

A wide-angle photograph of the Milky Way galaxy in a clear night sky. The galaxy's bright, star-filled band stretches diagonally from the upper left towards the lower right. The foreground shows the dark silhouette of a landscape with rolling hills or mountains under a dark sky. The overall scene is a beautiful representation of our home galaxy.

НАША ГАЛАКТИКА

Млечный Путь и Галактика

Засов А.В., Сурдин В.Г.,
Астрономия,
7 глава Галактики
с. 233-272

Практически все объекты, которые видят на небе невооружённым глазом жители средних широт Северного полушария Земли, составляют единую систему небесных тел (главным образом звёзд) – нашу **Галактику**.



Практически все звёзды, которые можно увидеть на небе невооружённым глазом и в телескоп, входят в одну систему – Галактику. В современную эпоху в Галактике продолжают формироваться звёзды и планеты. В безбрежном космическом пространстве наблюдается очень большое число других, далёких от нас галактик. Вся наблюдаемая Вселенная – это мир галактик. **Только в XX в. удалось надёжно установить, что звёзды и межзвёздный газ образуют во Вселенной гигантские звёздно-газовые системы, получившие название *галактики*.**

У нашей галактики, в которой мы находимся вместе с Солнцем и всеми видимыми на небе звёздами, есть два названия:

Галактика (обязательно с прописной буквы) и **Млечный Путь**.

Как найти созвездие Андромеда от Кассиопеи



Из числа объектов, видимых невооружённым глазом на средних широтах Северного полушария Земли, **в состав Галактики не входит** лишь слабо заметное туманное пятно, видимое в созвездии Андромеды и напоминающее по форме пламя свечи, – **туманность Андромеды.**



Из числа объектов, видимых
невооружённым глазом на средних
широтах Северного полушария Земли,
в состав Галактики не входит лишь
слабо заметное туманное пятно, видимое
в созвездии Андромеды и напоминающее
по форме пламя свечи,
– туманность Андромеды.

Характерной деталью звёздного неба является **Млечный Путь**, который простирается через всё небо светлой белесоватой полосой клочковатой формы. Уже первые наблюдения Млечного Пути с помощью телескопа позволили различить множество слабых звёзд нашей Галактики.

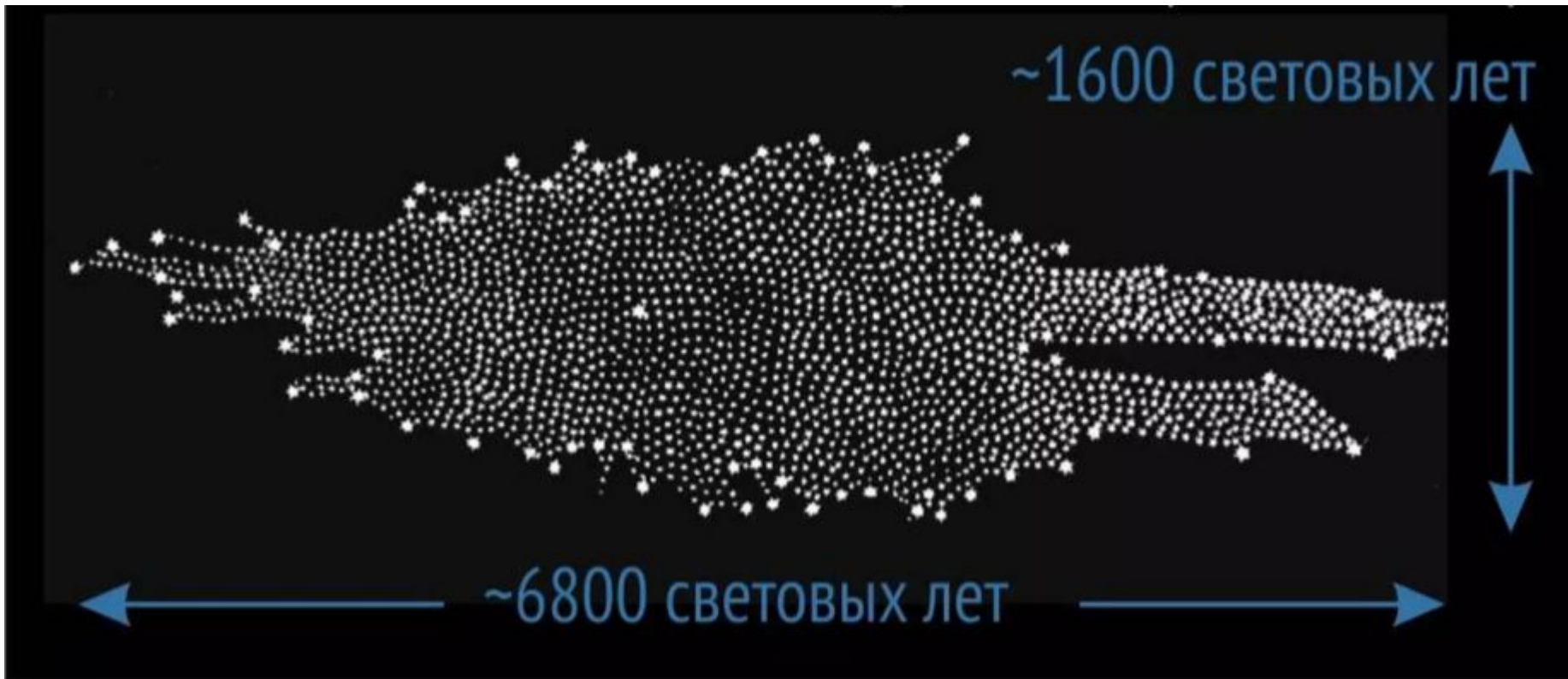
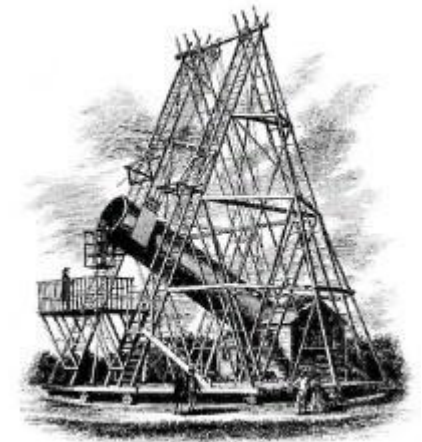


Характерной деталью звёздного неба является **Млечный Путь**, который простирается через всё небо светлой белесоватой полосой клочковатой формы. Уже первые наблюдения Млечного Пути с помощью телескопа позволили различить множество слабых звёзд нашей Галактики.



Идея о том, что Вселенная имеет «островную» структуру, неоднократно высказывалась в прошлом.

Однако лишь в конце XVIII века **Уильям Гершель** предложил первую модель строения нашей Галактики.



Наша Галактика по представлению Уильяма Гершеля.

Солнце помечено звездочкой чуть левее центра. «Пасть крокодила» появилась из-за того, что тёмное газопылевое облако в созвездии Стрельца закрывает от нас звёзды

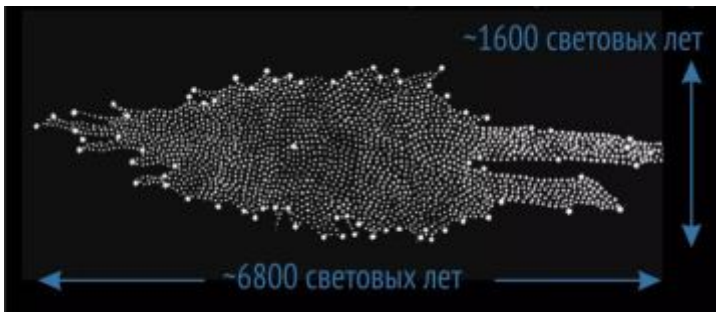


Идея о том, что Вселенная имеет «островную» структуру, неоднократно высказывалась в прошлом.

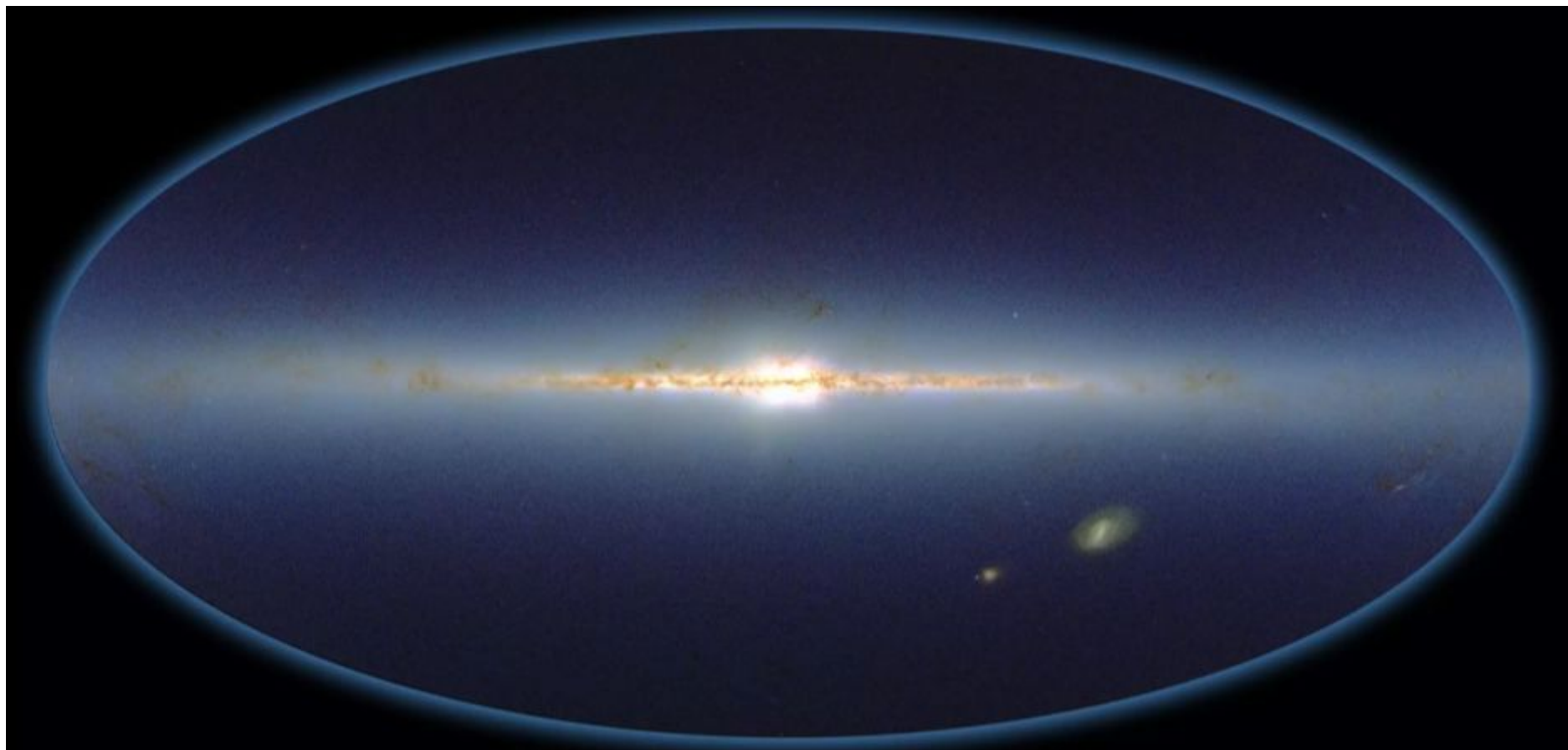
Однако лишь в конце XVIII века **Уильям Гершель** предложил первую модель строения нашей Галактики.

