

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ФИЛИАЛ РГУ НЕФТИ И ГАЗА В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ  
ОТДЕЛЕНИЕ «ТЕХНОЛОГИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И  
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ»**

**«ГЕОЛОГИЯ»**

**для студентов в области образования по направлению**

**Специальности:  
РБ/РГ/РН-11-01/02 (Бакалавр)**

**Составитель: проф. ХУСАНОВ С.Т.**



## ВВЕДЕНИЕ

### ГЕОЛОГИЯ - ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА О ЗЕМЛЕ

- Термин «геология» произошел от слияния двух греческих слов: «гео» — земля и «логос» — знание, наука. Следовательно, геология — наука о Земле. Но нашу планету изучает ряд других наук, в частности география, геофизика, геохимия. У всех этих наук один и тот же объект исследования — Земля. География изучает устройство земной поверхности, ее ландшафты, атмосферу и гидросферу и их взаимодействие, а также их взаимоотношение с населяющим Землю органическим миром. Геофизика занимается исследованием внутреннего строения Земли, физического состояния недр, гравитационного, магнитного, теплового и электрического полей Земли. Геохимия изучает химическое строение Земли и ее отдельных оболочек, поведение и миграцию химических элементов, их изотопов и соединений.
- Геологи познают земные недра и совершают открытия не только во время далеких и трудных путешествий, но и в камеральных условиях во время работы в городских лабораториях, когда они прорабатывают экспедиционные материалы.



- В геологии существует более ста различных специальностей и специализаций. Одни из них тесно связаны с **химией** (геохимическое направление), другие — с **физикой** (геофизическое направление), третьи — с **биологией** (палеонтологическое и палеобиологическое направления), четвертые — с **математикой и кибернетикой** (компьютерное моделирование геологических процессов), пятые — с **астрономией и астрофизикой** (космическая геология) и т. д. В недрах Земли находятся залежи полезных ископаемых, вопросами поиска и разведки которых занимается геология. Правильное решение основных практических задач невозможно без глубокого знания общих закономерностей строения и развития отдельных геосфер. Раскрытие данных закономерностей и познание лежащих в их основе причин невозможны без изучения всей Земли, так как наша планета представляет собой единую природную среду и развивается так же, как и все планеты Солнечной системы.
- Знание происхождения и эволюции Земли, условий образования и развития земной коры, ее строения и состава во взаимодействии с внешними оболочками — водной (гидросферой) и воздушной (атмосферой), а также с внутренними оболочками — земным ядром и мантией — составляет необходимое звено мировоззрения. Оно позволяет понять, как осуществляется постепенный переход от неживого неорганического мира к органическому, как эволюционируют живые существа и вместе с ними изменяются геологические процессы.

- Велико и познавательное значение геологии как науки о Земле, ее строении, происхождении и развитии. Она затрагивает проблемы происхождения и эволюции жизни и природных условий. Практическое значение геологии огромно и разнообразно. Весь арсенал современной науки и техники основан на использовании продуктов земных недр — нефти, угля, различных металлов, строительных материалов, подземных вод и др. Для поисков, разведки и извлечения разнообразного минерального сырья из земных недр требуется прежде всего разработка методов обнаружения месторождений полезных ископаемых, которые необходимы для промышленности, сельского хозяйства и строительства.
- Среди полезных ископаемых различают *рудные*, или *металлические*, из которых добывают различные металлы, и *нерудные*, или *неметаллические*. **Подземные воды** (пресные и минеральные) также являются полезными ископаемыми. Поисками залежей подземных вод и практическим их использованием занимается специальная отрасль геологии — *гидрогеология*. В особые научные дисциплины выделились *геология рудных и геология нерудных месторождений, геология горючих полезных ископаемых*. Без знания геологического строения территории не обходится ни одно строительство. Эта особая отрасль геологии именуется *инженерной геологией*. Работами, проводимыми в районах развития многолетней мерзлоты, занимается такая наука, как *мерзловедение*. Все перечисленные специальные научные дисциплины образуют самостоятельный раздел геологии, который называется *практической, или прикладной, геологией*.

- В последние десятилетия XX столетия в связи с выходом человека в космическое пространство резко возрос интерес к геологическому строению других космических тел Солнечной системы и процессам, действующим на них. Возникла *космическая геология*, или *планетология*.
- Наряду с сугубо практическими задачами геология занимается теоретическими проблемами.
- **Первый раздел** составляют науки изучающие состав Земли. Он включает *минералогию* — науку о минералах, т.е. твердых природных химических соединениях, и *петрологию* — науку, изучающую ассоциации минералов, составляющих горные породы. Ввиду того что минералы обычно обладают кристаллической формой, минералогия тесно связана с *кристаллографией*, а так как форма кристаллов связана с химическим составом, то и с *кристаллохимией*. Существующий класс горных пород осадочного происхождения является предметом особого научного направления — *литологии*. Минералогия, петрология, литология и кристаллохимия тесно связаны с *геохимией* — наукой о химическом составе вещества Земли.



- В состав динамической геологии самостоятельным разделом входят **геотектоника и геодинамика**, изучающие строение земной коры и ее изменения, а также **геоморфология** — наука о рельефе земной поверхности Земли, ее происхождении и развитии. Геоморфология — научная дисциплина, находящаяся на стыке таких наук, как география и геология, поскольку характеристика рельефа и его развитие входят в задачу географии, а выяснение его происхождения — геологии. Комплекс наук, составляющих динамическую геологию, состоит также из **вулканологии** и **сейсмогеологии**. Вулканология изучает процессы вулканических извержений, строение, развитие и причины образования вулканов, их географическое распространение и состав продуктов извержений. Сейсмогеология — наука о геологических условиях возникновения и проявления землетрясений.
- Динамическая геология тесно переплетается с физической географией, поскольку они обе изучают результаты взаимодействия земной поверхности с атмосферой и гидросферой. Это не только в области геоморфологии, но и при изучении вол суши (**гидрология**), ледников [**гляциология**], озер (**лимнология**), древнего климата Земли (**палеоклиматология**).

