

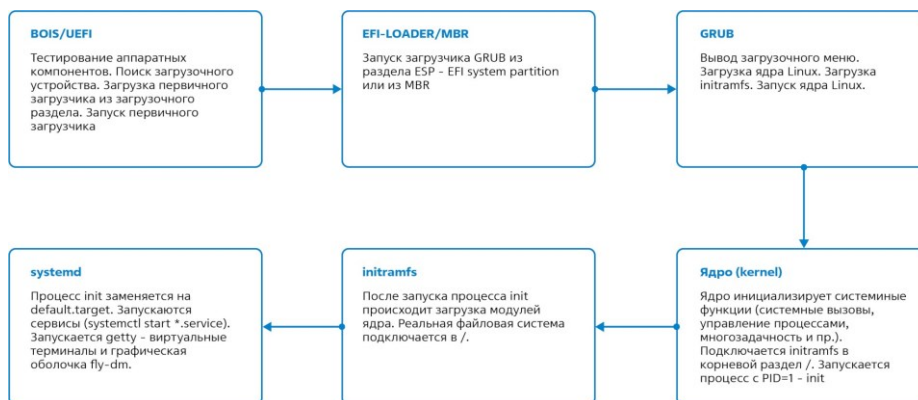
1. Порядок загрузки ОС

Данный раздел содержит основные сведения о механизмах, управляющих процессом загрузки ОС. В рамках данного раздела будут рассмотрены следующие темы:

- [Стадии загрузки](#) — в этой теме рассматривается общая последовательность этапов включения ПК, от подачи питания на ЦП, до полной загрузки и стабильной работы.
- [GRUB2](#) — в этой теме подробнее рассматривается назначение и возможности загрузчика GRUB2.
- [Systemd](#) — в этой теме подробнее рассматриваются назначение и состав systemd.

1.1. Стадии загрузки

При подаче питания процессор начинает выполнять код BIOS (Basic Input/Output System, в устаревших системах), либо UEFI (Unified Extensible Firmware Interface, в современных системах), который производит инициализацию оборудования и помещает в оперативную память загрузчик. Далее загружается программа-загрузчик из записи MBR (Master Boot Record, для BIOS) либо с EFI-раздела (для UEFI) загрузочного устройства. В современных системах семейства Linux в роли загрузчика обычно выступает GRUB2 (GRand Unified Bootloader).



EFI-загрузчик размещается в специальном разделе на ESP (EFI System Partition, отформатированном в FAT32) и имеет имя /EFI/Boot/bootx64.efi. В случае MBR загрузчик размещается в фиксированном месте, в составе записи MBR.

GRUB2 отображает варианты загрузки и, после выбора одного из вариантов, загружает в оперативную память ядро Linux, а также образ файловой системы initramfs. Затем управление передаётся ядру.

Ядро linux инициализирует наиболее важные функции (механизм системных вызовов, планировщик задач и т.д.). Монтирует в

корневой раздел образ `initramfs` и запускает процесс `/sbin/init`.

`initramfs` — образ диска, загружаемый в оперативную память, который содержит минимальную структуру каталогов и файлов для работы Linux. Его основная задача — обеспечить загрузку драйверов (модулей ядра) устройств, пока еще основной раздел не доступен как раз из-за незагруженных драйверов.

`init` — сценарий, выполнение которого подключает необходимые модули ядра, размещенные в `initramfs`.

После загрузки драйверов уже можно смонтировать системный раздел. Монтируется устройство с системой, и процесс `init` замещается службой `systemd`.

Служба `systemd` запускает службы, виртуальные терминалы, графическую подсистему (`fly-dm`). Отображается экран авторизации, система ожидает входа пользователя.

1.2. GRUB2

Загрузчик GRUB2:

- выводит окно загрузчика, позволяет отредактировать меню (разово изменить параметры загрузки), также предоставляет командную строку, схожую с `bash`;
- умеет обеспечивать загрузку нескольких ОС;
- имеет модульную структуру, позволяет загружать драйвера для распознавания файловых систем;
- загружает ядро Linux, образ `initramfs` в память, передает управление ядру.



