

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗВЕЗД

Цель работы:

в среде электронных таблиц в режиме диаграммы визуализировать собственные движения звезд в заданных областях неба;

по полученным изображениям выделить звезды со сходными параметрами движения (направление и величина);

сделать вывод о принадлежности найденных звезд скоплению, ассоциации или потоку, а также об условиях их образования и эволюции.

ВВЕДЕНИЕ

Большинство звезд Галактики образуют разнообразные сообщества от гравитационно двойных и кратных систем до шаровых звездных скоплений, различающиеся видом, возрастом, числом звезд, характеризующиеся общностью происхождения входящих в них звезд.

Самые крупные гравитационно связанные звездные сообщества — это шаровые звездные скопления. Они названы так потому, что звезды находятся внутри сферы и имеют тенденцию увеличения видимой концентрации к центру этой сферы. В шаровые скопления могут входить от десятков тысяч до миллионов звезд. Диаметры этих образований 20 — 60 пк.

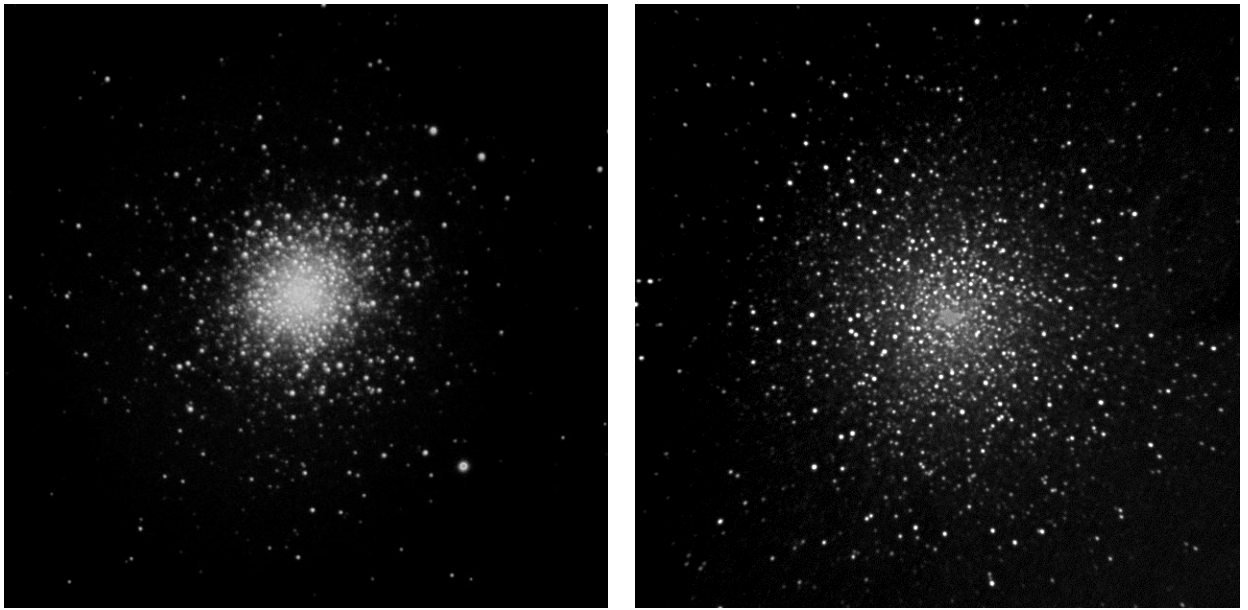


Рисунок 1 — Шаровые скопления М2 (слева) и М15(справа)

Рассеянные скопления — это относительно слабо связанные тяготением звездные системы, состоящие из нескольких десятков или сотен звезд. Правильной геометрической формы у скоплений такого типа как правило не прослеживается. Поперечные размеры рассеянных скоплений колеблются в пределах от 1,5 пк до 20 пк.



Рисунок 2 — Рассеянные скопления М 52 (слева) и М 45 Плеяды (справа)

Шаровые и рассеянные звездные скопления легко наблюдаются как самостоятельные образования. Академиком В.А. Амбарцумяном открыты так называемые звездные ассоциации, представляющие собой гравитационно не связанные системы из десятков или сотен звезд, расположенных в довольно больших объемах пространства порядка 50 — 100 пк, объединенных общностью происхождения. Значение этого открытия состоит в том, что существование ассоциаций является аргументом в пользу тезиса, что процесс звездообразования протекает и в настоящее время.

