

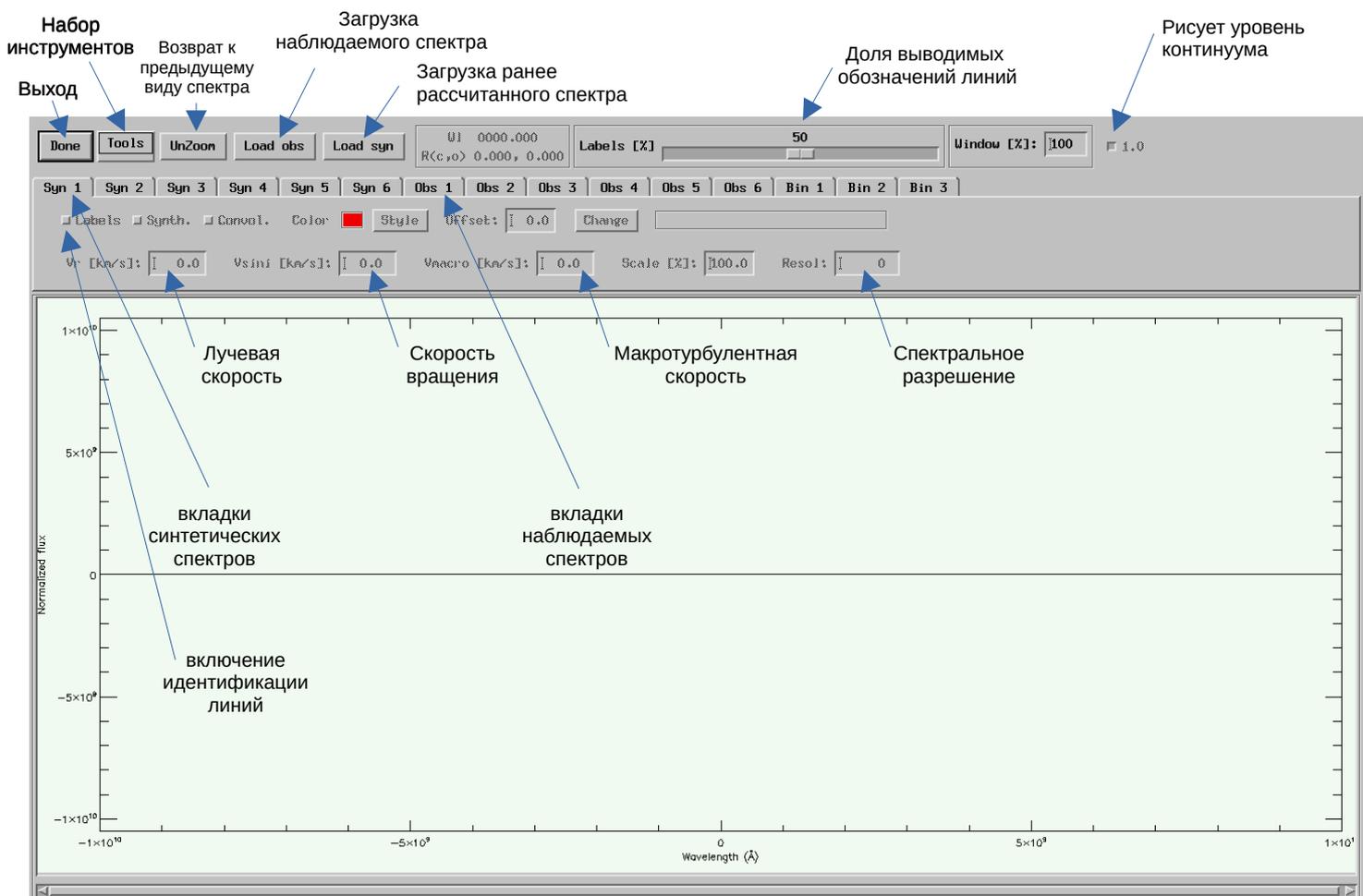
Методические указания по анализу спектров в программе BinMag

