

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

В.Г. Резник

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Методические указания по лабораторным работам

Томск
2024

УДК 004.451
ББК 32.972.11
Р-344

Рецензенты:

Григорьева М.В., доцент кафедры автоматизированных систем управления ТУСУР,
кандидат техн. наук

Резник, Виталий Григорьевич

Р-344 Операционные системы: Методические указания по лабораторным работам для студентов уровня бакалавриата технических направлений подготовки / В.Г. Резник. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 41 с.

Методические указания предназначены для обучения по дисциплине «Операционные системы» для студентов уровня бакалавриата технических направлений подготовки.

Одобрено на заседании каф. АСУ протокол № 11 от 23 ноября 2023 года

УДК 004.451
ББК 32.972.11

© Резник В. Г., 2024
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОС.....	6
1.1 Лабораторная работа №1. Изучение программной среды УПК АСУ.....	6
1.1.1 Структура дистрибутива ОС УПК АСУ.....	7
1.1.2 Загрузка ОС УПК АСУ с устройства flashUSB.....	9
1.1.3 Идентификация и авторизация пользователей.....	9
1.1.4 Подключение темы обучения студента.....	12
1.1.5 Выход из сессии пользователя.....	14
1.1.6 Проверка работоспособности рабочей области студента.....	15
1.1.7 Завершение работы в среде ОС УПК АСУ.....	19
1.2 Отчетность и контроль выполнения работы.....	20
2 BIOS, UEFI И ЗАГРУЗКА ОС.....	21
2.1 Лабораторная работа №2. Работа с ПО загрузки ОС GRUB.....	21
2.1.1 Изучение наличия и структуры блочных устройств ЭВМ, на которой загружена ОС УПК АСУ.....	22
2.1.2 Установка ПО GRUB на устройство flashUSB.....	22
2.1.3 Создание аварийного варианта ОС УПК АСУ (опционально).....	23
2.1.4 Практика настройки файла конфигурации grub.cfg.....	24
2.2 Отчетность и контроль выполнения работы.....	28
3 ЯЗЫКИ УПРАВЛЕНИЯ ОС.....	29
3.1 Лабораторная работа №3. Базовые команды языка Bourne shell.....	29
3.1.1 Среда исполнения программ.....	29
3.1.2 Переменные, опции и аргументы командной строки.....	30
3.1.3 Стандартный ввод/вывод и переадресация.....	30
3.1.4 Программные каналы и сценарии.....	30
3.2 Отчетность и контроль выполнения работы.....	31
4 УПРАВЛЕНИЕ ФАЙЛОВЫМИ СИСТЕМАМИ ОС.....	32
4.1 Лабораторная работа №4. Управление файловыми системами ОС.....	32
4.1.1 Типы, имена и узлы устройств.....	32
4.1.2 Структура винчестера и файловые системы.....	32
4.1.3 Стандартизация структуры ФС.....	33
4.1.4 Модули и драйверы ОС.....	33
4.1.5 Концепции работы с устройствами.....	33
4.1.6 FUSE и другие специальные ФС.....	33
4.2 Отчетность и контроль выполнения работы.....	34
5 УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ОС.....	35
5.1 Лабораторная работа №5. Управление пользователями ОС.....	35
5.1.1 Инфраструктура управления пользователями.....	35
5.1.2 Реальные и эффективные права пользователя.....	36
5.1.3 Инфраструктура РАМ.....	36
5.1.4 Команды управления пользователями.....	36
5.2 Отчетность и контроль выполнения работы.....	37
6 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ОС.....	38

6.1 Лабораторная работа №5. Управление процессами ОС.....	38
6.1.1 Сценарий загрузки ОС.....	38
6.1.2 Разные подходы к управлению процессами.....	39
6.1.3 Сигналы и средства ИРС.....	39
6.2 Отчетность и контроль выполнения работы.....	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Представленные методические указания содержат учебный материал для проведения лабораторных работ по дисциплине «Операционные системы» изучаемой студентами уровня бакалавриата технических направлений подготовки.

Методические указания разработаны для достижения основной цели изучения дисциплины: обучение студентов основным понятиям и базовым концепциям, положенным в архитектуры современных операционных систем, а также приобретение студентами практических навыков, необходимых для успешного использования полученных знаний.

Объем изложенного учебного материала методических указаний согласован с общими требованиями учебных планов ТУСУР и отвечают требованиям ФГОС ВО 3++ при подготовке студентов.

Учебный материал структурирован по шести разделам и согласован со структурой учебного материала по самостоятельной и индивидуальной работе студента [1]. Каждая описанная лабораторная работа опирается на теоретический материал учебного пособия [2] по разделам:

1. Назначение и функции ОС.
2. BIOS, UEFI и загрузка ОС.
3. Языки управления ОС.
4. Управление файловыми системами ОС.
5. Управление пользователями ОС.
6. Управление процессами ОС.

Каждая из перечисленных учебных тем обеспечена методическими указаниями по отдельной лабораторной работе и опирается на техническую и программную базу кафедры АСУ ТУСУР, которая кратко описана в учебно-методическом пособии [3] и является дополнением к изложенному здесь учебному материалу.

Особое внимание методические указания уделяют индивидуальному участию студентов при выполнении каждой лабораторной работы. Для этой цели созданы следующие учебные условия:

- 1) каждый студент должен иметь личную flashUSB для загрузки ОС УПК АСУ, как это описано в учебно методическом пособии [3];
- 2) каждому студенту предоставляется личная рабочая область в среде ОС УПК АСУ, которая после завершения лабораторной работы архивируется на его личную flashUSB;
- 3) личная рабочая область студента содержит полный комплект учебного материала предназначенного, как для теоретического изучения дисциплины, так и для успешного выполнения всех лабораторных работ;
- 4) каждый студент заполняет свой личный отчет по шаблону предоставленному преподавателем;
- 5) результаты студента, изложенные в его личном отчете, учитываются преподавателем во время предусмотренных контрольных точек и во время промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

Методические указания по лабораторным работам рекомендованы к размещению на образовательном портале ТУСУР.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОС

Данный раздел методических указаний посвящен первой теме изучаемой дисциплины под общим названием *«Назначение и функции ОС»*, теоретические аспекты которых должным образом отображены в источниках [1] и [2]. Практическим аспектам этой темы посвящена первая лабораторная работа дисциплины под общим названием *«Изучение программной среды УПК АСУ»*.

Примечание — Публичная терминология существенно расширяет сам общепринятый термин «Операционные системы» (ОС), подразумевая под ним не только программную виртуальную машину, обеспечивающую программный и пользовательский интерфейсы, но и набор прикладных программных средств, минимально включающих офисное ПО (программное обеспечение).

Все дистрибьюторы ОС, включая Microsoft Windows, UNIX или Linux, стремятся максимально защитить поставляемое ПО, предлагая уже готовое прикладное ПО и документацию на его использование. Такой информации обычно недостаточно для разработчиков программного обеспечения, которым требуются знания о структуре самих дистрибутивов и средствах настройки собственного ПО.

С целью обеспечения требуемого уровня обучения студентов на кафедре АСУ применяется специальный дистрибутив ОС, названный как «Учебный программный комплекс кафедры АСУ на базе ОС ArchLinux» и кратко описанный в учебно-методическом пособии [3]. Практической работе с этим дистрибутивом и посвящена первая лабораторная работа изучаемой дисциплины.

Структурно учебный материал данного раздела поделён на две части:

- а) подраздел 1.1 — собственно методические указания по содержательной части лабораторной работы №1;
- б) подраздел 1.2 — методические указания по отчётности, которую студент должен предоставить преподавателю для получения положительной оценки.

1.1 Лабораторная работа №1. Изучение программной среды УПК АСУ

Учебная цель данной работы — получение практических навыков работы с дистрибутивом программной среды УПК АСУ («Учебного программного комплекса кафедры»), предполагающий получение обучающимся следующих умений:

- 1) загрузку ОС УПК АСУ с личного flashUSB студента;
- 2) контролируемый вход в среду (систему, ОС) по имени пользователя и паролю;
- 3) подключение к системе личной рабочей области;
- 4) сохранение личной рабочей области на собственном устройстве flashUSB;
- 5) завершение работы с программной средой УПК АСУ.

Примечание — Перечисленный набор умений является обязательным для самостоятельного выполнения последующих лабораторных работ.

Организационные требования данной работы — выполнение студентом работы ведётся под строгим контролем преподавателя, который:

- а) подготавливает личную flashUSB студенту;

- б) переносит на flashUSB необходимое программное обеспечение;
- в) лично демонстрирует умения работы с программной средой УПК АСУ.

Примечание — Дополнительные сведения и навыки работы со средой УПК АСУ изучаются студентами во время выполнения лабораторной работы №2.

Методические рекомендации по выполнению данной работы — последовательное изучение и выполнение работы согласно следующим семи пунктам:

1. Структура дистрибутива ОС УПК АСУ.
2. Загрузка ОС УПК АСУ с устройства flashUSB.
3. Идентификация и авторизация пользователей.
4. Подключение темы обучения студента.
5. Выход из сессии пользователя.
6. Проверка работоспособности рабочей области студента.
7. Завершение работы в среде ОС УПК АСУ.

Примечание — Перечисленные действия студента должны выполняться при каждой лабораторной работе, поэтому их понимание и выполнение должны быть доведены до автоматизма.

1.1.1 Структура дистрибутива ОС УПК АСУ

Используемый дистрибутив среды обучения УПК АСУ представляет собой дерево каталогов с файлами, установленными в учебных компьютерных аудиториях кафедры АСУ. При запущенной ОС MS Windows вершина этого каталога видна как путь в файловой системе, который формально отображается записью выражения (1.1).

C:\asu64upk (1.1)

Таблица 1.1 — Общая структура дистрибутива ОС УПК АСУ от вершины asu64upk

Имя каталога	Содержимое каталога
<i>boot</i>	Директория, содержащая базовые компоненты ОС УПК АСУ: 1) <i>vmlinux-linux</i> — ядро ОС в виде файла, используемое во всех вариантах запуска ОС УПК АСУ; 2) <i>initramfs-upkasu3.img</i> — временная файловая система в виде файла, используемая для запуска ОС в формате Live-дистрибутива.
<i>upkasu</i>	<i>asufs.ext4fs, usrfs.sfs</i> — файлы архивов корневой файловой системы (ФС) дистрибутива ОС УПК АСУ.
<i>opt</i>	Директория дополнительного, обычно инструментального ПО, для различных дисциплин. Конкретное назначение этого ПО описывается в отдельных методических руководствах.
<i>themes</i>	Директория для размещения архивов тем учебного материала, в частности — личных рабочих областей студентов.

Примечание — Наличие структуры дистрибутива представленное выражением (1.1) и таблицей 1.1 является обязательным условием выполнения всех лабораторных работ.

Все современные операционные системы широко используют логические понятия: *файловая система, каталог* и *файл*. Эти понятия опираются на более профессиональные понятия: *блочные устройства* и *разделы блочных устройств*.

Блочные устройства — широкий класс аппаратных средств ЭВМ, предназначенных долговременного хранения данных и связанной с ними информации на компьютерах.

Примерами блочных устройств являются: магнитные ленты, жёсткие диски (*HDD, Hard (magnetic) Disk Drive*), твердотельные накопители (*SSD, Solid-State Drive*) и флешки (*flashUSB, USB-флеш-накопители*). Все остальные устройства аппаратных средств ЭВМ относятся к классу символьных устройств.

Разделы блочных устройств — непрерывные области блочных устройств обычно используемые для создания файловых систем ОС.

Примечание — При оформлении лабораторных работ и ответах на вопросы преподавателя студент должен адекватно использовать термины связанные с блочными устройствами, разделами блочных устройств и размещёнными на них файловыми системами.

Поскольку ОС MS Windows и UNIX (Linux) используют в своей среде разные обозначения блочных устройств, необходимо сразу усвоить и постоянно использовать принятые ими общие обозначения.

MS Windows использует для обозначения блочных устройств понятие *тома*, разрешённый список имён которых представлен выражением (1.2).

A:, B:, C:, D:, ..., Z: (1.2)

Тома MS Windows — разделы блочных устройств, причём:

- а) *тома A: и B:* — зарезервированы и соответствуют устройствам гибких магнитных дисков (НГМД);
- б) *том C:* — корневая файловая система ОС;
- в) *остальные тома* — распределяются по разделам блочных устройств самой ОС по её внутреннему алгоритму и, в частности, могут соответствовать сетевым дискам серверов, или оставаться «свободными» для возможного их распределения на другие тома системы.

Блочные устройства ОС Linux — стандартные общепринятые обозначения, список имён которых представлен выражением (1.3).

/dev/sda, /dev/sdb, ..., /dev/sdz (1.3)

Порядок присвоения обозначений блочным устройством является *динамическим* и конкретизируется в процессе загрузки самой ОС, по мере готовности устройства к работе.

Разделы устройств ОС Linux — разделы блочных устройств, в которых могут создаваться файловые системы. Общее правило обозначения разделов блочных устройств — целочисленный номер, начиная с единицы, добавляемый к имени блочного устройства ОС Linux.