- Третьим разделом геологии является *историческая геология*. Она рассматривает историю земной коры, планеты и ее органического мира в целом, смену на ее поверхности физико-географических условий, климатов, фаунистических и растительных ассоциаций. Все эти проблемы раскрывает *палеогеография*, а тектонические условия — *палеотектоника*. и *палеогеодинамика*.
- Рассмотрением последовательности образовавшихся горных пород, расчленением осадочных толщ и их корреляцией занимается *стратиграфия*. Относительный возраст осадочных горных пород определяется при изучении захороненных в них остатков древних, вымерших организмов, так как каждая геологическая эпоха характеризуется только ей свойственной ассоциацией фауны и флоры. Следовательно, биологическая наука — *палеонтология*, изучающая состав и строение древних организмов, оказывает неоценимую службу стратиграфии, палеогеографии и исторической геологии.
- Все эти экологические проблемы и вопросы изучает *экологическая геология*.

- **Четвертый раздел** теоретической геологии — *региональная геология*. В ее задачу входит описание геологического строения — возрастной последовательности горных пород, их вещественного состава, слагаемых ими геологических структур, а также истории геологического развития отдельных участков (регионов) земной коры. Размеры регионов могут быть от небольших до очень крупных, от районов и областей до целых континентов и даже всей Земли. Геологическое строение регионов изображается на специальных картах, которые называются *геологическими*. Все они служат основой для поиска и разведки полезных ископаемых, для изыскательских работ при строительстве дорог и зданий.
- Геология обладает собственными методами исследования. Совокупность методов и приемов, которыми пользуются геологи при полевых наблюдениях, сосредоточена в определенном разделе геологии, который носит название *полевой геологии*. В современную эпоху традиционные методы для *геологического картирования* уже не удовлетворяют геологов. Дополнением к ним служит изучение геологического строения местности по *аэрофотоснимкам* и *космическим снимкам*.



- В сферу исследований геологов все шире внедряются различные тонкие физические методы (лазерная техника и электронная микроскопия), дистанционные, геохимические и геофизические методы. Их роль и значение со временем возрастают, так как число месторождений, находящихся на поверхности и даже в любых труднодоступных районах, становится все меньше. Приходится глубже проникать в земные недра. Возникает задача глубинного объемного геологического картирования, которое играет большую роль в прогнозе полезных ископаемых на больших глубинах. Специальные геофизические методы помогают искать месторождения, находящиеся на глубине. При этом исходят из физических свойств руд (магнитные свойства, электрическая проводимость, гравитация, скорость прохождения упругих волн). На этих свойствах основаны **магниторазведка, сейморазведка, электроразведка, гравиметрия.**
- Долгое время геология была сугубо континентальной наукой. Исследования охватывали только материки и узкую прибрежную полосу. В течение последних десятилетий геологические исследования распространились на Мировой океан. Строение толщ пород океанского дна в последние годы изучается специальными сейсмическими методами, а тепловое, магнитные и гравитационные поля — специальными приборами. Сегодня в открытом океане работает новое американское буровое судно «Джойдес Резолюшн», оборудованное сложной навигационной техникой и современной лабораторной базой.

- 
- В последние годы на вооружение геологических лабораторий поступили сложные и совершенные приборы. К ним относятся масс-спектрометры, с помощью которых определяют изотопный состав минералов, горных пород и руд, сканирующие электронные микроскопы, микроанализаторы-микрозонды, применяемые для определения редких и рассеянных химических элементов. Практически все получаемые результаты химических анализов и геологических наблюдений обрабатывают и анализируют, используя компьютерные технологии.
  - Для того чтобы дать исчерпывающую характеристику геологических условий для создания геологической модели прошлого, очень важное значение имеют данные о строении поверхности и недр других планет земной группы Солнечной системы, которые в настоящее время находятся на тех же стадиях, которые пережила Земля ранее. Этот метод анализа получил название ***сравнительной планетологии***.
- 

- Важное место в теоретической и практической геологии в настоящее время занимают *экспериментальные исследования* или *физическое моделирование*. Они успешно применяются в минералогии, когда осуществляется синтез минералов, например получение искусственных алмазов, рубинов, сапфиров, топаза, кварца и т.д., в петрологии — плавление и синтез горных пород, в том числе и пород, залегающих на больших глубинах, в геотектонике — воспроизведение деформаций горных пород, поглощение и преобразование горных пород, слагающих литосферные плиты. Особенно большое распространение имеет *математическое, или компьютерное, моделирование*
- Важное место в теоретической и практической геологии в настоящее время занимают *экспериментальные исследования* или *физическое моделирование*. Они успешно применяются в минералогии, когда осуществляется синтез минералов, например получение искусственных алмазов, рубинов, сапфиров, топаза, кварца и т.д., в петрологии — плавление и синтез горных пород, в том числе и пород, залегающих на больших глубинах, в геотектонике — воспроизведение деформаций горных пород, поглощение и преобразование горных пород, слагающих литосферные плиты. Особенно большое распространение имеет *математическое, или компьютерное, моделирование*
-

