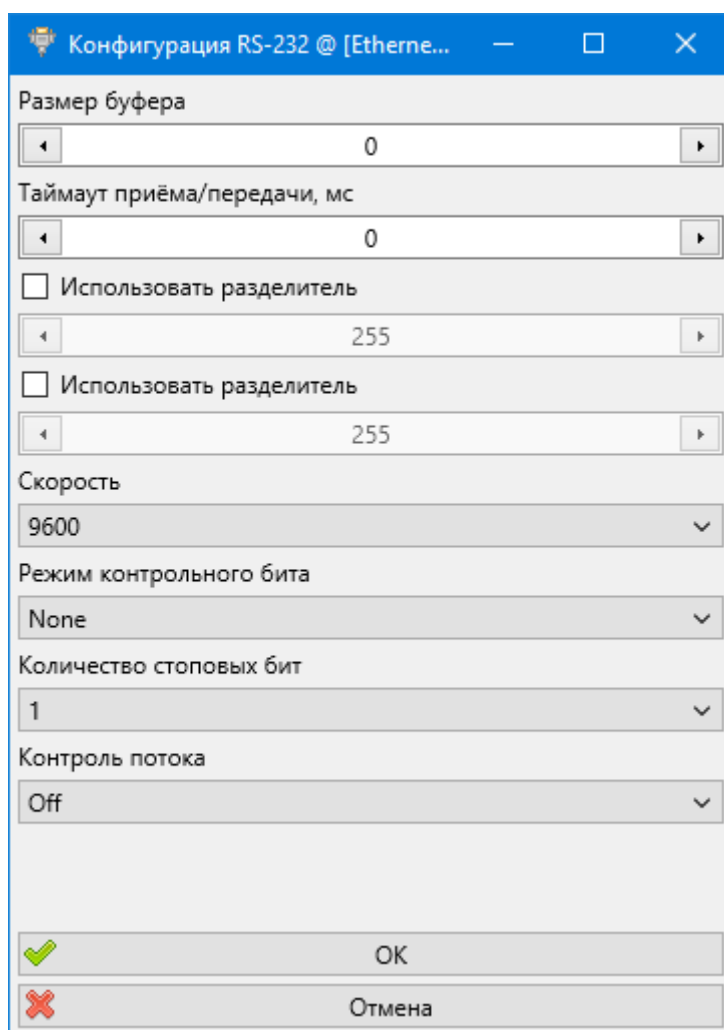


Рис. 4.11. Окно конфигурации интерфейса RS-232 ПИ-5

Поле «Размер буфера» определяет максимальный размер накапливаемых данных, после достижения которого они будут немедленно отправлены.

Поле «Таймаут приёма/передачи, мс» определяет время с момента получения данных, после истечения которого они будут отправлены.

Если значения размера буфера и таймаута приёма/передачи равны 0, то передача данных происходит либо по накоплению 1024 байт, либо по истечении времени, необходимому для передачи 10 символов при выбранной скорости.

Флаги «Использовать разделитель» и соответствующее поля задают значение символа-индикатора, наличие которого в данных вызывает их немедленную отправку.

Выпадающий список «Скорость» определяет скорость работы интерфейса. Для RS-232 может изменяться от 1200 до 230400, для RS-485 – от 600 до 230400.

Выпадающий список «Режим контрольного бита» определяет контрольный бит для проверки чётности единичных битов.

Выпадающий список «Количество стоповых бит» задаёт количество обрамляющих кадр служебных битов.

Выпадающий список «Контроль потока» определяет способ управления потоком данных. Эта опция доступна только для интерфейса RS-232.

После нажатия кнопки «ОК» графическая утилита (именно она, а не служба) отправит прибору ПИ-5 команду на изменение конфигурации и оповестит пользователя о результате.

## 5. Особенности работы на ОС Windows

Служба ПИ-5 запускается вместе со стартом компьютера ещё до входа пользователя в систему и начинает передавать и принимать данные к/от прибору ПИ-5. В системной оснастке служба ПИ-5 отображается как «Служба ПИ-5» (рис. 5.1).