Примером звездной ассоциации является группа молодых звезд в Большой Туманности Ориона с центром в так называемой Трапедии — компактной группе из четырех звезд. Трапедия Ориона, центральная часть — ОВ-ассоциация молодых звёзд-гигантов спектральных классов О и В, погружённая в молекулярное газовое облако.

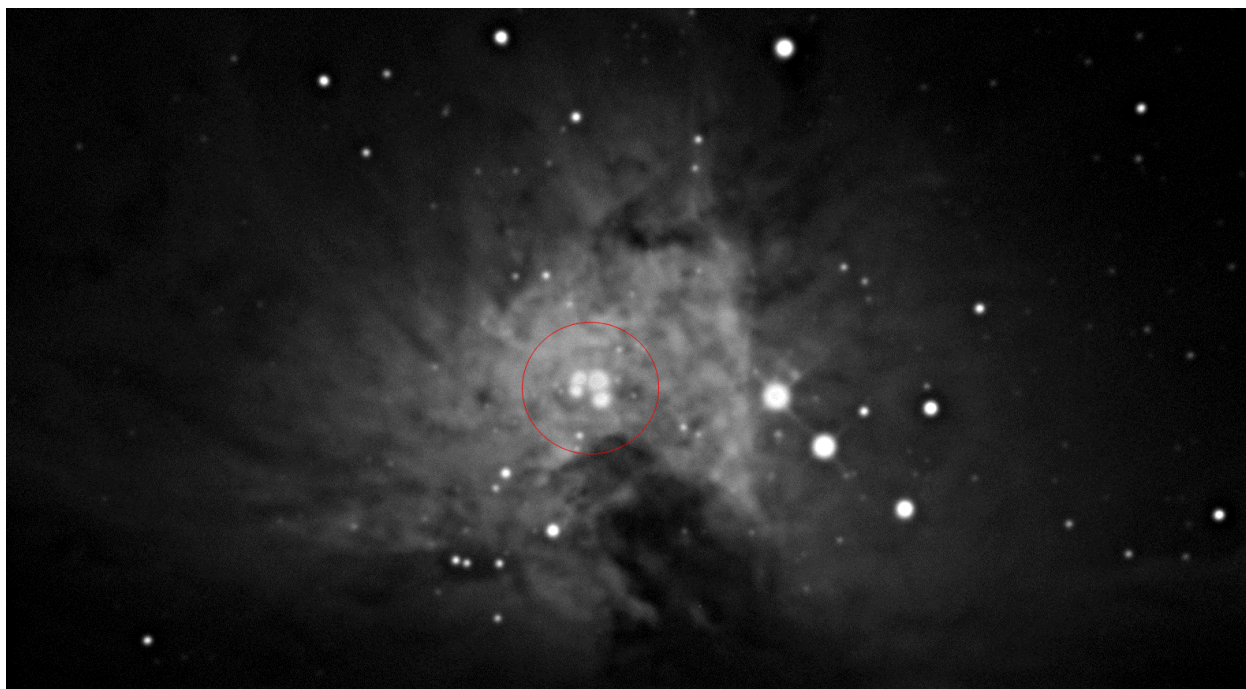


Рисунок 3 — Трапедия Ориона

Скопления и ассоциации испытывают распад. Расстояния между звездами в этих системах относительно велики, а силы гравитационного взаимодействия малы. За большие промежутки времени (миллионы лет)

вследствие приливного действия Галактики они постепенно рассеиваются, входящие в них звезды все больше удаляются друг от друга и постепенно утрачивают гравитационные связи. Иногда по общему движению и расстоянию до группы звезд можно угадать в ней бывшее рассеянное скопление. Такие группы называются звездными потоками. Например, 5 звезд Ковша Большой Медведицы входят в одну из таких групп, расположенную особенно близко к Солнцу (примерно 28 пк), и поэтому этот звездный поток занимает на небе большую площадь. Он состоит примерно из 100 звёзд, среди которых — Гемма (альфа Северной Короны) и Сириус (альфа Большого Пса).