Размер звёздной системы Гершель не смог правильно оценить. Позднее удалось показать, что толщина звёздного диска составляет несколько тысяч световых лет, а диаметр превышает толщину почти в **20** раз. **Диск – это главный компонент нашей звёздной системы – Галактики.**

На основе подсчётов звёзд в различных участках неба Гершель установил, что их число по мере удаления от Млечного Пути резко убывает.



По его расчётам, слабые звёзды Млечного Пути вместе с остальными, более яркими образуют единую звёздную систему, напоминающую по форме диск конечных размеров, диаметр которого более чем в 4 раза превышает его толщину.



На основе подсчётов звёзд в различных участках неба **Гершель** установил, что их число по мере удаления от Млечного Пути резко убывает.

По расчётам Гершеля, слабые звёзды Млечного Пути вместе с остальными, более яркими образуют единую звёздную систему, напоминающую по форме диск конечных размеров, диаметр которого более чем в 4 раза превышает его толщину.

Окончательное «открытие» нашей Галактики связано с обнаружением в 1923 г. в туманности Андромеды нескольких **цефеид**.

Наблюдение цефеид позволило определить расстояние до неё и окончательно убедило учёных, что это не просто туманность, а другая, подобная нашей звёздная система.



Окончательное «открытие» нашей Галактики
связано

**с обнаружением в 1923 г. в туманности
Андромеды нескольких цефеид.**

Наблюдение цефеид позволило определить
расстояние до неё и окончательно убедило
учёных, что это не просто туманность, а
другая, подобная нашей звёздная система.

**Цефеидами называются
пульсирующие звёзды
высокой светимости.**

Цефеиды — класс пульсирующих переменных звёзд, прототипом которых стала δ (дельта) Цефея.

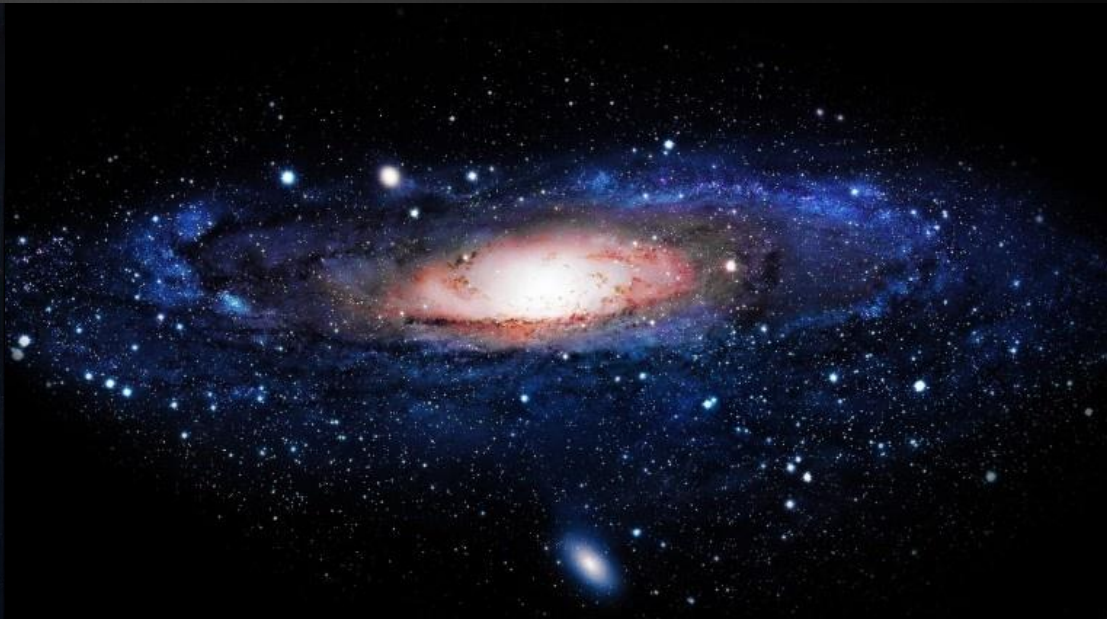
Дельта Цефея — двойная звезда, удалённая от Солнца приблизительно на 891 световой год в созвездии Цефея.

Эти звёзды являются жёлтыми гигантами и сверхгигантами и среди переменных звёзд цефеиды выделяются хорошо изученной зависимостью **период — светимость.**

Мощность излучения, то есть количество энергии, излучаемое за одну секунду, называется **СВЕТИМОСТЬЮ.**

Галактика: Млечный путь

- ▶ «пересеченная спиральная космическая система типа SBb, массой около 10^{24} кг, диаметром до 100 000 св. лет, состоящая из 150-200 млрд звезд. 95% массы сосредоточено в звездах, 5% в межзвездном диффузионном газе. Возраст Галактики около 13,5 млрд лет.



Галактика: Млечный путь

- ▶ «пересеченная спиральная космическая система типа SBb, массой около 10^{24} кг, диаметром до 100 000 св. лет, состоящая из 150-200 млрд звезд.
- ▶ 95% массы сосредоточено в звездах,
- ▶ 5% в межзвездном диффузионном газе.
- ▶ Возраст Галактики около 13,5 млрд лет.

На небе с Земли галактика видна как опоясывающая все небо полоса, неправильных очертаний. Центр галактики находится в созвездии Стрельца – ядро Галактики. Самая широкая и яркая часть млечного пути.

Размер ядра галактики около 2000 св. лет



На небе с Земли галактика видна как опоясывающая все небо полоса неправильных очертаний.

Центр галактики находится в созвездии Стрельца – ядро Галактики.

Самая широкая и яркая часть Млечного пути.

Размер ядра галактики около 2000 св. лет

Строение Галактики: Млечный путь

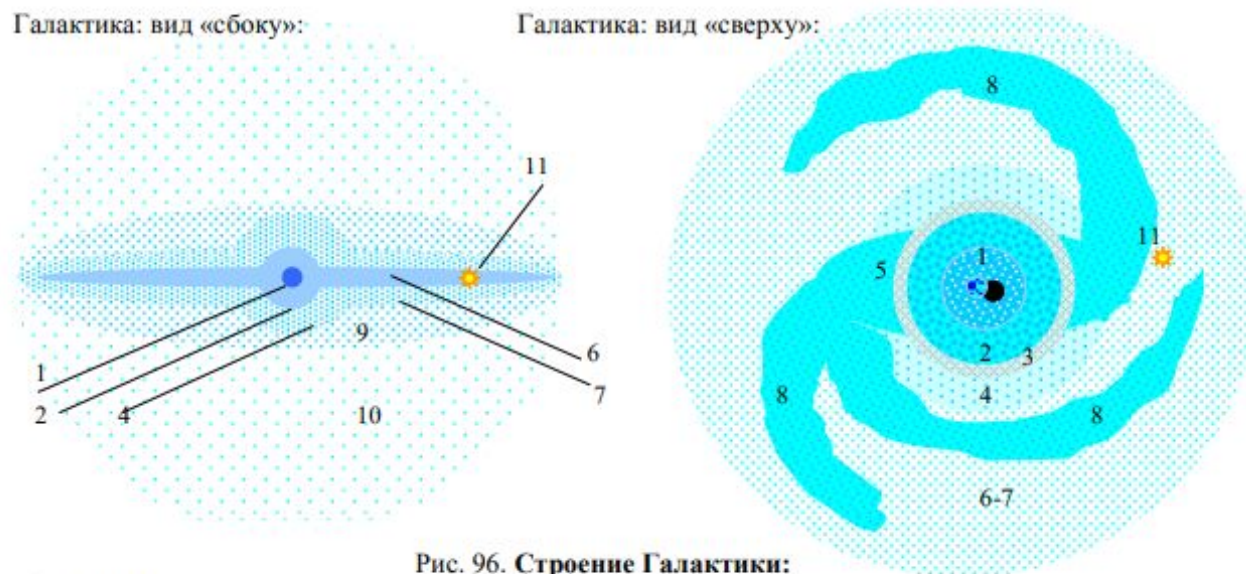
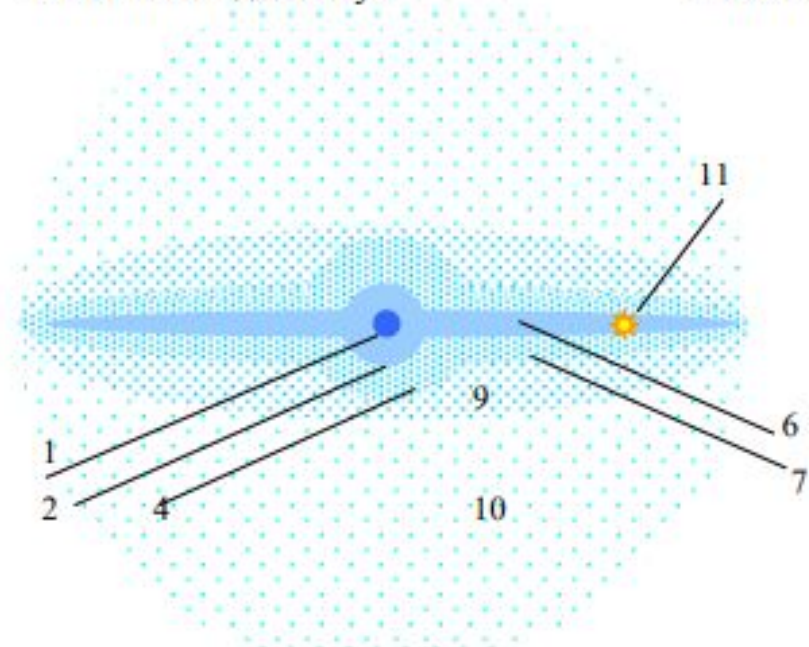


Рис. 96. Строение Галактики:

- 1 — ядро;
- 2 — ядро Галактики;
- 3 — зоны концентрации туманностей и ГМО вокруг ядра;
- 4 — балдж («вздутие»): сферическое население центра Галактики;
- 5 — бар — галактическая «перемычка»;
- 6 — плоская подсистема (звезды классов O, B, A и звездные ассоциации);
- 7 — диск Галактики (звезды главной последовательности);
- 8 — спиральные рукава (диффузные газопылевые туманности, молодые звезды классов O, B, A, F);
- 9 — промежуточная составляющая (старые звезды, долгопериодические переменные);
- 10 — сферическая составляющая подсистема — (старые звезды, шаровые скопления, белые карлики);
- 11 — солнечная система.