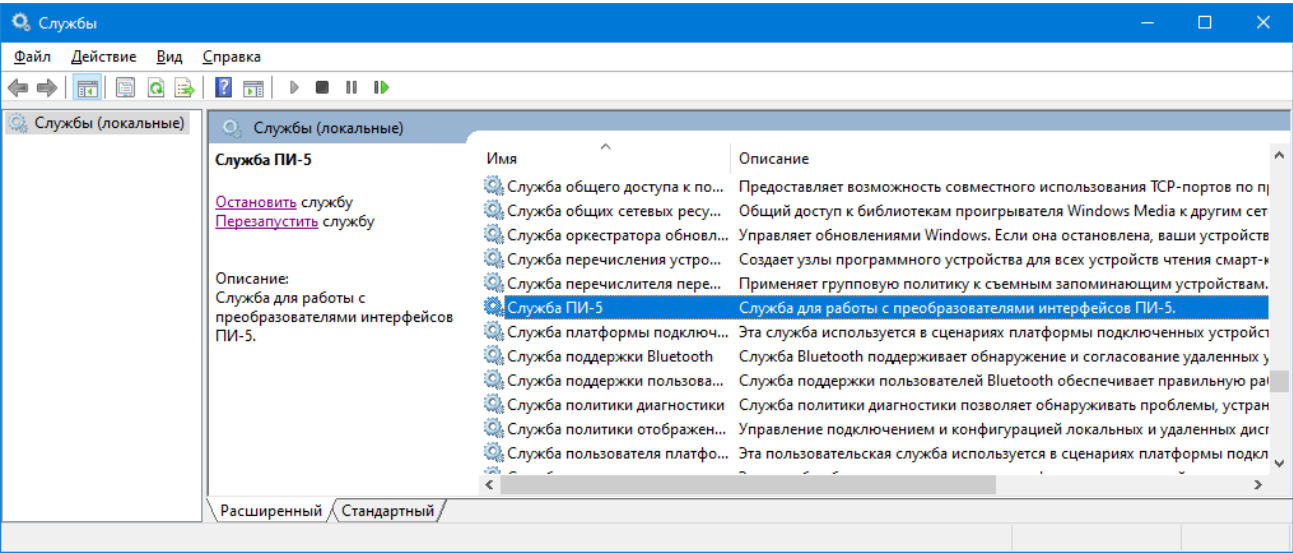


Рис. 5.1. Служба ПИ-5 в системной оснастке

События, возникающие в процессе её работы, фиксируются в системном журнале в разделе «Журналы Windows» - «Приложение» (рис. 5.2).