Программа BinMag предназначена для

1. Просмотра спектров, нормализованных на континуум, в различных форматах (две колонки, FITS и др.)
2. Просмотра и вычисления синтетического спектра звезды
3. Сравнительный анализ наблюдаемого и синтетического спектра
 1. идентификация спектральных линий
 2. выявление блендирования линий
4. Определения:
 1. лучевой скорости звезды
 2. макротурбулентной скорости
 3. скорости вращения звезды
 4. содержания химических элементов
5. Измерений эквивалентных ширин спектральных линий
6. Создания рисунков спектров в формате Postscript

Запускается командой: binmag

Общий вид



Инструменты:

1. Scale by data — масштабирование по оси Y

2. Reset zoom — масштабирование по всем спектрам, чтобы поместились все в одно окно
3. Show line — при включенном переключателе Labels позволяет мышкой щелкнуть на выбранную линию и вывести ее атомные параметры.
4. Equivalent width — простое вычисление эквивалентной ширины (как площадь) в наблюдаемом и синтетическом спектрах, нужно мышкой щелкнуть и этим отметить левую и правую границы области спектральной линии.
5. Parameter Fit — оценка скорости вращения, лучевой скорости и макротурбулентной скорости. Выполняется приближением синтетического спектра к наблюдаемому. Необходимо, не отпуская левой клавиши мыши, выделить по одной наиболее хорошо совпадающие с расчетными неблендированные линии, не заходя на континуум. Правой клавишей мышки можно удалить часть выделенных областей.
6. Profile Fit — аппроксимация наблюдаемого спектра набором гауссиан и более точный расчет эквивалентной ширины. Необходимо выделить мышкой участок исследуемого спектра. Процедура работает только при начальном задании центров линий. Это можно сделать кнопкой Find lines — автоматический поиск линий, или вручную просто кликнув на вершину предполагаемой линии. Удалить лишнюю линию можно кликом правой кнопки мышки. Переключение между режимом отметки линий и режимом выделения области аппроксимации выполняется кнопкой Edit lines/Edit zone. Результат можно вывести кнопкой Show results.
7. Spectrum synthesis — расчет синтетического спектра с заданными параметрами звездной атмосферы, а также определение некоторых из параметров, главным образом содержания элементов.
8. View data file — просмотр файлов
9. Save to file — сохранение в файл синтетического спектра, свернутого с заданными профилями.
10. PS plot — сохранение текущего вида окна программы в Postscript файл.

При клике на окно со спектром спектр центрируется на данную длину волны и слегка увеличивается масштаб. Масштаб можно изменять клавишами «вверх» и «вниз». А клавишами «вправо» и «влево» можно передвигаться по спектру.

Подробное описание программы в виртуальной машине: IDL/BinMag6/README

Измерение эквивалентных ширин спектральных линий

Внимание! В большинстве случаев при работе BinMag внутри VirtualBox наблюдаются проблемы с отрисовкой окон. Для решения этой проблемы создайте файл xrefresh.sh следующего содержания:

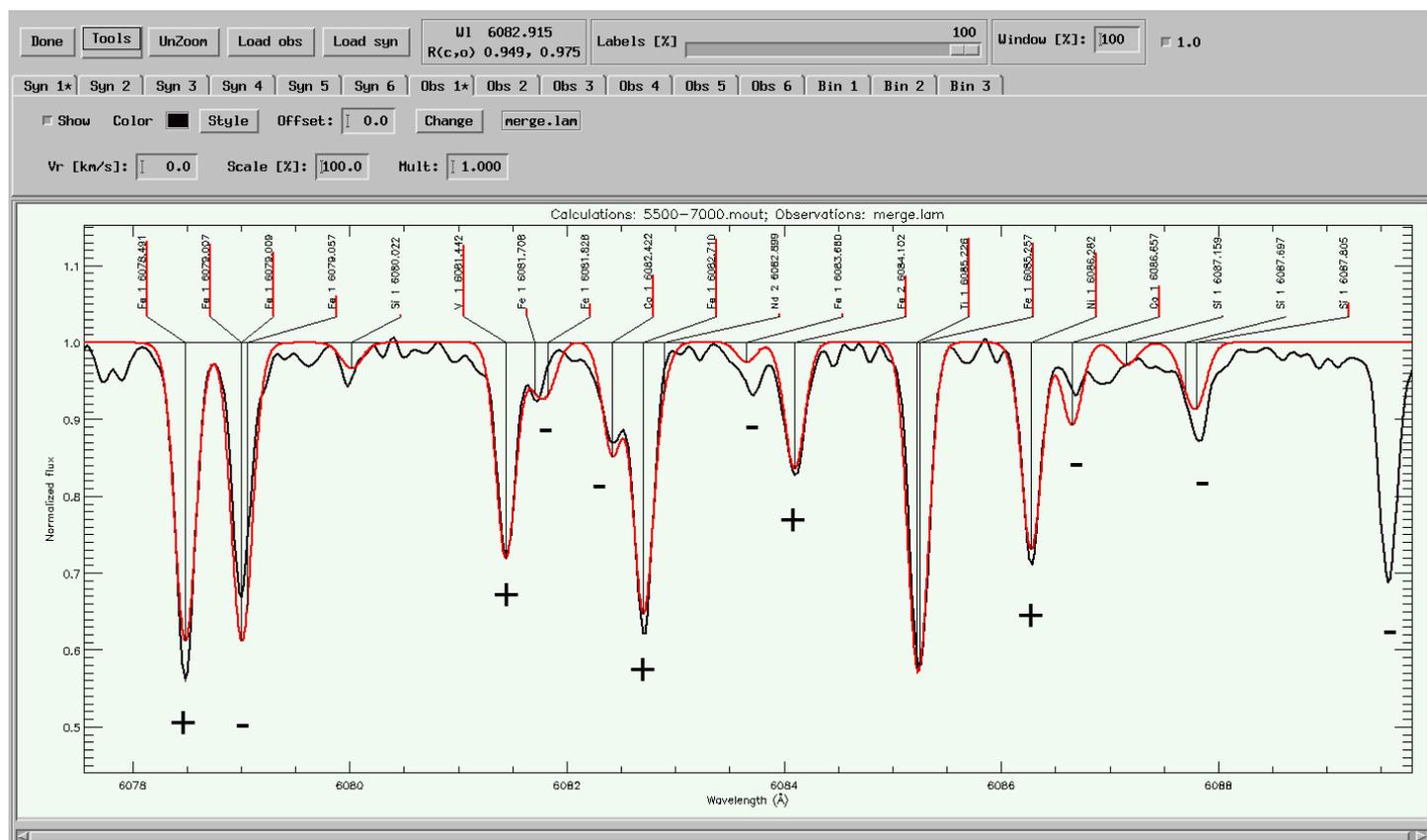
```
while ((1))  
do  
  xrefresh  
  sleep 1  
done
```

или скачайте: <https://spectrum.inasan.ru/SAI/links/xrefresh.sh>

и запустите в терминале с фоновом режиме: `sh xrefresh.sh &`
Окна будут перерисовываться автоматически каждую секунду.