Галактика: вид «сбоку»:



Галактика: вид «сверху»:

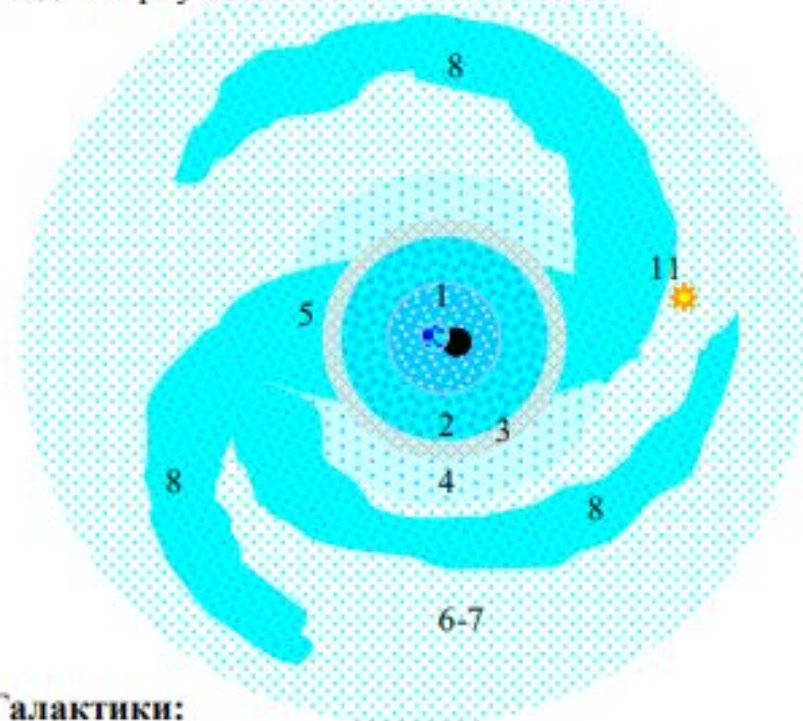


Рис. 96. Строение Галактики:

- 1 — kern;
- 2 — ядро Галактики;
- 3 — зоны концентрации туманностей и ГМО вокруг ядра;
- 4 — балдж («вздутие»): сферическое население центра Галактики;
- 5 — бар – галактическая "перемычка";
- 6 — плоская подсистема (звезды классов O, B, A и звездные ассоциации);
- 7 — диск Галактики (звезды главной последовательности);
- 8 — спиральные рукава (диффузные газопылевые туманности, молодые звезды классов O, B, A, F);
- 9 — промежуточная составляющая (старые звезды, долгопериодические переменные);
- 10 — сферическая составляющая подсистема – (старые звезды, шаровые скопления, белые карлики);
- 11 — солнечная система.

Основные физические характеристики. Структура и свойства.

- ▶ Галактики – гигантские пространственно-обособленные, гравитационно связанные системы космических тел массой от 10^{36} до 10^{43} кг, размерами от 10^3 до 10^5 пк, возрастом 10-13,5 млрд лет. Основными структурными элементами галактик являются от 10^6 до 10^{13} звезд, сосредоточивающих в себе до 95 % видимого галактического вещества, различные виды туманностей, черные дыры, белые карлики, планетные тела и другие космические объекты.



Основные физические характеристики. Структура и свойства.

- ▶ **Галактики** – гигантские пространственно-обособленные, гравитационно связанные системы космических тел массой от 10^{36} до 10^{43} кг, размерами от 10^3 до 10^5 пк, возрастом 10-13,5 млрд лет. Основными структурными элементами галактик являются от 10^6 до 10^{13} звезд, сосредоточивающих в себе до 95 % видимого галактического вещества, различные виды туманностей, черные дыры, белые карлики, планетные тела и другие космические объекты.

- ▶ **Парсек** (сокращённо **пк**) — распространённая в астрономии
- ▶ внесистемная единица измерения расстояния.
- ▶ **Парсék** — внесистемная единица измерения расстояний в астрономии, равная расстоянию до объекта, годичный тригонометрический параллакс которого равен одной угловой секунде.

Общие сведения

Расстояние от центра
Галактики до Солнца –

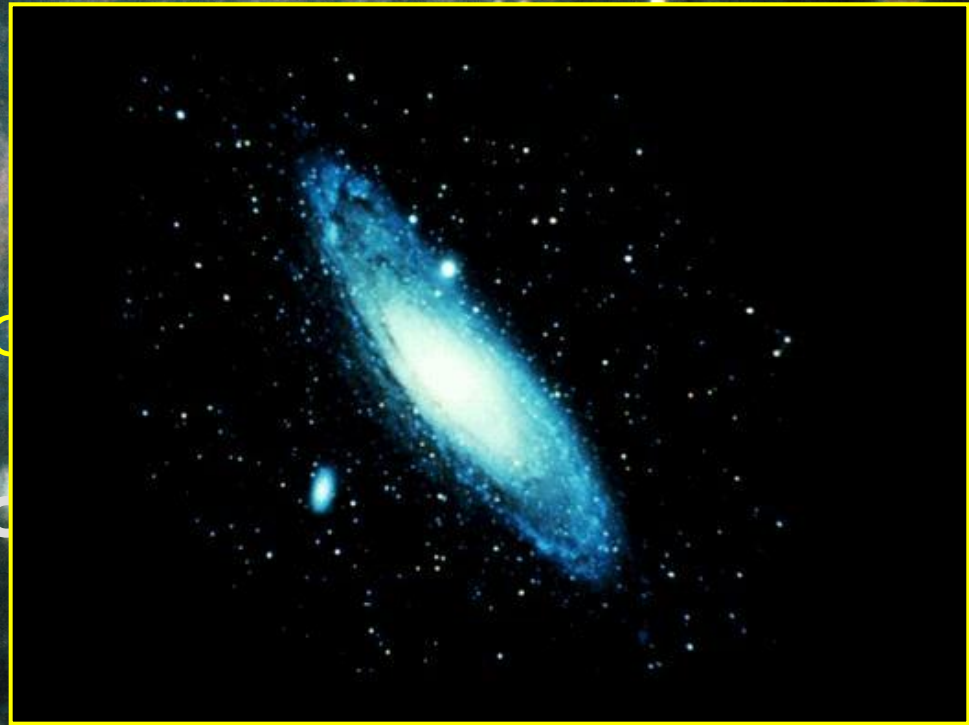
32 000 св. лет

Диаметр Галактики –

100 000 св. лет

Толщина галактического
диска – **10 000 св. лет**

Масса – **165 млрд. масс
Солнца**



Расстояние от центра

Галактики до Солнца – 32 000 св. лет

Диаметр Галактики – 100 000 св. лет

**Толщина галактического диска – 10 000 св.
лет**

Масса – 165 млрд. масс Солнца

Общие сведения

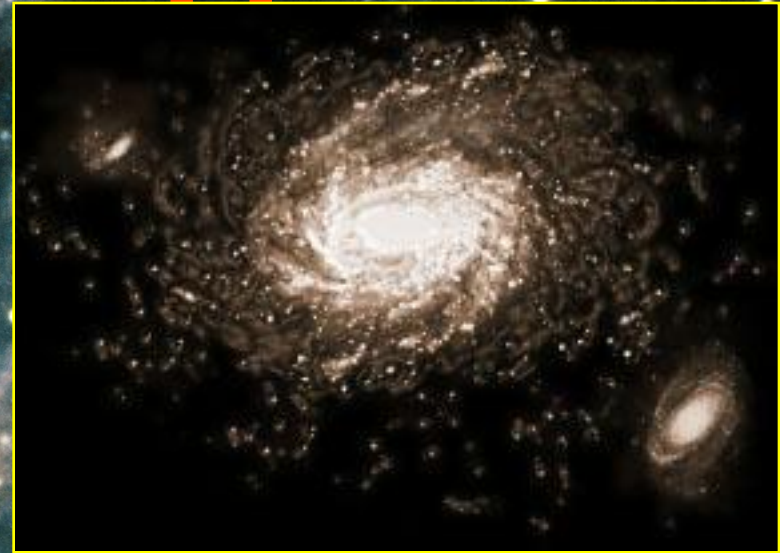
Наибольший и наименьший поперечники балджа соответственно близки к 20 000 и 30 000 св. лет

Масса диска в 150 млн. раз больше массы Солнца.

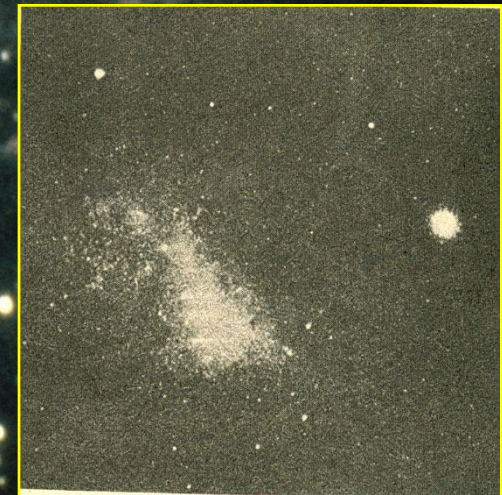
Скорость вращения диска от центра 200 – 240 м / с (на расстоянии 2 000 св. лет).

Вращение Солнца вокруг центра Галактики 200 – 220 км / с (один оборот за 200 млн. лет).