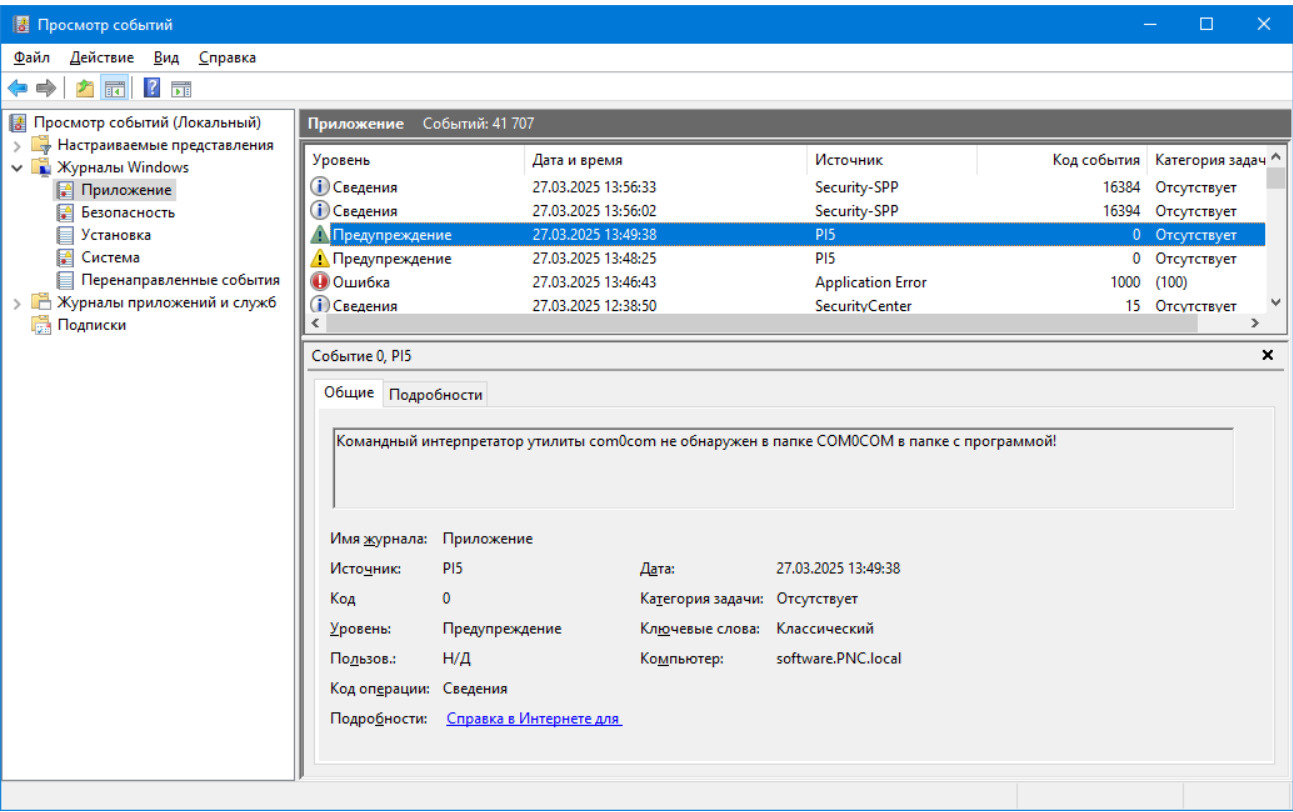


Рис. 5.2. События службы в ПИ-5 в системном журнале

При возникновении внештатных ситуаций в первую очередь следует проверить журнал событий.

При запуске служба вычитывает из системного реестра (HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\PI5\Parameters) сохранённые настройки и создаёт по ним локальные устройства (виртуальные COM-порты или именованные каналы).

При использовании утилиты com0com в системе создаются виртуальные COM-порты. В диспетчере устройств эти порты отображаются в ветке «com0com - serial port emulators» (рис. 5.3).