Начальные действия:

1. В терминале зайти в директорию work/HD106714 командой: `cd work/HD106714`
2. Запустить программу BinMag: `binmag`
3. Загрузить наблюдаемый спектр, нажав на кнопку «Load obs»
4. Загрузить синтетический спектр, нажав на кнопку «Load syn»
5. Нажать кнопку Labels для идентификации линий в синтетическом спектре
6. Установить параметры (кроме первого можно их определить инструментом Tools/Parameter Fit; после ввода значения в поле нужно обязательно нажать клавишу Enter на клавиатуре компьютера!):
 1. Resol: 40000
 2. Vmacro: 6
 3. Vsini: 1
 4. Vr: -0.2
7. Перейти во вкладку Obs1* с наблюдаемым спектром. Это нужно для того, чтобы измерять именно наблюдаемый спектр, а не синтетический.
8. Выделить мышкой начало спектра. Отмеченная область разместится в окне BinMag. Перейти к предыдущему виду можно кнопкой UnZoom.
9. Необходимо найти в наблюдаемом спектре наиболее чистые от бленд линии (!) и измерить их эквивалентные ширины. Сильно мелкие, теряющиеся в шумах, измерять не нужно. Только те, профиль которых хорошо просматривается.



Например, на приведенном рисунке можно измерять линии, отмеченные знаком «+». Эти линии, судя по синтетическому спектру, одиночные, их профиль гладкий и симметричный, крылья простираются почти до континуума. Даже если они немного блендированы, то бленду можно будет учесть.

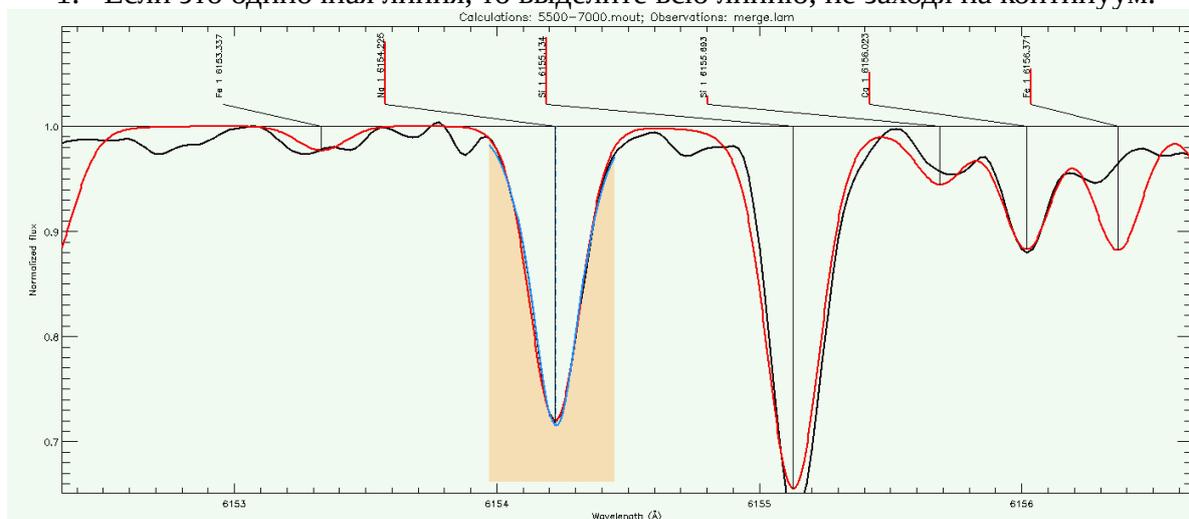
Линии, отмеченные знаком «-», измерять не стоит. По ним мы получим недостоверный результат. Это бленды, что заметно по идентификации в синтетическом

спектре или по искаженному несимметричному профилю. Последняя линия вообще отсутствует в синтетическом спектре. Возможно, это теллурическая линия, а не звездная.

