
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ-
РАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РА-
ДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой АСУ, профессор



А.М. Корилов

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И СЕТЕЙ

Лабораторная работа №1: «ПОДГОТОВКА И ЗАГРУЗКА ОС УПК АСУ»

Практическая работа №1: «ФУНКЦИИ BIOS И ЗАГРУЗКА ОС С ИСПОЛЬЗОВАНИ-
ЕМ GRUB2»

Учебно-методическое пособие

для студентов уровня основной образовательной программы бакалавриат
направления подготовки 010400.62 «Прикладная математика и информатика»
профиля Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и
компьютерных сетей

Разработчик

доцент кафедры АСУ

В.Г. Резник

Резник В.Г.

Программное обеспечение ЭВМ и сетей. Лабораторная работа №1: ПОЛГОТОВКА И ЗАГРУЗКА ОС УПК АСУ. Практическая работа №1: ФУНКЦИИ BIOS И ЗАГРУЗКА ОС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GRUB2. Учебно-методическое пособие. – Томск, ТУСУР, 2014. – 31 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения лабораторной и практической работ №1 по дисциплине «Программное обеспечение ЭВМ и сетей» для студентов уровня основной образовательной программы бакалавриат направления подготовки 010400.62 «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Лаб. №1: ПОДГОТОВКА И ЗАГРУЗКА ОС УПК АСУ	6
1.1. Структура дистрибутива ОС УПК АСУ	7
1.2. Загрузка ОС УПК АСУ с устройства flashUSB	8
1.3. Проверка работоспособности прикладного ПО УПК АСУ	10
2. Пр. №1: ФУНКЦИИ BIOS И ЗАГРУЗКА ОС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GRUB2	16
2.1. BIOS рабочей станции	16
2.2. Общая характеристика ПО GRUB2	18
2.3. Подготовка личного flashUSB	21
2.4. Дополнительный материал	26
3. КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	28
3.1. Общие требования подготовки отчетного материала	28
3.2. Контроль выполнения лабораторной и практической работ №1	29
ЛИТЕРАТУРА	30

ВВЕДЕНИЕ

Изложенный в данном учебно-методическом пособии материал является вводной частью учебного курса по дисциплине «Программное обеспечение ЭВМ и сетей» (ПОЭС), изучаемого студентами уровня бакалавриата в 8 семестре основной образовательной программы.

Лекционный материал данного курса разбит на 6 тем, которые ориентированы на теоретическое изучение общих концепций, структур и понятий, реализованных в программном обеспечении компьютеров.

Практическая часть дисциплины предполагает выполнение 6 лабораторных и 6 практических работ, цель которых — закрепление теоретических знаний и получение конкретных практических навыков работы с компьютером в сети ЭВМ.

Кафедра АСУ проводит изучение данной дисциплины в специализированных учебных классах, оборудованных проекторами, для представления теоретического материала, и вычислительной техникой, для выполнения лабораторных и практических работ. В связи с этим, изучение и закрепление учебного материала проводится с помощью программного обеспечения, организованного в виде «Учебного программного комплекса», получившего название УПК АСУ.

УПК АСУ реализован на основе свободного программного обеспечения (ПО), что снимает множество проблем, связанных с приобретением нужных лицензий, и включает:

- модифицированный дистрибутив ОС Xubuntu версии 14.04, который обеспечивает хороший вариант современной ОС;
- методические материалы по каждой части дисциплины «Программное обеспечение ЭВМ и сетей»;
- методические материалы по другим дисциплинам, обеспечивающим проведение как лабораторных и практических работ, так и выполнение курсовых проектов.

Все методическое обеспечение по данной части курса разбито на 6 частей, каждая из которых привязана к конкретной лабораторной работе и практическому занятию. Соответственно, каждая лабораторная работа и практическое занятие привязаны к одному или нескольким темам лекционного курса.

Целевое назначение данного учебного материала ориентировано на:

- закрепление теоретического материала по теме 1 «Современные состояния ПО ЭВМ и сетей»;
- получение практических навыков посредством выполнения практического занятия и лабораторной работы №1.

Знания и навыки данного учебно-методического материала являются обязательными для выполнения последующих лабораторных работ.

Важным методологическим приемом всего процесса обучения по данной дисциплине является текущая оперативная проверка знаний студента. Для этой цели, каждый бакалавр в течение всего семестра заполняет единый отчет по каждой выполненной лабораторной работе и практическому занятию. Такой прием позволяет:

- оперативно оценить успеваемость каждого бакалавра по каждой из двух контрольных точек;
- развить и закрепить навыки документального оформления бакалавром своих исследовательских и учебных работ;
- обеспечить обучающегося собственным кратким справочным материалом по изучаемой дисциплине.

Наличие отчета с результатами своевременно выполненных и проверенных преподавателем работ, является минимально необходимым условием для получения положительной оценки за соответствующую контрольную точку.

Наличие отчета с результатами всех выполненных и проверенных преподавателем работ, является минимально необходимым условием для допуска к экзамену по данной дисциплине в 8 семестре.

Для проведения цикла лабораторных и практических работ, каждый студент должен иметь flashUSB не менее 2 Гб.

Допускается и приветствуется выполнение всех работ на собственных компьютерах студентов.

1. Лаб. №1: ПОДГОТОВКА И ЗАГРУЗКА ОС УПК АСУ

Проведение лабораторных и практических работ по дисциплине «Программное обеспечение ЭВМ и сетей» осуществляется в компьютерных классах кафедры АСУ.

На ЭВМ в компьютерных классах кафедры установлены ОС MS Windows XP, а также дополнительное прикладное и инструментальное программное обеспечение, необходимое для проведения лабораторных и практических работ по разным дисциплинам.

Бакалавр, проходящий обучение по данной дисциплине, должен:

- **иметь** личные данные для авторизации на компьютерах кафедры АСУ;
- **уметь** включать компьютер и проходить процедуру авторизации;
- **знать** место хранения личных данных на серверах кафедры;
- **иметь** личное устройство flashUSB и уметь пользоваться им.

Данный раздел методического пособия содержит описание среды, в которой проводятся лабораторные и практические работы.

Такая среда содержит:

- **компьютеры** учебных классов кафедры АСУ, полностью обеспечивающие индивидуальное обучение бакалавра;
- **общее ПО** каждого компьютера с установленной ОС MS Windows XP, подключенной к локальной сети кафедры АСУ;
- **специальное ПО УПК АСУ**, содержащее обучающие программы и учебно-методический материал по изучаемой дисциплине.

Для выполнения данной и последующих лабораторных работ, бакалавр должен изучить:

- **местоположение и файловую структуру** УПК АСУ в пределах файловых систем ОС MS Windows и ОС УПК АСУ;
- **местоположение и состав** учебно-методического материала данной и последующих лабораторных и практических работ;
- **подготовить личный flashUSB** для выполнения всех работ и хранения личных данных, включающих загрузочный вариант ОС и общий индивидуальный отчет по выполненным работам.

Порядок подразделов, последующего учебного материала, соответствует порядку выполняемых бакалавром практических действий.

1.1. Структура дистрибутива ОС УПК АСУ

Структура дистрибутива УПК АСУ по-разному видна из среды ОС MS Windows и ОС УПК АСУ.

Блочные устройства MS Windows имеют буквенные обозначения: **a:**, **b:**, ..., **z:**.

Корневая файловая система ОС расположена на устройстве **c:**.

Все ПО УПК АСУ находится в директории **c:\asu14.04upk**.

Блочные устройства ОС УПК АСУ (**Xubuntu**) имеют другие обозначения: **/dev/sda**, **/dev/sdb**, ..., **/dev/sdz**.

Разделы блочных устройств, например для устройства **/dev/sda**, обозначаются: **/dev/sda1**, **/dev/sda2**, **/dev/sda3**, ...

Корневая файловая система ОС, видимая пользователю, обозначена **/**.

Все ПО УПК АСУ находится в директории **/cdrom/asu14.04upk**.

Содержимое учебного и программного материала УПК АСУ, расположенное относительно директории **asu14.04upk**, приведено в таблице 1.1.

Следует изучить и запомнить назначение этих директорий, поскольку они используются в процессе всего курса обучения.