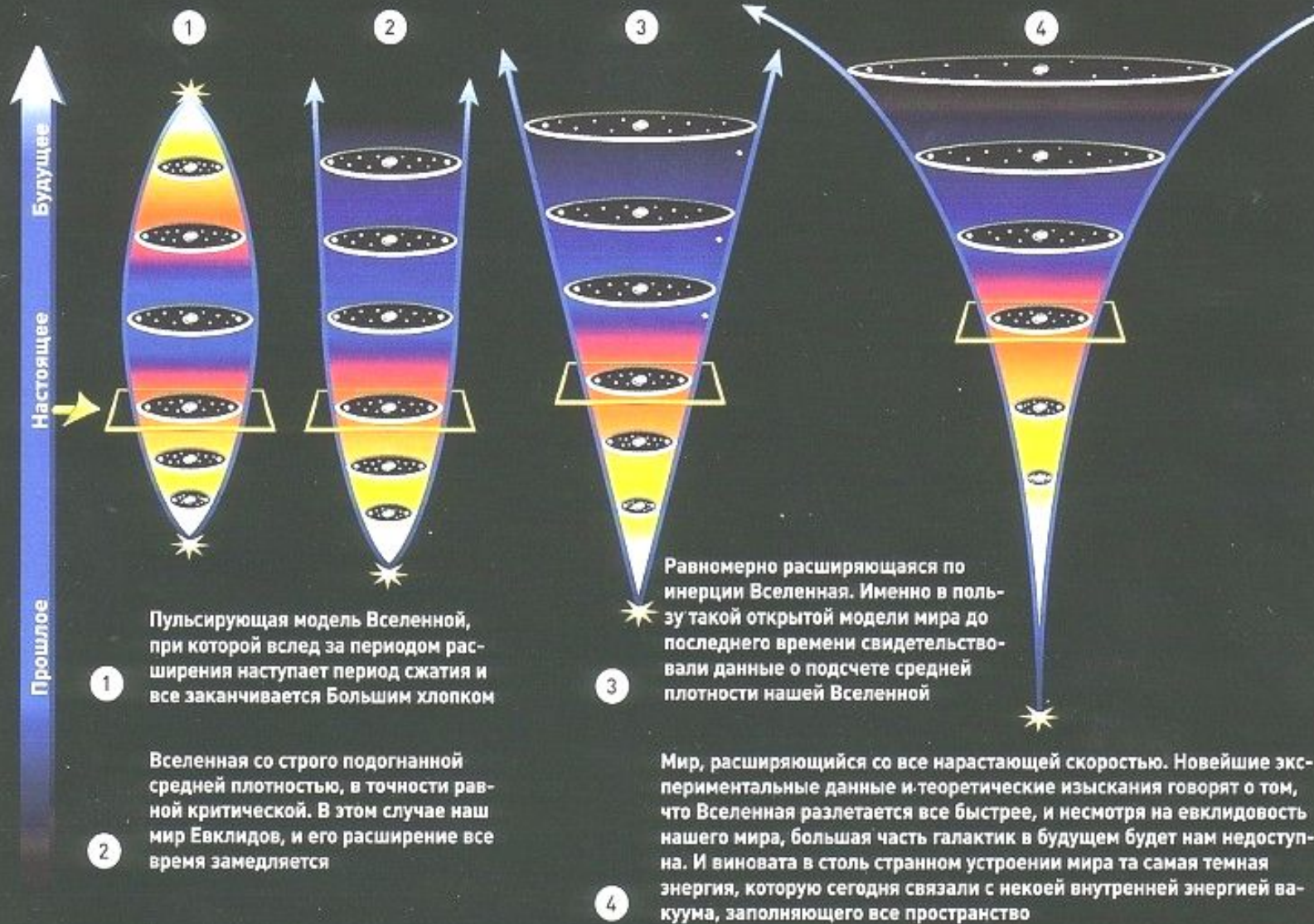
## 1. СТРОЕНИЕ И СОСТАВ ВСЕЛЕННОЙ

- **Возникновение Вселенной.** В наблюдаемой форме Вселенная возникла около 15-20 млрд. лет назад. До этого времени все ее вещество находилось в условиях бесконечно больших температур и плотностей, которые современная физика не может описать. Такое состояние вещества называется сингулярным.
- **Теория расширяющейся Вселенной или Большого Взрыва,** впервые была создана в России в 1922 г. А. А. Фридманом. С какого-то момента, отстоящего от нас на 15-20 млрд. лет, вещество, находящееся в сингулярном состоянии, подверглось внезапному расширению, которое в самых общих чертах можно сравнить со взрывом. Доказательство этого явления связано с хорошо известным из физики эффектом Доплера, заключающимся в том, что спектральные линии поглощения в наблюдаемых спектрах удаляющегося от нас объекта всегда смещаются в красную сторону, а приближающегося—в голубую. Во всех случаях наблюдения спектральных линий поглощения от галактик и далеких звезд смещение происходит в красную сторону, причем чем дальше отстоит от нас объект наблюдения, тем смещение больше. Все галактики и звезды удаляются от нас, а самые далекие из них движутся с большей скоростью. Это — закон астронома Хаббла, открытый им в 1929 г.:  $v = HR$ , где  $v$  — скорость удаления, км/с;  $R$  — расстояние до космического объекта, св. лет;  $H$  — коэффициент пропорциональности, или постоянная Хаббла,  $H = 15 \cdot 10^{-6}$  км/(с • св. лет).