Чтобы отредактировать выбранный пункт меню, следует нажать клавишу **e** (в латинской раскладке), ввести имя администратора системы (учетная запись пользователя, созданная при установке ОС) и пароль, установленный на GRUB.

```
GNU GRUB version 2.06-3*deb10u1+ci202210061917+astra3

setparams 'AstraLinux GNU/Linux, with Linux 5.15.0-33-generic (recovery mode)'

load_video
insmod gzio
if [ x$grub_platform = xxen ]; then insmod xzio; insmod lzopio; fi
insmod part_msdos
insmod ext2
set root='hd0,msdos1'
if [ x$feature_platform_search_hint = xy ]; then
  search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-efi=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,ms\
dos1 3ebd5085-bcdd-4337-ba52-dfb2a509c018
else
  search --no-floppy --fs-uuid --set=root 3ebd5085-bcdd-4337-ba52-dfb2a509c018
fi
echo      'Loading Linux 5.15.0-33-generic ...'
linux    /boot/vmlinuz-5.15.0-33-generic root=UUID=3ebd5085-bcdd-4337-ba52-dfb2a509c018 ro single
echo      'Loading initial ramdisk ...'
initrd   /boot/initrd.img-5.15.0-33-generic

Minimum Emacs-like screen editing is supported. TAB lists completions. Press Ctrl-x or F10 to boot, Ctrl-c or F2
for a command-line or ESC to discard edits and return to the GRUB menu.
```

Механизм редактирования схож с таковым в обычном текстовом редакторе. Внесённые изменения будут применены только один раз.

Приложение Е. Некоторые параметры загрузки для ядра

Некоторые параметры, передаваемые ядру:

- `s` — загрузить `init` в режиме восстановления (`single`);
- `root=устройство` — указание на имя устройства, UUID или метку раздела, которые следует смонтировать в корневой каталог (`«/»`);
- `ro` — монтировать в корневой каталог устройство в режиме `read-only`;
- `rw` — монтировать в корневой каталог устройство в режиме `read-write`;
- `quiet` — заблокировать вывод большинства сообщений;
- `splash` — разрешает отображение графической заставки;
- `3` — загрузить `init` в режиме `multi-user` (без GUI);
- `5` — загрузить `init` в режиме `graphical` (с GUI);
- `net.ifnames=0` — порядок именования сетевых интерфейсов (0 — в стиле `eth0`, `eth1` и т. д.);
- `parsec.max_ilev=63` — включить мандатный контроль целостности ОС;
- `parsec.ccnr_relax=1` — дает непривилегированному пользователю возможность производить запись файлов с разным уровнем конфиденциальности в контейнер (каталог) с установленным флагом `ccnr`;
- `init=путь_init` — полный путь к программе, выполняемой с `PID=1`;
- `init=/bin/bash` — запустить вместо `systemd` `/bin/bash` (для восстановления).

Для загрузки с указанными параметрами следует нажать клавишу **F10**.

Вернуться к выбору пункта меню можно с помощью клавиши **Esc**.
Внесенные изменения будут отменены.

Загрузка ядра.

Ядро — набор подпрограмм, используемых для:

- ♦ организации доступа к ресурсам компьютера,
- ♦ обеспечения запуска и взаимодействия процессов,
- ♦ проведения политики безопасности системы,
- ♦ других действий, которые могут выполняться только в режиме полного доступа (т.н. «режиме супервизора»).

Все ядра находятся в самораспаковываемом, сжатом формате для экономии места.

Ядра расположены в каталоге `/boot` (например, `vmlinuz-5.15.0-70-generic`) вместе с исходным образом диска `initramfs` (например, `initrd.img-5.15.0-70-generic`) и списком разделов на жестких дисках (`System.map-5.15.0-70-generic`).

Ядро Linux монолитное, драйверы устройств хранятся прямо в нём. Однако, большая часть периферийных устройств не имеет драйверов в ядре Linux. Вместо этого в оперативной памяти распаковывается ещё один файл во временной файловой системе — `initrd.img`.

После того как выбранное ядро загружено в память и начинает исполняться, в первую очередь, оно должно извлечь само себя из сжатой версии файла.

В процессе запуска ядра настраивается оборудование, запускается менеджер памяти, планировщик задач и многое другое, необходимое для функционирования операционной системы.