Таблица 1.1. Назначение директорий УПК АСУ

Директория	Содержимое директории
casper	vmlinuz — ядро ОС, используемое во всех вариантах запуска ПО УПК АСУ;
upk	initrd2 — временная файловая система для запуска ОС в варианте УПК АСУ; upkfs.sfs — корневая ФС дистрибутива УПК АСУ; initfs.lz — учебная файловая система для изучения процесса загрузки ОС и работы в текстовом аварийном режимах.
poes-010400.62	Директория учебно-методического материала по дисциплине «Программное обеспечение ЭВМ и сетей». Содержит директории lab1 , lab2 , ..., lab6 с необходимым учебным материалом и ПО.
opt	Общая директория дополнительного инструментального ПО для различных дисциплин. Конкретное назначение этого ПО описывается в отдельных методических руководствах.

После загрузки ОС УПК АСУ, процедура которой описана в подразделе 1.2 данного руководства, следует перейти в директорию:

/cdrom/asu14.04upk/poes-010400.62

Структура учебного материала по данной дисциплине разбита на 6 частей и содержится в директориях **lab1, ..., lab6**.

Каждая часть работ по данной дисциплине содержит одну лабораторную и одну практическую работы, максимально согласованные друг с другом.

Описание каждой части работ содержится в файле **poes_labX.pdf**, где **X** - номер части.

Например, первая часть учебного материала, которую вы сейчас читаете, находится в файле: **/cdrom/asu14.04upk/poes-010400.62/lab1/poes_lab1.pdf**

Кроме того, в директории каждой части может находиться дополнительный учебный материал, который преподаватель считает нужным выложить для изучения его бакалавром.

В частности, в директории **.../lab1** находится файл **poes-report.doc**, который следует скопировать на личный **flashUSB** и использовать для оформления личного отчета по лабораторным и практическим заданиям по данной дисциплине.

Далее, работа с учебным материалом выполняется следующим образом:

- **выполняя X-часть** работ по данной дисциплине, следует зайти в директорию **../labX** и запустить на просмотр файл **poes_labX**, который является учебно-методическим руководством по одной лабораторной и одной практической работам;
- **каждую лабораторную работу части X** следует выполнять после изучения теоретического материала и получения соответствующих навыков, изложенных в задании на практическую работу;
- **отчет по работам** следует заполнять после каждого выполненного задания, изложенного в методическом материале;
- **отчет о выполненных работах** предоставляется по требованию преподавателя;
- **на основании** текста отчета и заданных бакалавру устных вопросов оценивается текущая успеваемость бакалавра;
- **отсутствие отчета** или неудовлетворительное его заполнение является основанием для **не допуска** к экзамену по данной дисциплине.

1.2. Загрузка ОС УПК АСУ с устройства flashUSB

Загрузка ОС УПК АСУ осуществляется с личного flashUSB бакалавра.

Как подготовить личный flashUSB описано в разделе 2 данного руководства.

При выключенном питании компьютера, в разъем USB вставляется личный flashUSB бакалавра и, затем, включается питание.

Нажимая клавишу F2 (Del), добиваемся появления меню BIOS, в котором указываем загрузку с flashUSB (обычно, - пункт меню: **boot**).

После этого, нажимаем клавишу **F10** для запоминания настроек BIOS и загрузки ОС с flashUSB.

В результате указанных действий, на черном фоне монитора компьютера появится две строки меню:

Загрузка ОС УПК АСУ с 1 раздела жесткого диска
Загрузка аварийного варианта ОС с личного flashUSB

Следует выбрать первый вариант меню и нажать клавишу **Enter**. После этого, произойдет загрузка ОС УПК АСУ и на экране монитора компьютера появится изображение показанное на рисунке 1.1.

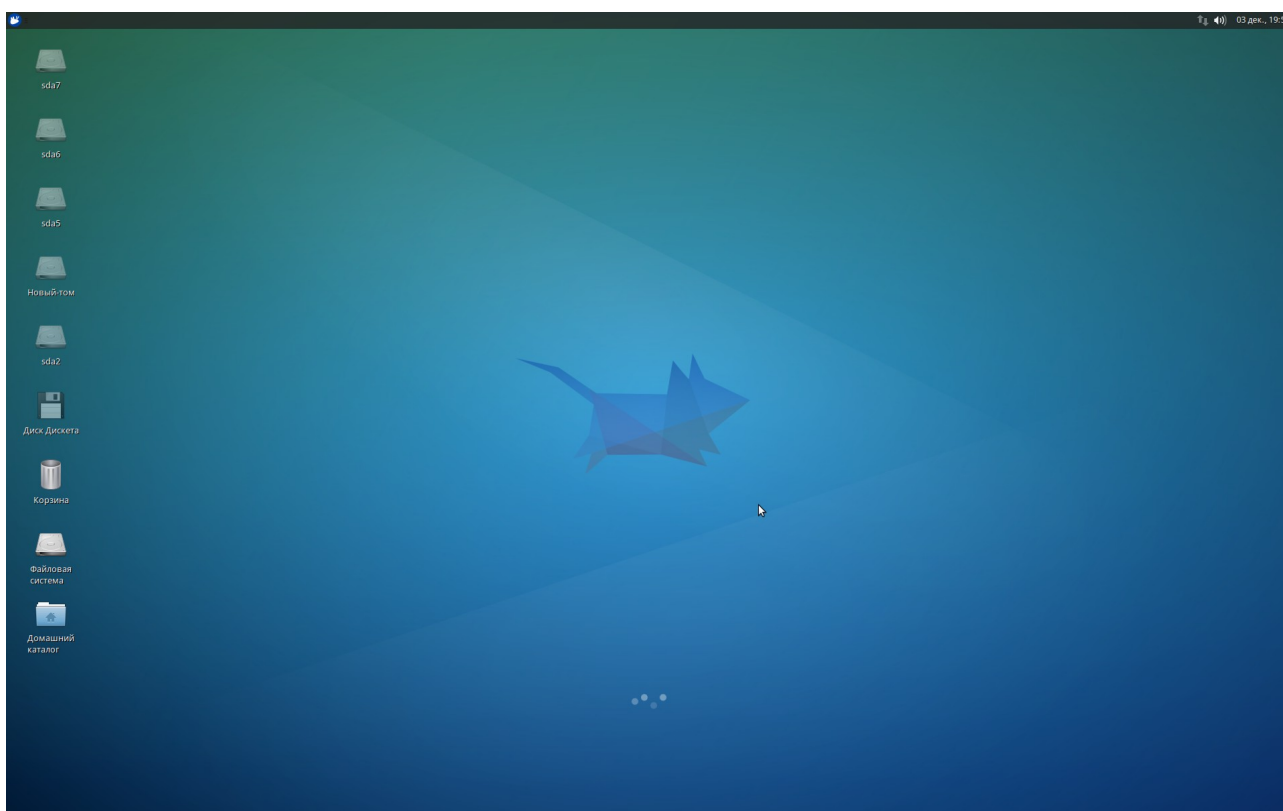


Рис. 1.1. Экран компьютера после загрузки ОС УПК АСУ

Хорошо видно, что рабочий стол ОС УПК АСУ имеет панель, расположенную в верхней части экрана.

Главное меню рабочего стола расположено в левой части панели и раскрывается курсором мыши.

Выполнив запуск ОС УПК АСУ, следует изучить содержимое главного меню рабочего стола и провести проверку работоспособности прикладного и инструментального ПО ОС.

Завершение работы ОС УПК АСУ осуществляется выбором соответствующего пункта главного меню рабочего стола.

1.3. Проверка работоспособности прикладного ПО УПК АСУ

В процессе выполнения лабораторных и практических работ бакалавр будет использовать различное прикладное и инструментальное программное обеспечение.

В данном подразделе, дано описание ПО, необходимого для решения общих задач работы с ОС УПК АСУ.

Многие работы по изучаемой дисциплине выполняются в командной строке терминала.

Для запуска терминала, следует зайти в главное меню рабочего стола и выбрать соответствующий пункт.

Для более наглядной работы с файловой системой ОС в окне терминала, следует командой **mc** запустить файловый менеджер Midnight Commander. В результате, окно терминала примет вид, показанный на рис. 1.2.

