

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э. БАУМАНА  
Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации  
и управления»



**Сёмкин П.С., Сёмкин А.П.**

Методические указания по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине  
«Операционные системы»

Лабораторная работа № 9-10  
**«Дисковая подсистема ОС Ubuntu.  
Управление логическими томами»**

**Москва  
2022 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Назначение управления логическими томами</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Организация LVM</b> .....	<b>5</b>
2.2.1 Тома и группы томов.....	5
2.2.2 Диапазоны.....	6
2.2.3 Модуль отображения устройств.....	6
<b>2.3 Задачи, решаемые с помощью LVM2</b> .....	<b>7</b>
2.3.1 Установка LVM2.....	7
2.3.2 Создание новых логических томов.....	7
2.3.3 Расширение логического тома LVM.....	8
2.3.4 Уменьшение логического тома LVM .....	8
<b>3 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Задание</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2 Порядок выполнения работы</b> .....	<b>9</b>
3.2.1 Создание жёстких дисков и запуск ОС .....	10
3.2.2 Установка пакета LVM2.....	10
3.2.3 Создание разделов жёсткого диска .....	10
3.2.4 Создание виртуальных физических дисков (групп физических томов) .....	11
3.2.5 Создание линейного логического тома (Linear Volume) .....	11
3.2.6 Создание чередующегося логического тома .....	12
3.2.7 Создание зеркального логического тома.....	12
3.2.8 Изменение размеров виртуальных дисков, логических томов и файловых систем .....	13
3.2.9 Создание логического тома для резервного копирования .....	13
3.2.10 Редактирование файла fstab .....	14
<b>4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b> .....	<b>14</b>
<b>5 ЛИТЕРАТУРА</b> .....	<b>14</b>
<b>6 ПРИЛОЖЕНИЕ А. КОМАНДЫ LINUX</b> .....	<b>15</b>
<b>6.1 Установка пакетов</b> .....	<b>15</b>
<b>6.2 Управление логическими томами(LVM)</b> .....	<b>15</b>
6.2.1 Создание физических томов LVM.....	15
6.2.2 Создание групп томов LVM .....	15
6.2.3 Создание логических томов LVM.....	16
6.2.4 Создание файловой системы на логическом томе LVM .....	16

6.2.5 Увеличение дискового пространства логического тома и файловой системы.....	17
6.2.6 Уменьшение дискового пространства логического тома и размера файловой системы .....	18
6.2.7 Удаление логических томов и групп томов.....	18
<b>6.3 Операции LVM.....</b>	<b>19</b>

## **1 Цель работы**

Целью работы является знакомство со средствами управления логическими томами (LVM) ОС Ubuntu и практическое выполнение операций с логическими томами

Продолжительность работы – 4 часа.

## **2 Теоретическая часть**

### **2.1 Назначение управления логическими томами**

Управление логическими томами (LVM, Logical Volume Manager) - это средство управления дисковым пространством в ОС Linux. Используя LVM, жёсткие диски и разделы, вне зависимости от их размера и разбиения, могут объединяться в единое хранилище данных.

LVM позволяет:

- объединять разделы дисковой памяти в виртуальный физический диск.
- добавлять новые разделы дисковой памяти в виртуальный диск и удалить разделы из диска, когда они больше не требуются
- создавать в виртуальном физическом диске логические разделы, в которых можно создавать файловые системы, как в разделе жёсткого диска.
- создавать в логических разделах поддерживаемые файловые системы
- увеличивать и уменьшать размеры файловых систем логических разделов
- повышать быстродействие обмена данными с использованием чередующихся записей на разных дисках
- использовать зеркалирование данных для повышения безопасности
- создавать моментальный снимок (снапшоп, резервную копию) любого логического раздела, с возможностью вернуть логический раздел к снимку (резервной копии), если что-то пошло не так.

## 2.2 Организация LVM

LVM состоит из трех элементов:

- **Тома (Volume):** физические и логические тома и группы томов
- **Диапазоны (Extent):** физические и логические диапазоны
- **Модуль отображения устройств (Device-mapper):** модуль ядра

Linux

### 2.2.1 Тома и группы томов

В Linux LVM используются:

**физические тома (physical volume, PV)** - физические диски или разделы физических дисков

**группы томов (volume groups, VG)** - объединение физических томов одного или нескольких физических дисков (виртуальный физический диск).

**логические тома (logical volume, LV)** - логические разделы группы томов

После объединения **физических томов в группу томов**, на основе данной группы можно создать один или несколько **логических томов** любого размера (в пределах объема группы томов).