1.3. Systemd

Systemd — комплекс программ, экосистема которых формируется вокруг одноименной службы. Служба `systemd` — система инициализации, «корневой» родитель всех процессов пользовательского пространства.

Управляет службами и целевыми состояниями. Использует агрессивное распараллеливание запуска служб, используя сокеты и системную шину `dbus`. Системная шина `dbus` позволяет приложениям обмениваться сообщениями. `systemd` и ее службы предоставляют ряд инструментов для `dbus`.

ПРИМЕЧАНИЕ

Целевое состояние ОС может включать в себя различные параметры, такие как настройка системных служб, драйверов устройств, обновление безопасности и другие факторы, которые влияют на стабильность и производительность системы. Целью является достижение и поддержание этого состояния для обеспечения надежной и бесперебойной работы операционной системы в долгосрочной перспективе.

Основные компоненты systemd:

systemd

systemd

namespaces

cgroups

dbus

login

session

pam

inhibit

multiseat

systemd units

service

target

mount

automount

socket

timer

path

swap

systemd targets

shutdown

reboot

basic

multi-user

graphical

systemd daemons

systemd-udev

systemd-journald

systemd-networkd

systemd-logind

systemd utilities

systemctl

journalctl

loginctl

systemd-notify

systemd-analyze

systemd-cgls

systemd-cgtop

- systemd — основная служба, управляет процессами пользовательского пространства, в частности службами;
- юнит (unit) — основная единица systemd. Примерами юнитов являются службы, целевые состояния;
- systemd основан на использовании механизмов, предоставленных ядром Linux: пространств имен (namespaces) и контрольных групп (cgroups);
- namespaces (пространства имен) — механизм обеспечивающий изоляцию процессов благодаря ограничению видимости тех или иных ресурсов ядра Linux. Пространство имен предоставляет процессам собственные экземпляры имен так, что изменения, видимые членам одного пространства имен, не видимы для процессов, не входящих в это пространство имен. В Linux имеются 7 типов пространств имен:
 - pid — изолирует идентификаторы процессов. В каждом из пространств имен pid наблюдается своя иерархия pid, начиная с pid=1, но она является лишь частью иерархии pid, с которой работает ядро;
 - network — изолирует ресурсы системы, связанные с сетью (имена и параметры сетевых интерфейсов, сетевые устройства, порты, таблицы маршрутизации);
 - user — изолирует идентификаторы пользователей;

- `mount` — изолирует точки монтирования. Когда процесс принадлежит некоторому пространству имён, он может видеть только точки монтирования из этого пространства. Практически в пространстве имен — собственная иерархия, начиная с `/`;
- `ipc` — изолирует межпроцессные взаимодействия IPC (Inter-process communication) внутри пространства имен;
- `uts` — изолирует имя хоста и NIS (Network information service), позволяя некоему процессу наблюдать некоторое имя хоста, отличающееся от реального имеющегося в глобальном пространстве имён.
- `cgroups` (контрольные группы) — механизм позволяет образовывать иерархические группы процессов с заданными ресурсными свойствами и обеспечивает программное управление ими, задает ограничения на ресурсы (процессор, сеть, память, ввод-вывод и т. д.):
- в противовес классическому `init` в `systemd` используется не `pid` (идентификатор процесса), а `cgroups`, что позволяет отслеживать службу, даже после ветвления (`fork`) и завершения родительского процесса.

Службы `systemd`:

- `systemd-journald` — служба регистрации событий, тесно интегрированная с `systemd`. Регистрирует сообщения системного журнала (`syslog`), ядра (`kernel log`), сообщения службы, выводимые в стандартные потоки вывода и ввода;
- `systemd-networkd` — служба управления сетевыми соединениями. Обнаруживает и настраивает сетевые соединения;
- `systemd-logind` — служба, управляющая входом пользователей в систему, пользовательскими сеансами, созданием текстовых терминалов при активации виртуальной консоли, обработкой клавиш сна/выключения и рядом других связанных возможностей;
- `systemd-udevd` — служба управления событиями устройств. Служба прослушивает события, поступающие от ядра, и реагирует на них: в частности, создает/удаляет файлы устройств в каталоге `/dev` при подключении или отключении соответствующих устройств.