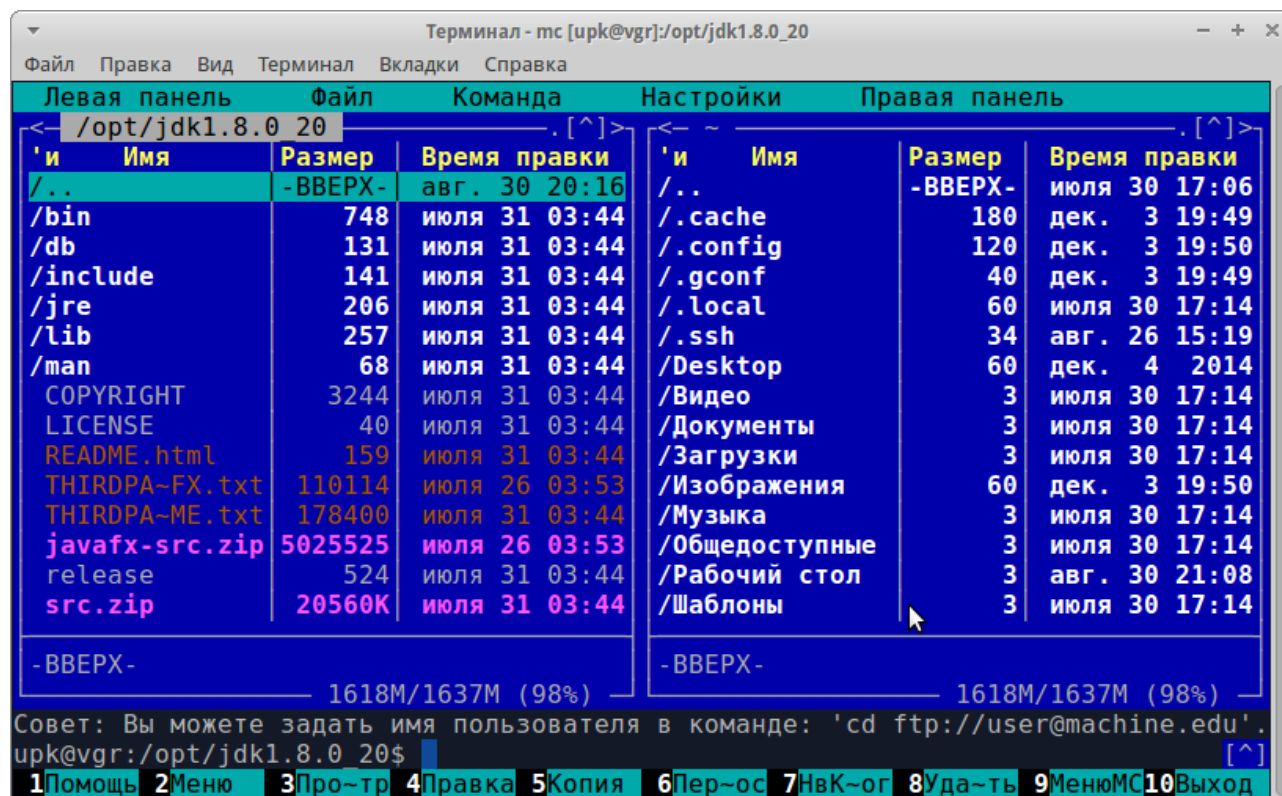


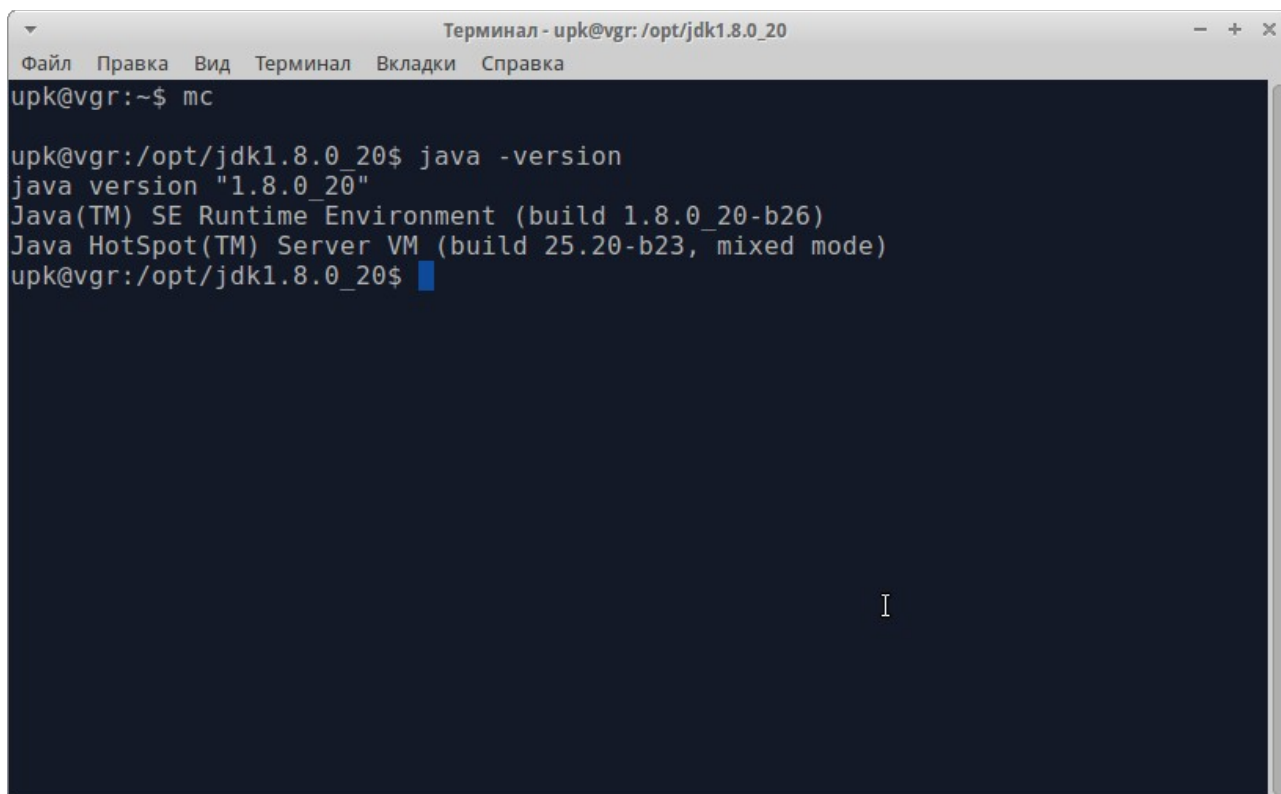
Рис. 1.2. Окно файлового менеджера mc

Далее, следует убедиться в наличии программного обеспечения языка Java, являющегося основным инструментальным средством выполнения всех работ по данной дисциплине.

Для этого, следует перейти в директорию `/opt/jdk1.8.0_20`, как показано на том же рисунке 1.2 и убедиться в наличии нужного ПО.

Проверить версию ПО Java можно, как показано на рисунке 1.3, командой:

java -version



```

Терминал - upk@vgr: /opt/jdk1.8.0_20
Файл  Правка  Вид  Терминал  Вкладки  Справка
upk@vgr:~$ mc
upk@vgr:/opt/jdk1.8.0_20$ java -version
java version "1.8.0_20"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_20-b26)
Java HotSpot(TM) Server VM (build 25.20-b23, mixed mode)
upk@vgr:/opt/jdk1.8.0_20$

```

Рис. 1.3. Проверка доступности и версии ПО java

Во-многих случаях, следует использовать графический файловый менеджер **Thunar**, изображение которого показано на рисунке 1.4.

Thunar позволяет:

- **монтировать** и **демонтировать**, от имени пользователя, временные файловые системы, в частности, flashUSB;
- **запускать** на выполнение исполняемые файлы;
- **открывать** окно просмотра для файлов ***.pdf**;
- **запускать** текстовый редактор gedit для изменения текстовых файлов;
- **запускать** графический редактор **LibreOffice** для файлов ***.doc** и ***.odt**.

В частности, подготовку личного отчета следует производить во время выполнения лабораторных и практических работ, в редакторе **LibreOffice**. На рисунке 1.5 показано окно редактора с титульной страницей личного отчета бакалавра.

Бакалавру следует скопировать шаблон файла отчета **poes-report.doc** на личный **flashUSB** и редактировать его там.

