

Отчет по учебной практике «Практика научных семинаров»

ФИО Хмелевский Константин Николаевич
группа Б02-926
семестр 2

I. Менторский проект

ФИО ментора: **Репин Сергей Викторович**
Должность ментора: **Научный сотрудник АстроКосмического центра ФИАН**
Тема практических занятий с ментором: **Гравитационное линзирование**

1. Искажение далеких объектов звездами галактического диска

Рекомендация ментора
по оценке выполнения практики студентом: **6**

Подпись ментора

Podpis.png

II. Реферирование статей из ARXIV.ORG

Оценка: _____

III. Выступление на рабочем научном семинаре

Название: **Искажение далеких объектов звездами галактического диска**

Аннотация: При наблюдении далеких астрофизических объектов их изображения могут искажаться из-за линзирования лучей звездами нашей Галактики. Каждая отдельная звезда вносит в среднем малый вклад в отклонение луча, однако, совокупное влияние большого количества звезд может приводить к существенным искажениям.

В работе исследовано влияние звезд галактического диска при наблюдении объекта, расположенного перпендикулярно галактической плоскости. В качестве такого объекта можно привести известную галактику М87. Мы считаем лучи условно прямолинейными и учитываем вклад в малое отклонение от этой прямой каждой звезды, находящейся на расстоянии до 100 пк от луча. Суммируя полученные векторы отклонений каждой звездой можно определить суммарное отклонение конкретного луча.

Каждая звезда отклоняет луч на угол

$$\varphi = \frac{4Gm}{c^2 d}$$

где m – масса звезды, d – прицельный параметр, G – гравитационная постоянная, c – скорость света [1]. Эта формула выведена с учетом эффектов общей теории относительности, т.е. с учетом искривления пространства. Классическая механика предсказывает вдвое меньший результат.