Спутники Галактики: Большое и Малое Магеллановы облака



Большое Магелланово облако



Малое Магелланово облако

Спутники Галактики: Большое и Малое Магеллановы облака



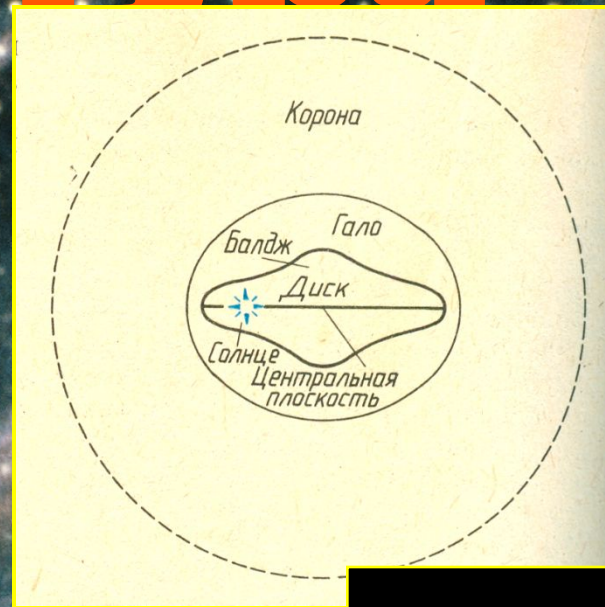
Большое Магеллановое облако



Малое Магеллановое облако

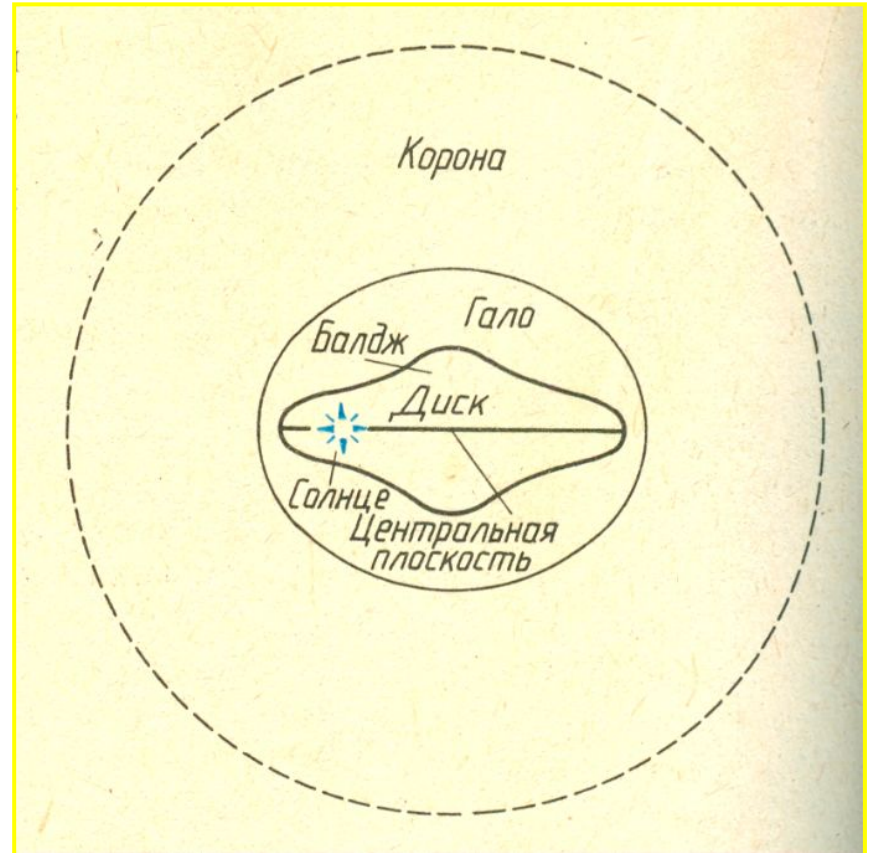
Структура

- В Галактике различают три главные части — *диск, гало и корону*.
- Центральное сгущение диска называют *балджем*.

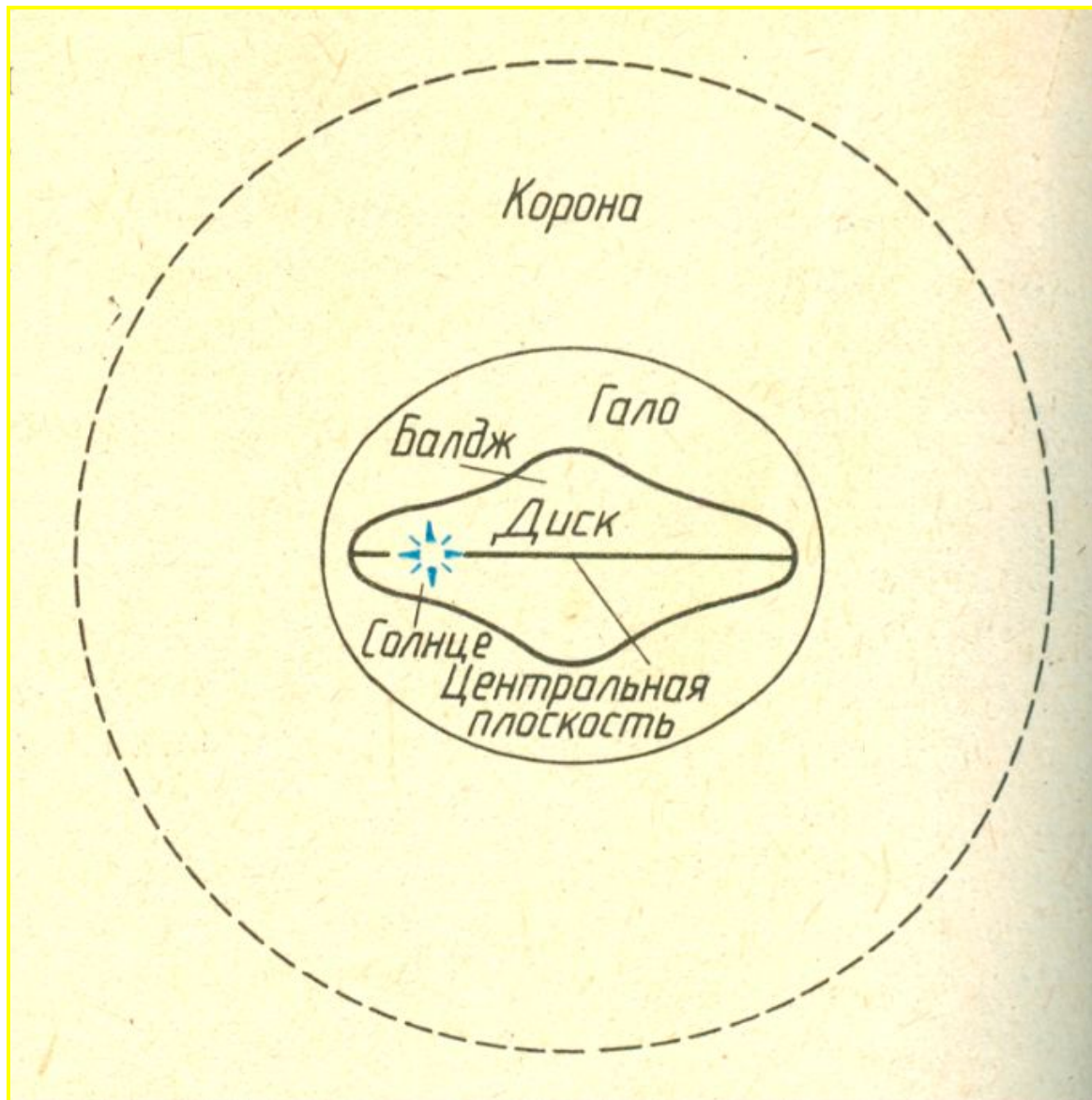


Структура Галактики

- В Галактике различают три главные части – **диск, гало и корону.**
- Центральное сгущение диска называют **балджем.**



Структура Галактики





Гало состоит в основном из очень старых, неярких маломассивных звёзд.

Они встречаются, как поодиночке, так и в виде шаровых скоплений, которые могут включать в себя более миллиона звёзд. Возраст населения сферической составляющей Галактики превышает 12 млрд. лет.

Его обычно принимают за возраст самой Галактики.

Гало состоит в основном из очень старых, неярких маломассивных звёзд.

Они встречаются, как поодиночке, так и в виде шаровых скоплений, которые могут включать в себя более миллиона звёзд. Возраст населения сферической составляющей Галактики превышает 12 млрд. лет.

Его обычно принимают за возраст самой Галактики.



Диск. Население диска сильно отличается от населения гало.

Вблизи плоскости диска концентрируются молодые звёзды

и звёздные скопления, возраст которых не превышает нескольких

миллиардов лет. Они образуют так называемую плоскую составляющую.

Среди их много ярких и горячих звёзд.

Диск. Население диска сильно отличается от населения гало.

Вблизи плоскости диска концентрируются **молодые звёзды и звёздные скопления**, возраст которых не превышает нескольких миллиардов лет. Они образуют так называемую плоскую составляющую.

Среди их много ярких и горячих звёзд.

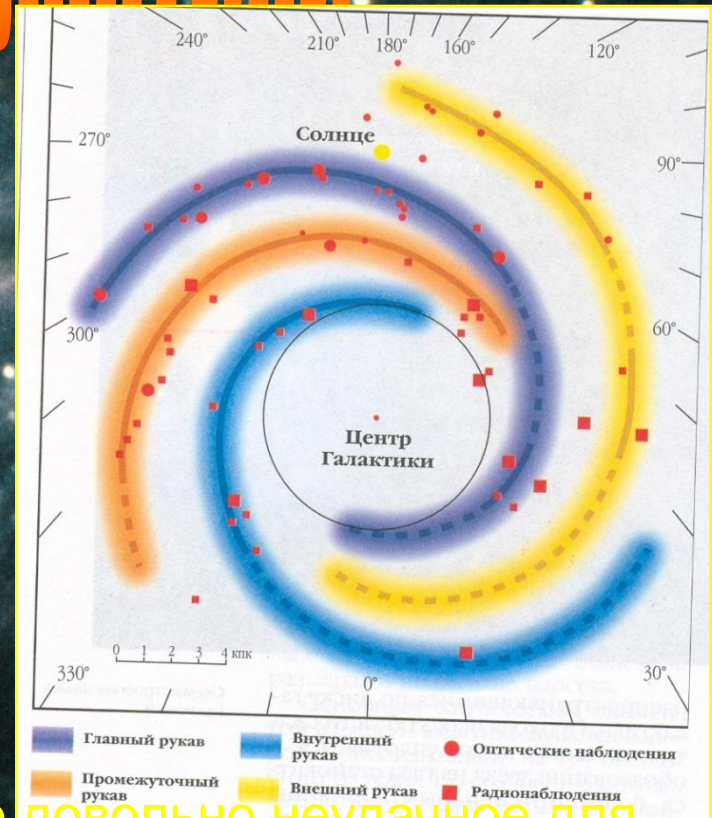


Ядро для центральных областей Галактики характерна сильная концентрация звёзд: в каждом кубическом парсеке вблизи центра их содержатся многие тысячи. Расстояние между звёздами в десятки и сотни раз меньше, чем в окрестностях Солнца.

Ядро для центральных областей Галактики характерна сильная концентрация звёзд:

в каждом кубическом парсеке вблизи центра их содержатся многие тысячи. Расстояние между звёздами в десятки и сотни раз меньше, чем в окрестностях Солнца.