Unit-файлы — конфигурационные файлы для `systemd`. Типы unit-файлов:

- служба (`.service`);
- целевое состояние (`.target`);
- путь (`.path`);
- таймер (`.timer`);
- монтирование (`.mount`) и автмонтирование (`.automount`);
- устройство (`.device`);

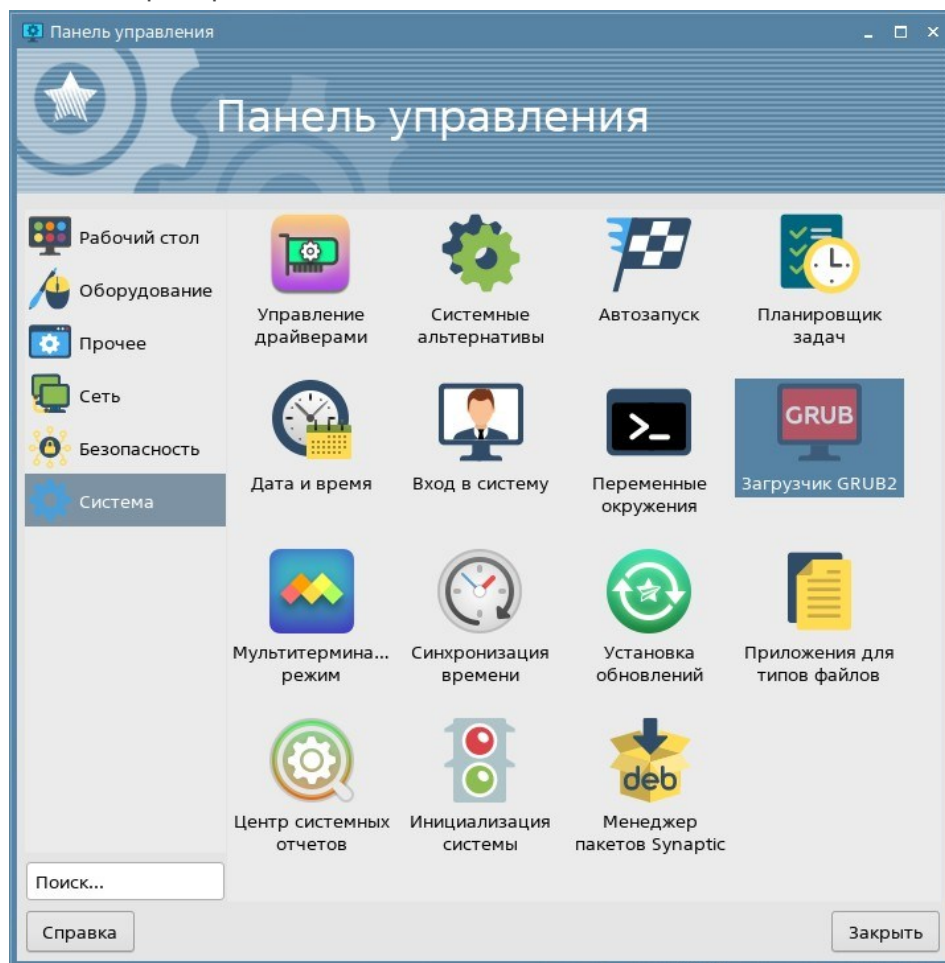
- подкачка (.swap).

Исходные unit-файлы находятся в /lib/systemd/system, доработанные — в /etc/systemd/system.

2. Настройка GRUB

Настройка GRUB производится с помощью графических инструментов или путем изменения файлов конфигурации.

Основной способ — графическая программа «Загрузчик GRUB2». Запустить её можно из **Панели управления**, в разделе **Система**. При запуске программы потребуется ввести пароль администратора.