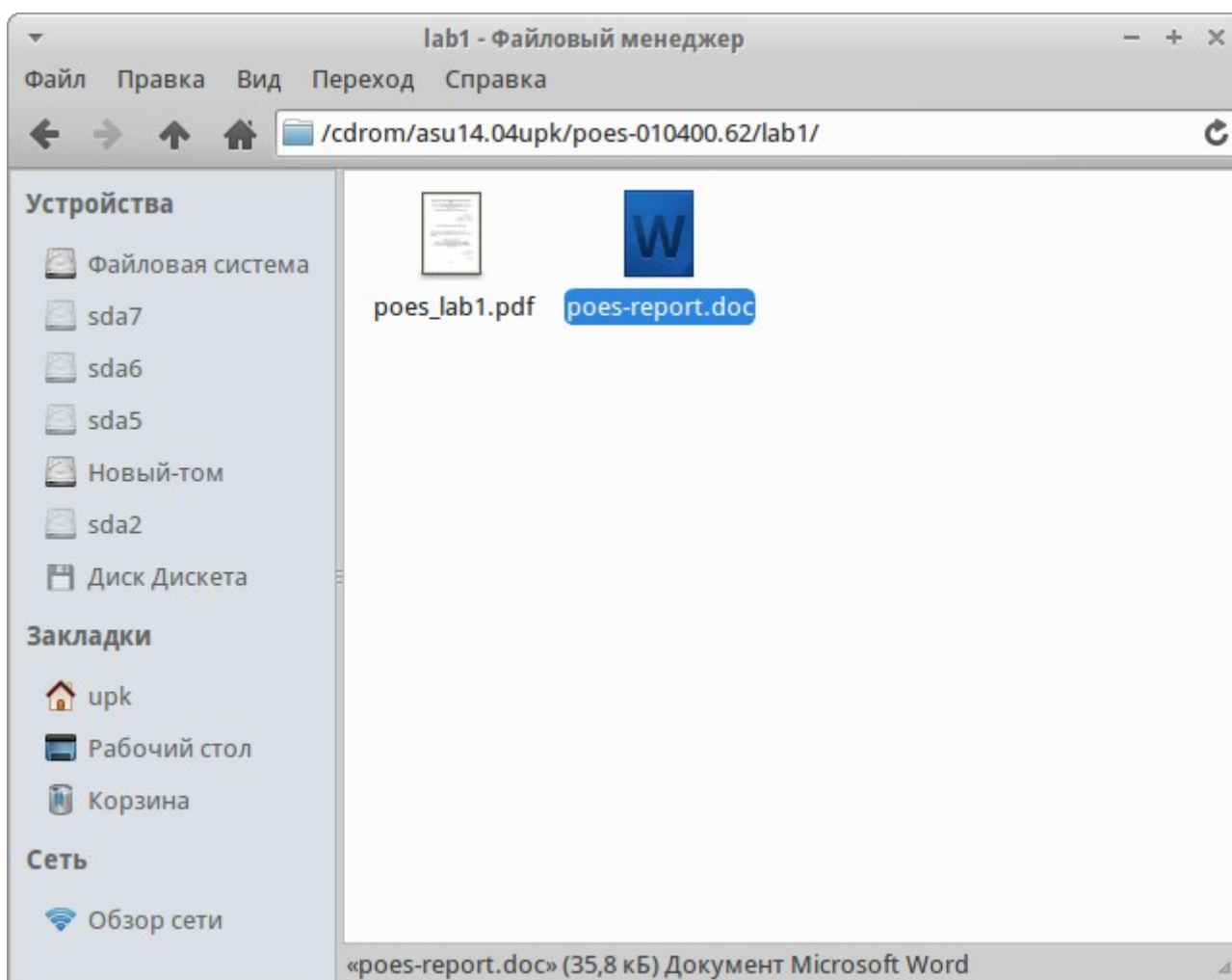


Рис. 1.4. Окно файлового менеджера Thunar

Допускается также перенос нужных файлов на рабочий стол ОС УПК АСУ. Это позволяет запускать нужный редактор текста без использования файлового менеджера.

Замечание 1.

ОС УПК АСУ является *Live-дистрибутивом*, поэтому все настройки рабочего стола и изменения в домашней директории пользователя **не сохраняются** при завершении работы с ОС.

Учитывая замечание 1, следует освоить и регулярно выполнять **процедуру создания архива рабочей директории пользователя**, перед завершением работы с ОС УПК АСУ.

Следует также освоить и выполнять, после запуска ОС УПК АСУ, **процедуру восстановления личных данных из архива**.

Состав программного обеспечения, необходимый для создания архива и его восстановления, подробно описан в разделе 2 данного руководства.

Здесь, мы рассмотрим использование этого ПО.

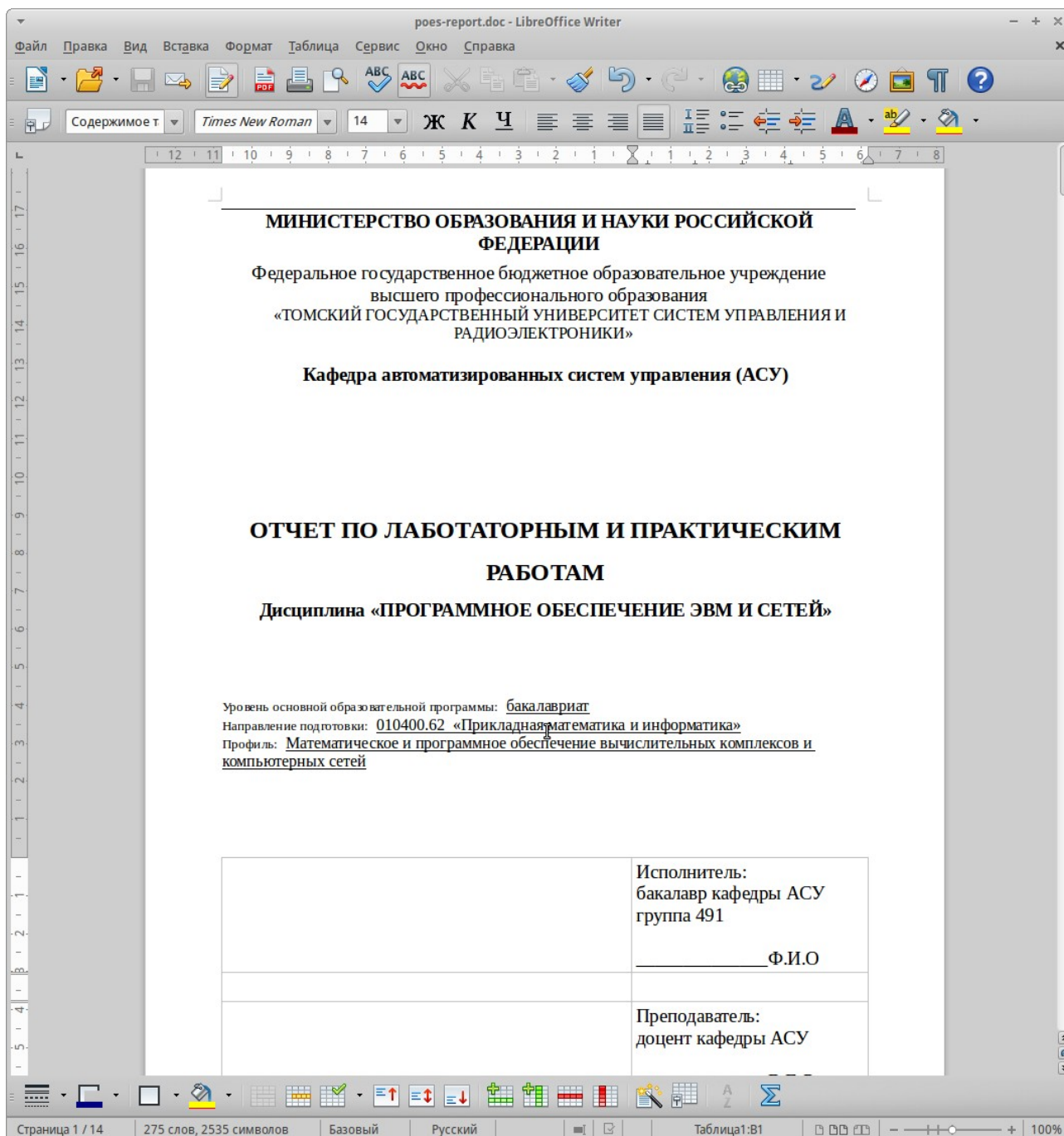


Рис. 1.5. Окно графического редактора LibreOffice

Чтобы создать и сохранить архив рабочей директории [/home/upk](#), следует перед завершением работы с ОС УПК АСУ:

- **перейти** в директорию **poes-archive** личного flashUSB;
- **выполнить** команду: **. tar_poes**

Результат работы сценария **tar_poes** представлен на рисунке 1.6.