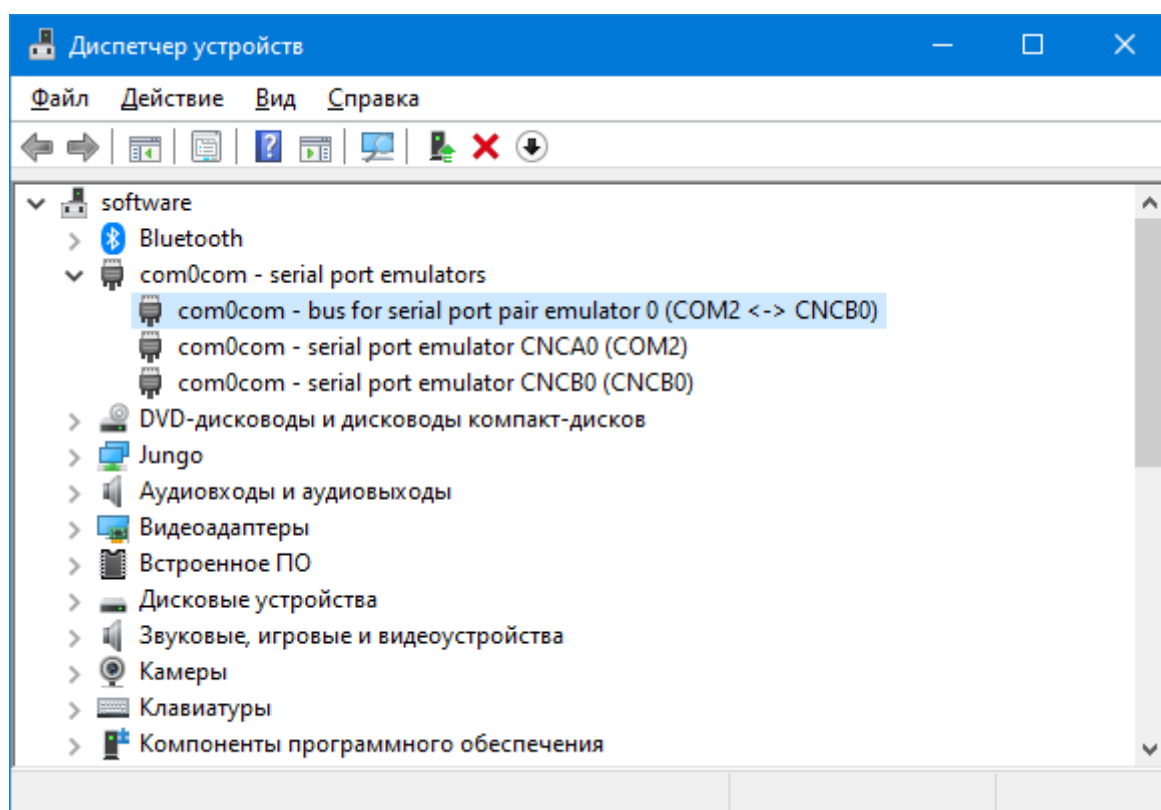


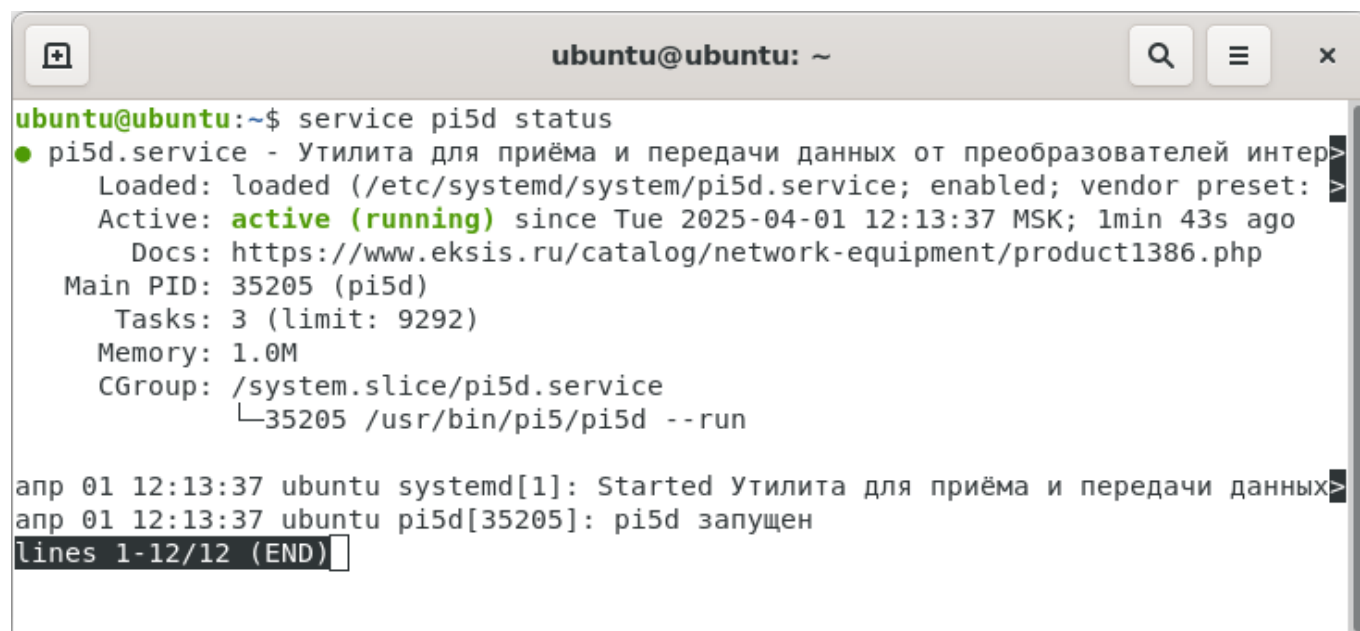
Рис. 5.3. Виртуальные COM-порты утилиты com0com

Если утилита com0com не используется, то служба ПИ-5 создаёт именованный канал (named pipe) в качестве локального устройства.

Обратите внимание, что после отключения от именованного канала, он на какое-то время оказывается недоступным для повторного подключения (до момента его повторной инициализации службой ПИ-5 в течение нескольких десятков миллисекунд).

## 6. Особенности работы на ОС Linux

Служба ПИ-5 запускается вместе со стартом компьютера ещё до входа пользователя в систему и начинает передавать и принимать данные к/от приборов ПИ-5. Служба доступна по имени **pi5d** (рис. 6.1).