Например, если блочное устройство */dev/sda* имеет четыре раздела, то они будут отображаться списком представленным выражением (1.4).

/dev/sda1, /dev/sda2, /dev/sda3, /dev/sda4 (1.4)

Примечание — Разделы устройств ОС Linux, даже если в них создана файловая система, не используются ОС напрямую: они должны быть монтированы в общую древовидную структуру каталогов ОС. Подробному изучению структур файловых систем ОС UNIX и соответственно ОС Linux посвящена четвёртая тема изучаемой дисциплины.

На данном этапе изучения дисциплины студент должен запомнить, что среда ОС УПК АСУ, как и любая среда ОС UNIX или Linux, *коневую файловую систему*, в которой:

- а) *вершина* корневая файловой системы не имеет имени и обозначается символом «/»;
- б) *каталоги* и *подкаталоги* корневой файловой системы (ФС) имеют имена и образуют единое дерево имён;
- в) *все другие* файловые системы блочных устройств могут подключаться (*монтироваться*) к каталогам корневой файловой системы, расширяя первоначальное единое дерево имён каталогов;
- г) *корневая система ОС MS Windows*, соответствующая её тому *C:*, подключена (монтирована) к файловой системе ОС УПК АСУ в каталог */run/basefs*;
- д) *вершина дистрибутива* ОС УПК АСУ, определённая ранее выражением (1.1), видна в файловой системе УПК АСУ как каталог */run/basefs/asu64upk*.

1.1.2 Загрузка ОС УПК АСУ с устройства flashUSB

Загрузка ОС УПК АСУ осуществляется с личного flashUSB студента.

Как подготовить личный flashUSB описано в разделе 2 данного руководства.

Действия студента при загрузке ОС — следующие:

1. При выключенном питании компьютера, вставить в разъем USB *личный flashUSB студента* и включить питание компьютера.
2. Нажимая клавишу **F2** (**Del** или другой знак), добиться появления меню BIOS, в котором указать загрузку с flashUSB (обычно, в среде BIOS, необходимо перейти в пункт меню: *boot*).
3. После этого, нажать клавишу **F10**, обеспечивая запоминание текущих настроек BIOS и загрузку ОС с flashUSB студента.

Примечание — Различные ЭВМ обладают различной конфигурацией BIOS или UEFI, что требует изучение документации, поставляемой при покупке компьютера или консультации преподавателя.

В результате указанных действий, на мониторе компьютера должно появиться две строки меню, которые аналогичны строкам выражения (1.5).

Загрузка ОС УПК АСУ с 1 раздела жёсткого диска Загрузка аварийного варианта ОС с личного flashUSB (1.3)

Примечание — Общий вид и правила использования пунктов выражения (1.3) уточняются преподавателем на данном занятии и подробно изучается в лабораторной работе №2.

Далее:

1. Следует выбрать первую строку меню и нажать клавишу «**Enter**». После этого, начнётся загрузка ОС УПК АСУ, которая выведет на экран компьютера изображение показанное ниже, на рисунке 1.1.
2. Переходим к следующему пункту работы.

1.1.3 Идентификация и авторизация пользователей

В системе ОС УПК АСУ принята обязательная идентификация и авторизация пользователей. Такой подход является общепринятым для большинства операционных систем и известен как процедура *login*.

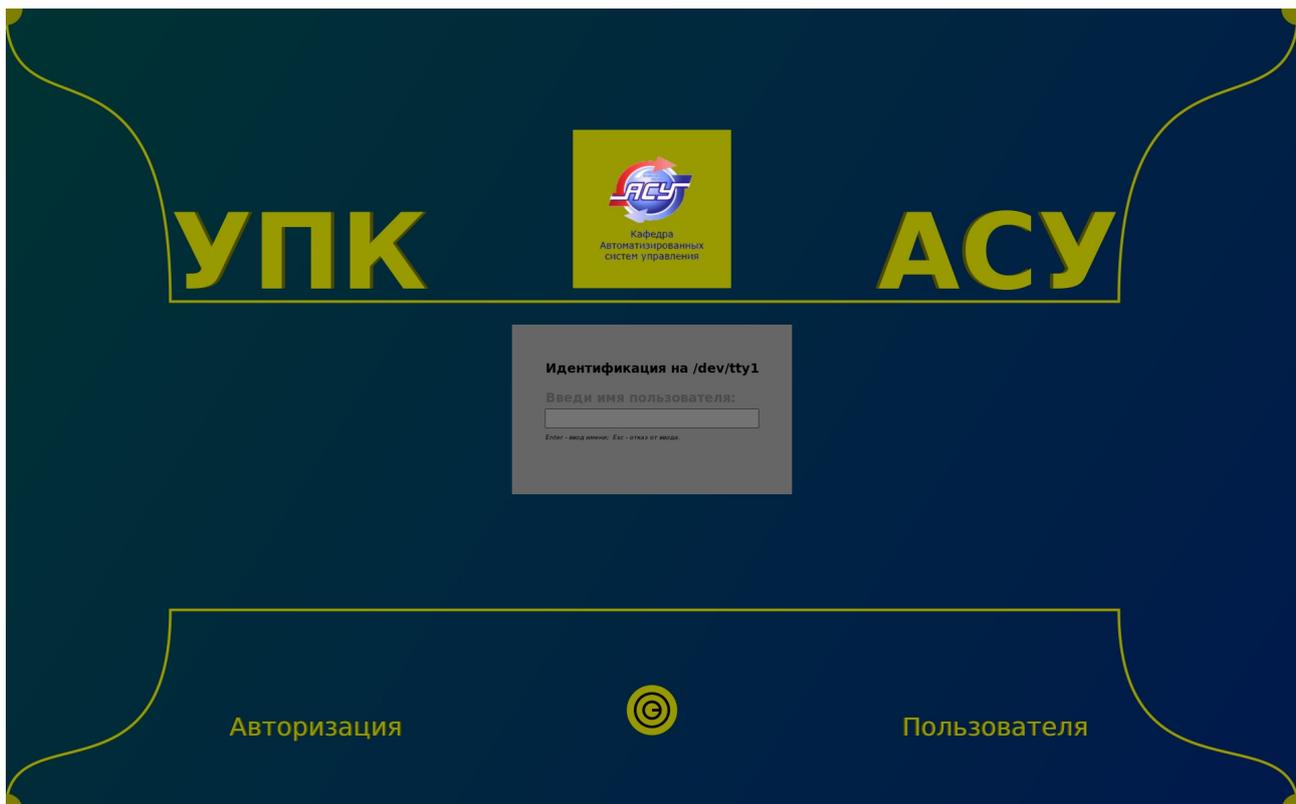


Рисунок 1.1 — Первая заставка экрана, после загрузки ОС УПК АСУ

Для процесса обучения используются две регистрации пользователей:

1. *asu* — пользователь с паролем *upkasu*, предназначенный для первоначального знакомства с системой, а также для выполнения вспомогательных служебных функций: подготовки flashUSB студента, подключения к системе личного архива с темой обучения, сохранения (архивации) результатов выполненных работ;
2. *upk* — пользователь с паролем *upkasu*, предназначенный для выполнения индивидуальных работ студента, ограниченных конкретным изучаемым предметом.

Пошаговая процедура login (идентификация и авторизация пользователей) предполагает следующие действия:

- 1) **ввод имени** пользователя, по форме, представленной на рисунке 1.1;
- 2) **ввод пароля** пользователя, по форме, представленной на рисунке 1.2;
- 3) **выбор типа сессии**, по форме, представленной на рисунке 1.3.

Пользователю на выбор предлагается три типа сессий (см. рисунок 1.3):

- а) **текстовый терминал** — используется для выполнения вспомогательных или административных функций;
- б) **XFCE4** — рабочий стол *xfce4*, использующий сервер *X Window System*, для выполнения лабораторных работ по изучаемым дисциплинам;
- в) **Weston** — для демонстрации будущего перспективного графического композитора для ОС Linux, разрабатываемый в рамках проекта *Wayland*.

Примечание — Для целей обучения, первоначальный вход в систему ОС УПК АСУ должен осуществляться от имени пользователя *asu* с типом сессии *XFCE4*.