Внешний вид Галактики



Расположение Солнца в нашей Галактике довольно неудачное для

Изучения этой системы как целого: мы находимся вблизи
плоскости

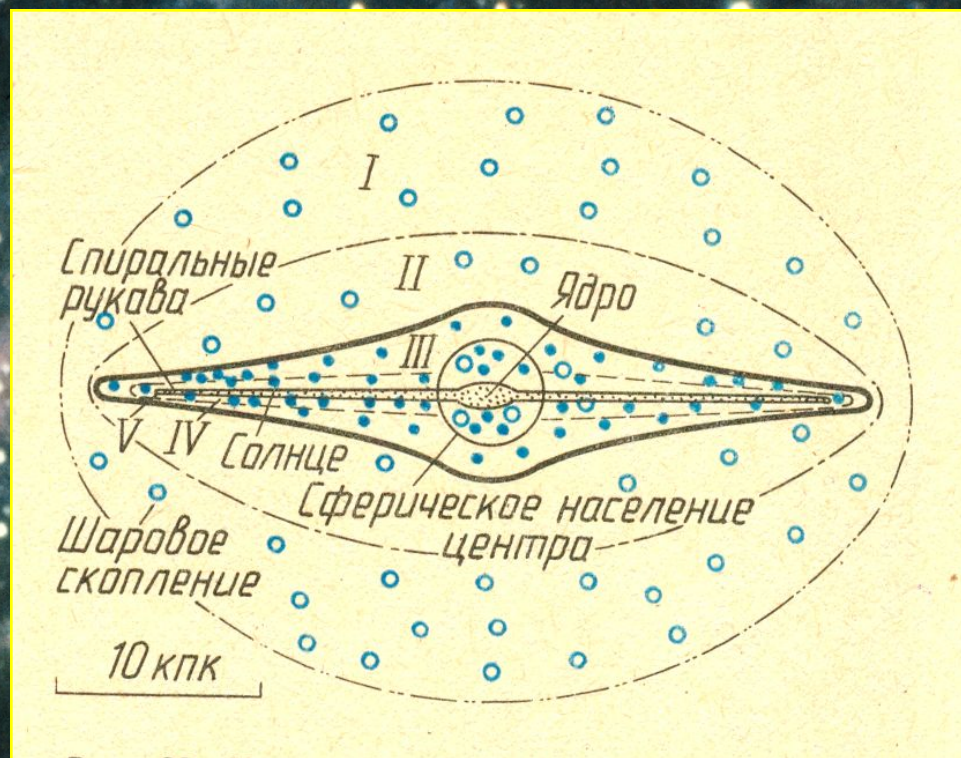
звездного диска и с Земли сложно выяснить структуру Галактики.

В области, где расположено Солнце, довольно много
межзвездного

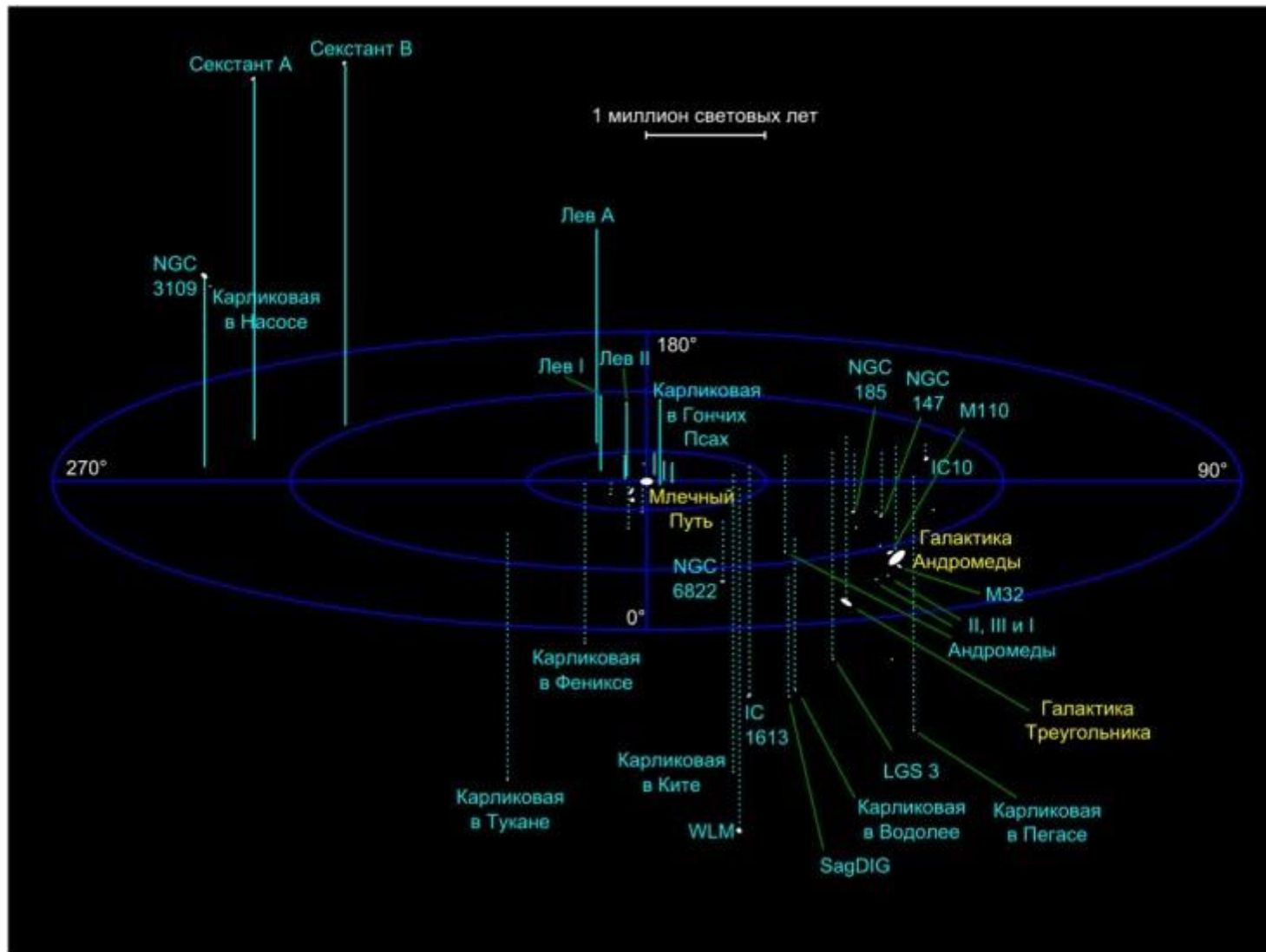
количеством, которое поглощает свет и скрывает и диск испаряется

Подсистемы Галактики

- I - Сферическая
- II – Промежуточная сферическая
- III – Промежуточная, диск
- IV – Плоская старая
- V – Плоская молодая



Название «галактика» было дано всем туманностям, находящимся за пределами нашей Галактики.



Согласно современным данным, галактика Андромеды находится от нас на расстоянии немногим более 2 млн св. лет.

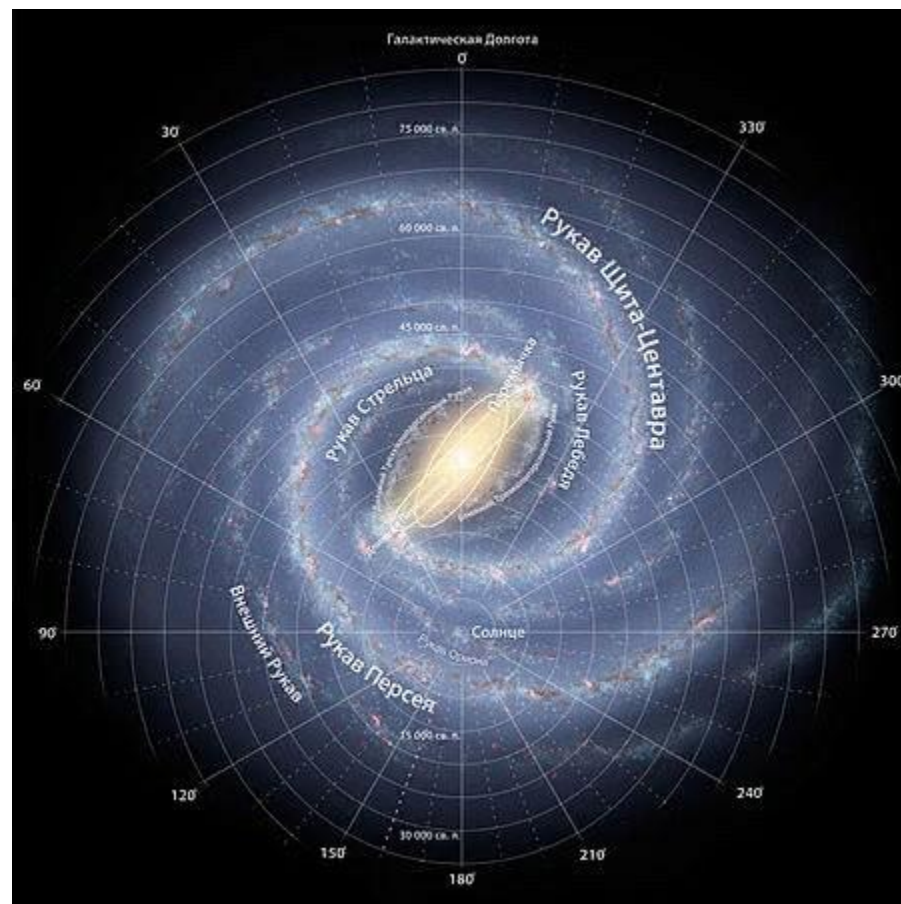
Успехи в исследовании нашей Галактики в значительной степени связаны с изучением туманности Андромеды и других галактик.

Поскольку характеристики и число звёзд, размеры и некоторые другие особенности строения нашей Галактики оказались сходными с данными, полученными для туманности Андромеды, предположили, что Млечный Путь также имеет спиральные рукава.

В последующем целенаправленные исследования подтвердили этот факт.