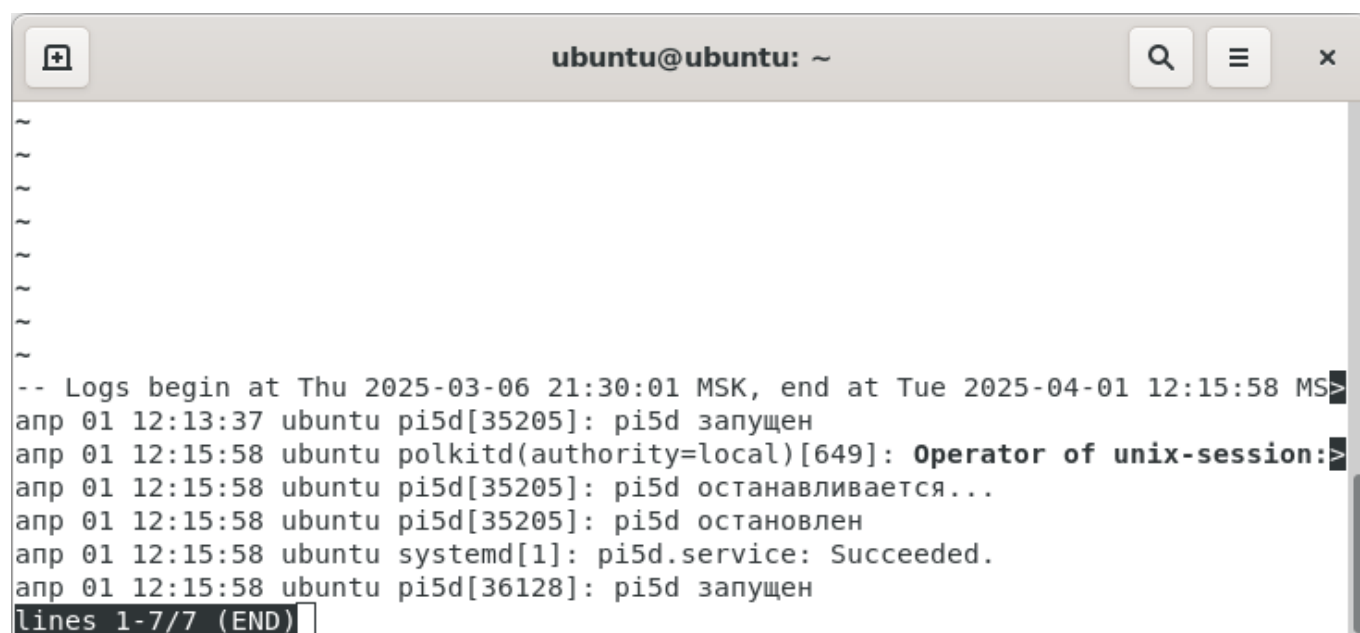
A terminal window titled 'ubuntu@ubuntu: ~' with search, menu, and close buttons. It shows the command 'service pi5d status' and its output. The output indicates the service is active and running, with details on its configuration, PID, tasks, memory, and CGroup. It also shows two log messages from the system journal.

```
ubuntu@ubuntu:~$ service pi5d status
● pi5d.service - Утилита для приёма и передачи данных от преобразователей интер
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/pi5d.service; enabled; vendor preset:
   Active: active (running) since Tue 2025-04-01 12:13:37 MSK; 1min 43s ago
     Docs: https://www.eksis.ru/catalog/network-equipment/product1386.php
    Main PID: 35205 (pi5d)
      Tasks: 3 (limit: 9292)
     Memory: 1.0M
    CGroup: /system.slice/pi5d.service
            └─35205 /usr/bin/pi5/pi5d --run

apr 01 12:13:37 ubuntu systemd[1]: Started Утилита для приёма и передачи данных
apr 01 12:13:37 ubuntu pi5d[35205]: pi5d запущен
lines 1-12/12 (END)
```

Рис. 6.1. Служба ПИ-5

События, возникающие в процессе её работы, фиксируются в системном журнале, просмотреть который можно командой **journalctl -eb --grep=pi5d** (рис. 6.2).

A terminal window titled 'ubuntu@ubuntu: ~' with search, menu, and close buttons. It shows the command 'journalctl -eb --grep=pi5d' and its output. The output displays a series of log messages from the system journal, including the start and stop of the pi5d service and a successful status check.

```
-- Logs begin at Thu 2025-03-06 21:30:01 MSK, end at Tue 2025-04-01 12:15:58 MS
apr 01 12:13:37 ubuntu pi5d[35205]: pi5d запущен
apr 01 12:15:58 ubuntu polkitd(authority=local)[649]: Operator of unix-session:
apr 01 12:15:58 ubuntu pi5d[35205]: pi5d останавливается...
apr 01 12:15:58 ubuntu pi5d[35205]: pi5d остановлен
apr 01 12:15:58 ubuntu systemd[1]: pi5d.service: Succeeded.
apr 01 12:15:58 ubuntu pi5d[36128]: pi5d запущен
lines 1-7/7 (END)
```

Рис. 6.2. Журнал событий службы ПИ-5

При возникновении внештатных ситуаций в первую очередь следует проверить журнал событий.

В качестве локальных устройств служба ПИ-5 использует псевдотерминалы (PTY) путём открытия **/dev/ptmx** и созданию символических ссылок на открытые устройства по заданному пути. Псевдотерминалы не требуют установки специального драйвера и ввиду этого могут не определяться в автоматическом режиме в различных программах при перечислении последовательных портов компьютера, хотя с точки зрения чтения/записи данных работа с ними не отличаются от работы с последовательными портами. Символическая ссылка на псевдотерминал может быть прямо указана в программах в качестве последовательного порта для обмена данными.