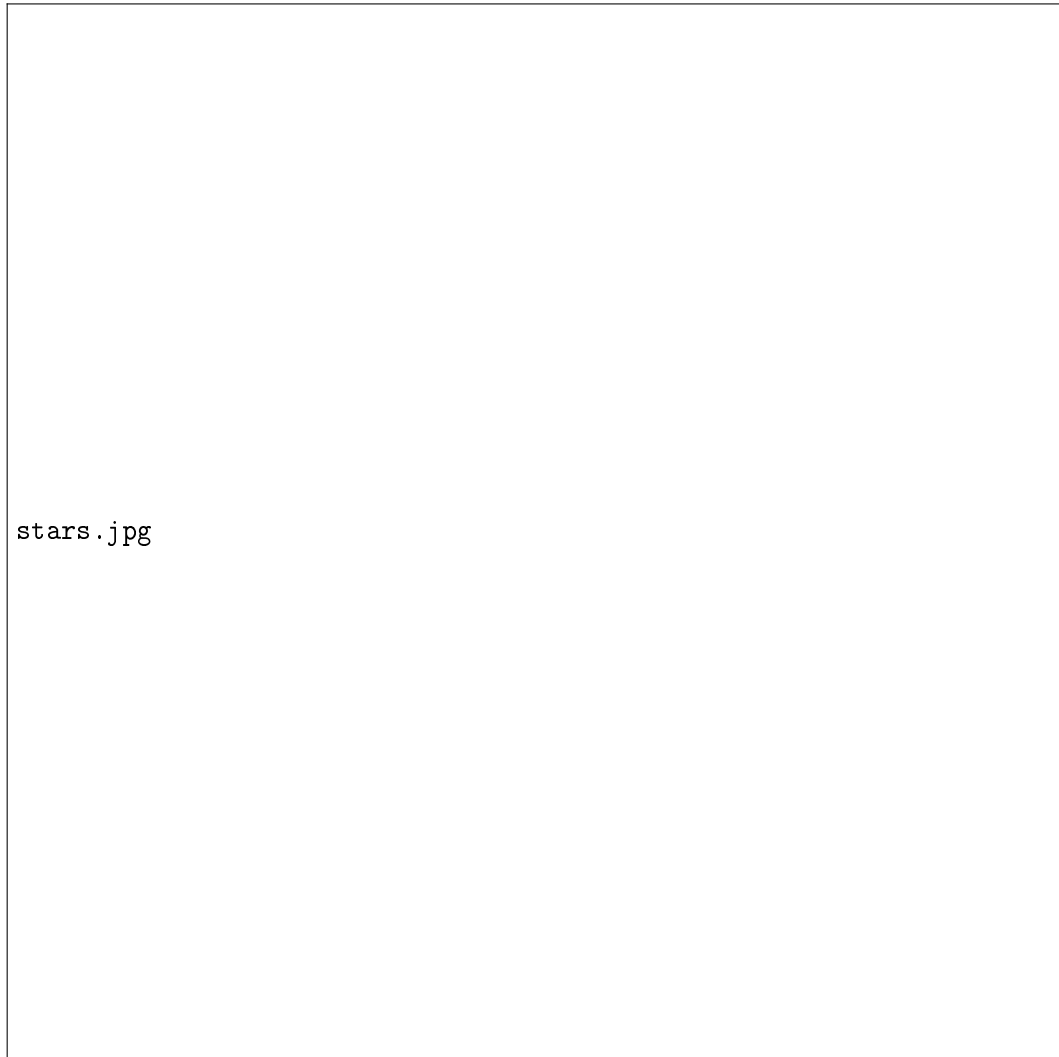


Рис. 1: Типичная картина искажения равномерной сетки прямолинейных лучей звездами диска нашей Галактики.

Типичная картина искажений равномерной сетки звездами галактического диска представлена на рис. ???. Для наглядности представления реальные отклонения увеличены в 100 раз., в результате чего видны отклонения, вызванные отдельными звездами. При построении модели отклонений использована функция масс звезд из работы [2]. Согласно полученным результатам, суммарное отклонение луча звездами диска составляет 5-10 микросекунд дуги. При этом значения отклонений для близких лучей сильно коррелированы, поскольку их отклоняют по сути одни и те же звезды. Это значит, что объекты с малыми угловыми размерами, порядка наносекунды, такие как диски звезд, сдвигаются как единое целое и их форма при этом не меняется. Для объектов с угловыми размерами порядка миллисекунды или десятков миллисекунд искажения малы по сравнению с их угловыми размерами и их форму тоже можно считать неизменной. Для объектов с угловыми размерами в десятки и сотни микросекунд искажение формы может быть существенным. Такие угловые размеры имеют тесные двойные системы в соседних галактиках или ближайшие сверхмассивные черные дыры.

Рассмотренная картина может меняться со временем из-за движения звезд как за счет их вращения вокруг центра Галактики, так и за счет пекулярных движений. Характерное время изменения картины искажений составляет порядка 100 дней. Это значит, что рассмотренный эффект нужно учитывать при проведении прецизионных измерений относительных положений близких объектов.

UPD(второй семестр): для близких точек на наблюдаемой сфере, отклонения, очевидно, мало отличаются, для далеких же друг от друга точек, отклонения могут мало зависеть друг от друга. Было проведено моделирование для определения характерного удаления точек, при котором отклонения перестают значимо коррелировать - хотя корреляция не становится равной нулю, она перестает уменьшаться и останавливается на значении порядка 0.15. Моделировании включало рассмотрение 50 точек на окружности заданного радиуса, после вычисления отклонений точек, строилась корреляция значений dX_i и dY_i , и вышеописанное плато значений начиналось после характерного радиуса $R = 0.5$.