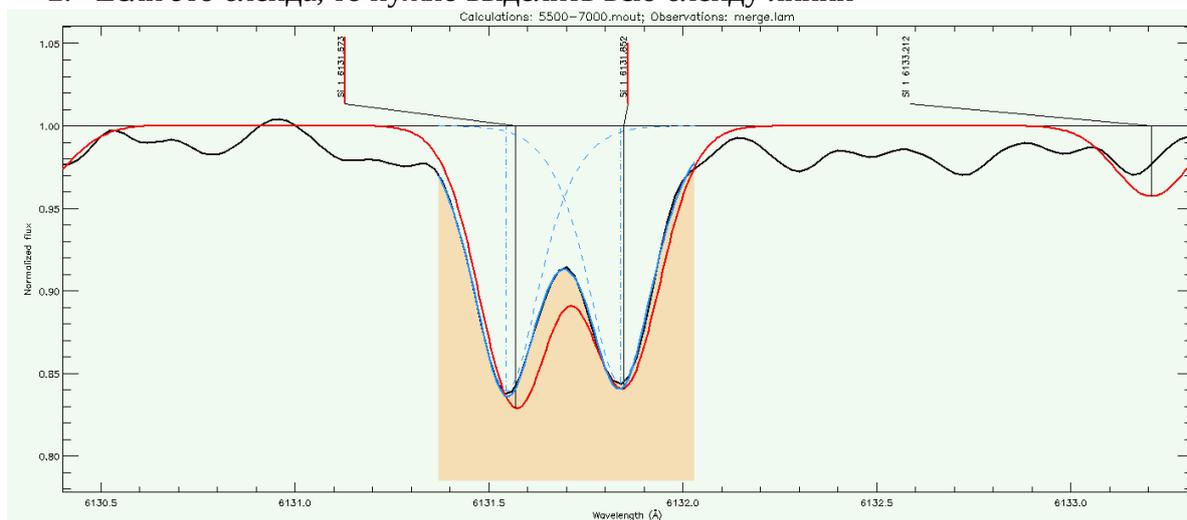
Действия для каждой линии:

1. Увеличьте масштаб при необходимости. В окне спектра выделите нужную область с линией в центре.
2. Проверьте, чтобы была открытая вкладка с наблюдаемым спектром Obs1*
3. Проверьте уровень непрерывного спектра (континуума). Вне линий он (точнее шумовая дорожка спектра) должен доходить до 1. При необходимости можно поднять или опустить спектр, изменив коэффициент масштабирования в поле «Mult:»
4. Откройте инструмент Tools/Profile Fit
5. Выделите мышкой участок спектра, который будет аппроксимироваться набором гауссиан.

1. Если это одиночная линия, то выделите всю линию, не заходя на континуум.



2. Если это бленда, то нужно выделить всю бленду линий



3. Далее нужно найти линии, что можно сделать двумя способами:

1. Автоматический, нажав кнопку «Find lines»
2. Ручной. Нужно мышкой кликнуть в ядро каждой линии.
4. Нажать кнопку «Fit spectrum». В окне появятся гауссовы профили для каждой линии и их сумма.

5. Результат посмотреть, нажав кнопку «Show results», будут показаны параметры

Landba	Depth	Width	EqW	Identification
6131.5446	0.0008 0.161 0.001	9.217 0.142	37.3 0.0	Si 1 6131.573 Save
6131.8389	0.0008 0.156 0.001	9.057 0.139	35.7 0.0	Si 1 6131.852 Save