Логические тома могут быть трех типов:

- **Линейные тома (Linear Volume)**
- **Чередующиеся тома (Striped Volume)**
- **Зеркальные тома (Mirrored Volume)**

**Линейные тома** - это обычные LVM-тома, создаваемые в группе томов. По умолчанию используются линейные LVM тома.

**Чередующиеся тома** используются при больших нагрузках на дисковую подсистему. Данные при этом записываются попеременно на разные физические диски. Если эти диски работают параллельно и подключены к различным контроллерам, скорость обмена пропорционально возрастает.

**Зеркальные тома** позволяет записывать данные одновременно на два диска. Когда данные пишутся на один диск, они сразу же копируются на другой. Это позволяет защититься от сбоев одного из дисков. Если один из дисков

испортится, то разделы LVM просто станут линейными и все данные по-прежнему будут доступны.

### 2.2.2 Диапазоны

Для отображения физических томов в логические, физические тома и группы томов должны состоять из базовых блоков одинакового размера; они называются физическими диапазонами (physical extents - PE) и логическими диапазонами (logical extents - LE). PE и LE всегда находятся в соотношении 1 к 1.

В программе управления логическими томами LVM2 нет ограничения на максимальное количество диапазонов в физических и логических томах. По умолчанию размер диапазона составляет 4 МБ.

Диапазоны различных размеров нельзя объединить в одной группе томов,

Размер диапазонов определяет возможность изменения размера логического тома. Например, если выбрать размер диапазона, равный 4 МБ, то можно уменьшить или увеличить логический том только на величину, кратную 4 МБ.

### 2.2.3 Модуль отображения устройств

Модуль отображения устройств (**dm\_mod**) является модулем ядра Linux (он может быть встроен в ядро), начиная с версии ядра 2.6.9. Его работа состоит в отображении устройств - это требование LVM2.

В большинстве основных дистрибутивов модуль отображения устройств установлен по умолчанию и обычно запускается автоматически во время загрузки, или когда установлены или включены пакеты LVM2/EVMS (EVMS – альтернативный инструмент управления томами).

При создании групп томов и логических томов им можно дать имена. Работа модуля отображения устройств заключается в корректном отображении этих имен на физические устройства

## 2.3 Задачи, решаемые с помощью LVM2

### 2.3.1 Установка LVM2

Для использования программы управления логическими томами необходимо установить пакет **LVM2**.

Модуль отображения устройств должен быть загружен при запуске системы. Проверить, загружен ли он на текущий момент, можно, используя команду **lsmod | grep dm\_mod**. Загрузить модуль отображения устройств можно с помощью команды **modprobe dm\_mod**

### 2.3.2 Создание новых логических томов

1. Используя утилиты (**fdisk, parted, gparted**), необходимо создать разделы для использования **LVM**.

Утилиты обычно по умолчанию создают новые **разделы** с идентификатором раздела **0x83 (Linux)**. Необходимо изменить тип раздела на **0x8e (Linux LVM)**.

2. Инициализировать каждый **раздел Linux LVM** как **физический том LVM** с помощью команды **pvccreate**

3. Создать **группу томов** с помощью команды **vgcreate**

Командой **vgdisplay** можно просмотреть общую информацию о вновь созданной группе томов. Группа томов является абстрактным объектом, который виден только средствами **LVM**.

4. Создать логические тома, используя группа томов в качестве виртуального диска для создания **логических томов**.

Новый логический том создаётся командой **lvcreate**

Просмотреть свойства логического тома можно с помощью команды **lvdisplay**

После того, как логический том создан, на нем может быть создана любая из поддерживаемых файловых систем

Логический том считается блочным устройством и может быть использован для любых целей, включая и использование его в качестве неформатированного раздела для баз данных.

### 2.3.3 Расширение логического тома LVM

Если достаточно свободного места в группе томов, для расширения тома достаточно ввести команду **lvextend**, при этом логический том даже не требуется предварительно размонтировать.

Затем нужно расширить файловую систему внутри логического тома.

Некоторые файловые системы также можно расширять «на лету» (даже смонтированные).

Если недостаточно места в группе томов, то необходимо сначала добавить дополнительные физические тома в данную группу.

Для этого необходимо:

- использовать свободный раздел диска для создания физического тома. Изменить тип раздела на 0x8e (Linux LVM).
- инициализировать физический том LVM с помощью **pvccreate**
- командой **vgextend** добавить физический том к существующей группе томов. Можно создавать или добавлять несколько физических томов одновременно.
- Если после добавления физических томов в группу достаточно места для увеличения логического тома, с помощью **lvextend** можно расширить логический том.
- После расширения логического тома надо также расширить файловую систему (чтобы дополнительное пространство можно было использовать). Это может быть сделано «на лету» (со смонтированной файловой системой), если позволяет файловая система.