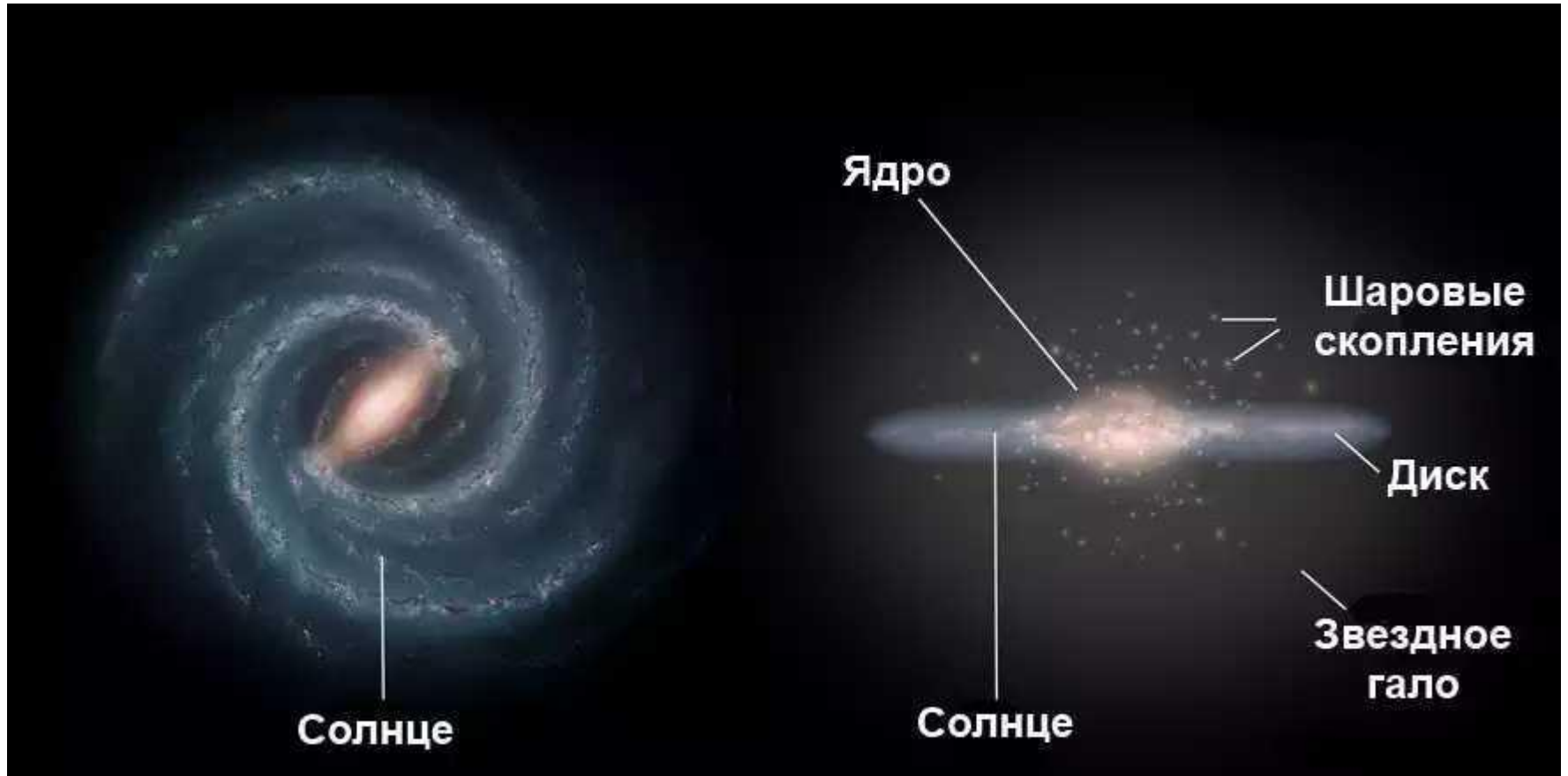
Млечный Путь
(компьютерная модель)



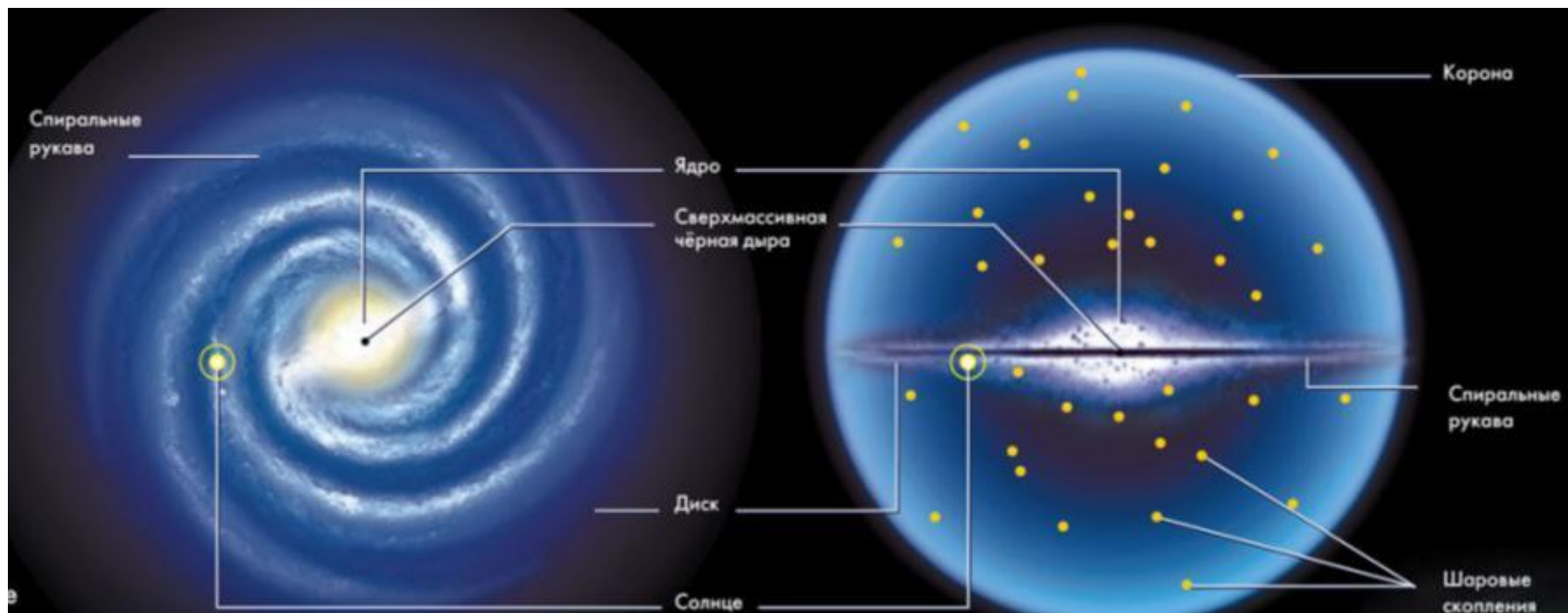
В структуре Млечного Пути прослеживается **ядро** и окружающие его две системы звёзд: **дискообразная** и почти **сферическая галактическая корона (гало)**.

Первая включает значительное число звёзд, концентрация которых возрастает по мере приближения к галактической плоскости.

Менее многочисленные звёзды второй имеют концентрацию к ядру.



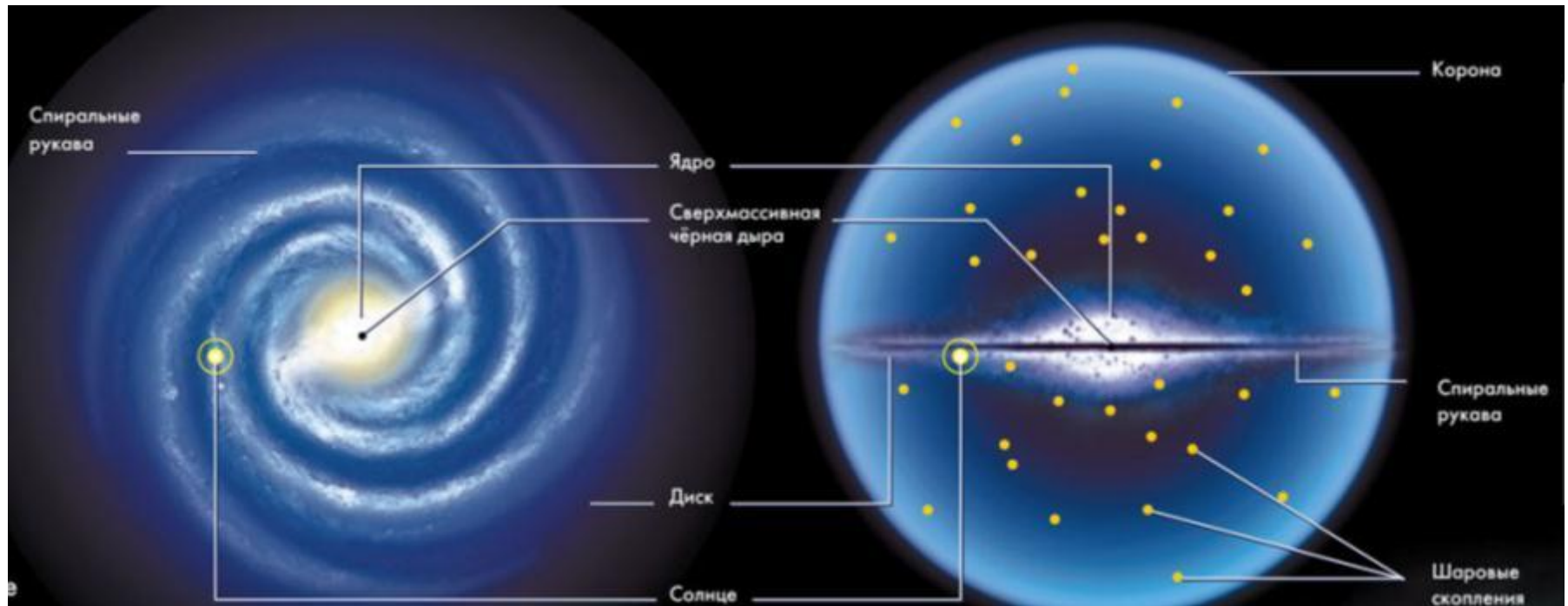
Млечный Путь, который образуют звёзды диска, опоясывает небо вдоль большого круга, а это означает, что **Солнечная система находится вблизи галактической плоскости.**