Для создания символических ссылок на псевдотерминалы рекомендуется использовать местоположение по умолчанию – **/var/local/pi5**. При установке программного комплекса этой папке назначаются права доступа **0775**, что позволяет любому пользователю использовать её содержимое, а владельцем и группой назначаются **root** и **pi5**. Программы АО «ЭКСИС» сканируют эту папку и выводят найденные устройства в автоматическом режиме.

Файл конфигурации службы ПИ-5 располагается по пути **/usr/etc/pi/pi5d.conf**. При ручном изменении его содержимого служба ПИ-5 должна быть перезапущена для применения изменений (**service pi5d restart**).

По умолчанию служба ПИ-5 работает под пользователем **pi5** и одноимённой группой, которые создаются при установке, но может работать под любым пользователем и группой – для корректной работы необходимо обеспечить доступ к файлу конфигурации, локальной сети Ethernet, устройствам USB и директориям, в которых будут создаваться символические ссылки на псевдотерминалы.

Для обмена данными с приборами ПИ-5 по USB используется правило для **udev** **/lib/udev/rules.d/80-pi5-usb.rules** – при подключении прибора с PID 0x3412 и VID 0x1015 к компьютеру доступ (0666) к нему получают пользователи из группы **plugdev**, куда входит пользователь **pi5** и пользователь, который проводил установку программного комплекса.

Для работы с USB программный комплекс ПИ-5 использует библиотеку Libusb (<https://libusb.info/>), распространяемую по лицензии LGPL.

## Работа с программой в режиме командной строки

При отсутствии графической подсистемы служба ПИ-5 может использоваться в режиме командной строки. Её интерфейс дублирует все возможности графической

утилиты и имеет встроенную справочную систему, которая выводится при запуске исполняемого файла службы без параметров или с параметром **--help** (рис. 6.3).

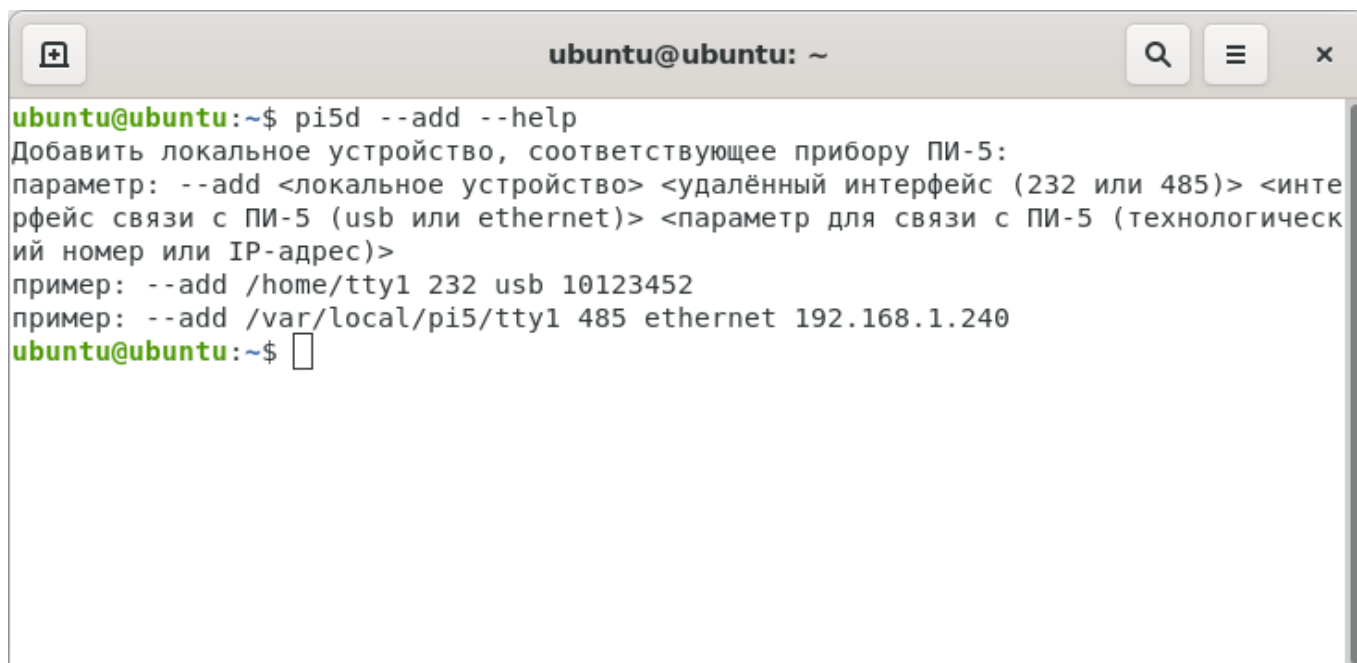
A terminal window titled 'ubuntu@ubuntu: ~' with search, menu, and close buttons in the title bar. The terminal shows the command 'pi5d --help' and its output, which lists various options for the pi5d service in Russian. The prompt 'ubuntu@ubuntu:~\$' is shown at the end of the output.

```
ubuntu@ubuntu:~$ pi5d --help
Допустимые параметры:
запустить программу: --run
найти приборы ПИ-5: --discover
добавить устройство: --add
изменить устройство: --edit
удалить устройство: --delete
просмотреть или изменить конфигурацию прибора ПИ-5: --config
вывести список добавленных устройств: --list
отобразить текущее состояние запущенной службы: --status
отобразить информацию о версии программы: --about
дополнительная помощь для каждого перечисленного параметра --help
ubuntu@ubuntu:~$
```