Программа содержит три вкладки:

- . «Основное», на которой можно настроить следующие параметры:
 - «Запись по умолчанию» — из списка устанавливается запись загрузки по умолчанию (позволяет выбрать версию ядра);
 - флаг «Следующая запись станет загружаемой по умолчанию» — позволяет использовать выбранную при загрузке запись в дальнейшем по умолчанию;
 - флаг «Автоматически загружать запись по умолчанию» — включает переключатели «Немедленно» и «Через» для установки автоматической загрузки записи по умолчанию, соответственно, сразу после показа меню загрузки или по

- истечения определенного времени. Справа от пункта «Через» в поле указывается количество секунд задержки;
 - флаг «Скрывать меню» — позволяет скрыть меню при запуске. При выборе этого флага становится активным флаг «Показывать обратный отсчет» — для отображения таймера обратного отсчета. При этом, в течение времени, указанного в поле «Через», можно нажать клавишу <Esc>, что приведёт к остановке таймера и отображению меню;
 - «Язык» — выпадающий список для установки языка сообщений;
 - флаг «Генерировать записи для восстановления» — включает пункты меню для загрузки в режиме восстановления;
 - флаг «Проверка наличия операционных систем» — включает проверку наличия операционных систем на других разделах дискового пространства.
- . «Внешний вид», которая содержит инструменты для настройки внешнего вида меню загрузчика.
- . «Дополнительно», на которой можно настроить следующие параметры:
- поле «Параметры ядра Linux» — в строках ввода «Обычные записи» и «Все записи» устанавливаются значения параметров, передаваемых ядру Linux, соответственно, при загрузке обычной записи (пункта меню для загрузки ОС) и любой записи. Список «Предложения» (справа от каждой из строк) содержит флаги для быстрого ввода соответствующих параметров;
 - поле «Терминал» — строки ввода «Терминал для ввода» и «Терминал для вывода» заполняются при необходимости использовать нестандартные устройства ввода и/или вывода (например, при удаленном администрировании). Список «Предложения» (справа от каждой из строк) содержит флаги для быстрого ввода соответствующих параметров;
 - «Дистрибутор» — в строке устанавливается название текущего дистрибутива. Отображается в соответствующей записи в меню выбора ОС;
 - «Команда для последовательного порта» — устанавливается команда настройки последовательного порта при использовании последовательной консоли (ввести путь к последовательному устройству ttyS (аналог com для Win));
 - «Проиграть мелодию» — в строке путь к файлу со звуковым сигналом, воспроизводимым при запуске. Если файл находится не в корневой файловой системе, его имя указывается в соответствии с принятым для настроек загрузчика наименованием устройств и разделов;
 - флаг «Включить наименование по UUID» — включает специальную систему идентификаторов для определения корневой файловой системы;
 - поле «Инструментарий» — содержит кнопку «Установить/восстановить загрузчик», которая открывает окно для

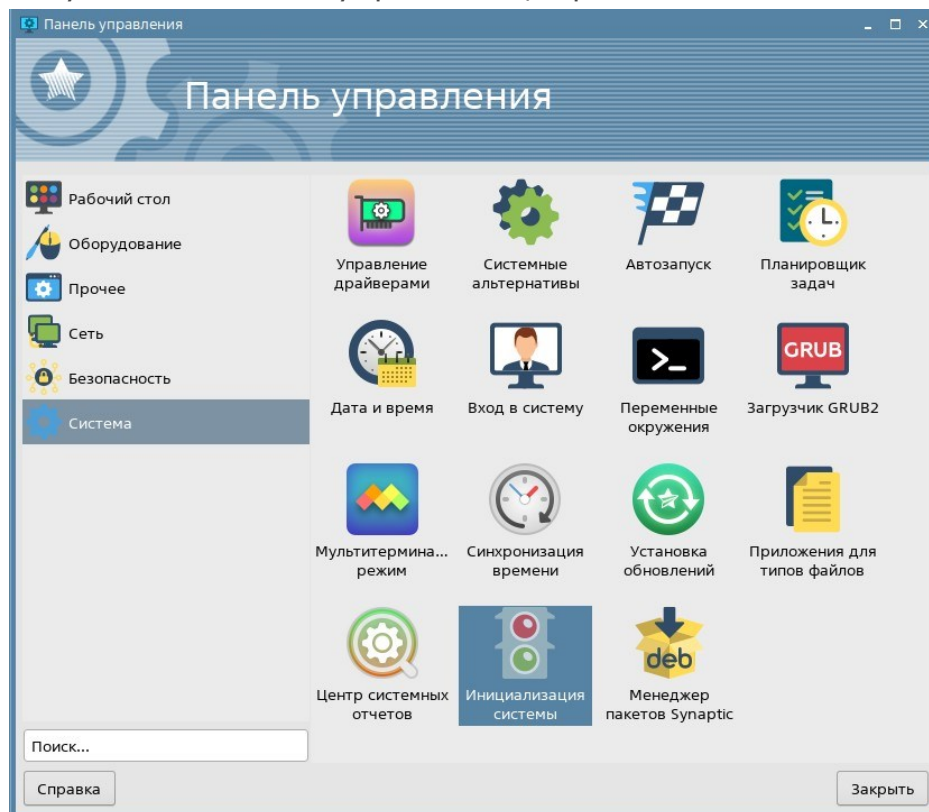
выбора раздела, на котором может быть установлен или восстановлен GRUB.