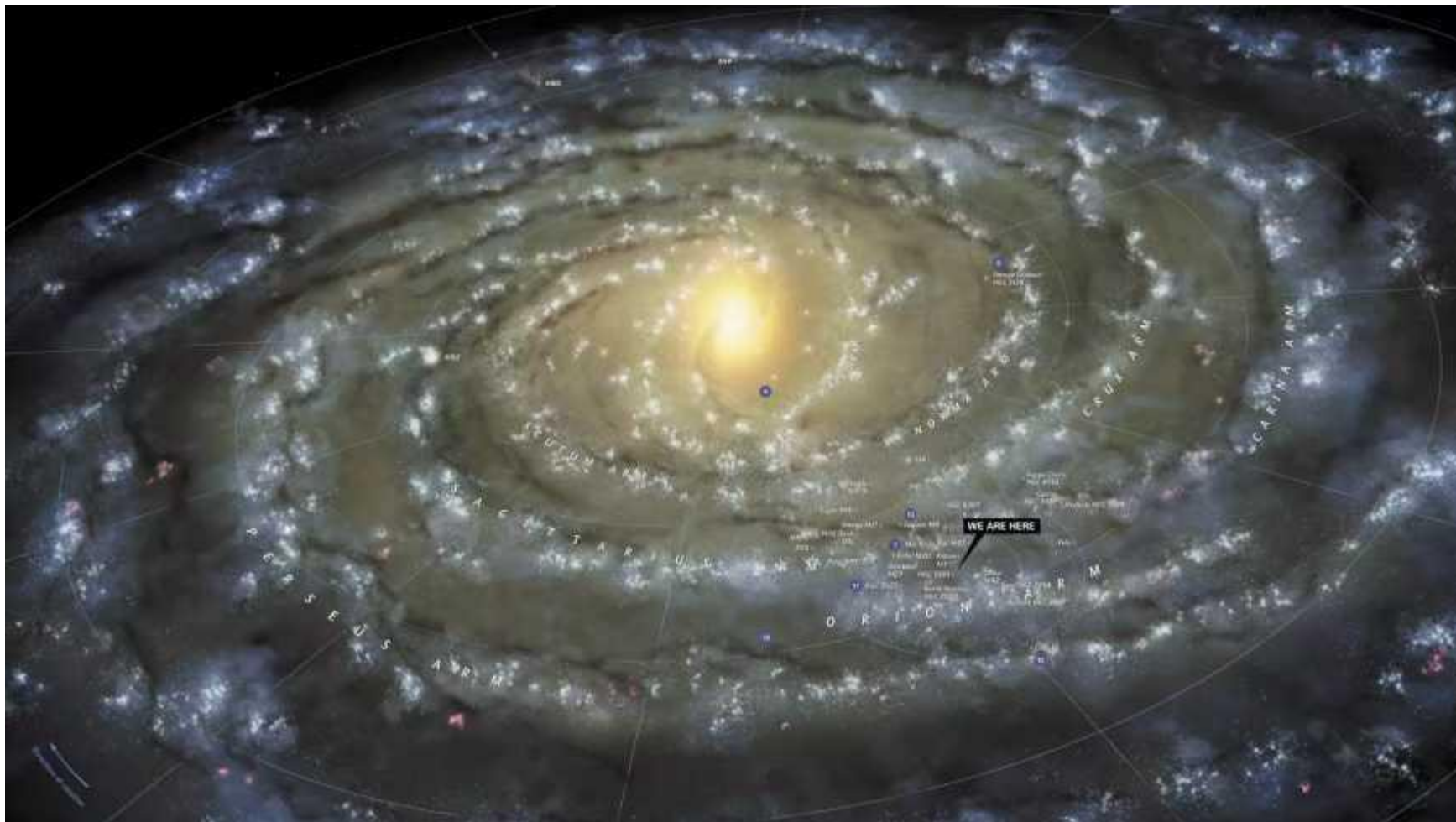
Диаметр нашей Галактики – около 100 тыс. св. лет (30 тыс. пк).

В ней около 200 млрд звёзд.

Они составляют более половины видимого вещества Галактики, а
2% – межзвёздное вещество в виде газа и пыли,
при этом пыли примерно в 100 раз меньше, чем газа.



В Галактике сосуществуют как очень старые звёзды, возраст которых приблизительно 13 млрд лет, так и очень молодые, возраст которых не превышает 100 тыс. лет.



Звёздные скопления и ассоциации

Звёздное скопление – группа звёзд, которые расположены близко друг к другу и связаны взаимным тяготением.

Различаются два вида звёздных скоплений: шаровые и рассеянные.



Шаровое звездное скопление Терзан 5, находится в созвездии Стрельца, на расстоянии 19 000 световых лет от Земли, ровесник Млечного Пути.

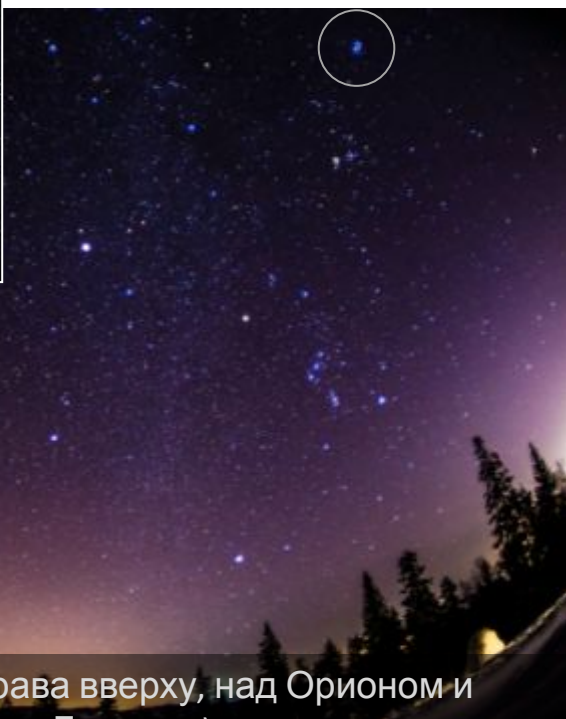


Рассеянное звездное скопление M25, находится на расстоянии 2 000 световых лет от Земли, возраст скопления 90 млн. лет.

В рассеянных скоплениях звёзд относительно немного – от нескольких десятков до нескольких тысяч.

Самым известным рассеянным скоплением являются **Плеяды**, видимые в **созвездии Тельца**.

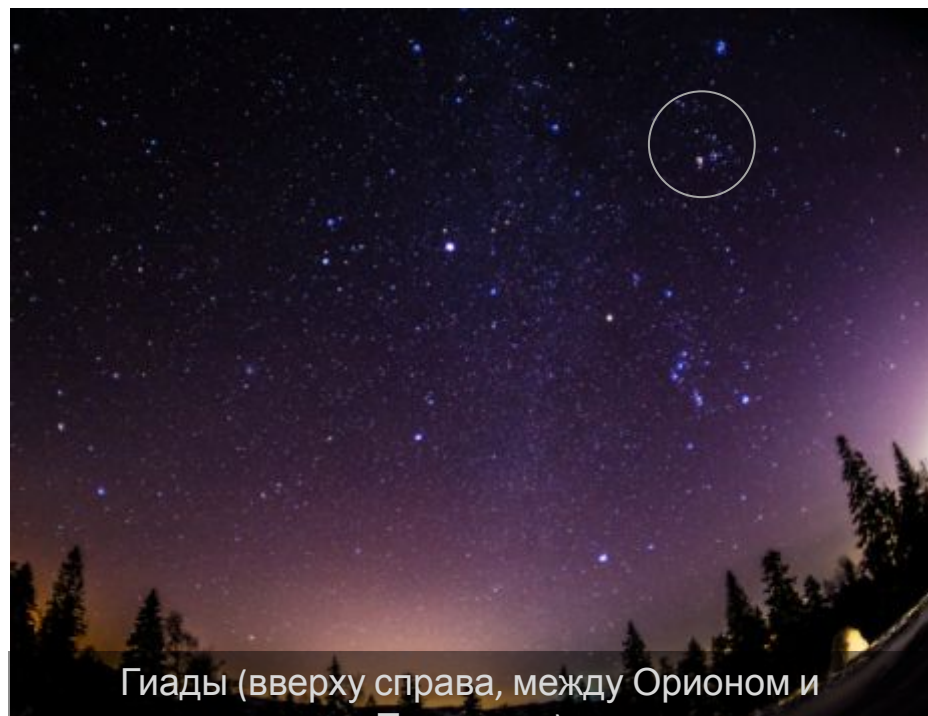
В созвездии Тельца находится ещё одно скопление – **Гиады** – треугольник из слабых звёзд вблизи яркого **Альдебарана**.



Плеяды (справа сверху, над Орионом и

Гиадами)

Плеяды (астрономическое обозначение – М45; иногда также используется собственное имя Семь сестёр, старинное русское название – Стожары или Волосожары); одно из ближайших к Земле и одно из наиболее заметных для невооружённого глаза звёздных скоплений.

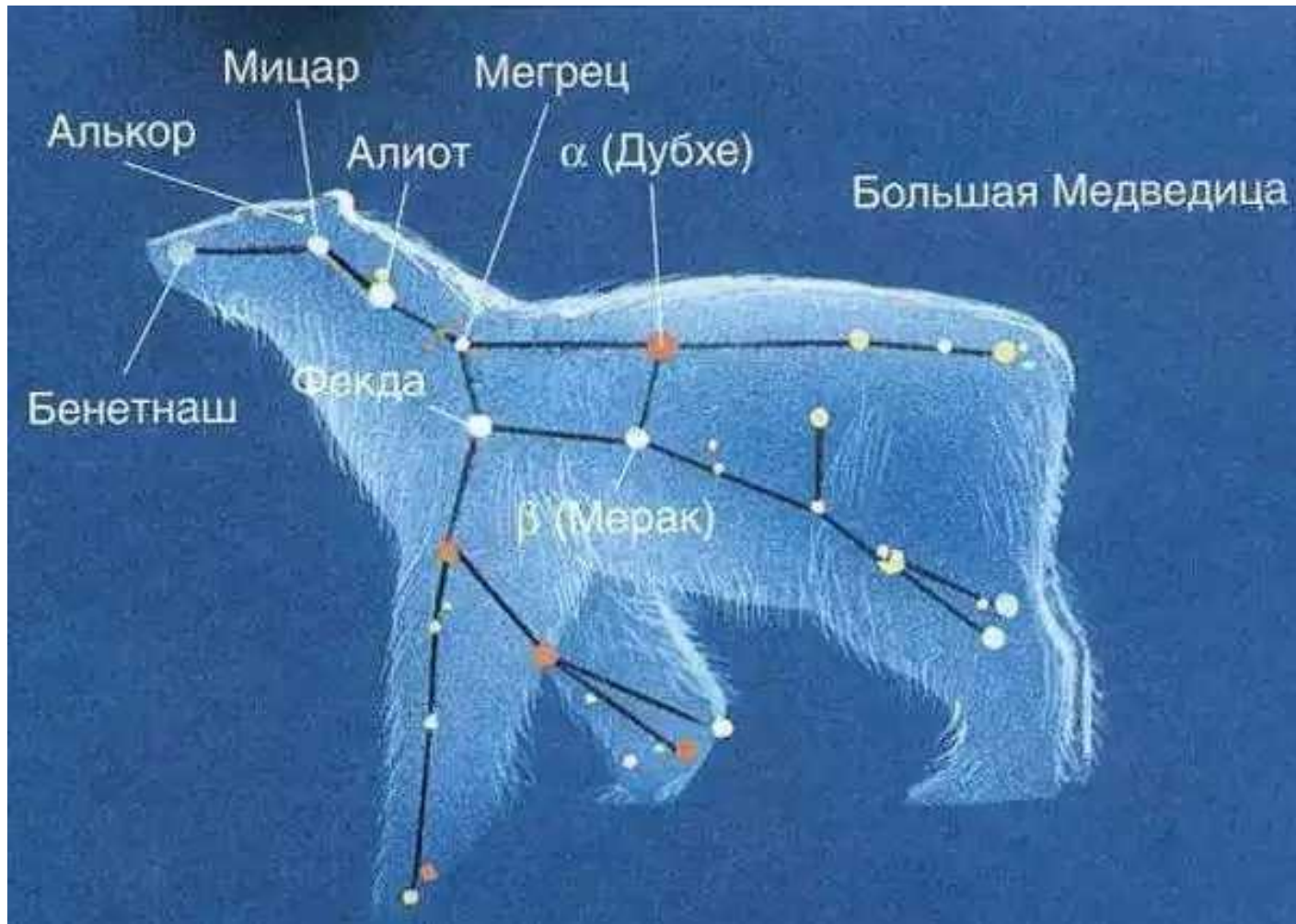


Гиады (вверху справа, между Орионом и

Плеядами)

Гиады – рассеянное звёздное скопление в созвездии Тельца, видимое невооружённым глазом. Ярчайшие звёзды скопления образуют вместе с оранжевым Альдебараном, ярчайшей звездой Тельца, фигуру, похожую на букву «V». Сам Альдебаран в скопление не входит, а только проецируется на Гиады

Часть звёзд, относящихся к созвездию Большой Медведицы, также составляет рассеянное скопление.