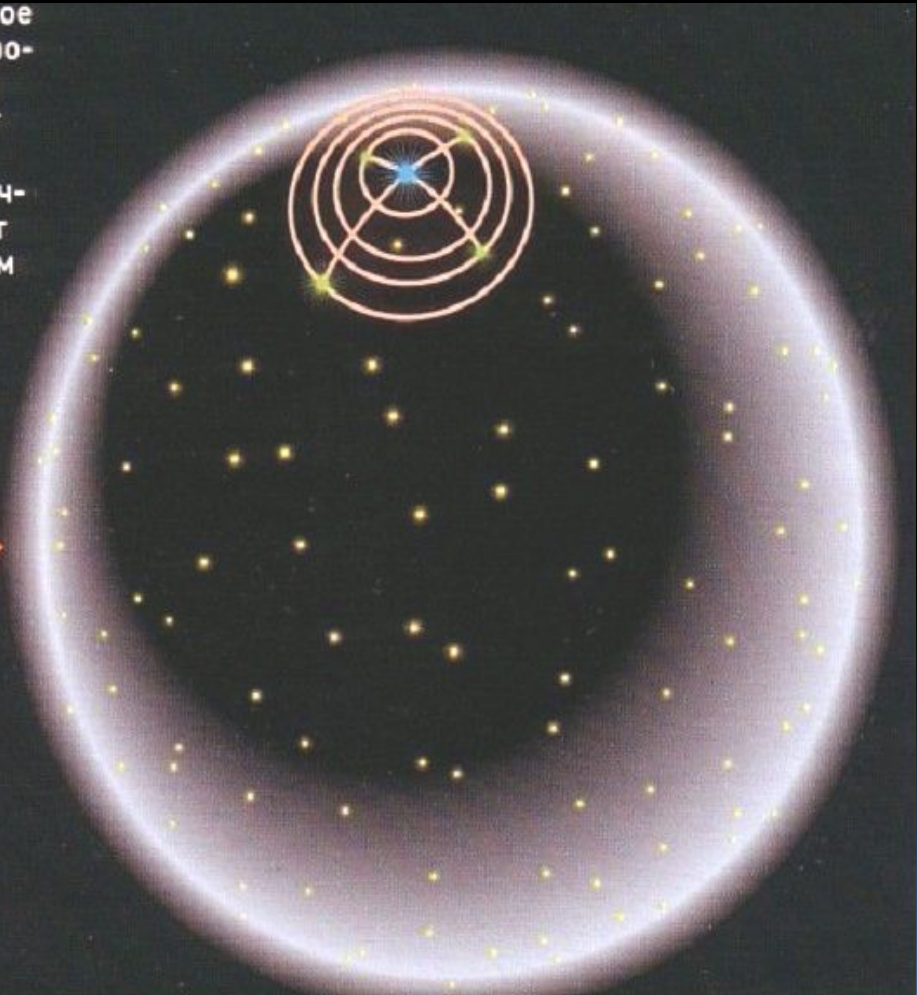
- Следует подчеркнуть, что все галактики разбегаются друг от друга, а не от нас как центра наблюдения. Галактика Млечного Пути, в которой находится Солнечная система, — это самая рядовая галактика среди миллионов. Наряду с всемирным расширением имеет место всемирное *тяготение*, взаимное притяжение космических систем, которое стремится затормозить всемирное расширение и обратить его в сжатие. При этом тяготение тем сильнее, чем больше массы и меньше расстояние между ними. Что может ожидать Вселенную в будущем? Ответ на этот вопрос заключается в установлении средней плотности Вселенной и величины уже упоминавшейся выше постоянной Хаббла. Современное значение плотности равно  $10^{-29}$  г/см<sup>3</sup>, что составляет  $10^{-5}$  атомных единиц массы в 1 см<sup>3</sup>. Чтобы представить такую плотность, надо 1 г вещества распределить по кубу со стороной 40 000 км! Если средняя плотность будет равна или несколько ниже критической плотности, Вселенная будет только расширяться, а если средняя плотность будет выше критической, то расширение Вселенной со временем прекратится и она начнет сжиматься, возвращаясь к сингулярному состоянию.

# Возможные сценарии развития нашего мира

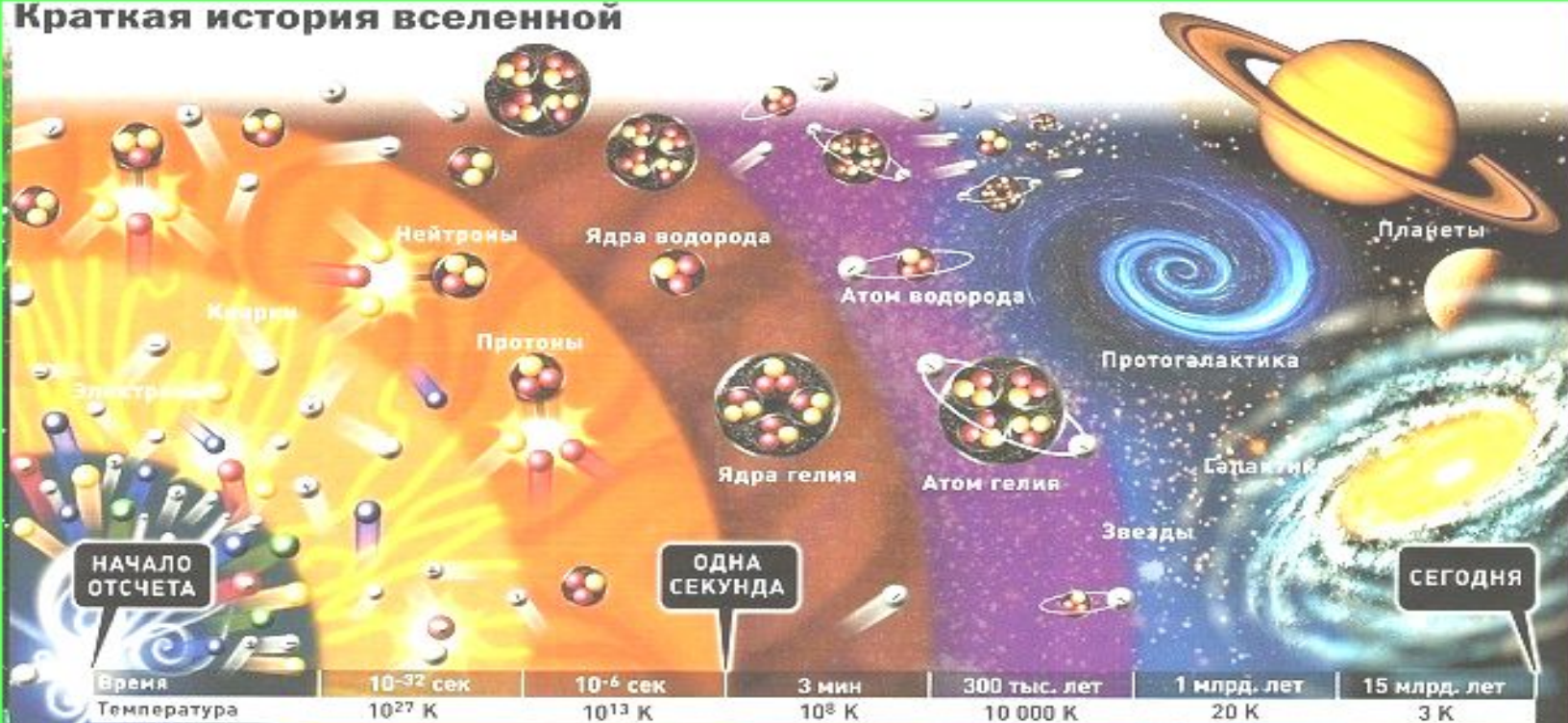


# Модель расширения Вселенной с возрастающей скоростью

Понять, как может происходить однородное расширение во все стороны, помогает хорошо известная картинка с раздувающимся шариком. Эта модель лишь иллюстрирует процесс всеобщего расширения нашего трехмерного пространства. Две любые точки раздувающейся сферы убегают друг от друга, причем чем более они удалены, тем выше скорость разлетания