Восстановление данных из файла архива **poes_upk.tar.gz** производится после запуска ОС УПК АСУ, как показано на рисунке 1.7:

- **перейти** в директорию **poes-archive** личного flashUSB;
- **выполнить** команду: **. untar_poes**

```

Терминал - mc [upk@vgr]:/media/upk/FAT32/poes-archive
Файл Правка Вид Терминал Вкладки Справка
./upk/Видео/
./upk/Документы/
./upk/Загрузки/
./upk/Изображения/
./upk/Изображения/Screenshot - 03.12.2014 - 19:59:59.png
./upk/Изображения/Screenshot - 03.12.2014 - 19:58:14.png
./upk/Изображения/Screenshot - 03.12.2014 - 19:52:44.png
./upk/Изображения/Screenshot - 03.12.2014 - 19:51:46.png
./upk/Изображения/Screenshot - 03.12.2014 - 19:50:07.png
./upk/Музыка/
./upk/Общедоступные/
./upk/Рабочий стол/
./upk/Шаблоны/
./upk/.thumbnails/
./upk/.thumbnails/normal/
./upk/.thumbnails/normal/8abf24e121964b312445bb9bc85254b8.png
./upk/.thumbnails/normal/af391b1944d711d179e30c51fc0d99ea.png
./upk/.thumbnails/normal/bffa5cc6bc2f82dd735197e17198f757.png
./upk/.thumbnails/normal/b041ba8dac36a57f820e57ed8b70a107.png
./upk/Desktop/
./upk/Desktop/ubiquity.desktop
tar_poes - OK!

upk@vgr:/media/upk/FAT32/poes-archive$

```

Рис. 1.6. Результат команды создания личного архива на flashUSB

```

Терминал - mc [upk@vgr]:/media/upk/FAT32/poes-archive
Файл Правка Вид Терминал Вкладки Справка

```

Левая панель				Правая панель			
Имя	Размер	Время правки	Команда	Имя	Размер	Время правки	Команда
..	-ВВЕРХ-	дек. 3 20:02	arc	..	-ВВЕРХ-	дек. 3 20:02	arc
ckt_upk.tar.gz	27691K	сент. 22 16:36		poes_up~tar.gz	1354349	дек. 3 20:08	
htmldocs	1280	сент. 4 09:42		tar_poes	366	дек. 3 20:06	
startEE	1527	сент. 22 13:56		untar_poes	518	дек. 3 20:07	
tar_ckt	362	сент. 21 12:37					
untar_ckt	514	сент. 21 12:39					

```

untar_ckt
24G/30G (77%)

Совет: Поиск файла: вы можете работать с найденными файлами при Панелизации.
upk@vgr:/media/upk/FAT32/poes-archive$ . untar_poes
1Помощь 2Меню 3Про-тр 4Правка 5Копия 6Пер-ос 7НвК~ог 8Уда-ть 9МенюМС10Выход

```

Рис. 1.7. Запуск команды восстановления из архива

После восстановления данных из архива, графическая оболочка ОС УПК АСУ — **перезапуститься**. Изображение окна рабочего стола изменится, как показано на рисунке 1.8.

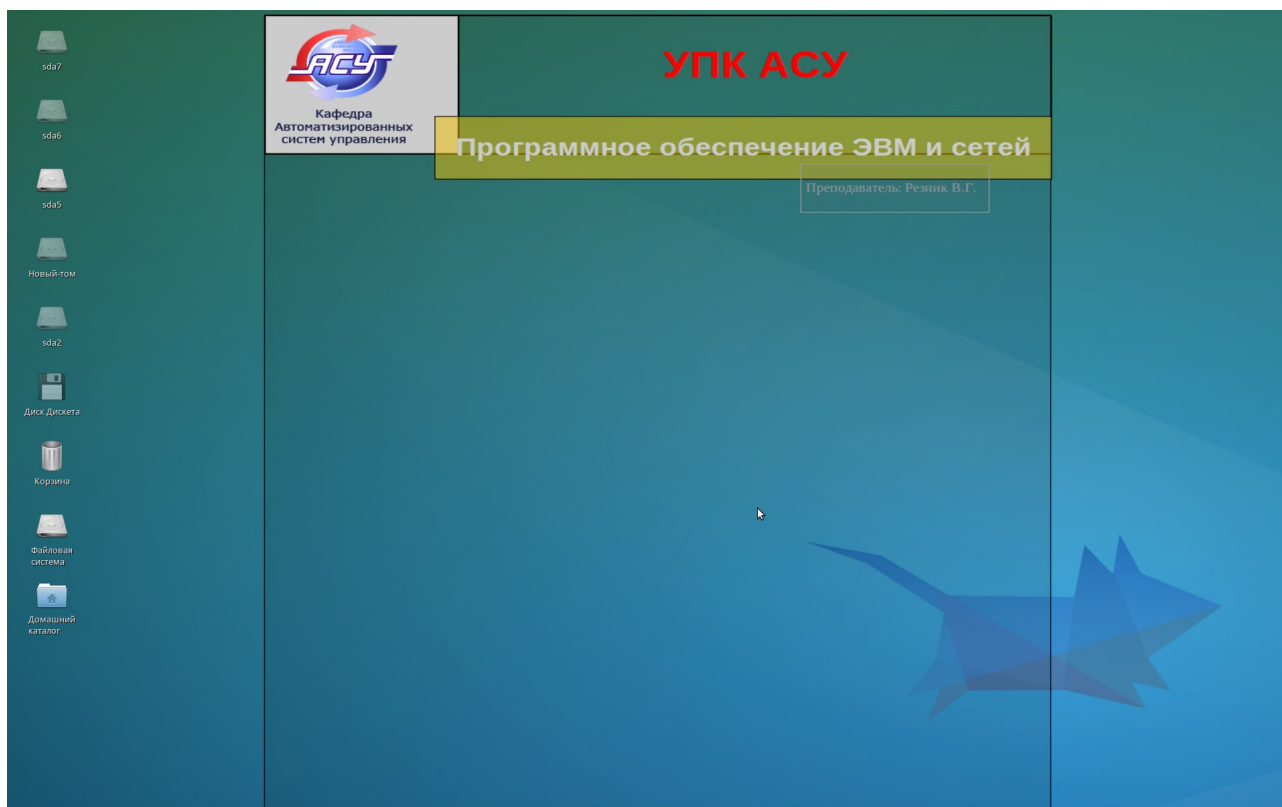


Рис. 1.8. Изображение окна ЭВМ после восстановления личного архива данных

Изменение общего вида окна рабочего стола является показателем правильного восстановления данных из личного архива бакалавра. При этом, следует учесть, что:

- **панель рабочего стола** перемещена в нижнюю часть экрана;
- **панель - скрыта** и **появляется**, при перемещении курсора мыши в нижнюю часть экрана монитора.

Замечание 2.

Чтобы панель рабочего стола приобрела вид, показанный на рис. 1.8, следует правильно подготовить личный flashUSB (см. подраздел 2.3).

2. Пр. №1: ФУНКЦИИ BIOS И ЗАГРУЗКА ОС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GRUB2

Материал данной практической работы во-многом содержит теоретический материал, касающийся вопросов загрузки современных операционных систем.

Основу процесса загрузки обеспечивают два вида специального программного обеспечения:

- ПО BIOS компьютера;
- ПО загрузчиков отдельных ОС.

Первоначально, бакалавр должен:

- **изучить** краткое описание BIOS ЭВМ, изложенное в подразделе 2.1;
- **разобраться** с установками BIOS Setup, обеспечивающими загрузку ОС с личного flashUSB;
- **зафиксировать** в отчете необходимые и важные сведения, полученные в процессе выполненной работы.

Учитывая краткое изложение материала, касающегося ПО BIOS, рекомендуется дополнительно воспользоваться методическим руководством [1].

Далее, бакалавр должен:

- **изучить** общее назначение универсального загрузчика GRUB, по материалу подраздела 2.2 или, дополнительно, прочитав методическое пособие [2];
- **разобраться** с содержимым файла **grub.cfg**;
- **освоить** подготовку личного flashUSB, по материалу подраздела 2.3;
- **решить** вопрос об использовании личной ЭВМ в процессе дальнейшего обучения, прочитав материал подраздела 2.4.

2.1. BOIS рабочей станции

После включения питания компьютера начинает работать специальное ПО, которое называется **BIOS**.