5 внутренних звёзд Ковша (кроме крайних α и η) принадлежат единой группе в пространстве — движущемуся скоплению Большой Медведицы.

Дубхе и Бенетнаш движутся в другую сторону, поэтому форма Ковша существенно меняется примерно за 100000 лет.

Практически все рассеянные скопления видны вблизи Млечного Пути.

Известно около 1200 рассеянных скоплений, но считается, что их в Галактике может быть в несколько десятков раз больше.



Галактический центр Млечного Пути

Шаровые звёздные скопления насчитывают в своём составе сотни тысяч и даже миллионы звёзд.

Некоторые скопления, в частности **М13 в созвездии Геркулеса**, можно увидеть невооружённым глазом в особо ясную погоду вдали от крупных городов.



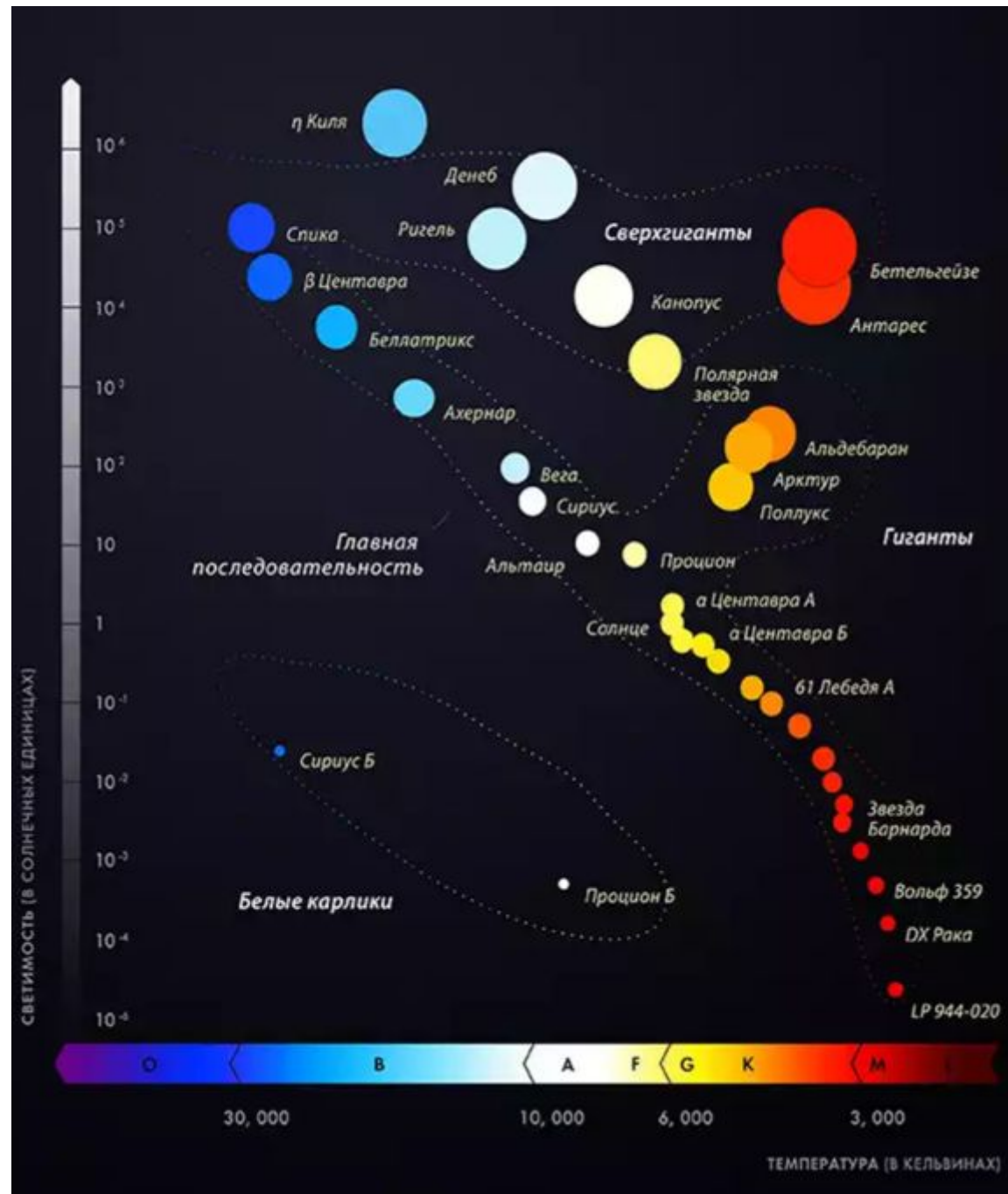
Шаровое скопление северного полушария - М13 в созвездии Геркулеса.

Большая часть шаровых скоплений расположена вблизи центра Галактики, а по мере удаления от него их концентрация в пространстве уменьшается.

В Галактике известно около 150 шаровых звёздных скоплений.



Шаровое скопление Паломар 2 в созвездии Возничего



В состав **рассеянных скоплений** входят в основном звёзды, относящиеся (как и Солнце) к **главной последовательности**.



В состав **шаровых скоплений** входят в основном **красных гигантов** и **субгигантов**, главную последовательность представляют только **красные карлики**.

Для всех звёзд данного звездного скопления **химический состав** и **возраст** можно считать одинаковыми (в первом приближении).

Наблюдаемое различие их свойств определяется только тем, что эволюция звёзд, различных по **массе**, происходит по-разному.



Среди хорошо изученных звёздных скоплений (их около 500) нет ни одного, для которого диаграмма «спектр – светимость» противоречила бы выводам теории звёздной эволюции.



Звезды созвездия Центавра. Слева направо: Алфа и Бета Центавра. Мелкие яркие кружочки и точки – это тоже звезды нашей Галактики.

Различия скоплений двух типов объясняются различием возраста звёзд, входящих в их состав, а следовательно, и возраста самих скоплений.

Возраст многих **рассеянных скоплений** не более **1–2 млрд лет**.

Возраст шаровых скоплений может достигать **11–13 млрд лет**.



Звездное скопление NGC 6193 (в центре)

своим мощным излучением приводит к свечению близлежащую туманность Венец (справа).

Группировки молодых звёзд, не связанных гравитационно, получили название **звёздных ассоциаций**.

Возраст некоторых из них не превышает миллиона лет.

Ассоциации существуют недолго – всего за 10–20 млн лет они расширяются настолько, что их звёзды уже невозможно выделить среди других звёзд.

ВИДИМЫЙ
СВЕТ

инфракрасный
диапазон

Трапеция Ориона, центральная часть — **OB-ассоциация молодых звёзд-гигантов** спектральных классов O и B.

Существование в Галактике звёздных скоплений и ассоциаций самого различного возраста свидетельствует о том, что звёзды формируются не в одиночку, а группами, а сам процесс звёздообразования продолжается и в настоящее время.



Шаровое звёздное скопление в созвездии Змееносца.

Вопросы (с.186-187)

1. Какова структура и размеры нашей Галактики?
2. Какие объекты входят в состав Галактики?
5. Чем различаются рассеянные и шаровые звёздные скопления?

Домашнее задание

§ 25 (п.1-2).

- Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл. : учебник/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. - М.: Дрофа, 2013. – 238с
- CD-ROM «Библиотека электронных наглядных пособий «Астрономия, 9-10 классы». ООО «Физикон». 2003
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/360-degree_Panorama_of_the_Southern_Sky.jpg
- http://icdn.lenta.ru/images/2013/11/21/17/20131121170814042/detail_e9c2ea72fd042014e63a109b01ef0b52.jpg
- <https://fullhub.ru/media/2016-post-icon/andromeda-1920x1080.jpg>
- http://www.abc2home.ru/znaki_zodiaka/img/kak_nayti_sozvezdie_andromeda-kassiopeya.png
- <https://wallinsider.com/wp-content/uploads/2017/07/Wallpapers-Milky-Way-Galaxy-9.jpg>
- <http://к-я.рф/wp-content/gallery/108/4-2.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Herschel_40_foot.jpg/300px-Herschel_40_foot.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/36/William_Herschel01.jpg/220px-William_Herschel01.jpg
- http://pages.astronomy.ua.edu/ay102/Lab9/milkyway_2mass.jpg
- <http://www.vokrugsveta.ru/img/cmn/2006/09/07/027.jpg>
- <http://astrobob.areavoices.com/files/2013/07/Milky-Way-local-group-Andrew-Colvin-credit.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Local_Group_rus.png
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/98/Andromeda_Galaxy_%28with_h-alpha%29.jpg/1280px-Andromeda_Galaxy_%28with_h-alpha%29.jpg
- <http://v-kosmose.com/wp-content/uploads/2015/08/stroenie-mlechnogo-puti.jpg>
- <https://www.askwallpapers.com/pic/201502/2560x1440/askwallpapers.com-25724.jpg>
- http://www.ru-tech.ru/images/thumbs/id245_w200.gif
- <http://deepskying.com/wp-content/uploads/2014/05/rassevayanye-zvezdnye-skopleniya-1.jpg>
- <http://school-collection.lyceum62.ru/ecor/storage/9c728fa7-5efb-b341-3a5b-833321901b2c/78190.jpg>
- https://files.adme.ru/files/news/part_61/612305/3022055-30-650-32e9147584-1484577175.jpg
- <http://www.7gy.ru/images/okr-mir/sozvezdiya6.jpg>
- <http://333v.ru/uploads/45/45208fc33bd65523639ca408d83d56a7.jpg>
- <http://ru.wallfon.com/walls/space/star-cluster-in-our-galaxy.jpg>
- <http://ukhtoma.ru/muv/57.jpg>
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Orion.Nebula.M42.Trapezium.Cluster.VIS-IR.HST.jpg>