# Краткая история вселенной



## ВРЕМЯ

$10^{-45}$  –  $10^{-37}$  сек  
 $10^{-6}$  сек  
 $10^{-5}$  сек  
 $10^{-4}$  сек – 3 мин  
 400 тыс. лет  
 15 млн. лет  
 1 млрд. лет  
 3 млрд. лет  
 10 – 15 млрд. лет  
 $10^{14}$  лет  
 $10^{37}$  лет  
 $10^{40}$  лет  
 $10^{100}$  лет

## ТЕМПЕРАТУРА

Более  $10^{26}$  К  
 Более  $10^{13}$  К  
 $10^{12}$  К  
 $10^{11}$ – $10^9$  К  
 4 000 К  
 300 К  
 20 К  
 10 К  
 3 К  
 $10^{-2}$  К  
 $10^{-18}$  К  
 $10^{-20}$  К  
 $10^{-60}$ – $10^{-40}$  К

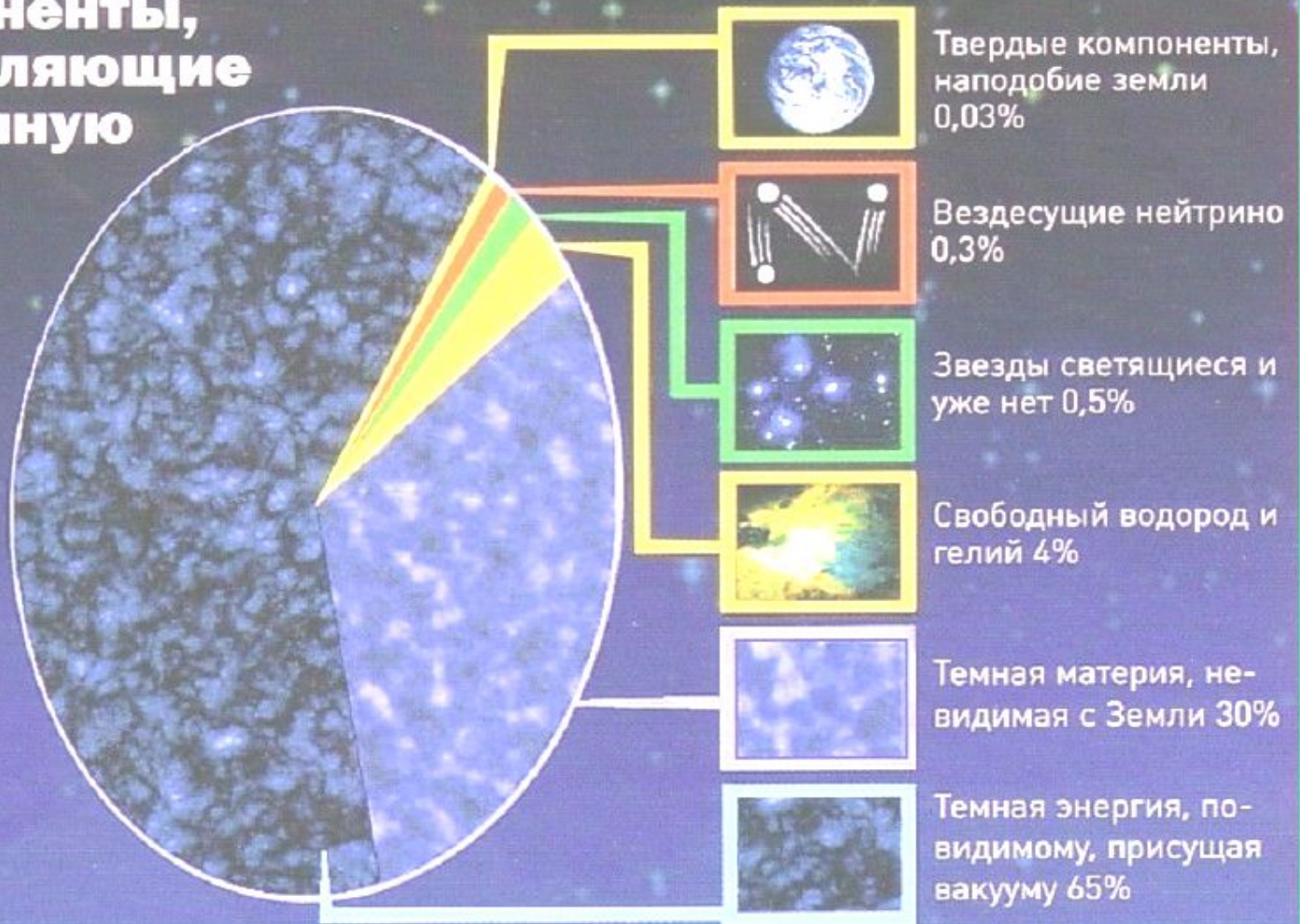
## СОСТОЯНИЕ

Инфляционное расширение  
 Возникновение кварков и электронов  
 Образование протонов и нейтронов  
 Возникновение ядер дейтерия, гелия и лития  
 Образование атомов  
 Продолжение расширения газового облака  
 Зарождение первых звезд и галактик  
 Образование тяжелых ядер при взрывах звезд  
 Появление планет и разумной жизни  
 Прекращение процесса рождения звезд  
 Истощение энергии всех звезд  
 Испарение черных дыр и рождение элементарных частиц  
 Завершение испарения всех черных дыр