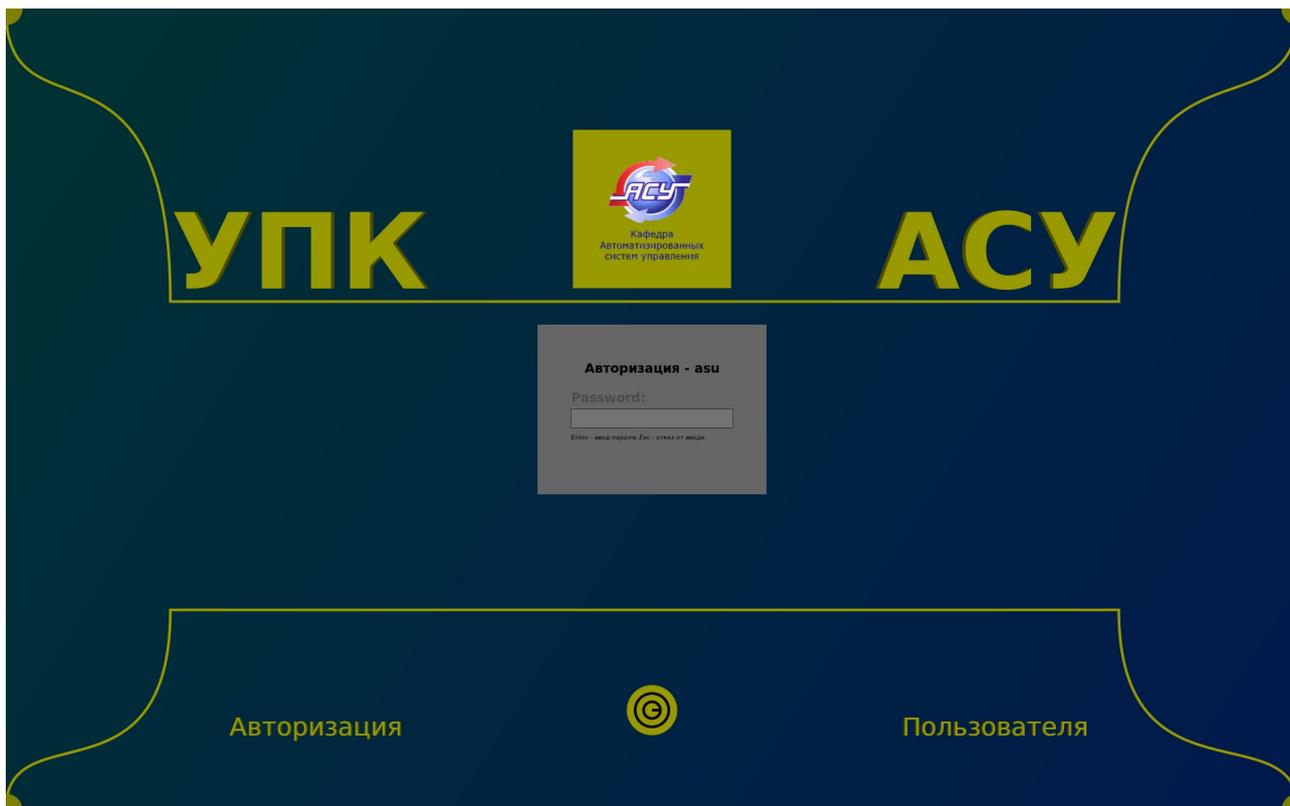


Рисунок 1.2 — Заставка экрана с требованием ввести пароль пользователя *asu*

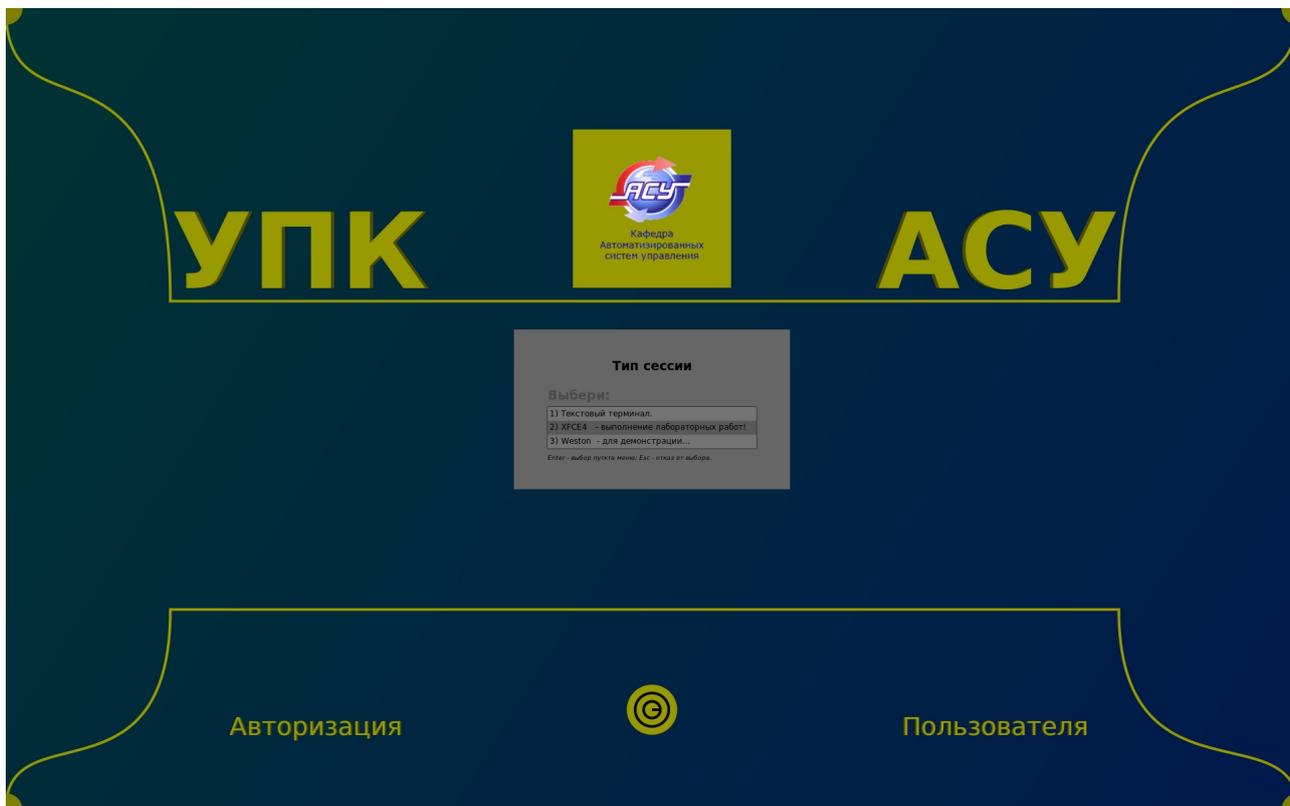


Рисунок 1.3 — Заставка экрана с меню выбора типа сессии

Результат такого входа в систему пользователем *asu* показан на рисунке 1.4.

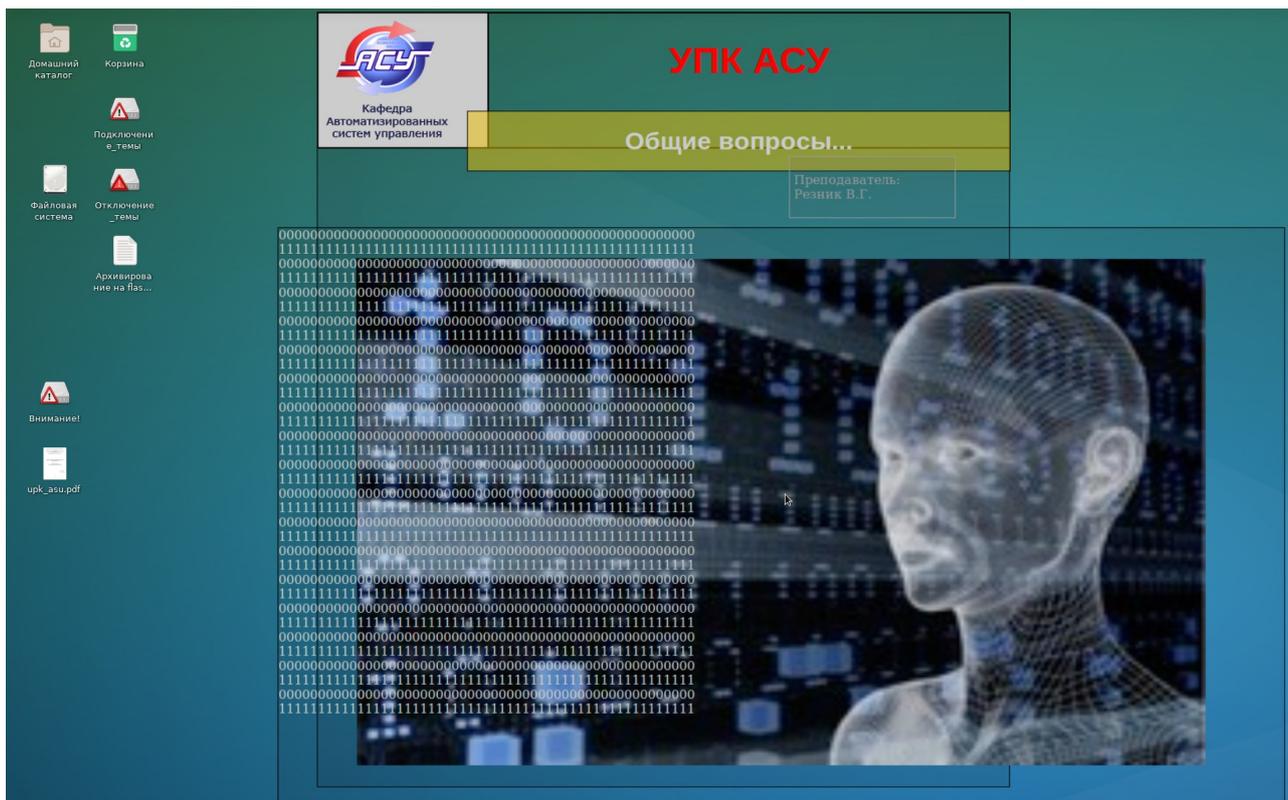


Рисунок 1.4 — Экран компьютера после успешного входа в систему от имени пользователя *asu*

Сам факт появления экрана, который показан на рисунке 1.4, говорит о следующем:

- а) *загружена ОС УПК АСУ* в многопользовательском сетевом режиме;
- б) *осуществлён авторизованный вход* в сессию пользователя *asu*;
- в) *открыта сессия* пользователя *asu* (тип сессии XFCE4).

1.1.4 Подключение темы обучения студента

Для целей обучения, в ОС УПК АСУ обеспечена регистрация двух пользователей:

- 1) пользователь *asu*, с паролем *upkasu*, предназначен для контроля загрузки ОС, также подключения/отключения личных архивов студентов;
- 2) пользователь *upk*, с паролем *upkasu*, предназначен для выполнения текущего задания в пределах выбранной темы (*изучаемой дисциплины*) и подготовки личного отчёта о проделанной работе.

Подключение темы обучения осуществляется активацией мышкой, значка «*Подключение темы*», расположенного на рабочем столе пользователя *asu* (см. рисунок 1.4).

В результате этого действия, появится окно терминала, которое показано на рисунке 1.5. В этом окне выводится предложение ввести имя доступной темы обучения.

Примечание - Доступность имен учебных тем (изучаемых дисциплин) является результатом подготовки личного архива студента и определяется преподавателем, ведущим занятия по заданному набору дисциплин обучения.

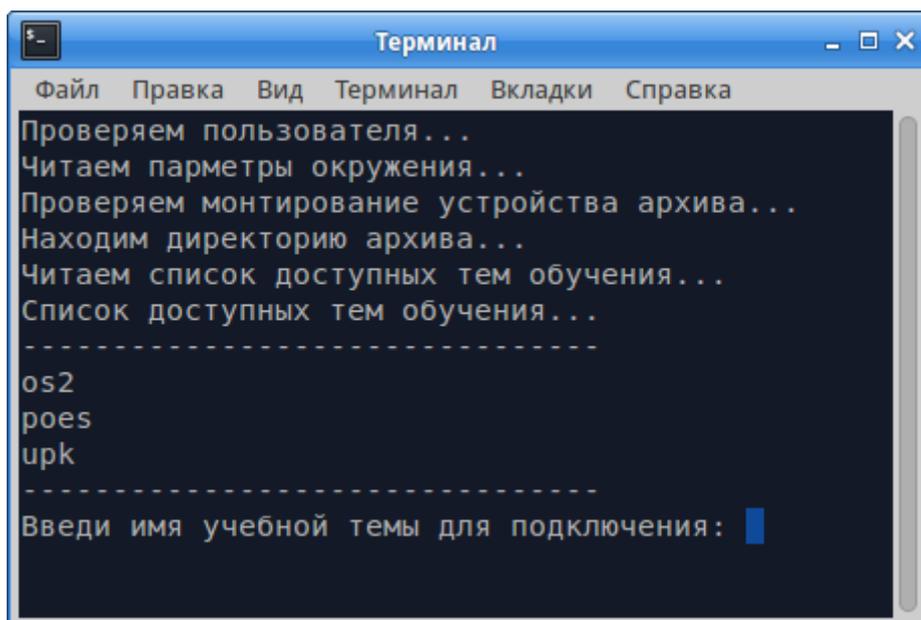


Рисунок 1.5 — Список доступных тем обучения

На рисунке 1.5 показано, что студенту доступны три рабочие области по разным дисциплинам, обозначенные как: *os2*, *poes*, *upk*.

Если студент введёт ошибочное имя, например, *dddddd*, то, как это показано на рисунке 1.6, будет выдана ошибка и после нажатия клавиши «*Enter*» окно закроется, а тема естественно не подключится.

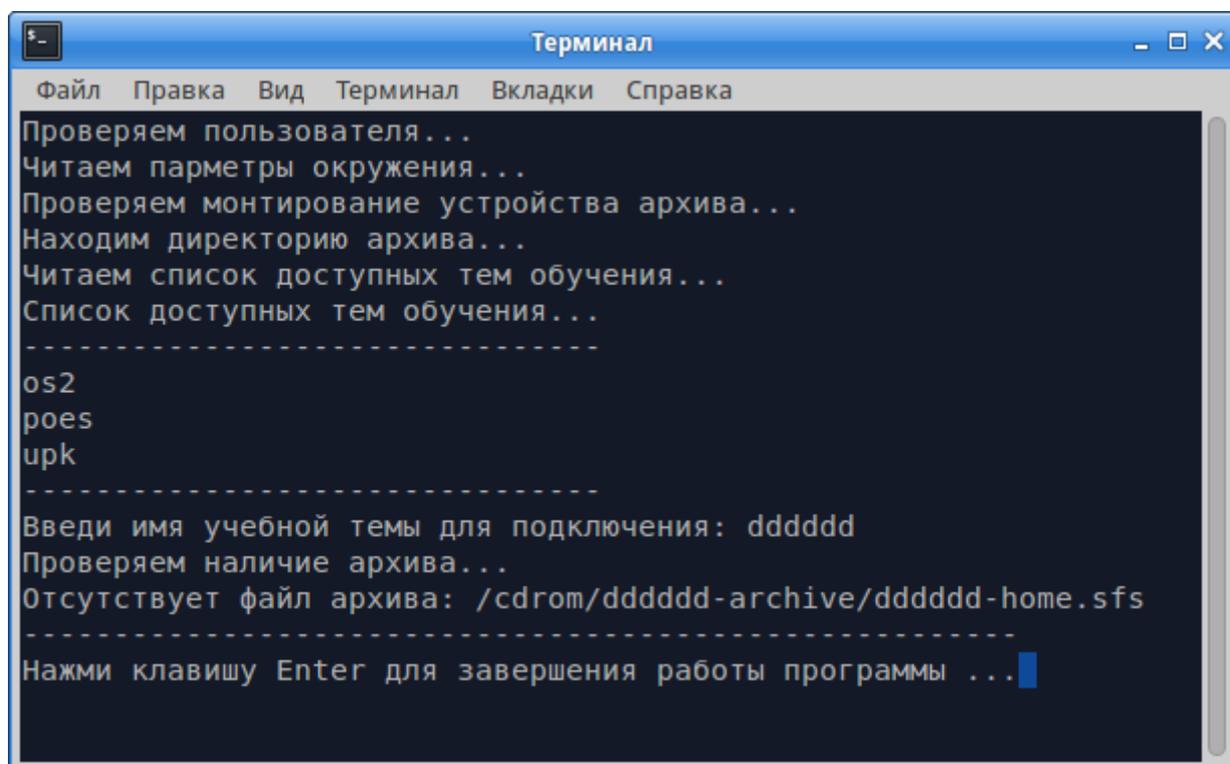


Рисунок 1.6 — Вариант ошибочного указания студентом имени темы

Если выбрать имя доступной на рисунке 1.5 темы, например, *os2*, то выбранная тема подключится и появится сообщение показанное на рисунке 1.7.

```
Терминал
Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка
Проверяем пользователя...
Читаем параметры окружения...
Проверяем монтирование устройства архива...
Находим директорию архива...
Читаем список доступных тем обучения...
Список доступных тем обучения...
-----
os2
roes
upk
-----
Введи имя учебной темы для подключения: os2
Проверяем наличие архива...
Проверяем подключение темы os2...

Тема уже подключена...
Вам следует выйти из сессии пользователя asu и подключиться
как пользователь upk
-----
Нажми клавишу Enter для завершения работы программы ...
```

Рисунок 1.7 — Правильное указание и успешное подключение темы обучения

Примечание — Для изучаемой дисциплины «Операционные системы» тема рабочей области будет показана, как *os*. Если такая тема отсутствует, то следует обратиться к преподавателю.