### 2.3.4 Уменьшение логического тома LVM

Можно уменьшить логический том, используя команду **lvreduce**.



С точки зрения LVM эту операцию с томом всегда можно проделать «на лету». Но большинство файловых систем сокращение раздела «на лету» не поддерживают.

### 3 Выполнение работы

#### 3.1 Задание

1. Добавить к виртуальной машине **Ubuntu** дополнительные динамические виртуальные жёсткие диски
2. Установить пакет **LVM2**, предназначенный для работы с логическими томами LVM
3. Используя утилиты операционной системы, создать на новых дисках **разделы LVM, физические тома LVM**
4. Создать **виртуальные физические диски LVM**
5. Создать логические тома **LVM**:
  - линейный логический том (Linear Volume)
  - чередующийся логический том (Striped Volume)
  - зеркальный логический том (Mirrored Volume)
6. Создать в логических томах файловые системы
7. Создать точки монтирования и смонтировать логические тома в точки монтирования
8. Выполнить операции по изменению размеров виртуальных дисков, логических томов и файловых систем
9. Добавить в файл **fstab** информацию для постоянного монтирования логических томов

#### 3.2 Порядок выполнения работы

1. Войти в систему под учётной записью **stud\_XX** (XX –индекс группы).
2. Запустить программу виртуализации **Oracle VM VirtualBox**.

### 3.2.1 Создание жёстких дисков и запуск ОС

1. Для виртуальной машины **Ubuntu** к контроллеру **SATA** добавить 3 динамических виртуальных жёстких диска (тип файла виртуализации **VDI**, динамический виртуальный жёсткий диск):
  - диск с именем **my\_disk3** размером **10 Gb**
  - диск с именем **my\_disk4** размером **20 Gb**
  - диск с именем **my\_disk5** размером **25 Gb**
2. Запустить виртуальную машину **Ubuntu**
3. Войти в систему под учётной записью **admin\_kaf**.

### 3.2.2 Установка пакета LVM2

Установить пакет **LVM2**(см. команды установки в приложении)

### 3.2.3 Создание разделов жёстких диска

1. С помощью утилиты **fdisk** получить информацию обо всех подключенных дисках и разделах жестких дисков
2. Используя интерактивный сеанс утилиты **fdisk**, создать на новых дисках разделы. Задать типы разделов **8e (раздел LVM)**
  - my\_disk3(sdd)**
    - раздел 1 размером **10 Gb** –первичный раздел
  - my\_disk4(sde)**
    - раздел 1 размером **10 Gb** –первичный раздел
    - раздел 2 размером **10 Gb** – первичный раздел
  - my\_disk5(sdf)**
    - раздел 1 размером **10 Gb** –первичный раздел
    - раздел 2 размером **15 Gb** –первичный раздел

3. С помощью утилиты **fdisk** получить информацию обо всех подключенных дисках и разделах жестких дисков

### 3.2.4 Создание виртуальных физических дисков (групп физических томов)

1. На основе созданных в п 3.2.3 разделов дисков создать физические тома LVM

Просмотреть информацию о физических томах LVM

2. На основе созданных физических томов LVM создать группы томов (виртуальные диски)

**vdisk1** – включает физические тома **sdd1, sde1**

**vdisk2** – включает физические тома **sde2, sdf1**

3. Просмотреть информацию о виртуальных физических дисках (группах томов) LVM

### 3.2.5 Создание линейного логического тома (Linear Volume)

1. Создать на виртуальном диске **vdisk1** линейные логический том **vtom\_1** размером **5 Gb**
2. Просмотреть информацию об узле устройства и свойствах логического тома
3. Создать в логическом томе **vtom\_1** файловую систему **ext4**.
4. Сменить владельца и группу **vtom\_1** на **admin\_kaf**
5. Установить права доступа к **vtom\_1** (полный доступ для всех)
6. Смонтировать логический том **vtom\_1** в точку монтирования **/mnt/fs\_vtom\_1**.
7. Просмотреть информацию о дисковом пространстве и монтировании логического тома **vtom\_1**.

### 3.2.6 Создание чередующегося логического тома

1. Создать на виртуальном диске **vdisk2** чередующийся логический том **vtom\_strip** размером **8 Gb**
2. Просмотреть информацию об узле устройства и свойствах логического тома
3. Создать в логическом томе **vtom\_strip** файловую систему **ext4**.
4. Сменить владельца и группу владельцев логического тома **vtom\_strip** на **admin\_kaf**
5. Установить права доступа к логическому тому **vtom\_strip** (полный доступ для всех)
6. Смонтировать логический том **vtom\_strip** в точку монтирования **/mnt/fs\_vtom\_strip**.
7. Просмотреть информацию о дисковом пространстве и монтировании логического тома **vtom\_strip**.