Группа звезд, не связанная ни гравитацией, ни общностью происхождения, но образующая контур определенной и не редко правильной формы, называется астеризмом. Астеризмами считаются и крупные образования, вроде фигур созвездий (например, главные звезды фигуры Ориона), и даже сразу нескольких созвездий (так Вега, Денеб и Альтаир образуют хорошо известный «летний треугольник»), и совсем мелкие, видимые в бинокль или телескоп (например, астеризм «Вешалка» в Лисичке).

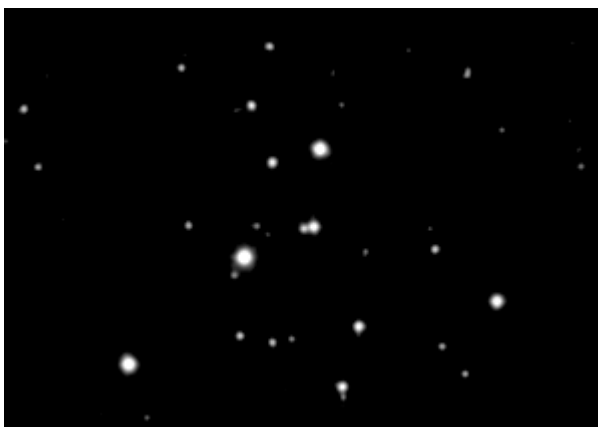


Рисунок 4. Астеризм «Вешалка».

Как выявить общность происхождения этих звездных систем? Звезды, входящие во все перечисленные сообщества должны обладать сходными характеристиками: расстоянием до Солнца, спектральным классом (правда,

это зависит от массы первоначально образовавшихся звезд), возрастом и собственным движением. Звезды слабо связанных гравитацией систем, то есть рассеянных скоплений и ассоциаций, должны иметь сходные вектора наблюдаемых собственных тангенциальных скоростей, так как образовались из одного газового облака, двигавшегося вокруг центра Галактики как целое. Более точное определение собственных скоростей показывает, что расстояние между звездами рассеянных скоплений и ассоциаций увеличивается, то есть эти системы расширяются, постепенно рассеиваясь в пространстве и смешиваясь с окружающими звездами.

Движения звезд. Обычно движение звезды характеризуют с двух точек зрения: как орбитальное движение вокруг центра Галактики и как относительное движение в группе ближайших звезд. Например, Солнце обращается вокруг центра Галактики со скоростью ок. 240 км/с, а по отношению к окружающим его звездам оно движется значительно медленнее, со скоростью ок. 19 км/с. Основной системой отсчета для измерения движения звезд служит Галактика в целом. Но для земного наблюдателя обычно удобнее использовать систему отсчета, связанную с центром Солнечной системы. По отношению к Солнцу ближайшие звезды движутся со скоростями от 10 км/с и выше. Расстояния до звезд так велики, что фигуры созвездий изменяются лишь за многие тысячелетия. Перемещение звезд впервые обнаружил в 1718 г. Эдмунд Галлей, сравнивая их положения, точно определенные им в Гринвиче, с теми, которые указал в своем каталоге Птолемей (2 в. н. э.).

В данной работе в качестве исходных данных используются фрагменты каталогов UCAC2 и UCAC3. В качестве инструмента используется документ электронных таблиц с настроенной диаграммой. Осями диаграммы являются экваториальные координаты прямое восхождение и склонение, но не в традиционных угловых единицах, а в радианах. Это несущественно для построения, но облегчает расчеты. Особенностью работы с диаграммой является самостоятельная установка свойств координатных осей в

зависимости от размеров изучаемого объекта. Недостатком является искажение вида объектов, занимающих на небесной сфере большую площадь вследствие того, что сферическое поле нельзя без искажений отобразить на плоской диаграмме. Но для достаточно компактных объектов искажения невелики и зрительно незаметны. Еще одним недостатком является то, что звезды разного блеска отображаются маркерами одинаковых размеров, что несколько сбивает с толку при сравнении диаграммы с фотоснимком или картой, но для выполнения задачи также несущественно.

В качестве иллюстраций использованы снимки, полученные с помощью оптико-электронного астрофизического оптического комплекса обсерватории Кубанского государственного университета.