BIOS начинает выполнять процедуры, известные как **Power-On-Self-Test** или **POST**.

В целом, назначение и функции BIOS должны быть известны бакалавру из курса «Операционные системы».

Прежде всего, нужно учесть, что:

- в зависимости от версии BIOS и модели материнской платы, функции **настройки BIOS могут меняться**;

- в разных версиях BIOS, одни и те же ее **функции могут иметь разные названия**.

Справочную информацию по настройке BIOS можно найти в инструкции, которая прилагается к материнской плате, во время ее покупки. Но, поскольку, современные компьютеры покупаются с уже установленной материнской платой, то такой инструкции может не быть или она слишком краткая и не дает полной информации. В этом случае, следует воспользоваться сайтами, специализированными на описание BIOS и аппаратуры ЭВМ.

Программа настройки BIOS (*BIOS Setup*) может быть вызвана, **после перезагрузки компьютера**, нажатием определенной клавиши или группы клавиш. Наиболее распространенные комбинации — **Del**, **F2** или **Esc**.

Замечание 3.

Обычно, после включения питания, стартовая программа BIOS делает тайм-аут и выводит на консоль нужную комбинацию клавиш.

Существуют также BIOS, которые используют определенные комбинации клавиш, позволяющие:

- запустить микропрограмму восстановления (перезаписи) BIOS в микросхеме в случае повреждения ее, аппаратно либо вирусом;
- восстановить заводские настройки позволяющие запустить компьютер после неверных настроек.

Замечание 4.

Неверные настройки BIOS могут нарушить работу компьютера или даже вывести его из строя.

Типичный интерактивный интерфейс большинства **BIOS Setup** — текстовый экран, использующий псевдографику.

Обычно, **чтобы определить порядок проверки** загрузочных устройств ЭВМ, используется **пункт Boot**, в главном меню BIOS Setup, и дальнейшие действия осуществляются согласно подсказкам, отображаемым на экране консоли.

Замечание 5.

Чтобы в BIOS Setup определить порядок загрузки с flashUSB, ее необходимо вставить в разъем USB, **до перезагрузки компьютера**.

Обычно, для завершения работы с BIOS, следует выбрать **пункт Exit**, в главном меню BIOS Setup.

2.2. Общая характеристика ПО GRUB2

Проблема загрузки разных ОС с одного блочного устройства всегда будоражила умы пользователей ЭВМ, тем более, что емкость внешних устройств постоянно увеличивалась. Естественно, что этой проблемой всегда интересовались как отдельные программисты, так и разработчики ОС. Со временем, появилось множество программ, которые с тем или иным успехом справлялись с этой задачей.

Наиболее распространенными загрузчиками ОС являются:

- NTLDR — загрузчик ядра MS Windows NT;
- Windows Boot Manager (bootmgr.exe, winload.exe) — загрузчик ядра MS Windows Vista;
- LILO (LIinux Loader) — *старый* загрузчик ядра Linux;
- **GRUB** (Grand Unified Bootloader) — **новый** загрузчик ядра Linux и Hurd;
- RedBoot — загрузчик для встраиваемых систем;
- SILO (SPARC Improved bootLOader) — загрузчик Linux и Solaris для машин с архитектурой SPARC;
- Loadlin — загружает Linux из под MS DOS или MS Windows;
- Syslinux — загружает Linux из под MS DOS или MS Windows;
- BOOTP — применяется для загрузки по сети.

Среди перечисленного ПО, *наиболее интересным* является **GRUB** — официальный загрузчик Linux из проекта GNU. Он умеет загружать разные ОС, включая MS Windows, со многих аппаратных платформ. Кроме того, GRUB, точнее **GRUB2**, входит в дистрибутив **Xubuntu** и устанавливается на ЭВМ в процессе инсталляции этой ОС.

В результате, появляется возможность свободно использовать на одном компьютере и Linux и MS Windows.

В перспективе, серьезную конкуренцию GRUB может составить новое ПО, именуемое **UEFI**, но сейчас у него серьезные проблемы:

- разработка ведется только для 64-битных ЭВМ;
- требования, реализуемые на уровне ПО, входящего в состав ЭВМ, очень сложно согласовать с разработчиками различных ОС, поскольку требует унификации всех корпоративных интересов;
- активная позиция и явные монопольные интересы корпорации Microsoft, влияющие на реализацию проекта, могут затянуть широкое внедрение UEFI на долгие годы.

Изучение и применение GRUB оправдывается еще и тем фактом, что кроме возможности выбора и запуска различных ОС, он имеет широкий набор команд, обеспечивающий работу с компьютером еще до загрузки ОС. Это свойство позволяет использовать GRUB как инструмент (*tools*), который удобен для предва-

рительного изучения устройств ЭВМ и позволяет облегчить настройки ПО загрузки ОС.

Любой загрузчик ОС решает **три основные задачи**:

1. **поиск** ядра ОС на блочных устройствах ЭВМ;
2. **загрузка** и размещение ядра ОС в оперативной памяти ЭВМ;
3. **завершение** своей работы с одновременным запуском на выполнение программного кода ядра ОС.

Эти же задачи решает и GRUB, но только **на более высоком технологическом уровне**.

Старые загрузчики, с целью **минимизации размера** программного кода и **желания повысить** скорость процесса загрузки ОС, широко используют язык ассемблера, а также привязку местоположения своего кода к разделам и секторам блочных устройств.

Как правило, дополнительные параметры, которые необходимы для конкретизации процесса загрузки, записываются в **сам программный код** или в файлы конфигурации, имеющие упрощенный **оригинальный синтаксис**.

ПО нового загрузчика GRUB использует более современные программные технологии:

- прежде всего используется **концепция файла** и **файловых систем**, что снимает многие проблемы, связанные с привязкой ПО загрузчика к детальным особенностям структуры хранения информации на блочных устройствах;
- основная часть кода загрузчика пишется **на языке C**, что существенно расширяет технологические возможности создания такого ПО;
- **модульная архитектура ПО** позволяет более гибко использовать функциональную мощность загрузчика;
- **встроенный командный интерпретатор** обеспечивает процесс загрузки языком программирования, что придает GRUB принципиально новые качества.

С другой стороны, следует понимать, что GRUB - это **загрузчик ОС Linux**. Его претензии на универсальность, отраженные в названии, означают лишь то, что **он универсален как загрузчик разных модификаций ядер проекта GNU**. Когда возникает необходимость загрузки ядра, отличного от Linux, GRUB ищет оригинальный загрузчик этой ОС и запускает его.

Начало создания проекта GRUB относят к 1999 году, когда была реализована первая версия этого ПО. Она не поддерживала модульность ПО и имела ряд других недостатков, что привело к прекращению ее разработки.

Новая версия 2.0 появилась в июне 2012 года. Ее разработка была проведена заново и сейчас реализована на аппаратных платформах: IA-32, x86-64 и PowerPC. Сама разработка является авторской (**Erich Boleyn**), но ведется в рамках проекта GNU и доступна на авторском сайте.

Замечания 6.

- следует внимательно отнестись к выбору материала, потому что многие сайты дают описание первой версии GRUB;
- обычно материал публикаций предполагает, что читатель знает язык shell, а также свободно владеет понятиями и терминологией ОС, поэтому подробное изучение его следует отложить до изучения соответствующих тем нашего курса;
- учебный материал данной лабораторной работы ограничен ситуацией, когда блочные устройства ЭВМ поддерживают только классическую структуру хранения данных (MBR).

В общем случае, все ПО GRUB разделено на *три части*:

- boot.img** - программный код (446 байт), записываемый в MBR;
- core.img** - собственно программный код ядра GRUB (не более 32 Кбайт);
- /boot/grub/** - остальное ПО GRUB, включая модули и файлы конфигурации.

Если ограничиться случаем, когда блочное устройство ЭВМ отформатировано блоками LBA, равными одному сектору (512 байт), то указанные выше три части ПО GRUB, будут размещены следующим образом:

- первые 446 байт файла **boot.img** будут записаны в первые 446 байт **LBA0**;
- содержимое файла **core.img** запишется в начало последовательности блоков **LBA1 — LBA62**, оставляя свободной незаполненную часть блоков;
- директория **/boot/grub/** будет создана в корне некоторой ФС, возможно даже в разделе другого блочного устройства.

Таким образом, установка GRUB внешний носитель информации предполагает:

- свободным начальный (нулевой) трек устройства (винчестера), равный первым 63 секторам;
- наличие на ЭВМ блочного устройства с известной GRUB файловой системой, например, FAT32, NTFS или ext2fs.