После успешного подключения темы обучения, следует:

- 1) *отключить (отмонтировать)* на рабочем столе личную **flashUSB** студента;
- 2) *выйти из сессии* пользователя **asu**;
- 3) войти в сессию пользователя **upk**, повторив описанные выше шаги идентификации и авторизации, применительно к пользователю **upk**.

1.1.5 Выход из сессии пользователя

В процессе обучения студенту потребуются постоянно входить в сессию нужного пользователя и выходить из неё. Способ выхода из запущенной сессии зависит от её типа.

Выход из сессии XFCE4 осуществляется следующими действиями:

- 1) перемещением курсора мыши в нижнюю часть экрана, что приведёт к появлению «*всплывающей панели*», содержащей различные кнопки действий;
- 2) на панели следует найти и нажать кнопку «*Завершение сеанса...*» (самая правая кнопка панели).

В результате указанных действий, появится специальное диалоговое окно, содержащее кнопки из набора следующих интуитивно понятных действий:

1. Выйти.
2. Перезагрузить.
3. Выключить.
4. Ждущий режим.
5. Спящий режим.
6. Отменить.

Выбор кнопки «*Выйти*» - завершит текущую сессию пользователя и заново запустит процедуру *login*, выводя на экран формы, показанные ранее рисунками 1.1 — 1.3.

Примечание — Для перехода в подключенную рабочую область студента следует заново провести процедуру идентификации и авторизации пользователей, для пользователя *upk*.

1.1.6 Проверка работоспособности рабочей области студента

После правильного входа в сессию пользователем *upk* на экране компьютера должна появиться заставка, которая показана на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 — Правильное изображение рабочего стола пользователя *upk*

На рабочем столе пользователя *upk* находится множество разных значков, количество и вид которых может отличаться от рисунка 1.8. Это зависит от многих настроек самого рабочего стола. Студенту необходимо освоиться с их общим назначением.

Примечание — Все значки на рабочем столе активируются одним «*кликом*» левой кнопкой устройства мышки.

Студенту не следует увлекаться персональной настройкой внешнего вида рабочего стола пользователя *uprk*, а сосредоточится на решении двух задач:

- 1) проверка работоспособности инструментальных средств, обеспечивающих доступ к информации и оформление отчёта студента;
- 2) проверка наличия и доступа к учебной информации по изучаемой дисциплине.

Проверка работоспособности инструментальных средств пользователя *uprk*.

Активировав значок «*Домашний каталог*», мы запустим на исполнение файловый менеджер *Thunar*, внешний вид которого показан на рисунке 1.9.

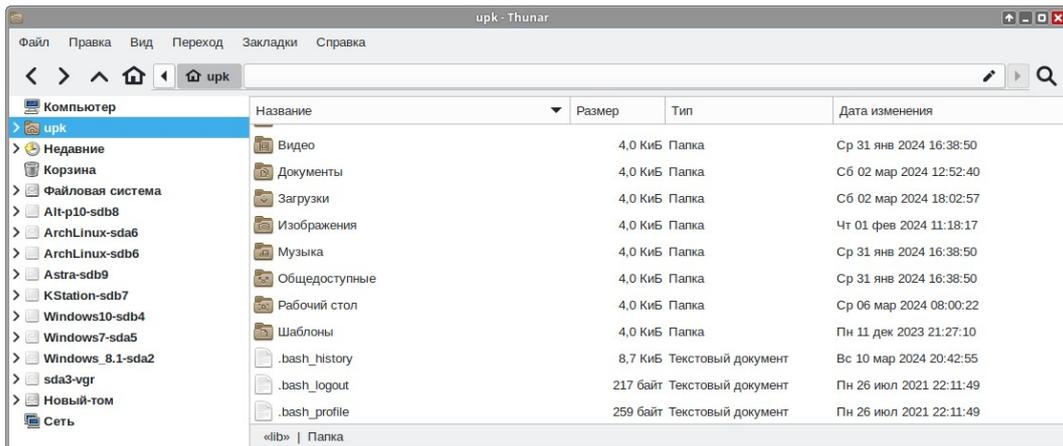


Рисунок 1.9 — Внешний вид файлового менеджера Thunar

Активировав значок «*Начало работы*», мы запустим на просмотр файл *Тема1_os.pdf* с помощью программного инструмента *Evince*, как это показано на рисунке 1.10.

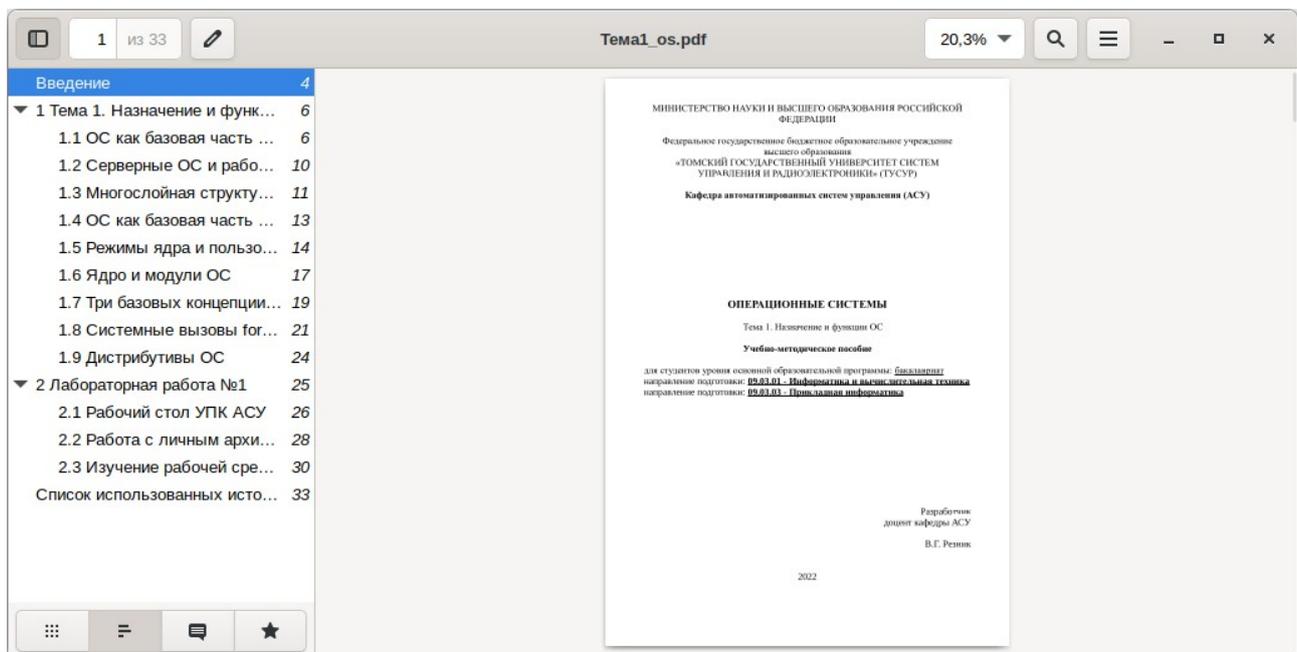


Рисунок 1.10 — Внешний вид программного инструмента Evince

Активировав значок «*Отчет ОС1.odt*», мы запустим на редактирование файл личного отчёта студента с помощью графического редактора *LibreOffice Writer* (см. рисунок 1.11).

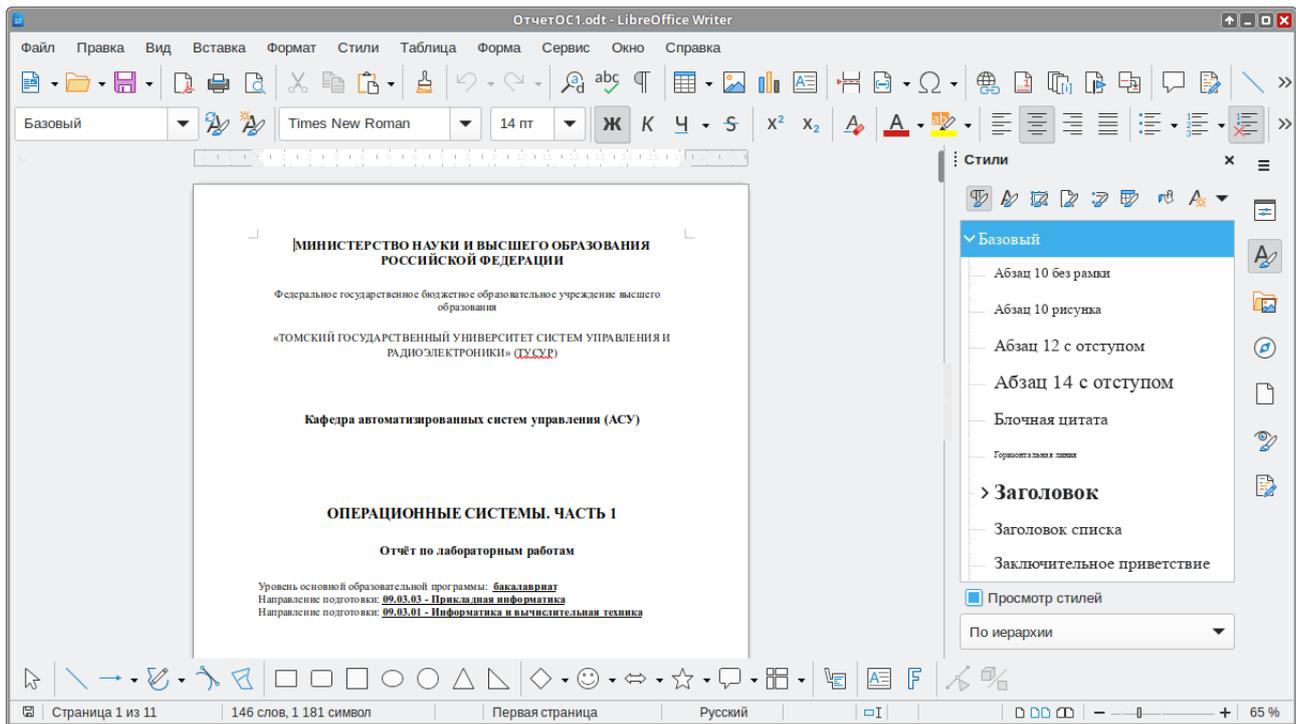


Рисунок 1.11 — Внешний вид графического текстового редактора LibreOffice Writer

Значительную часть учебных работ студенту приходится выполнять в «командной строке», взаимодействуя с интерпретатором команд *shell* или запуская различные его сценарии. Для этих целей используется окно терминала, открыть которое можно, активировав соответствующий значок, расположенный в левой части панели рабочего стола пользователя.

Общий вид окна терминала, после его запуска, показан на рисунке 1.12. Хорошо видно, что это окно содержит:

- 1) *курсор*, куда будет вводиться команда языка shell, а перед курсором имеется префикс, содержащий имя пользователя запустившего окно терминала;
- 2) *имя компьютера*, на котором работает пользователь;
- 3) *имя текущей директории*, где пользователь расположен;
- 4) *указатель* начала ввода команды: *\$* - для обычного пользователя; *#* - для суперпользователя *root*.

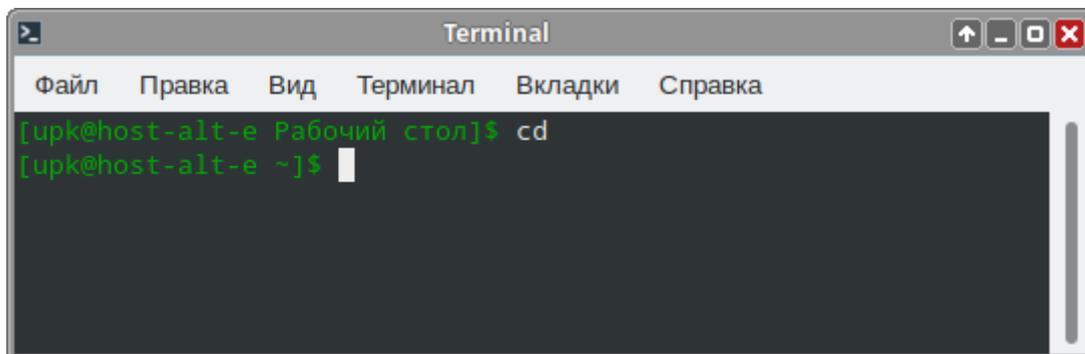


Рисунок 1.12 — Общий вид окна терминала после его запуска

В процессе выполнения учебных работ студент будет использовать различные виды прикладного ПО. Многие запускаемые им команды требуют:

- 1) *предварительного перемещения* по файловой системе ОС;
- 2) *запуск команды* от имени суперпользователя *root*.

Для большего удобства работы с файловой системой ОС, в окне терминала следует запустить файловый менеджер *Midnight Commander*. Такой запуск осуществляется командами:

- 1) *mc* — для текущего пользователя;
- 2) *sudo mc* — для запуска от имени суперпользователя *root*.