Порядок выполнения работы

1. Открыть файл электронных таблиц `lab5_instrument.xls`, содержащий таблицу, сконфигурированную для построения диаграммы, на которой будут отображены современные положения звезд и их смещения. Рабочая часть документа состоит из таблицы и диаграммы. Вид таблицы показан на рисунке 5. Столбец Обозначение звезд содержит обозначение звезд по Байеру — Флемстиду или каталожный номер, его содержимое не отражается на диаграмме. Шесть следующих столбцов содержат прямое восхождение звезды, выраженное в часах, минутах и секундах и склонение в градусах, минутах и секундах на эпоху J2000. Следующие два столбца (Собств. движ. по прям.восх. и Собств. движ. по склонению) содержат проекции на координатные оси вектора тангенциальной скорости (проекцию реальной скорости на поле зрения), выраженные соответственно в часовых и угловых секундах за год. Последние видимые столбцы справа α и δ содержат прямое

восхождение и склонение звезд, пересчитанное в радианы. Столбцы, в которых рассчитывается смещение звезд, не видны.

Значение временного коэффициента необходимо для того, чтобы можно было влиять на величину смещений звезд, по умолчанию установлено 0,3. Если его увеличить, то точки смещений разойдутся, а отмечаемый ими вектор скорости удлинится.

Таблица содержит 25 строк. Блок данных B5:J29, содержащий все перечисленные параметры может быть заполнен вручную из каталога или с помощью копирования в буфер обмена и вставки.

Временной коэффициент									
0,3									
№	Обозначение звезд	Прямое восхождение			Склонение			Собств. движ. по прям.восх.	Собств. движ. по склонению
		ч	м	с	°	'	''	с/год	с/год
1									
2									
3									
4									
5									

Рисунок 5 — Вид рабочей части таблицы, предназначенной для визуализации собственных движений звезд

2. Открыть файл электронных таблиц lab5_catalog.xls, содержащий таблицы с каталожными данными звезд нескольких областей на отдельных листах. Структура этих таблиц идентична расчетной, поэтому данные из них могут быть перенесены в файл lab3_instrument.xls посредством копирования.

3. Выделить данные о звездах в рассматриваемой области (диапазон B5:J29 на всех листах файла lab3_catalog.xls), скопировать в буфер обмена, перейти к файлу lab3_instrument.xls и вставить содержимое буфера обмена в тот же диапазон ячеек.

4. Перейти к диаграмме, выделить ось прямых восхождений (абсцисс), в диалоговом окне Формат оси во вкладке Параметры оси установить минимальное значение Авто. Также отформатировать ось склонений

(ординат). На диаграмме появятся крупные синие маркеры, отмечающие положения звезд, и мелкие разноцветные маркеры, указывающие величину и направление собственных движений звезд.

5. Повторить форматирование координатных осей с целью выравнивания изображения исследуемой области по центру области построения диаграммы. При этом рекомендуется установить фиксированное минимальное значение исходя из вида предварительного построения.

6. Расстояние между маркерами смещений звезд можно менять, изменяя временной коэффициент в таблице.

7. По направлению и величине смещений звезд найти и перечислить звезды с одинаковыми или сходными собственными движениями, а также найти и перечислить звезды с сильно отличающимися собственными движениями. Сделать вывод о принадлежности звезд одному и тому же скоплению, ассоциации или потоку.

8. Провести аналогичное исследование всех объектов, содержащихся в файле каталога lab5_catalog.xls .

ЛИТЕРАТУРА

1. Засов А. В., Постнов К. А. Общая астрофизика. — Фрязино, 2006.
2. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. — М., 2001.
3. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. — М., 2002.
4. Климишин И. А. Астрономия наших дней. — М., 1986.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие физические характеристики звезд позволяют сделать вывод о формировании группы звезд из одного газового облака?
2. Какие физические характеристики звезд, сформировавшихся в одном газовом облаке, будут сходны, а какие могут различаться?

3. Каковы причины распада рассеянных звездных скоплений и ассоциаций?

4. Почему шаровые звездные скопления устойчивы и имеют большой возраст?

5. Достаточно ли анализа собственных движений звезд для вывода о принадлежности или непринадлежности звезд одному скоплению или ассоциации?