Рис. 6.3. Встроенная справочная система службы ПИ-5

Каждый параметр имеет персональную справку, получить которую можно вызвав его с параметром **--help** (рис. 6.4).





```
ubuntu@ubuntu: ~  
ubuntu@ubuntu:~$ pi5d --add --help  
Добавить локальное устройство, соответствующее прибору ПИ-5:  
параметр: --add <локальное устройство> <удалённый интерфейс (232 или 485)> <интерфейс связи с ПИ-5 (usb или ethernet)> <параметр для связи с ПИ-5 (технологический номер или IP-адрес)>  
пример: --add /home/tty1 232 usb 10123452  
пример: --add /var/local/pi5/tty1 485 ethernet 192.168.1.240  
ubuntu@ubuntu:~$
```

Рис. 6.4. Справочная система службы ПИ-5 для конкретного параметра

Программа также отобразит допустимые входные параметры при конкретной попытке использовать интерфейс командной строки (рис. 6.5).



```
ubuntu@ubuntu: ~  
ubuntu@ubuntu:~$ pi5d --add /var/local/pi5/tty1 422 usb 10122243  
"422": неизвестный удалённый интерфейс на ПИ-5 (232 или 485)!  
ubuntu@ubuntu:~$
```

Рис. 6.5. Справочная система службы ПИ-5 для конкретного значения конкретного параметра

Параметр **--run** позволяет запустить программу для непосредственной работы. По умолчанию программа запускается подсистемой **systemd** со стартом операционной системы (с пользователем **pi5** и группой **pi5**), но при необходимости это может быть сделано вручную.

Параметр **--discover** позволяет найти приборы ПИ-5, расположенные в сети Ethernet или подключенные к данному компьютеру по USB.

Параметр **--add** позволяет добавить новый псевдотерминал и связать с ним прибор ПИ-5.

Параметр **--edit** позволяет изменить настройки существующего псевдотерминала и связанного с ним прибора ПИ-5.

Параметр **--delete** позволяет удалить существующий псевдотерминал.

Параметр **--config** позволяет прочитать или записывать конфигурацию прибора ПИ-5 на указанном псевдотерминале.

Параметр **--list** читает конфигурационный файл и выводит из него список добавленных псевдотерминалов.

Параметр **--status** отображает текущее состояние службы ПИ-5, её псевдотерминалов и приборов ПИ-5.

Параметр **--about** выводит версию программного комплекса.