На рисунках 1.13 и 1.14 показаны результаты таких запусков, основное внешнее отличие которых — разные виды подсказок в командной строке менеджера *mc*.

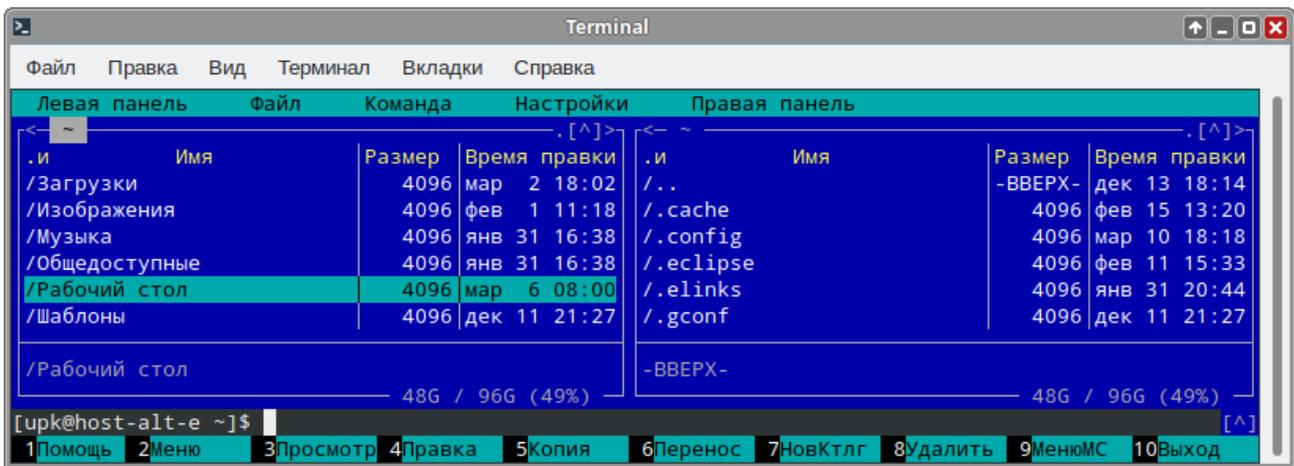


Рисунок 1.13 - Файловый менеджер *mc*, запущенный пользователем *upk*

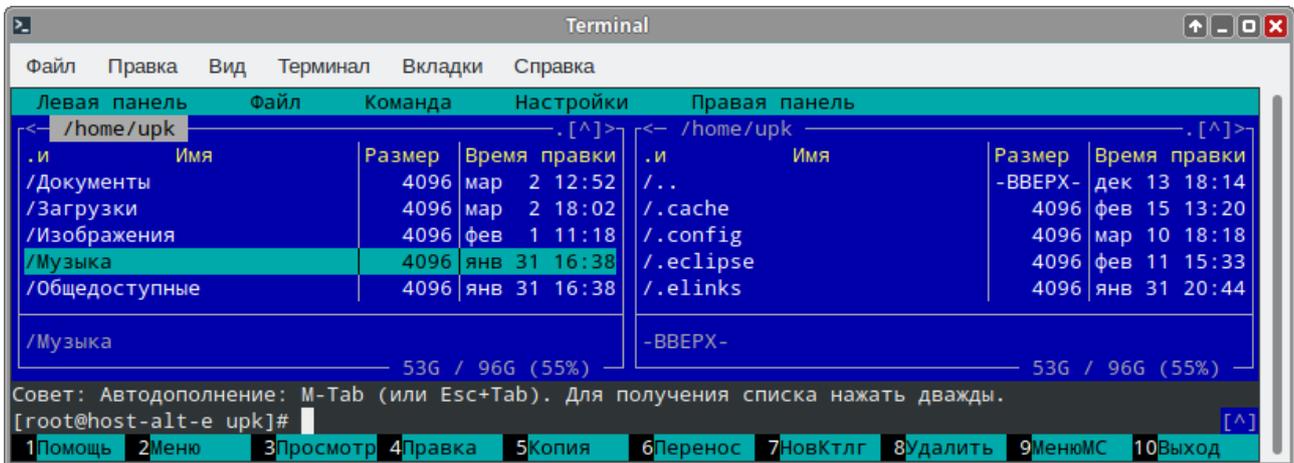


Рисунок 1.14 - Файловый менеджер *mc*, запущенный пользователем *root*

Изучение перечисленных выше инструментов — вполне достаточно, как для начала работы с ПО ОС УПК АСУ, так и для изучения учебного материала, изложенного в разделе 2 данного пособия.

Проверка наличия и доступа к учебной информации по изучаемой дисциплине.

В файловом менеджере перейдите в каталог «Документы» пользователя *upk* и просмотрите размещенные там файлы. В частности каталог «Темы» содержит шесть файлов, каждый из которых является учебным пособием по отдельной теме изучаемой дисциплины.

Затем следует сохранить на *личный flashUSB* файл отчёта (*ОтчетОС1.odt*) и приступить к освоению этапа завершения работы в среде ОС УПК АСУ.

1.1.7 Завершение работы в среде ОС УПК АСУ

Сохранив личный отчёт на flashUSB, студент должен:

- 1) *отмонтировать* (отключить) от рабочего стола устройство flashUSB;
- 2) *выйти* из сессии пользователя *upk*, как это было описано в пункте 1.1.5;
- 3) *войти* в сессию пользователем *asu*, как это было описано в пункте 1.1.4.

Находясь в рабочей сессии пользователя *asu*, студент должен выполнить следующие действия на своём рабочем столе (см. рисунок 1.4):

1. Активировать значок «*Отключение_темы*». Запустится окно виртуального терминала с требованием ввести пароль пользователя *asu*.
2. Подключить к рабочему столу личную flashUSB, с которой производилась загрузка ОС УПК АСУ.
3. Активировать значок «*Архивирование на flashUSB*». Запустится окно виртуального терминала с требованием ввести пароль пользователя *asu*. Затем запустится процедура сжатия и копирования рабочей области студента на личную flashUSB.
4. Дождаться окончания архивации личной рабочей области.
5. *Отмонтировать* (отключить) личную flashUSB от рабочего стола пользователя *asu*.
6. Выключить компьютер кнопкой на нижней (правой части) панели рабочего стола.

Примечание — Изложенные в данном подразделе *действия по пунктам 1.1.2 — 1.1.7* студент выполняет в каждой лабораторной работе. *Действия изложенные в пункте 1.1.6* заменяются выполнением конкретных заданий лабораторной работы.

1.2 Отчетность и контроль выполнения работы

Лабораторная работа №1 «Общие правила работы с ОС УПК АСУ» выполняется по учебному материалу, изложенному в учебном пособии [2, раздел 1].

Дополнительным материалом является учебно-методическое пособие [3, раздел 1].

Время проведения лабораторной работы — 6 часов.

Основная задача лабораторной работы №1 — практическое освоение учебной среды УПК АСУ согласно пунктам 1.1.1 — 1.1.7 данных методических указаний:

1. Действия по указанным пунктам студент должен довести до автоматизма, поскольку они в различных вариантах повторяются в последующих лабораторных работах.
2. Полученные студентом навыки по указанным пунктам являются объектами отчётности студента и контроля со стороны преподавателя. Ориентировочно по этим навыкам выставляется оценка за первую контрольную точку семестра.

Письменная отчётность студента выполняется в отдельном файле определённом преподавателем и предоставляется ему на проверку по первому требованию:

1. Письменная отчетность студента выполняется в едином для всех лабораторных работ файле «*ОтчетОС1.odt*», с помощью графического текстового редактора LibreOffice Writer.
2. Отчётность должна выполняться в произвольном стиле, но содержать все требуемые пункты заданной тематики данной работы.
3. Особое внимание в тексте отчёта должно быть уделено деталям, конкретизирующим требуемые действия студента на его учебном рабочем месте. К ним относятся: детали исполнения требуемых действий, которые не изложены в основном тексте данных указаний, а также устные рекомендации и требования преподавателя, которые объявлены во время проведения учебных занятий и контроля их исполнения.

Теоретическая отчётность студента — знание содержания всех вопросов, изложенных в руководстве [1, подраздел 1.1].

Общие требования к теоретической подготовке студента — знание теоретического материала изучаемой дисциплины в объеме учебного пособия [2, раздел 1].

2 BIOS, UEFI И ЗАГРУЗКА ОС

Данный раздел методических указаний посвящен второй теме изучаемой дисциплины под общим названием «*BIOS, UEFI и загрузка ОС*», теоретические аспекты которых должным образом отображены в источниках [1, раздел 2] и [2, раздел 2]. Практическим аспектам этой темы посвящена вторая лабораторная работа дисциплины под общим названием «*Работа с ПО загрузки ОС GRUB*».

Специальное ПО загрузки ОС опирается на соответствующие элементы архитектуры современных ЭВМ. В данной теме теоретический материал учебного пособия [2] конкретизируется на примере использования универсального загрузчика **GRUB** (*GRUB2*), который способен обеспечивать загрузку не только ОС Linux, но и другие ОС, например, ОС MS Windows. Фактически данная лабораторная работа продолжает тематику предыдущей работы, предполагая, что после её завершения студент самостоятельно должен уметь работать с ПО ОС УПК АСУ.

Структурно учебный материал данного раздела поделён на две части:

- а) *подраздел 2.1* — собственно методические указания по содержательной части лабораторной работы №2, опирающийся на раздел 2 учебного пособия [3];
- б) *подраздел 2.2* — методические указания по отчётности, которую студент должен предоставить преподавателю для получения положительной оценки.

2.1 Лабораторная работа №2. Работа с ПО загрузки ОС GRUB

Учебная цель данной работы — получение практических навыков работы с дистрибутивом ПО GRUB, обеспечивающим загрузку программной среды УПК АСУ. Эти навыки предполагают получение обучающимся следующих умений:

- 1) *изучение* наличия и структуры блочных устройств ЭВМ, на которой загружена ОС УПК АСУ;
- 2) *установка* ПО GRUB на устройство flashUSB;
- 3) *создание* аварийного варианта ОС УПК АСУ (опционально);
- 4) *практика настройки* файла конфигурации **grub.cfg**.

Примечание — Перечисленный набор умений является обязательным для последующего самостоятельного выполнения лабораторных работ. Положительная оценка по результатам выполнения данной работы достигается только при наличии у студента всех перечисленных выше умений.

Организационные требования данной работы — выполнение студентом данной работы ведётся под строгим контролем преподавателя. Студент несёт персональную ответственность за качественное выполнение данной работы. Чтобы достичь положительного результата, обучающимся следует придерживаться следующих рекомендаций:

- а) **не использовать** в процессе выполнения работ личную flashUSB, которую преподаватель подготовил студенту для загрузки ОС УПК АСУ;
- б) **разделиться на группы 3 — 5 человек** и использовать некоторую flashUSB, которую в конечном итоге можно «испортить»;
- в) **работу с flashUSB** выполнять по очереди и обязательно проверять результат;
- г) **записи в отчёте** выполнять самостоятельно.

2.1.1 Изучение наличия и структуры блочных устройств ЭВМ, на которой загружена ОС УПК АСУ

Базовые теоретические знания для выполнения данного пункта работы опираются на следующие положения:

1. Все устройства ЭВМ делятся на *блочные* и *символьные* устройства, причём на блочных устройствах создаются файловые системы.
2. Основная парадигма ОС UNIX (Linux) — «*Всё есть файл*» означает, что все блочные и символьные устройства ЭВМ представлены файлами в каталоге */dev*.
3. Блочные устройства ЭВМ представляются именами файлов */dev/sda*, */dev/sdb*, ..., которые «*появляются*» по мере подключения этих устройств к компьютеру.
4. Блочные устройства делятся на разделы, которые нумеруются, начиная с *1*. разделы блочных устройств также представляются именами файлов, например для разделов устройства */dev/sda*, будут использоваться имена: */dev/sda1*, */dev/sda2*,

Первое учебное задание — получение навыков работы с утилитами *fdisk*, *mkfs.fat*, *mount* и *umount*:

- 1) изучение материала подраздела «2.4 Установка ПО GRUB2 на flashUSB» учебно-методического пособия [3];
- 2) последовательное освоение этапов 1 и 2 источника [3, подраздел 2.4] по работе с утилитой *fdisk*;
- 3) форматирование учебной flashUSB утилитой *mkfs.fat*, соответственно этапу 3 изучаемого пособия;
- 4) особое внимание уделите правильному использованию утилит *mount* и *umount*;
- 5) изложить итоги работы в личном отчёте.

2.1.2 Установка ПО GRUB на устройство flashUSB

Непосредственная установка ПО GRUB на устройство flashUSB производится специальной утилитой *set-grub2-to-flash-usb*, которая находится в каталоге *~/bin* рабочей области пользователя *asu*, как это показано на рисунке 1.15.