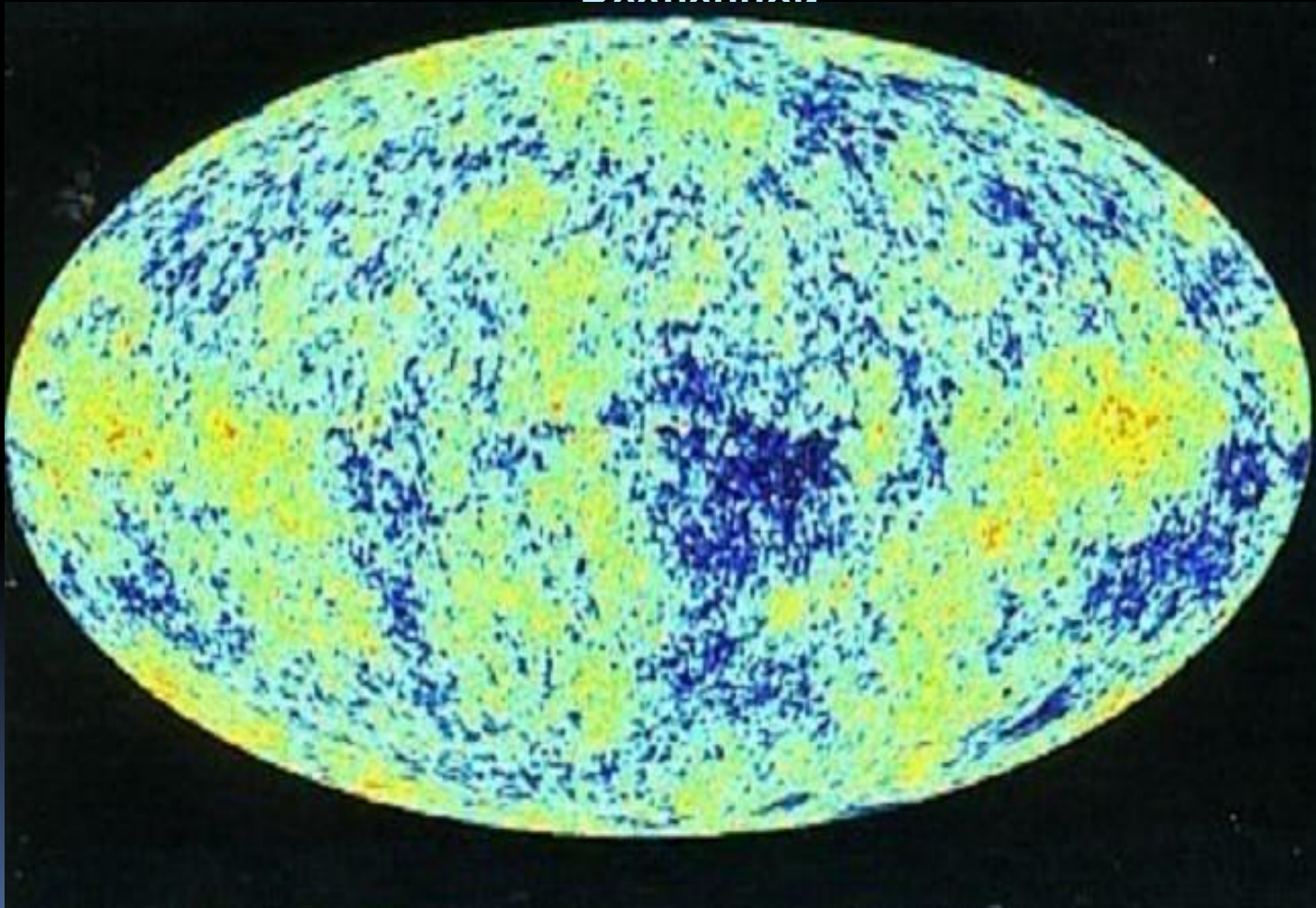


# Состав современной Вселенной

## Компоненты, составляющие Вселенную



Температура реликтового излучения около 3 градусов Кельвина. Вариации изменения температуры от точки к точке не превышают одной десяти тысячной градуса Кельвина. Это указывает на неравномерное распределение масс во Вселенной.



# СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

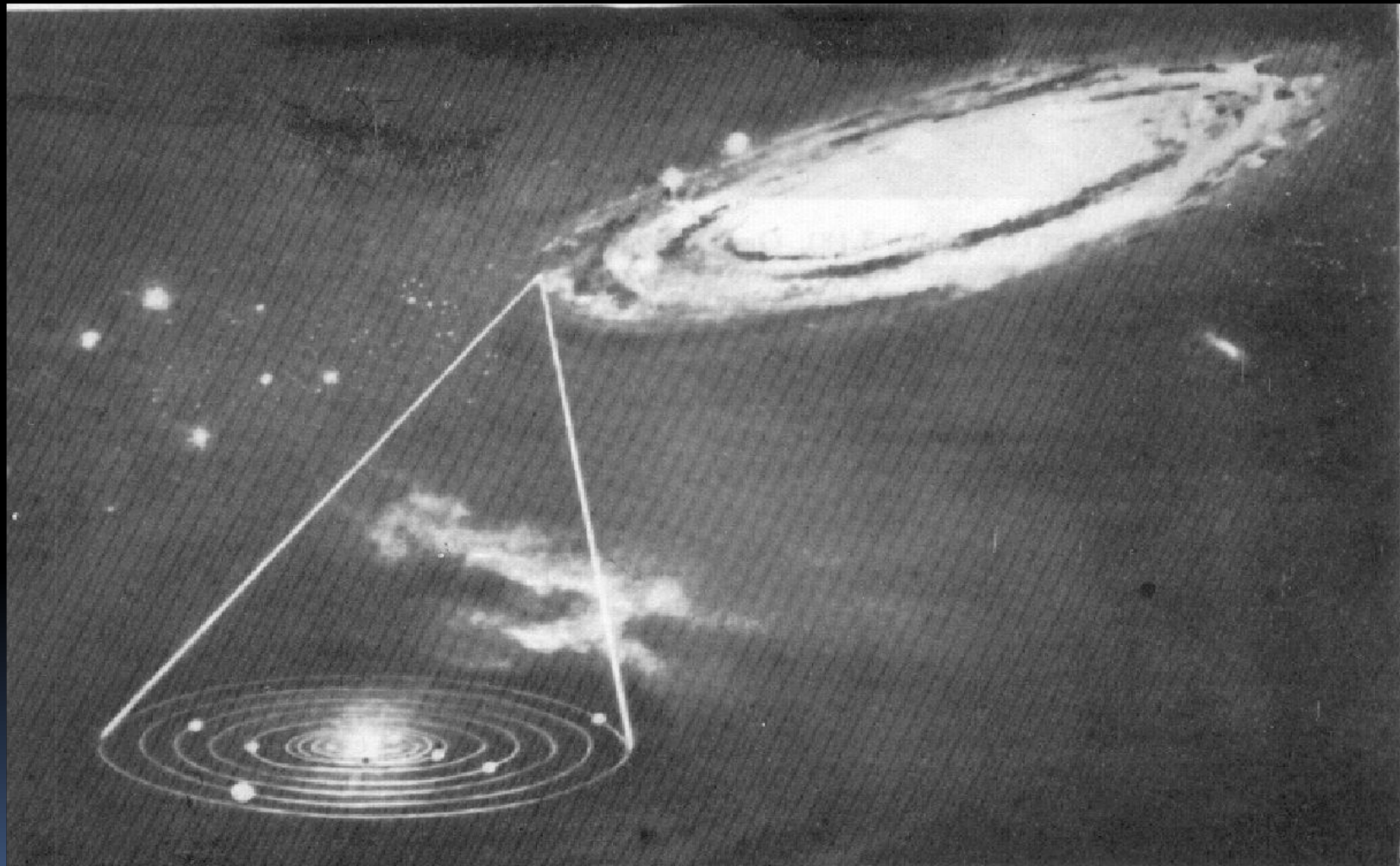
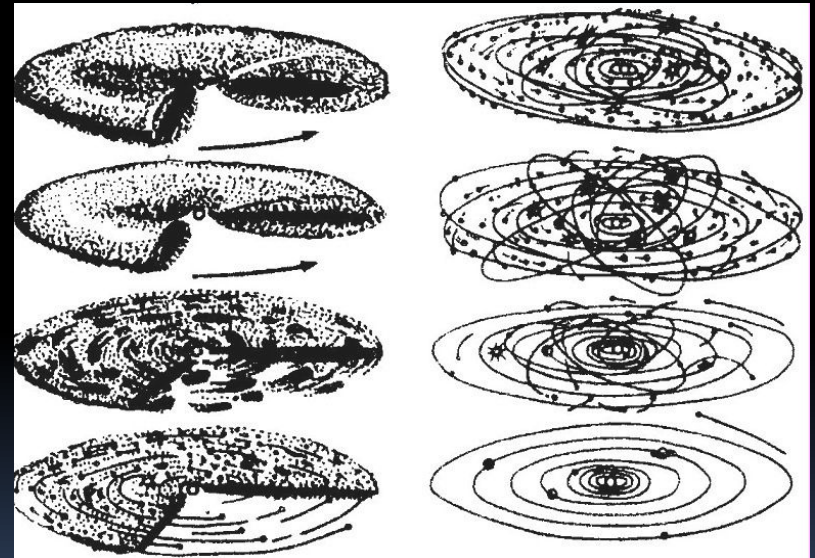
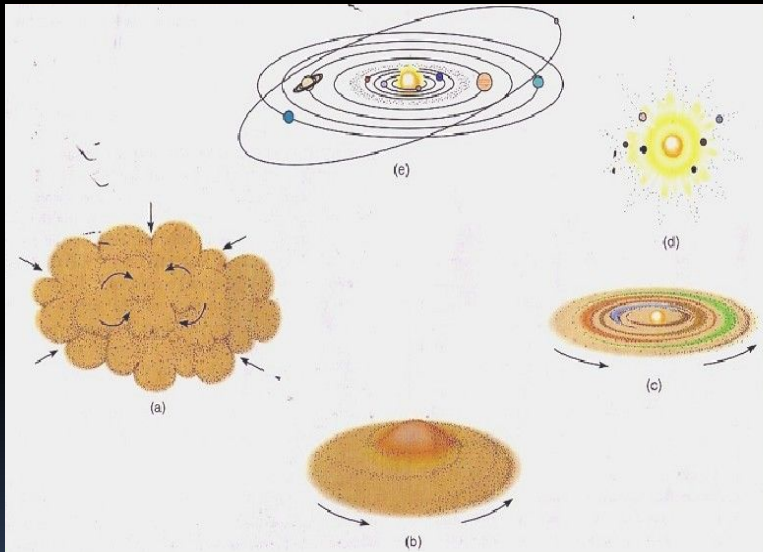
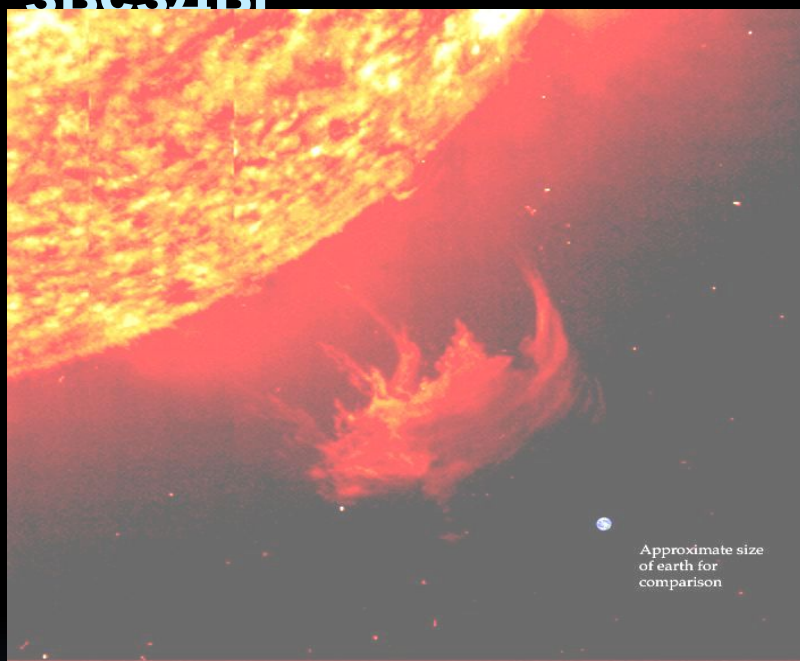



Рис.2.1. Солнечная система находится в одном из огромных спиральных рукавов локальной системы звезд Галактики. (Дж.Б.Мерион). Вследствие положения Солнечной системы в Галактике, а также потому, что Галактика является относительно плоской, мы наблюдаем эти звезды на небосводе (Млечном пути). Центральная часть Галактики скрыта от нас пылевыми облаками.