### 3.2.7 Создание зеркального логического тома

1. Создать на виртуальном диске **vdisk2** зеркальный логический том **vtom\_mir** размером **4 Gb**
2. Просмотреть информацию об узле устройства и свойствах логического тома
3. Создать в логическом томе **vtom\_mir** файловую систему **ext4**.
4. Сменить владельца и группу владельцев логического тома **vtom\_mir** на **admin\_kaf**
5. Установить права доступа к логическому тому **vtom\_mir** (полный доступ для всех)

6. Смонтировать логический том **vtom\_strip** в точку монтирования **/mnt/fs\_vtom\_mir**.

7. Просмотреть информацию о дисковом пространстве и монтировании логического тома **vtom\_mir**.

### 3.2.8 Изменение размеров виртуальных дисков, логических томов и файловых систем

1. Увеличить размер виртуального диска **vdisk1**, добавив в него раздел **sdf2**

2. Увеличить размер логического тома **vtom\_1** и файловой системы тома до **10 Gb**

### 3.2.9 Создание логического тома для резервного копирования

1. Создать на виртуальном диске **vdisk1** логический том

**vtom\_archive** размером **15 Gb**

2. Просмотреть информацию об узле устройства и свойствах логического тома

3. Создать в логическом томе **vtom\_archive** файловую систему **ext4**.

4. Сменить владельца и группу пользователей тома **vtom\_archive** на **admin\_kaf**

5. Установить права доступа к каталогу **fs\_vtom\_archive** (полный доступ для всех)

6. Смонтировать логический том **vtom\_archive** в точку монтирования **/mnt/fs\_vtom\_archive**

7. Просмотреть информацию о дисковом пространстве и монтировании логического тома **vtom\_archive**

### **3.2.10 Редактирование файла `fstab`**

1. С помощью текстового редактора отредактировать файл `/etc/fstab` для постоянного монтирования логических томов **`vtom_1`**, **`vtom_strip`**, **`vtom_mir`**, **`vtom_archive`**
2. Перезагрузить систему и проверить информацию о смонтированных логических томах

## **4 Контрольные вопросы**

1. Назовите основные функции управления логическими дисками(LVM).
2. Назовите назначение основных элементов LVM.
3. Как создаются разделы Linux LVM, физические тома LVM, группы томов LVM и логические тома LVM?
4. Как можно увеличить и уменьшить размер логического тома?

## **5 ЛИТЕРАТУРА**

1. Робачевский А.М. Операционная система UNIX.-СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.:ил.
2. Негус К. Ubuntu и Debian Linux для продвинутых. 2-е изд. – СПб.: Питер,2014. -384 с.: ил.

## 6 Приложение А. Команды Linux

### 6.1 Установка пакетов

**\$ sudo apt-get install aptitude** - установка пакета **aptitude**

**\$ aptitude search lvm2** - запрос информации о пакете **lvm2**;

**\$ aptitude download lvm2** - загрузка пакета **lvm2** без установки;

**\$ sudo aptitude install lvm2** - установка пакета **lvm2**;

### 6.2 Управление логическими томами(LVM)

#### 6.2.1 Создание физических томов LVM

**\$ sudo fdisk /dev/sdc** – создание физических разделов на устройстве

**t** – задать тип раздела

**8E** - раздел **LVM**

**\$ sudo sfdisk -l /dev/sdc** - просмотр информации о разделах **LVM**

**\$ sudo pvcreate /dev/sdc1** – сделать раздел **sdc1** физическим томом **LVM**

**\$ sudo pvs** – просмотр информации о физических томах **LVM**

**\$ sudo pvscan** – просмотр информации о физических томах **LVM**

#### 6.2.2 Создание групп томов LVM

**\$ sudo vgcreate vg1 /dev/sdb1 /dev/sdc1** – создание группы томов **vg1**

на основе разделов **/dev/sdb1** и **/dev/sdc1**

**\$ sudo vgs** - информация о группах томов;

**\$ sudo vgdisplay -v vg1** – общая информация о группе томов;

### 6.2.3 Создание логических томов LVM

**\$ sudo lvcreate --size 10G --name lv1 vg1** - создание линейного логического тома **lv1** размером **10Гб** в группе томов **vg1**