Для сохранения изменений следует нажать кнопку «Применить». Для сохранения изменений и выхода из программы следует нажать кнопку «Да». При необходимости, ввести пароль администратора.

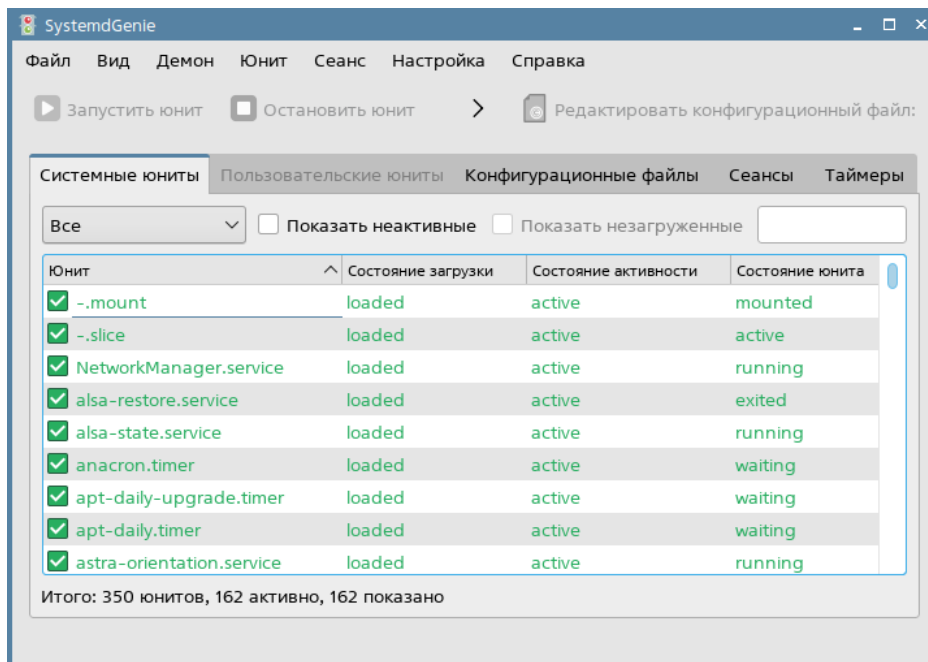
Все указанные параметры GRUB сохраняются в файл /boot/grub/grub.cfg. Этот файл не стоит редактировать вручную. При внесении новых параметров GRUB через, например, программу «Загрузчик GRUB2», файл будет перезаписан.

3. Управление службами systemd

Управление службами осуществляется с помощью программы Инициализация системы, которую можно запустить из панели управления, в разделе Система.



SystemdGenie позволяет управлять запуском системных и пользовательских юнитов, настраивать сеансы logind, конфигурировать таймеры и периодические работы, просматривать и изменять файлы конфигурации systemd.



В верхней части окна отображается главное меню, содержащее следующие пункты:

- **Файл** — позволяет выйти из программы;
- **Вид** — позволяет обновить список;
- **Демон** — позволяет перечитать конфигурацию или перезапустить systemd;
- **Юнит** — содержит пункты для управления выбранным юнитом — остановить, перезапустить, отключить, и т. д.;
- **Сеанс** — содержит пункты для управления выбранным сеансом — завершить, заблокировать и активировать;
- **Настройка** — позволяет выполнить настройку программы (комбинации клавиш, а также отображение панелей инструментов);
- **Справка** — справочная информация.