## Рис.2.3. Протуберанцы на Солнце и волны расходящиеся от них по поверхности звезды

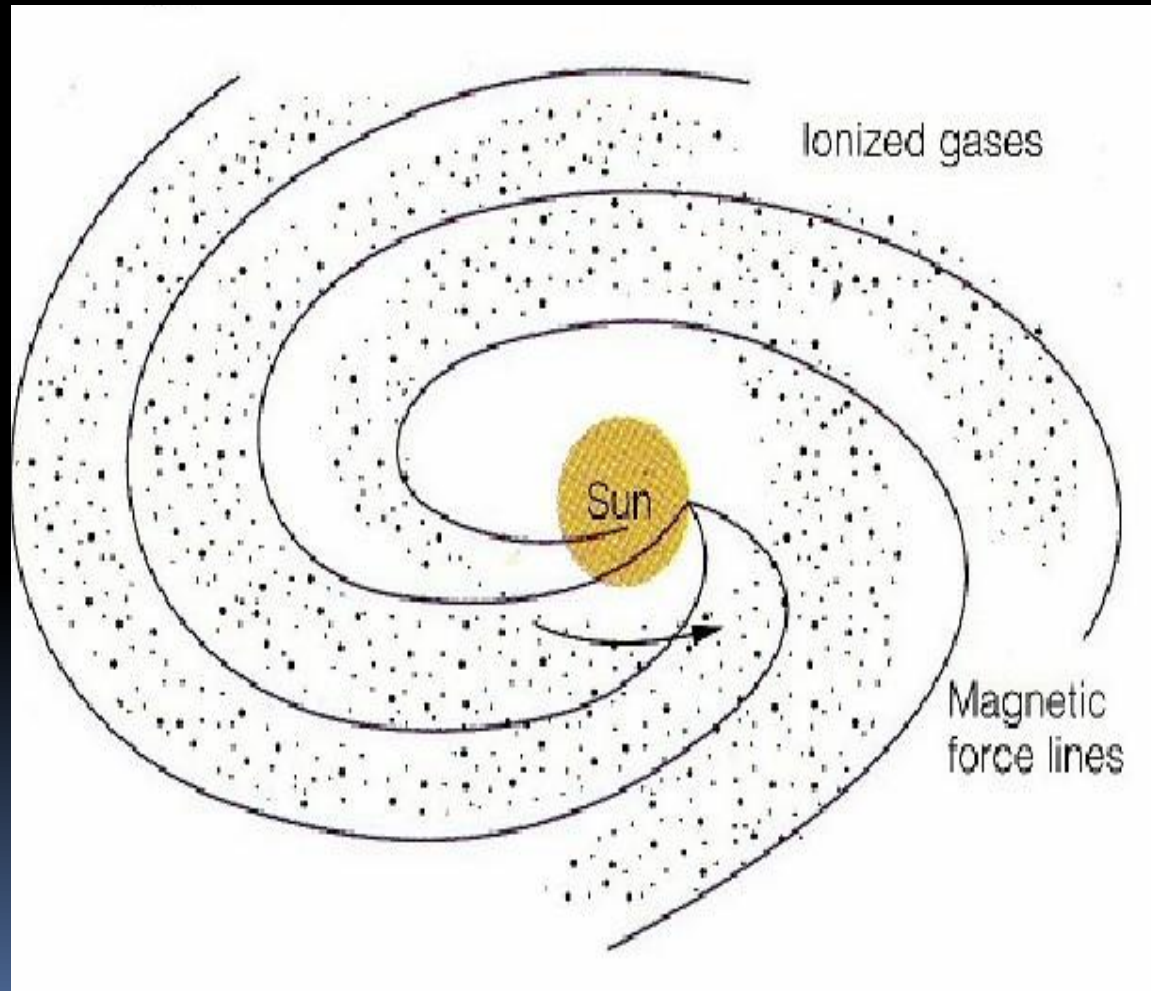




В соответствии с Гарвардской классификацией **Солнце** – **желтый карлик**, звезда спектрального класса G-2. Спектральные классы звезд обозначаются буквами O, B, A, F, G, K, M. Звезды классов O и B – большие и горячие. Температура голубых звезд спектрального класса O достигает 50 000 °C, а температура красного карлика класса M – всего лишь 3000 °C. Солнце – это огромный светящийся газовый шар, не имеющий четкой границы, – плотность его убывает постепенно. Но у наблюдателя создается иллюзия того, что Солнце имеет «поверхность».



## Рис.2.4. Магнитосфера Солнца



## Основная литература.

1. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. - Основы геологии, изд. "Высшая школа", Москва, 1991.
2. Якушова А.Ф., Хаин В.Е., Славин В.И. - Общая геология, изд. МГУ, Москва, 1988.
3. Алисон А.С., Палмер Д.Ф. Геология .(наука о вечно меняющейся Земле), пер. с английского, ред. Ю.Г. Леонов, изд. Мир, Москва, 1984.
4. Лебедев Н.Б. - Пособие к практическим занятиям по общей геологии, изд. МГУ, Москва, 1986.
5. Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Геология, изд. АКАДЕМИЯ, Москва, 2006
6. Соколовский А.К. и др. Общая геология, изд. Университет, Москва, 2006
7. Далимов Т.Н., Троицкий В.И. - Эволюционная геология , изд. Университет, 2005
8. Троицкий В.И. «Общая геология» Учебник, Ташкент 2009