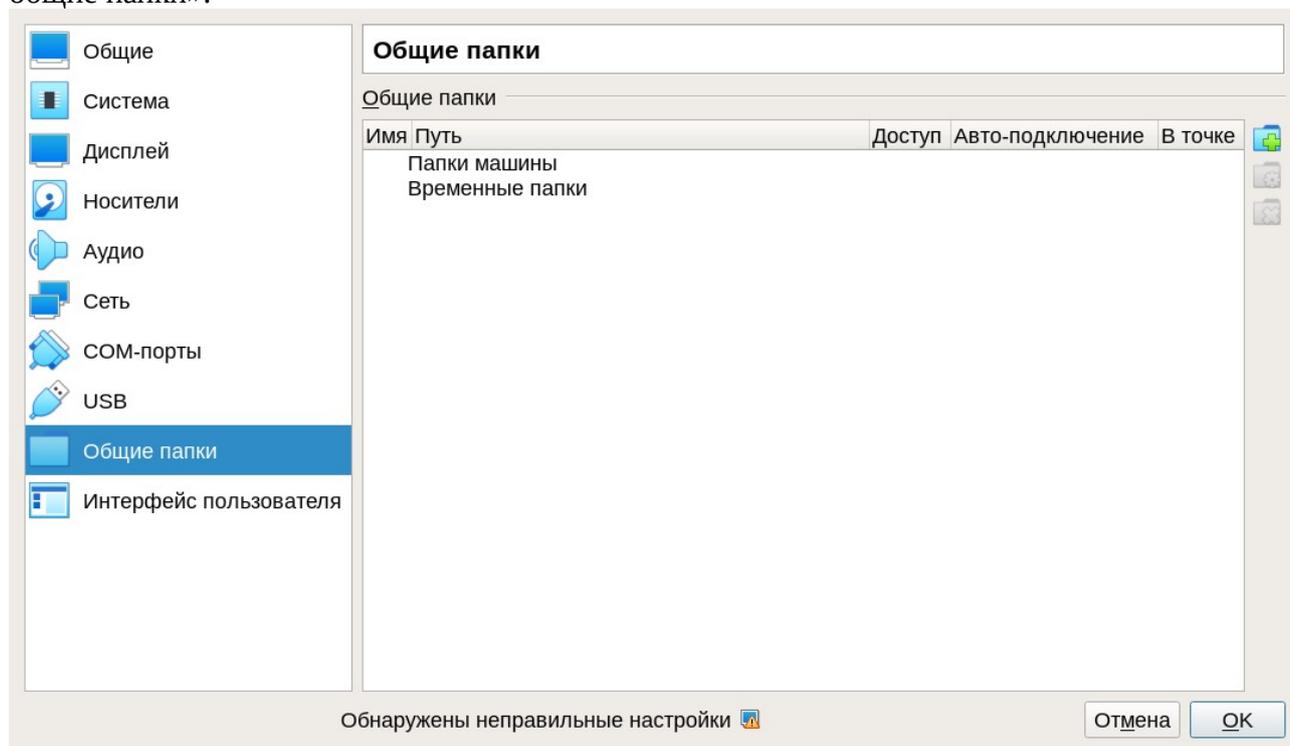
гауссиан. В случае бленд, следите, чтобы ширины линий были близкими. Если они будут сильно различаться, то нажмите «Lock line width» и заново кнопку «Fit spectrum». Если при ручной отметке линий вы увидите сильное смещение центров линий, то нажмите «Fix line centers». При автоматическом поиске линий, возможно нахождение лишних линий, их можно выбросить кликнув по ним правой клавишей мышки. И не забыть снова нажать «Fit spectrum». Если понадобится изменить область аппроксимации, нажмите «Edit zones» и измените.

6. В окне «Show results» проверьте идентификацию линий, чтобы они соответствовали тому, что вы видите в окне спектра, так как для близких длин волн возможна идентификация одной и той же линией.
7. Нажмите «Save» в конце строки для тех линий, которые вы считаете хорошими. В случае бленды тут же будут и «плохие» линии, которые записывать не нужно.
8. Закройте окно «Show results» и окно «Profile Fit».
9. Используя на клавиатуре клавиши-стрелки, переходите к следующей хорошей линии для измерения.

После окончания измерений у вас в рабочей директории появится файл «файл спектра».ew. Например, если вы загрузили наблюдаемый спектр 5700-5800.lam, то появится файл 5700-5800.lam.ew. **Этот файл необходимо выслать преподавателю.** Можно через браузер в виртуальной машине или настроив Общие Папки в VirtualBox.

Настройка Общих Папок в VirtualBox

В открытой виртуальной машине зайдите в меню «Устройства-Общий папки-Настроить общие папки».