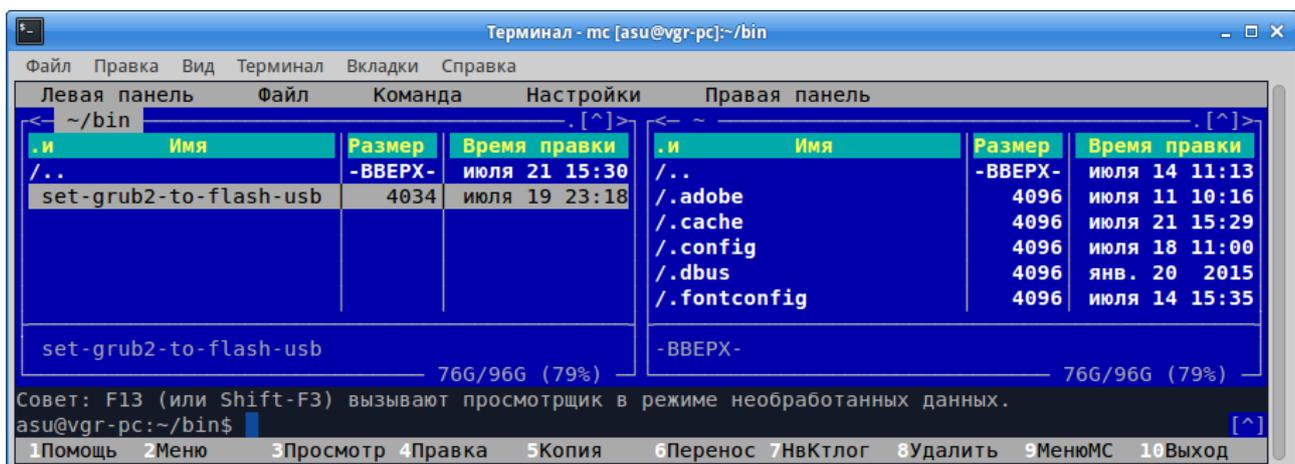


Рисунок 1.15 — Местоположение сценария set-grub2-to-flash-usb

Второе учебное задание — получение навыков работы со специальным сценарием *set-grub2-to-flash-usb*:

- 1) изучение материала подраздела «2.4 Установка ПО GRUB2 на flashUSB» (этап 4) учебно-методического пособия [3];
- 2) провести установку ПО GRUB на учебную flashUSB;
- 3) провести тестовую загрузку ОС УПК АСУ с помощью учебной flashUSB;
- 4) изложить итоги работы в личном отчёте.

2.1.3 Создание аварийного варианта ОС УПК АСУ (опционально)

Аварийный вариант ОС УПК АСУ необходим для случаев, когда ПО ОС отсутствует на жёстком диске компьютера или частично разрушено. Возможны также случаи, когда файловая система ОС MS Windows, на которой устанавливается ПО ОС УПК АСУ, не полностью завершила корректное отключение. Это является типичной ситуацией, когда включён быстрый вариант загрузки ОС.

Аварийный вариант ОС УПК АСУ создаётся студентом самостоятельно на своём личном flashUSB, но только после, того как на него было установлено ПО GRUB2.

Для выполнения этой процедуры, на личном flashUSB студента создаётся, если ещё не создан, каталог */asu64upk/*, куда переносятся из дистрибутива директории с файлами:

- 1) *boot/vmlinuz-linux* — файл ядра ОС;
- 2) *boot/initramfs-upkasu3.img* — файл временной файловой системы ОС;
- 3) *upkasu/asufs.ext4fs* — архив первого уровня корневой ФС ОС;
- 4) *upkasu/usrfs.sfs* — сжатая часть директории */usr* корневой ФС ОС.

Такая конфигурация программного обеспечения на flashUSB студента, совместно с установленным ПО GRUB2, не превышает объёма **3.5 Гбайт**. Она позволяет загрузить ОС УПК АСУ (в текстовом режиме) от имени пользователя *asu* и выполнить необходимые аварийные работы по восстановлению ОС или использовать её для других целей.

Для загрузки аварийного варианта ОС используется выбор второго варианта меню GRUB2. Оператор *menuentry* для этого пункта меню представлен на листинге 2.1.

Листинг 2.1 — Меню загрузки аварийного варианта ОС УПК АСУ

```
menuentry "Загрузка аварийного варианта ОС с личного flashUSB"{
# Определяем UUID дистрибутива (flashUSB): root=UUID
  set root='(hd0,1)'
  probe -s ROOT_DIST -u $root
  set aa="root=UUID=$ROOT_DIST"

# Определяем путь к дистрибутиву: UPK_PATH
  set aa="$aa UPK_PATH=asu64upk"

# Определяем UUID архива (flashUSB): ROOT_ARCH=UUID
  set root='(hd0,1)'
  probe -s ROOT_ARCH -u $root
  set aa="$aa ROOT_ARCH=UUID=$ROOT_ARCH"

# Задаём имя хоста (компьютера): UPK_HOST
  set aa="$aa UPK_HOST=new_host"

# Запускаем Linux:
# Параметр aa      - строка параметров, сформированных выше.
# Параметр quiet   - ядро ОС не будет выводить отладочные сообщения.
```

```
linux (hd0,1)/asu64upk/boot/vmlinuz-linux $aa quiet
initrd (hd0,1)/asu64upk/boot/initramfs-upkasu3.img
}
# Конец второго варианта меню
### END /etc/grub.d/40_custom ###
```

Проведя анализ содержимого листинга 2.1, мы видим, что отличия имеются лишь в указании номеров устройств определяющих:

- 1) местоположение дистрибутива (параметр **ROOT_DIST**);
- 2) местоположение ядра и временной файловой системы (команды **linux** и **initrd**).

Таким образом, при работе с ОС УПК АСУ, устройство flashUSB может полностью заменить устройство жёсткого диска.

Примечание — **flashUSB** студента является обычным блочным устройством, поэтому, при наличии достаточного объёма памяти ЭВМ, на него можно установить все ПО ОС УПК АСУ и проводить все учебные работы, но это приводит к быстрому износу данного устройства и выводу его из строя.

2.1.4 Практика настройки файла конфигурации grub.cfg

Ядро ПО GRUB2 является интерпретатором, который находит и исполняет сценарий файла **grub.cfg**. Язык интерпретатора является подмножеством стандартного языка Bourne shell, поэтому хорошо понятен программистам. Встроенный набор команд интерпретатора — достаточно большой. Он позволяет работать с оборудованием компьютера и имеет средства интерактивного взаимодействия с пользователем.

Примечание — Фактически, ПО GRUB2 является упрощённой однопользовательской операционной системой. Они имеют своё ядро и модули, которые загружаются по мере необходимости.

Для учебных целей на flashUSB студента установлено два ядра, соответствующих двум вариантам ПО GRUB2:

- 1) *ядро первого варианта*, предназначенное для работы с ПО BIOS, записано в пространство между MBR и первым разделом flashUSB; туда же записана ссылка на блочное устройство, его раздел и директорию, где расположено ПО GRUB2 и файл конфигурации **grub.cfg**; в нашем случае — это директория **/boot/grub**; модули этого ядра находятся в директории уровнем ниже: **/boot/grub/i386-pc**;
- 2) *ядро второго варианта*, предназначенное для работы с ПО UEFI, представляет собой файл **BOOTX64.EFI**, записанный в директорию **/EFI/BOOT**; туда же записан и файл конфигурации **grub.cfg**, содержимое которого, как показано на рисунке 2.9, делает ссылку на новую директорию, где расположено ПО GRUB2 и новый файл конфигурации **grub.cfg**; в нашем случае — это та же директория **/boot/grub**; модули этого ядра находятся в директории уровнем ниже: **/boot/grub/x86_64-efi**.

Таким образом, в обоих вариантах запуска ядра ПО GRUB2:

- 1) используется одна и та же базовая директория **/boot/grub**;
- 2) один и тот же файл конфигурации **grub.cfg**.

Общая структура файла конфигурации **grub.cfg** может быть представлена в виде двух частей:

- *первая - заголовочная часть* — содержит команды и определение функций, которые

вливают на общий процесс работы ядра ПО GRUB2 и могут использоваться во второй части файла конфигурации *grub.cfg*; обычно, здесь обеспечивается определение и настройка видео режимов ЭВМ, настройка параметров локализации и выбор темы отображения меню GRUB2;

- *вторая - часть меню* — содержит последовательность операторов с именем *menuentry*; каждый такой оператор содержит заголовочную часть в виде строки, которая отображается как пункт меню, и блок операторов, ограниченный фигурными скобками, в котором находится последовательность команд ядра ПО GRUB2, исполняемая после выбора соответствующего пункта меню; в частности, в операторном блоке могут быть использованы функции, определённые в первой части файла конфигурации; также, используя команду: *configfile имя_файла*. Так можно строить дерево вызова файлов конфигурации.

Заголовочная часть файла конфигурации.

Первая, заголовочная часть, используемого файла конфигурации представлена на листинге 2.2. Она обеспечивает инициализацию графической подсистемы компьютера и отображение «фирменной» заставки, на фоне которой выводятся пункты меню при работе ПО GRUB2. Подробное обсуждение этой части ПО не входит в тематику данного пособия.

Листинг 2.2 - Заголовочная часть файла *grub.cfg*

```
#-----  
# Reznik, 30.07.2016  
# Часть 1: Заголовочная часть grub.cfg  
#-----  
#  
function load_video {  
    if [ x$feature_all_video_module = xy ]; then  
        insmod all_video  
    else  
        insmod efi_gop  
        insmod efi_uga  
        insmod ieee1275_fb  
        insmod vbe  
        insmod vga  
        insmod video_bochs  
        insmod video_cirrus  
    fi  
}  
#  
set pager=1  
dir=/boot/grub/themes/upkasu  
set theme=$dir/theme.txt  
export theme  
insmod regexp  
loadfont /boot/grub/fonts/*.pf2  
loadfont $dir/f/*.pf2  
insmod png  
#set gfxmode=800x600  
#set gfxpayload=$gfxmode  
set lang=ru_RU  
insmod gfxterm  
insmod gfxmenu  
insmod vga  
insmod vbe  
#  
set locale_dir=/boot/grub/locale
```

terminal_output gfxterm

Конец части 1

Вторая часть файла конфигурации.

Вторая часть файла конфигурации *grub.cfg* предназначена для:

- отображения пунктов меню для вариантов загрузки ОС УПК АСУ;
- формирования параметров, передаваемых ядру ОС;
- непосредственной загрузки ядра ОС и его временной файловой системы.

В учебном процессе используются два варианта оператора *menuentry*, которые будут выводить на экран два пункта меню:

Загрузка ОС УПК АСУ с 1-го раздела жёсткого диска Загрузка аварийного варианта ОС с личного flashUSB

Вариант оператора *menuentry* для первого пункта меню представлен на листинге 2.3, в предположении, что дистрибутив ОС находится в файловой системе первого раздела жёсткого диска.

Листинг 2.3 — Меню загрузки ОС УПК АСУ с 1-го раздела жёсткого диска

```
#-----  
# Reznik, 08.08.2017  
# Часть 2: Часть меню  
#-----  
menuentry "Загрузка ОС УПК АСУ с 1-го раздела жесткого диска"{  
  
# Загружаем модули ядра GRUB2  
    insmod part_gpt  
    insmod part_msdos  
    insmod ext2  
    insmod ntfs  
  
# Определяем UUID дистрибутива (жесткий диск): root=UUID  
    set root='(hd1,1)'  
    probe -s ROOT_DIST -u $root  
    set aa="root=UUID=$ROOT_DIST"  
  
# Определяем путь к дистрибутиву: UPK_PATH  
    set aa="$aa UPK_PATH=asu64upk"  
  
# Определяем UUID архива (flashUSB): ROOT_ARCH=UUID  
    set root='(hd0,1)'  
    probe -s ROOT_ARCH -u $root  
    set aa="$aa ROOT_ARCH=UUID=$ROOT_ARCH"  
  
#  
# Если имеется раздел UEFI:  
#     set root='(hd0,1)'  
#     probe -s UPK_UEFI -u $root  
#     set aa="$aa UPK_UEFI=$UPK_UEFI"  
  
# Задаем имя хоста (компьютера): UPK_HOST  
    set aa="$aa UPK_HOST=new_host"  
  
# Запускаем Linux:  
# Параметр aa      - строка параметров, сформированных выше.
```

```
# Параметр quiet - ядро ОС не будет выводить отладочные сообщения.  
# Параметр splash - запуск стилизованных заставок в процессе загрузки ОС.  
  
linux (hd1,1)/asu64upk/boot/vmlinuz-linux $aa quiet splash FRAMEBUFFER=/dev/fb0  
initrd (hd1,1)/asu64upk/boot/initramfs-upkasu3.img  
}  
# Конец первого варианта меню
```

Примечание — Вариант оператора *menuentry* для второго пункта меню представлен ранее на листинге 2.1 данного руководства.

Третье учебное задание — получение навыков индивидуальной настройки файла *grub.cfg*:

- 1) изучение материала подраздела «2.5 Файл конфигурации *grub.cfg*» учебно-методического пособия [3];
- 2) с помощью оператора *menuentry* добавить и настроить отдельный пункт на личной flashUSB;
- 3) провести тестовую загрузку ОС УПК АСУ с помощью нового пункта меню;
- 4) изложить итоги работы в личном отчёте.