Указанные ограничения должны быть учтены и при создании загрузочного устройства flashUSB, *обеспечивая создание раздела FAT32 с начала блока не менее LBA64.*

2.3. Подготовка личного flashUSB

Основная практическая задача этого материала — описание подготовки личного flashUSB для проведения данной и последующих учебных работ.

Личный flashUSB используется:

- **для запуска** операционной системы;
- **для восстановления** и сохранения операционной среды бакалавра, которая формируется индивидуально в процессе выполнения лабораторных работ;
- **для хранения** личных данных, учебно-методического материала и отчета обучающегося.

Чтобы понять важность подготовки flashUSB, следует учесть, что традиция использования операционных систем предполагает установку одной ОС на одно блочное устройство (винчестер).

Хотя блочное устройство и позволяет создавать до 4-х основных разделов, ОС, которая устанавливается на компьютер, перезаписывает загрузочный сектор винчестера (**MBR — Master Boot Record**) «под себя».

В учебных классах кафедры АСУ установлены **ОС MS Windows XP**, поэтому, при включении компьютеров, загружается именно эта ОС.

Используемый в обучении дистрибутив **Xubuntu 14.04**, включает универсальный загрузчик **GRUB (Grand Unified Bootloader)**, который устанавливается на компьютер при инсталляции ОС и способен загружать как Xubuntu, так и ОС MS Windows.

Современные ЭВМ способны загружаться не только с винчестера, но и других блочных устройств, например, **CD-ROM, DVD-ROM и flashUSB**. Такие возможности стали доступны благодаря расширенным функциональным возможностям системы **BIOS - Basic Input/Output System - базовой системы ввода-вывода**.

Основным практическим итогом данной работы должно стать **создание загрузочного flashUSB**.

Чтобы осуществить эту работу, бакалавр должен иметь личный flashUSB, на котором создана **файловая система FAT-32**.

Основная проблема установки GRUB на внешнее блочное устройство состоит в том, что сам процесс установки предполагает уже загруженную ОС Xubuntu или другую ОС, которая поддерживает **GRUB (GRUB2)**.

Поэтому данный процесс проводится под **непосредственным руководством преподавателя**.

Преподаватель, используя собственный flashUSB, производит загрузку ОС на компьютерах учебного класса.

Бакалавр наблюдает и фиксирует действия преподавателя.

Цель такого наблюдения - последующее самостоятельное повторение действий по загрузке ОС.

Запустив ОС и консоль терминала, преподаватель подключает flashUSB бакалавра к компьютеру и проверяет подключение командой:

```
sudo fdisk -l
```

Результат выполнения команды показан на рис. 2.1.

Хорошо видно, что flashUSB подключен к ОС как устройство **/dev/sdb1**.

```

Терминал - vgr@developer-desktop: ~
Файл  Правка  Вид  Терминал  Переход  Справка
Units = секторы of 1 * 512 = 512 bytes
Размер сектора (логического/физического): 512 байт / 512 байт
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Идентификатор диска: 0x2de82de7

Устр-во Загр   Начало      Конеч      Блоки   Id  Система
/dev/sda1 *    63         102398309  51199123+  7  HPFS/NTFS/exFAT
/dev/sda2      102398310  204797949  51199820   83  Linux
/dev/sda3      204797950  254988287  25095169   5  Расширенный
/dev/sda4      254988950  488397167  116704109  7  HPFS/NTFS/exFAT
/dev/sda5      204797952  248193023  21697536   83  Linux
/dev/sda6      248195072  251591672  1698300+   83  Linux
/dev/sda7      251593721  254988287  1697283+   83  Linux

Диск /dev/sdb: 32.7 Гб, 32717537280 байт
256 головок, 35 секторов/треков, 7131 цилиндров, всего 63901440 секторов
Units = секторы of 1 * 512 = 512 bytes
Размер сектора (логического/физического): 512 байт / 512 байт
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Идентификатор диска: 0xc3072e18

Устр-во Загр   Начало      Конеч      Блоки   Id  Система
/dev/sdb1 *    32         63901438   31950703+  c  W95 FAT32 (LBA)
vgr@developer-desktop:~$

```

Рис. 2.1. Проверка подключения flashUSB бакалавра

Дальнейшие действия известны как **процедура создания аварийного загрузочного flashUSB**:

```

$ sudo mount /dev/sdb1 /mnt
$ sudo grub-install --root-directory=/mnt /dev/sdb
$ sudo cp /cdrom/asu14.04upk/poes-010400.62/lab1/grub.cfg /mnt/boot/grub/
$ sudo umount /mnt
$

```

В результате указанных действий, на flashUSB бакалавра будут созданы:

- **директория** */boot/grub*, в которую запишется нужное ПО GRUB;
- **нужная запись** загрузочного сектора MBR;
- **файл конфигурации** GRUB: */boot/grub/grub.cfg*, содержимое которого показано в листинге 2.1.

Учебное задание.

Бакалавр должен:

- **убедиться**, что указанное ПО установлено на его личный flashUSB;
- **самостоятельно провести загрузку** ОС с личного flashUSB, повторив действия преподавателя;
- **зафиксировать** в отчете действия по загрузке ОС и созданию аварийного загрузочного flashUSB.

Листинг 2.1. Содержимое файла grub.cfg

```
####
# Reznik, 07.12.2014
####
# Параметры загрузчика
GRUB_HIDDEN_TIMEOUT_QUIET=false
GRUB_DISABLE_LINUX_UUID=true
#
set pager=1
#
set lang="ru_RU"
dir=/boot/grub/themes/upkasu
set theme=$dir/theme.txt
export theme
insmod regexp
loadfont "/boot/grub/fonts/unicode.pf2"
loadfont $dir/f/*.pf2
insmod png
set gfxmode=800x600
set gfxpayload=$gfxmode
insmod gfxterm
insmod gfxmenu
insmod vga
insmod vbe
#
insmod gettext
terminal_output gfxterm
#
    insmod gzio
    insmod part_msdos
    insmod ntfs
    insmod ext2
#
# Параметры, передаваемые ядру ОС
set commonpar=" asuuser=vgr asudomain=asu asugroup=g491 asulive "
#
menuentry "Загрузка ОС УПК АСУ с 1 раздела жесткого диска"{

set par1=" boot=casper ro locale=ru_RU "
set par2=" hdboot=asu14.04upk/upk hddev=/dev/sda1 hdtype=ntfs "
```

```

echo "Загружается ядро..."
linux (hd1,1)/asu14.04upk/casper/vmlinuz ${par1} ${commonpar} ${par2} quiet splash
echo "Загружается виртуальная файловая система..."
initrd      (hd1,1)/asu14.04upk/upk/initrd2
}
#
menuentry "Загрузка аварийного варианта ОС с личного flashUSB"{

echo "Загружается ядро..."
linux (hd0,1)/casper/vmlinuz ro locale=ru_RU hostname=vgr shell=/bin/sh
echo "Загружается виртуальная файловая система..."
initrd      (hd0,1)/casper/initfs.lz
}
#
### END /etc/grub.d/40_custom ###

```

Замечание 7.

Если загрузчик GRUB установлен правильно, то загрузка компьютера с flashUSB будет выводить на экран 2 пункта меню:

*УПК АСУ на 1-м разделе жесткого диска
Аварийный вариант Xubuntu14.04 на личном flashUSB*

Выбор первого пункта меню должен приводить к загрузке ОС УПК АСУ.

Замечание 8.

Выделенная зеленым цветом строка файла **grub.cfg** содержит определение параметра:

asuuser=vgr

Значение этого параметра задает имя компьютера, которое он будет иметь после загрузки ОС. В данном случае: **vgr**.

Чтобы не создавать проблемы работы ОС в сети, этот параметр следует изменить на некоторое уникальное имя. Лучшим вариантом является указание имени, с которым бакалавр регистрируется в сети. Другими словами:

asuuser=имя_login

Важной частью проведения всех лабораторных и практических работ является **архивирование личных данных**, по окончании работ, и **восстановление личных данных**, после запуска ОС.

Для обеспечения указанных действий, которые обсуждались в **первом разделе** данного руководства, необходимо выполнить следующие действия:

- **создать** в корне личного flashUSB директорию **poes-archive**;
- **скопировать в нее** начальный личный архив в виде файла **poes-upk.tar.gz**, который находится среди методического материала, в директории **lab1**;

- **скопировать в нее** сценарии **tar_poes** и **untar_poes**, которые также находятся среди методического материала, в директории **lab1**.