Справа нажмите на значок «+», чтобы добавить общую папку:

Путь к папке: <ничего не выбрано> ▾

Имя папки:

Только для чтения

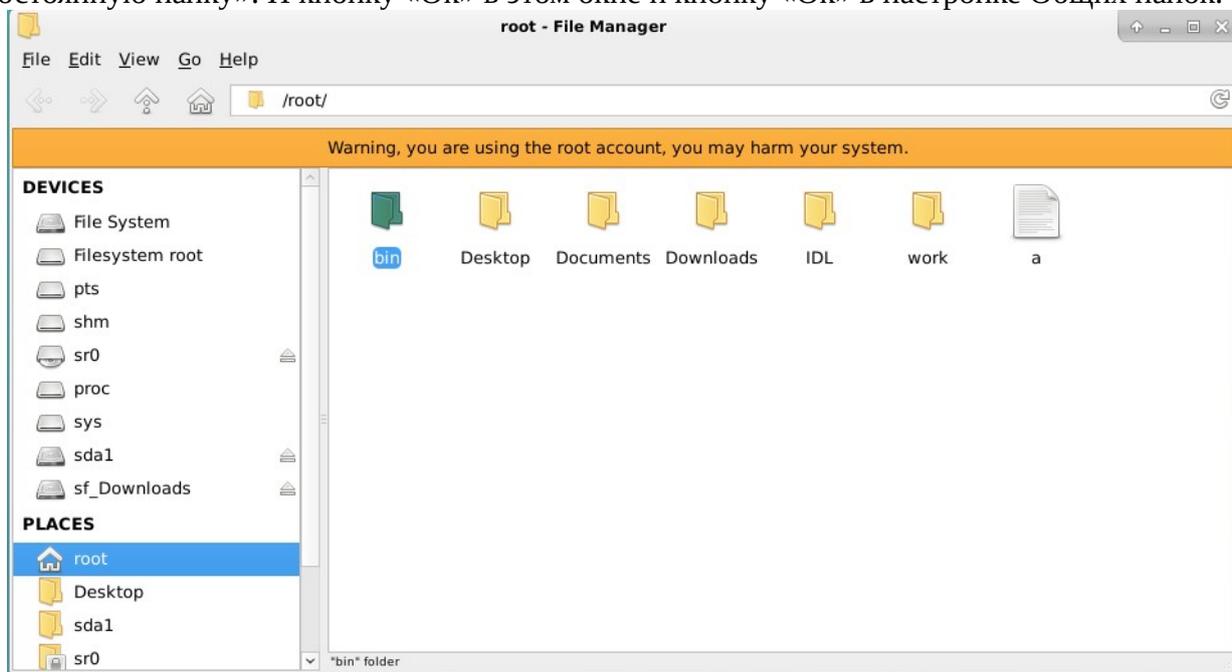
Авто-подключение

Точка подключения:

Создать постоянную папку

Кликните мышкой в поле «Путь к папке» и выберите «Другой ...». Откроется окно с выбором папок вашего компьютера. Выберите ту папку, которую хотите открыть для записи из виртуальной машины. Например, «Загрузки» или «Документы».

В поле «Имя папки» появится название папки, под которым будет видна в виртуальной машине ваша папка. Отметьте галочками «Авто-подключение» и «Создать постоянную папку». И кнопку «Ok» в этом окне и кнопку «Ok» в настройке Общих папок.



Проверьте. Откройте файловый менеджер и слева в окне «Devices» должна быть запись «sf_Downloads» (если выбрали Загрузки в качестве общей папки).

В терминале можно набрать команду mount и увидеть примонтированную папку, например:

```
/root/Downloads on /media/sf_Downloads type vboxsf  
(rw,nodew,relatime,ioccharset=utf8,uid=0,gid=999,dmode=0770,fmode=0770,tag=VBoxAutomounter)
```

Скопируйте файл с измерениями эквивалентных ширин либо через файловый менеджер либо командой

```
cp файл /media/sf_Downloads
```

и отправьте преподавателю.