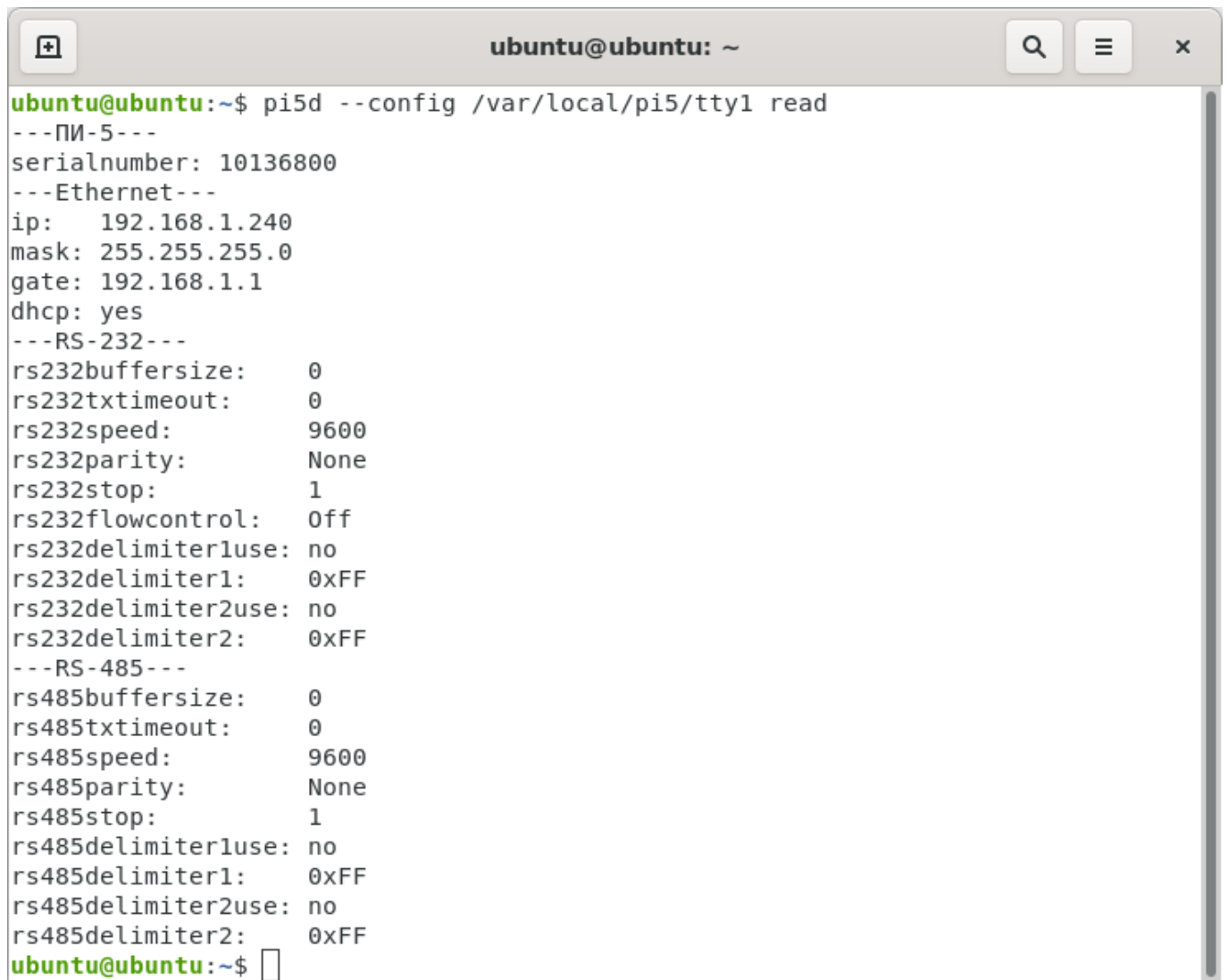
Параметр **--help** выводит помощь по интерфейсу командной строки.

Обратите внимание, что команды **discover** и **config** выполняются запускаемой программой (с применяемым пользователем и группой). Если в системе существуют ограничения на доступ к сети или USB, команды могут завершиться с ошибкой.

Команды **add**, **edit** и **delete** отправляются в запущенную службу по UDP/IP (на порт 27492) и выполняются непосредственно на её стороне. Если служба не запущена, то выполнение команд будет невозможно.

STATUS	PORT	LOCAL	PI5	COMMUNICATION	INTERFACE
ready	ok	/var/local/pi5/tty1	10136800	[Ethernet] 192.168.1.29	RS-232 (9600, N, 1, Off)

Рис. 6.6. Параметр **--status** интерфейса командной строки для просмотра текущего состояния устройств



```
ubuntu@ubuntu: ~  
ubuntu@ubuntu:~$ pi5d --config /var/local/pi5/tty1 read  
---ПМ-5---  
serialnumber: 10136800  
---Ethernet---  
ip: 192.168.1.240  
mask: 255.255.255.0  
gate: 192.168.1.1  
dhcp: yes  
---RS-232---  
rs232buffersize: 0  
rs232txtimeout: 0  
rs232speed: 9600  
rs232parity: None  
rs232stop: 1  
rs232flowcontrol: Off  
rs232delimiter1use: no  
rs232delimiter1: 0xFF  
rs232delimiter2use: no  
rs232delimiter2: 0xFF  
---RS-485---  
rs485buffersize: 0  
rs485txtimeout: 0  
rs485speed: 9600  
rs485parity: None  
rs485stop: 1  
rs485delimiter1use: no  
rs485delimiter1: 0xFF  
rs485delimiter2use: no  
rs485delimiter2: 0xFF  
ubuntu@ubuntu:~$
```

Рис. 6.7. Параметр --config read для чтения и просмотра конфигурации прибора ПИ-5