Сценарий предназначен для **сохранения личных данных** бакалавра на flashUSB. Его содержимое представлено в листинге 2.2.

Сценарий предназначен для **восстановления личных данных** бакалавра с flashUSB. Его содержимое представлено в листинге 2.3.

Листинг 2.2. Содержимое сценария tar_poes

```
#!/bin/sh
#####
# tar_poes, Reznik, 03.12.2014 г.
# Создать личный архив директории poes_upk.tar.gz
#####
dir=`pwd`
echo "$dir"
echo "#####"
cd
cd ..
sudo tar -cvzf "$dir/poes_upk.tar.gz" ./upk
cd $dir
echo "tar_poes – OK!"
# Останов
read -p "Нажми клавишу Enter ..." aa
```

Листинг 2.3. Содержимое сценария untar_poes

```
#!/bin/sh
#####
# untar_poes, Reznik, 03.09.2014 г.
# Распаковать личный архив директории poes_upk.tar.gz
#####
dir=`pwd`
echo "$dir"
echo "#####"
cd
cd ..
sudo tar -xvzf "$dir/poes_upk.tar.gz"
cd $dir
echo "untar_poes - OK!"
# Останов
read -p "Нажми клавишу Enter ..." aa
# Перезапуск рабочего стола
sudo restart lightdm
```

2.4. Дополнительный материал

Материал данного подраздела не является обязательным для изучения. Он ориентирован на бакалавров, которые желают выполнять лабораторные и практические работы *на своих личных компьютерах*. Такое желание приветствуется и должно способствовать лучшему усвоению учебной дисциплины. Но обучающийся должен учесть многие факторы, которые связаны с аппаратными отличиями его компьютера от ЭВМ, установленных в учебных классах кафедры АСУ.

Первой проблемой является фактор времени, который ограничивает ресурс внимания, уделяемое бакалавром данной дисциплине, и ресурс консультаций, обеспечиваемый преподавателем. Сюда следует также включить отсутствие теоретических знаний бакалавра, которые он получит только после ряда выполненных лабораторных работ.

Вторая группа проблем является чисто технической и вызвана возможными особенностями аппаратуры компьютера, которые еще не реализованы в ОС или требуют специальных настроек, связанных с модификацией используемого дистрибутива Xubuntu. В частности, стали появляться ЭВМ, использующие BIOS UEFI, а программное обеспечение УПК АСУ на таких компьютерах не тестировалось.

Если перечисленные выше проблемы — преодолимы и на компьютере бакалавра установлена одна из версий MS Windows, то следует выполнить следующие действия:

- на диске **C:** **создать директорию** *asu14.04upk*;
- в эту директорию скопировать **директории и их содержимое**, согласно информации, представленной в таблице 1.1;
- **модифицировать** файл *grub.cfg*, приведенный на листинге 1.1, воспользовавшись консультацией с преподавателем и выполнив его рекомендации;
- **проверить загрузку ОС** с личного flashUSB.

Успешное проведение перечисленных действий, позволит выполнить лабораторные работы по программе, изложенной в методических пособиях по данному курсу.

Желающие установить Xubuntu на компьютер для постоянной работы должны учесть следующее:

- **необходим** свободный раздел на винчестере, достаточный для размещения ПО ОС плюс не менее 10% свободного пространства;
- **исходный дистрибутив** Xubuntu после инсталляции займет пространство не менее 3.5 Гб;

- **программное обеспечение** УПК АСУ, сжатое в файле **upkfs.sfs**, после раз-
вертывания займет порядка 4.5 Гб.

Таким образом, для инсталляции ОС, предполагающей постоянной работу с ней, рекомендуется порядка 10 Гб свободного места на диске.

Кроме того, перед инсталляцией должно быть задействовано не более трех основных разделов.

Для проведения самой процедуры сжатия винчестера, без уничтожения имею-
щегося ПО, могут использоваться разные утилиты.

В частности, можно воспользоваться утилитами самой MS Windows, а как это
сделать, можно прочитать, например, <http://windowstips.ru/notes/10235>.

Замечание 9.

1. **Запрещается** проводить сжатие дисков на компьютерах учебных классов
кафедры АСУ!
2. Бакалавр **самостоятельно несет ответственность** за результаты сжа-
тия дисков на своем компьютере.

Дополнительно, следует учесть, что инсталляция Xubuntu, установит на винче-
стер и загрузчик GRUB.

Кроме того, загрузчик GRUB можно установить на винчестер и с flashUSB, что
ускорит процесс загрузки и повысит долговечность личного flash-накопителя.

С другой стороны, ОС УПК АСУ является модифицированным вариантом
Xubuntu. Это может создать некоторые неудобства:

- дополнительную установку и настройку требуемых пакетов ПО из сети;
- дополнительные трудности контроля обучения, по причине отличия реко-
мендаций методического материала установленному бакалавром ПО.

3. КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Текущий и заключительный контроль выполнения лабораторных и практических работ является обязательной составляющей процесса обучения.

Текущий контроль преподаватель проводит следующими способами:

- **индивидуальная регистрация** посещения каждой лабораторной и практической работы каждым бакалавром;
- **наблюдение** общего хода выполнения отдельной лабораторной и практической работы в течение отведенного для ее выполнения времени;
- **просмотр** индивидуальных отчетов бакалавров и регистрация объема выполненной работы;
- **оценка** результатов, выполненных каждым бакалавром работ, по двум контрольным точкам.

Заключительный контроль проводится:

- **общей оценкой** по первой части дисциплины в виде зачета;
- **общей оценкой** результатов обучения по всей дисциплине в виде экзамена.

3.1. Общие требования подготовки отчетного материала

За все время обучения по дисциплине «Программное обеспечение ЭВМ и сетей», бакалавр подготавливает один общий отчет.

Шаблон отчета, из файла <c:\asu14.04upk\poes-010400.62\lab1\poes-report.doc>, следует скопировать на личный flashUSB, отредактировать титульную страницу и регулярно заполнять в процессе выполнения всех лабораторных и практических работ по данной дисциплине.

В целом, текст отчета заполняется **в произвольной форме**, выбранной самим обучающимся.

Обязательным является:

- **деление** отчета на разделы, соответствующие отдельной работе;
- отчет должен иметь «СОДЕРЖАНИЕ» с перечисленными разделами и **указанием страниц** на каждый раздел;
- **разделы должны быть пронумерованы**, как представлено в шаблоне отчета;

- **допускается**, по желанию бакалавра, разбивать разделы на подразделы; в таком случае, они должны быть отражены на странице «СОДЕРЖАНИЕ»;
- **бакалавр несет полную ответственность** за сохранность отчета.

По требованию преподавателя, отчет должен быть предоставлен для проверки и, при необходимости, скопирован в указанное преподавателем место.

3.2. Контроль выполнения лабораторной и практической работ №1

Лабораторная и практическая работы №1 **считаются выполненными**, когда бакалавр:

- **изучил** теоретическую часть материала, изложенных в разделах 1 и 2;
- **разобрался** в директориях и файлах УПК АСУ, представленных в таблице 1.1;
- **подготовил** личный загрузочный flashUSB и **освоил**, с его помощью, загрузку ОС УПК АСУ;
- **заполнил** первый и второй раздел отчета;
- **прошел** проверку выполненной работы преподавателем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резник В.Г. Операционные системы. Часть №1. Лабораторная работа №2: Функции BIOS и загрузка компьютера. Учебно-методическое пособие. – Томск, ТУСУР, 2014. – 26 с.
2. Резник В.Г. Операционные системы. Часть №1. Лабораторная работа №3: Универсальный загрузчик GRUB. Учебно-методическое пособие. – Томск, ТУСУР, 2014. – 23 с.

Учебное издание

Резник Виталий Григорьевич

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И СЕТЕЙ

Методические рекомендации для выполнения лабораторной работы №1: «ПОДГОТОВКА И ЗАГРУЗКА ОС УПК АСУ» и практической работы №1: «ФУНКЦИИ BIOS И ЗАГРУЗКА ОС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GRUB2» по дисциплине «Программное обеспечение ЭВМ и сетей» для студентов уровня основной образовательной программы бакалавриат направления подготовки 010400.62 «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей».

Учебно-методическое пособие

Усл. печ. л. . Тираж 100. Заказ .

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40