2.2 Отчетность и контроль выполнения работы

Лабораторная работа №2 «Работа с ПО загрузки ОС GRUB.».

Дополнительным материалом является методическое руководство [3].

Время проведения работы — 6 часов.

Основная задача лабораторной работы №2 — получение практических навыков работы с дистрибутивом ПО GRUB, обеспечивающим загрузку программной среды УПК АСУ:

1. Изучение наличия и структуры блочных устройств ЭВМ, на которой загружена ОС УПК АСУ.
2. Установка ПО GRUB на устройство flashUSB.
3. Практика настройки файла конфигурации *grub.cfg*.

Письменная отчётность студента выполняется в отдельном файле шаблона отчёта определённого ранее преподавателем и предоставляется ему на проверку по первому требованию:

1. Письменная отчетность студента выполняется в едином для всех лабораторных работ файле «*ОтчетОС1.odt*», с помощью графического текстового редактора LibreOffice Writer.
2. Отчётность должна выполняться в произвольном стиле, но содержать все требуемые пункты заданной тематики данной работы.
3. Особое внимание в тексте отчёта должно быть уделено деталям, конкретизирующим требуемые действия студента на его учебном рабочем месте. К ним относятся: детали исполнения требуемых действий, которые не изложены в основном тексте данных указаний, а также устные рекомендации и требования преподавателя, которые объявлены во время проведения учебных занятий и контроля их исполнения.

Теоретическая отчётность студента — знание содержания всех вопросов, изложенных в руководстве [1, подраздел 2.1].

Общие требования к теоретической подготовке студента — знание теоретического материала изучаемой дисциплины в объеме учебного пособия [2, раздел 2].

3 ЯЗЫКИ УПРАВЛЕНИЯ ОС

В теме 3 рассматриваются языки управления ОС. Дается подробное описание синтаксиса и семантики базового стандарта shell (sh). Учебный материал демонстрируется конкретными примерами, которые используются в ОС УПК АСУ. Этот материал закрепляется во время проведения лабораторной работы.

3.1 Лабораторная работа №3. Базовые команды языка Bourne shell

Учебная цель данной работы — практическое закрепление учебного материала по теме «Языки управления ОС».

Метод достижения указанной цели — чтение учебного материала, изложенного в третьем разделе учебного пособия [2] и выполнение указанных в тексте команд в окне терминала.

Чтобы успешно выполнить данную работу, студенту следует:

- 1) запустить ОС УПК АСУ, подключить личный архив и переключиться в сеанс пользователя *upk*;
- 2) запустить на чтение данное пособие и на редактирование личный отчет;
- 3) открыть одно или несколько окон терминалов, причём хотя бы в одном окне терминала открыть *Midnight Commander*, для удобства работы с файловой системой ОС;
- 4) приступить к выполнению работы, последовательно пользуясь рекомендациями представленных ниже подразделов.

Общее замечание.

Многие команды ОС студенту ещё не известны, поэтому следует:

- 1) для вывода на консоль руководства по интересующей команде, использовать: *man имя_команды*;
- 2) для выяснения существования команды, её доступности и местоположения, использовать: *command -v имя_команды*;
- 3) для уточнения правил запуска конкретной команды, можно попробовать один из вариантов: *команда --help* или *команда -h* или *команда -?*.

3.1.1 Среда исполнения программ

Прочитайте и усвойте материал подразделов 3.1 — 3.3 учебного пособия [2].

Повторно, в подразделе 3.2, разберитесь с потоками ввода/вывода программы.

Изучая подраздел 3.3, выполните в среде виртуального терминала следующие действия:

- 1) выполните в терминале команду *env*; изучите содержимое вывода и отразите в отчёте;
- 2) выведите содержимое основных переменных среды командой: *echo \$Имя*;
- 3) выполните команду: *echo \$UPK_THEME*;
- 4) просмотрите содержимое файла командой: *cat ./upk_theme*;
- 5) выполните команду: *./upk_theme*;
- 6) выполните команду: *echo \$UPK_THEME*;

- 7) выполните команду: **unset UPK_THEME**;
- 8) выполните команду: **echo \$UPK_THEME**;
- 9) результаты исследования отразите в отчете.

3.1.2 Переменные, опции и аргументы командной строки

1. Прочитайте и усвойте материал подразделов 3.4 — 3.6 данного учебного пособия [2].
2. Повторно прочитайте подраздел 3.5.
3. Просмотрите и выполните сценарий *listing3.1*, как показано на рисунках 3.3 — 3.4 учебного пособия [2].
4. Разберитесь и самостоятельно проверьте работу подстановок в параметрах сценариев языка Bourne shell.
5. Отразите результаты в отчёте.
6. Прочитав подраздел 3.6, исследуйте работу шаблонов:
 - выполняйте команды: **ls шаблон**;
 - результаты исследования отражайте в отчёте.

3.1.3 Стандартный ввод/вывод и переадресация

Прочитайте и усвойте материал подразделов 3.7 данного учебного пособия [2].

Повторно изучите операторы переадресации, а также выполните и опишите в отчёте следующие команды:

- 1) **echo 'Текст 1' > файл**
- 2) **cat ./файл**
- 3) **echo 'Текст 2' >> файл**
- 4) **cat ./файл**
- 5) **echo 'Текст 2' > файл**
- 6) **cat ./файл**

3.1.4 Программные каналы и сценарии

1. Прочитайте и усвойте материал подразделов 3.8 — 3.9 данного учебного пособия [2].
2. Перечитайте подраздел 3.8 и выполните демонстрационные примеры.
3. Перечитайте часть подраздела 3.9, касающуюся управляющих операторов.
4. Перечитайте оставшуюся часть подраздела 3.9 и выполните интересные вам команды.
5. Результаты опишите в отчёте.

3.2 Отчетность и контроль выполнения работы

Лабораторная работа №3 «Базовые команды языка Bourne shell».
Время проведения работы — 4 часа.

Основная задача лабораторной работы №3 — практическое закрепление учебного материала по теме «Языки управления ОС».

Письменная отчётность студента выполняется в отдельном файле шаблона отчёта определённого ранее преподавателем и предоставляется ему на проверку по первому требованию:

1. Письменная отчетность студента выполняется в едином для всех лабораторных работ файле «*ОтчетОС1.odt*», с помощью графического текстового редактора LibreOffice Writer.
2. Отчётность должна выполняться в произвольном стиле, но содержать все требуемые пункты заданной тематики данной работы.
3. Особое внимание в тексте отчёта должно быть уделено деталям, конкретизирующим требуемые действия студента на его учебном рабочем месте. К ним относятся: детали исполнения требуемых действий, которые не изложены в основном тексте данных указаний, а также устные рекомендации и требования преподавателя, которые объявлены во время проведения учебных занятий и контроля их исполнения.

Теоретическая отчётность студента — знание содержания всех вопросов, изложенных в руководстве [1, подраздел 3.1].

Общие требования к теоретической подготовке студента — знание теоретического материала изучаемой дисциплины в объеме учебного пособия [2, раздел 3].

4 УПРАВЛЕНИЕ ФАЙЛОВЫМИ СИСТЕМАМИ ОС

Тема 4 посвящена изучению блочных устройств ЭВМ и их файловых систем ОС. Все теоретические понятия данной темы имеют непосредственное практическое применение в любых ОС. Учебный материал этой темы закрепляется проведением лабораторной работы на примере файловых систем ОС УПК АСУ.

4.1 Лабораторная работа №4. Управление файловыми системами ОС

Учебная цель данной работы — практическое закрепление учебного материала по теме «Управление файловыми системами ОС».

Метод достижения указанной цели — закрепление учебного материала, изложенного в четвёртом разделе учебного пособия [2] посредством утилит ОС, а также выполнение заданий, приведённый в данном разделе.

Чтобы успешно выполнить данную работу, студенту следует:

- 1) запустить с flashUSB ОС УПК АСУ, подключить личный архив и переключиться в сеанс пользователя *upk*;
- 2) запустить на чтение данное пособие и на редактирование личный отчёт;
- 3) открыть одно или несколько окон терминалов, причём хотя бы в одном окне терминала открыть *Midnight Commander*, для удобства работы с файловой системой ОС;
- 4) приступить к выполнению работы, последовательно пользуясь рекомендациями представленных ниже подразделов.

Замечание.

Многие команды ОС студенту ещё не известны, поэтому следует:

- для вывода на консоль руководства по интересующей команде, использовать:
man имя_команды;
- для выяснения существования команды, ее доступности и местоположения, использовать: *command -v имя_команды*;
- для уточнения правил запуска конкретной команды, можно попробовать один из вариантов: *команда --help* или *команда -h* или *команда -?*.

4.1.1 Типы, имена и узлы устройств

1. Прочитайте и усвойте материал подраздела 4.1 источника [2]: «Устройства компьютера».
2. Исследуйте содержание директории */dev*.
3. Исследуйте содержание директории */proc*.
4. С помощью утилиты *man* изучите утилиты *mknod*, *ls* и *grep*.
5. Научитесь в терминале выводить характеристики узла, зная его имя.

4.1.2 Структура винчестера и файловые системы

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 4.2 — 4.5 учебного пособия [2] и обратите особое внимание на утилиты работы с файловой системой ОС.

2. Закрепите изученный материал посредством практического использования утилит: *fdisk*, *mkfs*, *mknod*, *mount* и *umount*.

4.1.3 Стандартизация структуры ФС

1. Прочитайте и усвойте материал подраздела 4.7 учебного пособия [2]: «Стандартизация структуры ФС».
2. Запустите в окне терминала файловый менеджер *Midnight Commander* и с помощью него изучите структуры ФС всех трёх уровней и директории */var*.
3. В окне терминала, усвойте работу команд (утилит) *pwd*, *cd*, *ls*, *cat*.
4. В домашней директории пользователя *upk*, усвойте работу утилит *mkdir* и *rmdir*.

4.1.4 Модули и драйверы ОС

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 4.8 — 4.9 пособия [2].
2. В окне терминала исследуйте ветвь дерева директории */lib/modules*.
3. В окне терминала, усвойте работу утилит *insmod*, *rmod*, *lsmod*, *modinfo* и *dmesg*.
4. Подробно изучите группировку и назначение функций системных вызовов ОС, представленных таблицей на рисунке 4.9 источника [2].

4.1.5 Концепции работы с устройствами

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 4.10 — 4.12 пособия [2].
2. Разберитесь в основных концепциях работы с устройствами (узлами) ОС.
3. С помощью руководства *man* и файла */etc/fstab* изучите способ задания конфигурации блочных устройств ОС.
4. Сравните структуру файла */etc/fstab* с выводом утилиты *mount*.
5. На примерах подраздела 4.12 источника [2], освойте правильное использование утилит *mount* и *umount*. Особое внимание уделите атрибутам (опциям) монтирования.

4.1.6 FUSE и другие специальные ФС

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 4.13 — 4.14 пособия [2].
2. На учебных примерах разберитесь с особенностями монтирования изученных ФС.
3. На практике освойте работу с утилитами: *df*, *du* и *lsdf*.

Замечание.

Примеры, приведенные в подразделе 4.3 источника [2], являются чисто демонстрационными и не могут быть напрямую реализованы в ОС УПК АСУ.

4.2 Отчетность и контроль выполнения работы

Лабораторная работа №4 «Управление файловыми системами ОС».
Время проведения работы — 4 часа.

Основная задача лабораторной работы №4 — практическое закрепление учебного материала по теме «Управление файловыми системами ОС»:

1. Знание типов блочных и символьных устройств в соответствии с общей концепцией ОС UNIX: «Всё есть файл».
2. Знание стандартной трёхуровневой структуры файловой системы современных дистрибутивов ОС Linux.
3. Умение работать с разделами блочных устройств.
4. Умение выполнять монтирование и демонтирование файловых систем к каталогам корневой файловой системы.

Письменная отчётность студента выполняется в отдельном файле шаблона отчёта определённого ранее преподавателем и предоставляется ему на проверку по первому требованию:

1. Письменная отчетность студента выполняется в едином для всех лабораторных работ файле «ОтчетОС1.odt», с помощью графического текстового редактора LibreOffice Writer.
2. Отчётность должна выполняться в произвольном стиле, но содержать все требуемые пункты заданной тематики данной работы.
3. Особое внимание в тексте отчёта должно быть уделено деталям, конкретизирующим требуемые действия студента на его учебном рабочем месте. К ним относятся: детали исполнения требуемых действий, которые не изложены в основном тексте данных указаний, а также устные рекомендации и требования преподавателя, которые объявлены во время проведения учебных занятий и контроля их исполнения.

Теоретическая отчётность студента — знание содержания всех вопросов, изложенных в руководстве [1, подразделы 4.1].

Общие требования к теоретической подготовке студента — знание теоретического материала изучаемой дисциплины в объеме учебного пособия [2, раздел 4].