**\$ sudo lvcreate -i 2 -l 8 --size 8G --name vtom\_strip vdisk2** - создание чередующегося логического тома

**\$ sudo lvcreate -m 1 --size 4G --name vtom\_mir vdisk2** - создание зеркального логического тома

**\$ sudo ls -l /dev/mapper/vg1-lv1** – проверка узла устройства логического тома

**\$ sudo lvdisplay /dev/vg1/lv1** – проверка свойств логического тома

### 6.2.4 Создание файловой системы на логическом томе LVM

**\$ sudo mkfs.ext4 /dev/mapper/vg1-lv1** – создание файловой системы в логическом томе LVM

**\$ sudo mkfs.ext4 /dev/vg1/lv1** – создание файловой системы в логическом томе LVM

**\$ sudo mkdir /mnt/vol1** – создание точки монтирования



**\$ sudo mount -t ext4 /dev/mapper/vg1-lv1 /mnt/vol1** – монтирование тома

**\$ df -m /mnt/vol1** – проверка дискового пространства

**\$ ls /mnt/vol1**

### 6.2.5 Увеличение дискового пространства логического тома и файловой системы

**\$ sudo umount /mnt/vol1** – демонтаж тома

**\$ sudo lvresize --size 12G /dev/vg1/lv1** – изменение размера логического тома **lv1** в группе томов **vg1**

**\$ sudo resize2fs /dev/vg1/lv1 12G** – изменение размера файловой системы

**\$ sudo mount -t ext4 /dev/mapper/vg1-lv1 /mnt/vol1** – монтирование тома

**\$ df -m /mnt/vol1** – проверка дискового пространства

**\$ ls /mnt/vol1**

**\$ sudo vgextend vg1 /dev/sdd1** – добавление физического тома LVM в группу

**\$ sudo lvextend -L +4G /dev/vg1/lv1** – расширение логического тома на **4 Гб** без размонтирования

### 6.2.6 Уменьшение дискового пространства логического тома и размера файловой системы

**\$ sudo umount /mnt/vol1** – демонтаж тома

**\$ sudo resize2fs /dev/vg1/lv1 11G** – изменение размера файловой системы

**\$ sudo lvresize --size 12G /dev/vg1/lv1** – изменение размера логического тома **lv1** в группе томов **vg1**

**\$ sudo mount -t ext4 /dev/mapper/vg1-lv1 /mnt/vol1** – монтирование тома

**\$ df -m /mnt/vol1** – проверка дискового пространства

**\$ ls /mnt/vol1**

**\$ sudo lvreduce -L 13G /dev/vg1/lv1** - изменение размера логического тома **lv1** в группе томов **vg1** «на лету»

### 6.2.7 Удаление логических томов и групп томов

**\$ sudo umount /dev/vg1/lv1** – демонтаж логического тома

**\$ sudo lvremove /dev/vg1/lv1** – удаление логического тома

**\$ sudo vgremove vg1** – удаление группы физических томов

### 6.3 Операции LVM

- **vgextend vg1 /dev/hda2** - добавить физический диск к существующей группе томов.
- **pvresize** - расширить физические тома, если лежащие в их основе разделы были расширены; сокращает физический том, если карта распределения позволяет сделать это.
- **pvremove** - уничтожить физический том (стирает его метаданные). Используется только после удаления физического тома из группы томов с помощью **vgreduce**.
- **vgreduce** - удалить нераспределенные физические тома из группы томов, сокращая группу томов.
- **vgmerge** – объединяет две различные группы томов в одну. Конечная группа томов может в это время использоваться.
- **gsplit** - разбивает группу томов.
- **vgchange** - изменяет параметры и права доступа к группе томов.
- **lvchange** - изменяет параметры и права доступа к логическому тому.
- **lvconvert** - производит конвертацию между линейным томом и зеркалом или мгновенным снимком, и наоборот.
- Создавать физические тома или добавлять несколько физических томов в группу одновременно:

**pvcreate /dev/hda2 /dev/hda3 /dev/hda5**

**vgextend vg1 /dev/hda2 /dev/hda3 /dev/hda5**

- Если после добавления физические томы в группу достаточно места для увеличения логического тома, с помощью **lvextend** можно расширить логический том:

**lvextend -L 8G /dev/vg1/lv1** команда расширяет логический том **/dev/vg1/lv1** до **8 ГБ**.

Параметры **lvextend**:

- **-L +5G** для увеличения логического тома на **5 ГБ** (относительная величина).
- можно указать, где надо разместить новое расширение (в терминах физического тома); просто добавить к команде имя физического тома, который надо использовать.
- можно указать абсолютный/относительный размер расширения в терминах физических диапазонов.