Ниже отображается панель инструментов, на которой по умолчанию отображаются кнопки управления выбранным юнитом (запустить, остановить и перечитать конфигурацию), а также кнопка редактирования выбранного конфигурационного файла.

Под панелью инструментов отображаются вкладки, которые содержат списки в виде таблицы:

- Системные юниты;
- Пользовательские юниты;
- Конфигурационные файлы;
- Сеансы;
- Таймеры.

В зависимости от выбранной вкладки и элемента списка становятся доступны или недоступны элементы главного меню и панели инструментов. Например, при выборе одного из элементов списка **Конфигурационные файлы**

Редактировать конфигурационный файл

Конфигурационные файлы становится доступной кнопка на панели инструментов.

Кроме того, на каждом элементе списка (кроме списка таймеров) можно вызвать контекстное меню, содержащее список доступных действий.

Вкладки **Системные юниты** и **Пользовательские юниты** содержат фильтры, с помощью которых можно быстро найти интересующий юнит:

- Выпадающий список — позволяет выбрать тип юнита;
- Флаг «Показать неактивные» — для отображения в списке загруженных, но неактивных юнитов. При установке этого флага становится активным следующий флаг;
- Флаг «Показать незагруженные» — для отображения незагруженных юнитов;
- Строка ввода — позволяет выполнить фильтрацию по имени юнита.

Фильтры применяются при их изменении.

Чтобы иметь возможность запускать юнит, следует перед этим его включить одним из способов:

выбрать нужный юнит в списке и в строке меню выбрать

Юнит → Включить юнит

вызвать контекстное меню юнита и выбрать **Включить юнит**.

Для выключения юнита следует в строке меню выбрать **Юнит → Отключить юнит**, либо вызвать контекстное меню юнита и выбрать **Отключить юнит**.

Чтобы полностью исключить возможность включения юнита, следует его замаскировать одним из способов:

выбрать нужный юнит в списке и в строке меню выбрать

Юнит → Маскировать юнит

- вызвать контекстное меню юнита и выбрать **Маскировать юнит**.

Чтобы снять маскировку, следует в строке меню выбрать **Юнит → Демаскировать юнит** либо вызвать контекстное меню юнита и выбрать **Демаскировать юнит**.

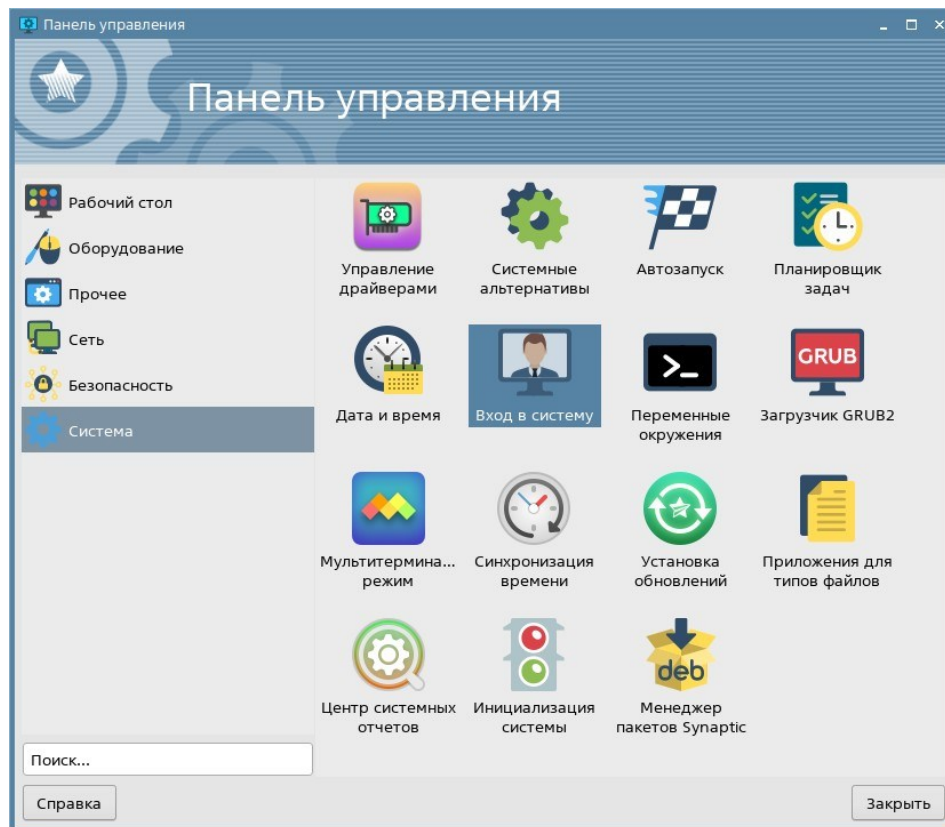
Запустить включенный юнит можно одним из способов:

- выбрать нужный включенный юнит в списке и в строке меню выбрать **Юнит → Запустить юнит**;
- вызвать контекстное меню юнита и выбрать **Запустить юнит**.

Чтобы остановить запущенный юнит, следует в строке меню выбрать **Юнит → Остановить юнит** либо вызвать контекстное меню юнита и выбрать **Остановить юнит**.

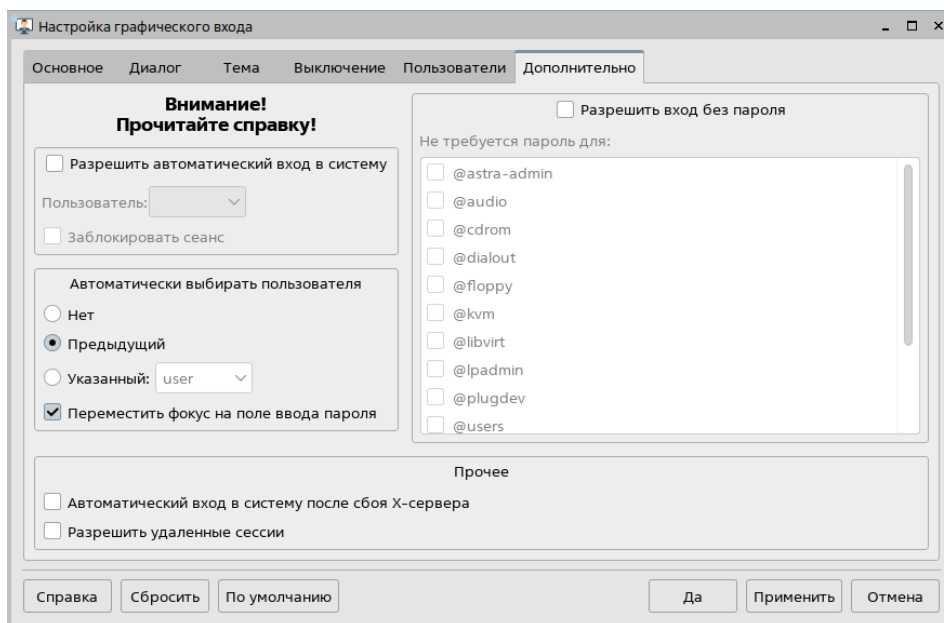
4. Настройка входа в графическое окружение

Настроить параметры графического входа в систему, а также внешний вид экрана авторизации позволяет программа **Вход в систему**. Запуск осуществляется из панели управления, в разделе **Система**.



Программа содержит множество настроек, сгруппированных по вкладкам:

- **Основное** — позволяет включить использование тем. При отключенных темах можно настроить шрифты и состояние NumLock;
- **Диалог** — содержит настройки приветствующего окна. Вкладка не будет содержать настроек, если на вкладке **Основное** установлен флаг **Использовать тему**;
- **Тема** — позволяет выбрать тему экрана авторизации;
- **Выключение** — здесь можно указать, кому можно выключать компьютер, а также команды, выполняемые при перезагрузке и выключении;
- **Пользователи** — позволяет выбрать отображаемых пользователей, их изображения, и некоторые другие параметры;
- **Дополнительно** — позволяет установить автоматический вход и вход без пароля.



В дополнение к изученному материалу рекомендуем
выполнить задание интерактивного тренажёра по теме
Настройка параметров входа в систему