5 УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ОС

Пятый раздел дисциплины посвящен изучению понятия пользователя ОС, месту этого понятия в операционной среде исполнения ОС и связи этого понятия с файловой системой хранения информации. Изучается базовая классификация пользователей среды ОС Linux и рассматриваются вопросы безопасности их совместной работы. Лабораторная работа по данной теме предназначена для практического освоения команд управления пользователями ОС.

5.1 Лабораторная работа №5. Управление пользователями ОС

Учебная цель данной работы — практическое закрепление учебного материала по теме «Управление пользователями ОС».

Метод достижения указанной цели — закрепление учебного материала, изложенного в пятом разделе учебного пособия [2]. Это достигается посредством использования соответствующих утилит ОС, а также выполнением заданий, приведенных в данном разделе.

Чтобы успешно выполнить данную работу, студенту следует:

- 1) запустить с flashUSB ОС УПК АСУ, подключить личный архив и переключиться в сеанс пользователя *upk*;
- 2) запустить на чтение данное пособие и на редактирование личный отчет;
- 3) открыть одно или несколько окон терминалов, причем хотя бы в одном окне терминала открыть *Midnight Commander*, для удобства работы с файловой системой ОС;
- 4) приступить к выполнению работы, последовательно пользуясь рекомендациями представленных ниже подразделов.

Замечание.

Многие команды ОС студенту еще не известны, поэтому следует:

- для вывода на консоль руководства по интересующей студента команде, использовать: *man имя_команды*;
- для выяснения существования команды, ее доступности и местоположения, использовать: *command -v имя_команды*;
- для уточнения правил запуска конкретной команды, можно попробовать один из вариантов: *команда --help* или *команда -h* или *команда -?*.

В процессе выполнения лабораторной работы студент заполняет личный отчет по каждому изученному вопросу!

5.1.1 Инфраструктура управления пользователями

Базовые действия студента по этому пункту следующие:

1. Необходимо прочитать и усвоить учебный материал подраздела 5.1 пособия [2].
2. На примере дистрибутива ОС УПК АСУ исследовать содержимое файлов директории */etc*: */etc/passwd*, */etc/shadow*, */etc/group*, */etc/gshadow*.
3. Усвоить и описать в личном отчёте структуру и назначение этих файлов.

5.1.2 Реальные и эффективные права пользователя

Базовые действия студента по этому пункту — следующие:

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подраздела 5.2 пособия [2].
2. С помощью руководства *man* изучите утилиты *whoami*, *id*, *chown* и *chmod*.
3. С помощью учебного материала подраздела 4.5 пособия [2], а также таблиц 4.9 и 4.10 этого же пособия, а затем изучите структуру поля дескриптора файлов *i_mode*.
4. Усвойте назначение битов *SUID* и *SGID* в структурах управления файлами.
5. В директории *~/src* создайте текстовый файл *test* и включите в него команды *id* и *whoami*.
6. Сделайте файл *~/src/test* исполняемым и, запуская его, исследуйте эффективные идентификаторы запускаемого процесса.
7. Находясь в директории *~/src*, установите значения битов *SUID* и *SGID* командой:

```
sudo chmod 3777 ./test
```

 (5.1)

Запустите по отдельности команды:

```
./test
```

 (5.2)

```
sudo ./test
```

 (5.3)

Сравните результаты выполнения команд (5.2) и (5.3). Результат сравнения опишите в отчете.

5.1.3 Инфраструктура PAM

Базовые действия студента по этому пункту — следующие:

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подраздела 5.3 пособия [2].
2. Исследуйте содержимое директории */etc/skel* и сравните с содержимым рабочей директории пользователя *upk*.
3. Изучите содержимое директории */lib/security*.
4. Изучите содержимое директории */etc/pam.d* и файла */etc/pam.conf*.
5. Изучите утилиту *ldd* и исследуйте с помощью нее ряд утилит, которые вы считаете, участвуют в контроле прав доступа пользователей.

5.1.4 Команды управления пользователями

Базовые действия студента по этому пункту — следующие:

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подраздела 5.4 пособия [2].
2. С помощью *man* изучите утилиты *groupadd*, *groupdel* и *groupmod*.
3. С помощью *man* изучите утилиты *useradd*, *userdel* и *usermod*.
4. Добавьте нового пользователя, например с именем *mmm*.
5. Исследуйте содержимое директорий: */etc/passwd*, */etc/shadow*, */etc/group*, */etc/gshadow*.
6. Запустите в окне терминала *Midnight Commander* и перейдите, если она создана, в директорию */home/mmm*.
7. Сравните содержимое директории */home/mmm* с содержимым директории */etc/skel*.

8. Закройте все окна пользователя *upk* и выйдите из его сеанса.
9. Войдите в сеанс пользователя *mmm*, запустите *Midnight Commander* в окне терминала и исследуйте содержимое директории */home/upk*.
10. Выйдите из сеанса пользователя *mmm* и зайдите в сеанс пользователя *upk*.
11. Запустите виртуальный терминал и удалите пользователя *mmm*.
12. Исследуйте изменения структуры файлов и директорий.

Замечание.

Учитывая, что настоящий дистрибутив ОС УПК АСУ не содержит графической утилиты управления пользователями, выполните данный пункт лабораторной работы с помощью утилит: *groupadd*, *groupdel*, *groupmod*, *useradd*, *userdel* и *usermod*.

5.2 Отчетность и контроль выполнения работы

Лабораторная работа №5 «Управление пользователями ОС».
Время проведения работы — 4 часа.

Основная задача лабораторной работы №5 — практическое закрепление учебного материала по теме «Управление пользователями ОС»:

1. Знание инфраструктуры файловой системы ОС Linux, где отображаются результаты управления пользователями ОС.
2. Знание и умение студента определять и различать реальные и эффективные права пользователей ОС.
3. Понимать и оценивать инфраструктуру модулей PAM ОС Linux.
4. Умение выполнять команды управления пользователями ОС.

Письменная отчетность студента выполняется в отдельном файле шаблона отчёта определённого ранее преподавателем и предоставляется ему на проверку по первому требованию:

1. Письменная отчетность студента выполняется в едином для всех лабораторных работ файле «ОтчетОС1.odt», с помощью графического текстового редактора LibreOffice Writer.
2. Отчётность должна выполняться в произвольном стиле, но содержать все требуемые пункты заданной тематики данной работы.
3. Особое внимание в тексте отчёта должно быть уделено деталям, конкретизирующим требуемые действия студента на его учебном рабочем месте. К ним относятся: детали исполнения требуемых действий, которые не изложены в основном тексте данных указаний, а также устные рекомендации и требования преподавателя, которые объявлены во время проведения учебных занятий и контроля их исполнения.

Теоретическая отчетность студента — знание содержания всех вопросов, изложенных в руководстве [1, подразделы 5.1].

Общие требования к теоретической подготовке студента — знание теоретического материала изучаемой дисциплины в объеме учебного пособия [2, раздел 5].

6 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ОС

Шестая тема является завершающей в изучаемой дисциплине «операционные системы». Она посвящена понятию процесса, который демонстрирует наиболее активную компоненту функциональной части ОС. Такой взгляд противопоставляется понятиям файловой системы и пользователя ОС, которые отражают её пассивную (статическую) часть. Учебный материал данного раздела охватывает как теоретические аспекты использования процессов, так и практическую часть управления ими. В лабораторной работе закрепляется теоретический материал, необходимый для приобретения соответствующих практических навыков управления процессами ОС.

6.1 Лабораторная работа №5. Управление процессами ОС

Учебная цель данной работы — практическое закрепление учебного материала по теме «Управление процессами ОС».

Метод достижения указанной цели — закрепление учебного материала, изложенного в шестом разделе пособия [2]. Это достигается посредством использования утилит ОС, а также выполнением заданий, приведенных в данном разделе.

Чтобы успешно выполнить данную работу, студенту следует:

- 1) запустить с flashUSB ОС УПК АСУ, подключить личный архив и переключиться в сеанс пользователя *upk*;
- 2) запустить на чтение данное пособие и на редактирование личный отчет;
- 3) открыть одно или несколько окон терминалов, причем хотя бы в одном окне терминала открыть *Midnight Commander* для удобства работы с файловой системой ОС;
- 4) приступить к выполнению работы, последовательно пользуясь рекомендациями представленных ниже подразделов.

Замечание.

Многие команды ОС студенту еще не известны, поэтому следует:

- для вывода на консоль руководства по интересующей команде, следует использовать: *man имя_команды*;
- для выяснения существования команды, её доступности и местоположения, следует использовать: *command -v имя_команды*;
- для уточнения правил запуска конкретной команды, можно попробовать один из вариантов: *команда --help* или *команда -h* или *команда -?*.

В процессе выполнения лабораторной работы студент заполняет личный отчет по каждому изученному вопросу!

6.1.1 Сценарий загрузки ОС

Базовые действия студента по этому пункту — следующие:

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 6.1 и 6.2 пособия [2].
2. Запустите *Midnight Commander* и убедитесь в наличии файлов: */bin/sh* и */sbin/init*.
3. Запустите файловый менеджер *Thunar*, перейдите в директорию */etc/upkasu* и запустите на просмотр с помощью *mousepad* сценарий *init*, который по содержанию соот-

ветствует файлу *init*, размещенному в корне временной файловой системы ОС.

4. Изучите и опишите содержимое этого файла.
5. Особое внимание обратите на:
 - первоначальное создание устройств;
 - чтение параметров, передаваемых ядру ОС с помощью ПО GRUB;
 - монтирование и перенос файловых систем;
 - запуск основного процесса *init*.

В случае затруднений, обращайтесь к преподавателю за консультацией!

6.1.2 Разные подходы к управлению процессами

Базовые действия студента по этому пункту — следующие:

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 6.3 — 6.6 пособия [2].
2. Изучите назначение и работу утилит *runlevel*, *telinit* и *initctl*, а также содержимое директорий */etc/init* и */etc/init.d*.
3. Опишите основные отличия подходов *SysVinit* и *upstart*.
4. С помощью руководства *man*, изучите *systemd* и *systemctl*, а также изучите и опишите содержимое директорий */lib/systemd* и */etc/systemd*.

6.1.3 Сигналы и средства IPC

Базовые действия студента по этому пункту — следующие:

1. Прочитайте и усвойте учебный материал подразделов 6.7 — 6.12 пособия [2].
2. Изучите и освоите работу с утилитами *kill*, *ipcs* и *ipcrm*.
3. Сделайте краткое заключение по всем лабораторным работам: отметьте какие вопросы изложены недостаточно полно и требуют более глубокого изучения.

6.2 Отчетность и контроль выполнения работы

Лабораторная работа №5 «Управление процессами ОС».

Время проведения работы — 4 часа.

Основная задача лабораторной работы №6 — практическое закрепление учебного материала по теме «Управление процессами ОС»:

1. Знание и понимание процессов и вариантов загрузки ОС.
2. Знание и умение студента определять исходную схему управления процессами ОС.
3. Понимать и уметь применять команды использования сигналов при управлении приложениями ОС.
4. Уметь правильно выполнять команды завершения работы ОС.

Письменная отчётность студента выполняется в отдельном файле шаблона отчёта определённого ранее преподавателем и предоставляется ему на проверку по первому требованию:

1. Письменная отчетность студента выполняется в едином для всех лабораторных работ файле «ОтчетОС1.odt», с помощью графического текстового редактора LibreOffice Writer.
2. Отчётность должна выполняться в произвольном стиле, но содержать все требуемые пункты заданной тематики данной работы.
3. Особое внимание в тексте отчёта должно быть уделено деталям, конкретизирующим требуемые действия студента на его учебном рабочем месте. К ним относятся: детали исполнения требуемых действий, которые не изложены в основном тексте данных указаний, а также устные рекомендации и требования преподавателя, которые объявлены во время проведения учебных занятий и контроля их исполнения.

Теоретическая отчётность студента — знание содержания всех вопросов, изложенных в руководстве [1, подразделы 6.1].

Общие требования к теоретической подготовке студента — знание теоретического материала изучаемой дисциплины в объеме учебного пособия [2, раздел 6].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Операционные системы: Самостоятельная и индивидуальная работа студента по направлению подготовки бакалавра 09.03.03 / В. Г. Резник - 2019. 14 с. <https://edu.tusur.ru/publications/9130> (дата обращения: 14.09.2023).
2. Операционные системы: Учебное пособие для студентов направления 09.03.01, «Информатика и вычислительная техника» / Резник В. Г. - 2016. — 183 с. <https://edu.tusur.ru/publications/6261> (дата обращения: 21.10.2023).
3. Учебный программный комплекс кафедры АСУ на базе ОС ArchLinux: Учебно-методическое пособие для студентов направления 09.03.01, направление подготовки "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем" / Резник В. Г. - 2016. — 33 с. <https://edu.tusur.ru/publications/6238> (дата обращения: 13.08.2022).
4. Кузьмич Р.И., Операционные системы: Учебное пособие / Р.И. Кузьмич, А.Н. Пупков, Л.Н. Корпачева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. — 122 с. <https://e.lanbook.com/book/157573> (дата обращения: 23.07.2023).