Другим же продолжением работы первого семестра была более практическая идея - построить модель того, как будет перемещаться изображение точечного объекта со временем. Ожидалось характерное время изменения 100 дней(см. выше), однако на данный момент получилось получить флуктуации, измеряемые на характерном времени в сотни лет (на рис. ?? каждая точка - это изображение точечного объекта в некоторый момент времени)

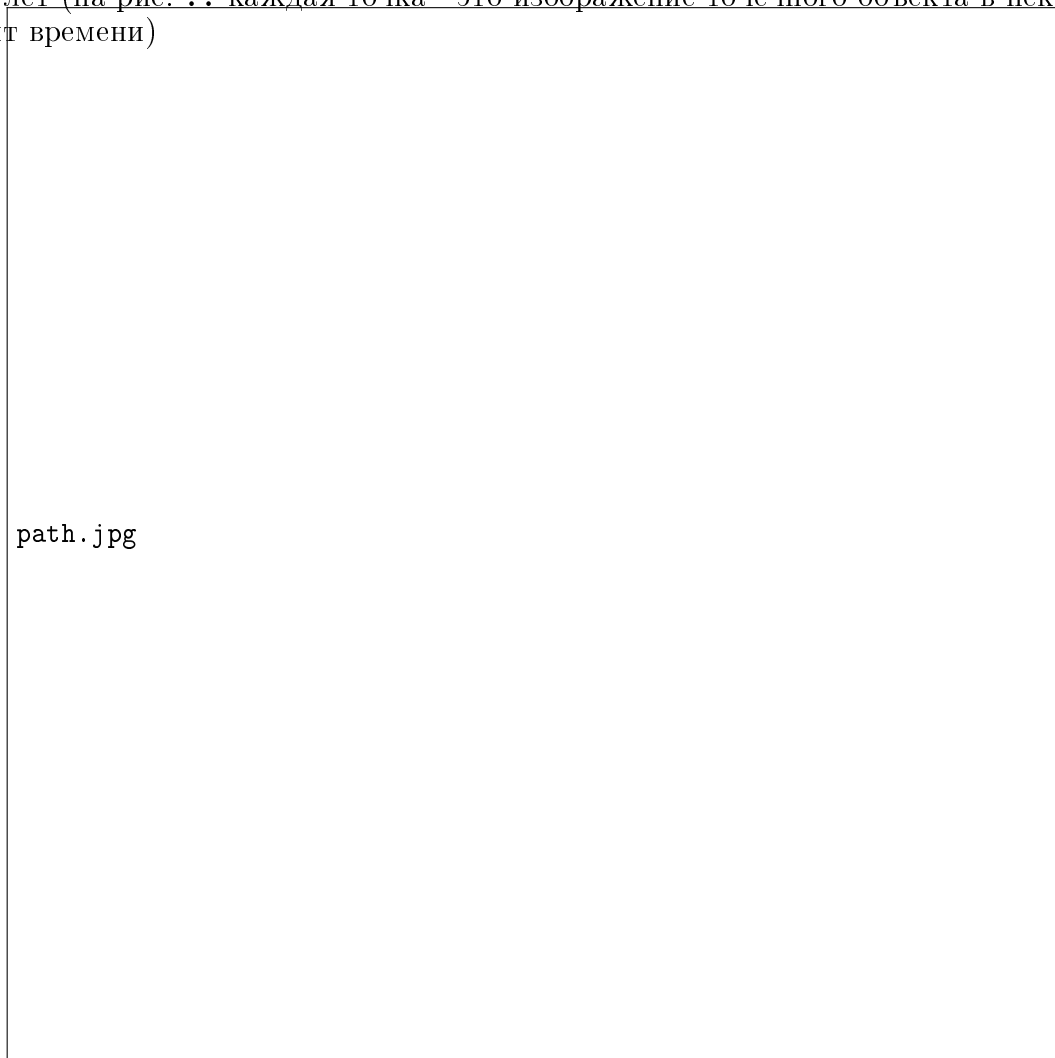


Рис. 2: Типичная картина искажений за 3000 лет

Литература.

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Теория поля, Издание 8-е, стереотипное. — М.: Физматлит, 2012. — 536 с. ISBN 5-9221-0056-4.

2. G. Chabrier, C/ Domonoque Astronomy and Astrophysics, v.328, p.83-94 (1997)

Соавторы: Хмелевский К.Н., Репин С.В.

Оценка: _____

Итоговая оценка _____

Руководитель практики _____

Подпись _____