

Дом, в котором мы живём. (Несколько слов о нашей планете и о нашей Вселенной).

Памяти А.А. Ольшанского

Пролог.

Человечество более полувека назад вступило в космическую эпоху. И всякому образованному человеку необходимо иметь представление о Космосе. Желание написать научно-популярную статью, связанную с *астрономической картиной мира*, появилось у меня давно. Оно усилилось, когда астрономия у нас была “выброшена” из школьной программы. Только астрономия, как важнейший элемент культуры, формирует представления о мире, в котором мы живём, позволяет почувствовать красоту и богатство этого мира, его многообразие, гармонию и взаимосвязанность. Результат сказался незамедлительно, хотя и интернет, и СМИ “забиты” космической тематикой. Сейчас мало кто сможет ответить на простые очевидные школьные вопросы по астрономии.

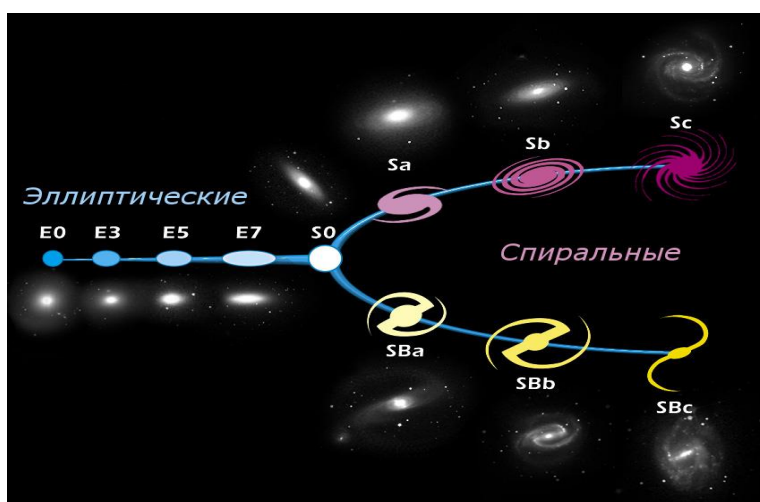
Кроме того, мне хотелось обратить внимание на следующее. С одной стороны, человек – песчинка в масштабах Вселенной, практически *ничто*, а с другой – это *Творец, существо, которое успешно познаёт космические законы и тайны Бытия*. По своей сложности, способностям и потенциалу человек не уступает самой Вселенной. Вселенная нас породила, мы – её неотъемлемая часть. *Человек должен находиться в гармонии со Вселенной*, и человечество должно переосмыслить своё существование и своё поведение. Как говорил А.А. Ольшанский, опередивший своё время, “...здесь нужна новая философия ...”. *Пробудить в мире осознание высшего назначения Человека и человечества*. В этом и состоит тот *нравственный переворот*, который должен произойти в сознании людей. *Гармония Космоса – лучшее доказательство этого*.

“Космос” по-гречески означает украшение, порядок. Философы древней Греции под этим словом понимали Вселенную. Уже тогда они рассматривали её как единую упорядоченную гармоничную систему, в которой все движения подчиняются строгим законам Природы. Отсюда происходит название *космологии* – науки о законах строения и развития Вселенной как целого. Считалось, что небесные тела встроены в хрустальные сферы и при своём вращении издают прекрасные музыкальные звуки (“гармония сфер”).

Так как Космос и Вселенная – это *Мегамир*, то естественно для его описания пользуются своими единицами измерения расстояний – световой год, астрономическая единица длины и парсек. *Световой год* (св. лет) – это расстояние, которое проходит свет со скоростью 300 000 км/сек в течение одного года. *Астрономическая единица длины* (а.е.д.) – большая полуось эллиптической орбиты Земли или среднее расстояние от Земли до Солнца, равное ~ 149 600 000 км. Звезда, расположенная на расстоянии 1 *парсек* (пс), имеет годичный параллакс, равный одной угловой секунде. Отсюда и произошло название единицы. Связь между ними следующая: 1 пс = 3, 26 св. лет = 206 265 а.е.д. = $30,8 \times 10^{12}$ км.

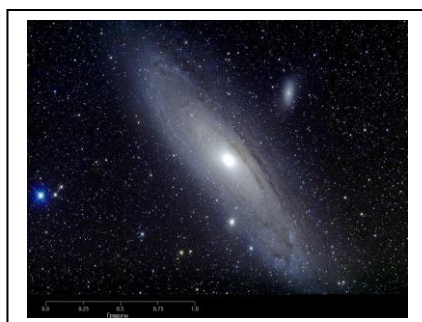
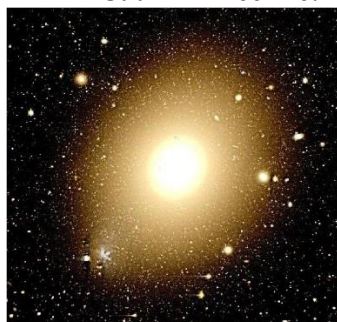
Основными структурными единицами Вселенной являются *галактики* – грандиозные звёздные системы. Точных данных о масштабах Вселенной нет, можно лишь говорить о размерах видимой (доступной наблюдениям) её части. Ранее наиболее удалённым астрономическим объектом считали галактику GN-z11, открытую космическим телескопом “Хабблом” в 2016 году. Её свет шёл к нам ~ 13, 4 млрд. лет после Большого Взрыва. Поэтому говорить о числе галактик во Вселенной не корректно. Ограничимся фразой – их бесчисленное множество (множество миллиардов). Галактики часто называют ещё *внегалактическими туманностями*, так как на фотопластинках они выглядят туманными пятнышками. Существуют различные каталоги туманностей. Так известная *туманность Андромеды*, входящая в состав *местной группы галактик*, числится как галактика М31 в одном каталоге и NGG224 – в другом. Не исключено, что через 4-5 млрд. лет произойдёт слияние Андромеды с нашей галактикой. Формы и структуры галактик разнообразны и определяются их размером, массой и светимостью. Тем не менее можно выделить несколько типов галактик.

Около 25% изученных галактик имеют круглую или эллиптическую форму. Поэтому их называют **эллиптическими** (обозначают символом **E**). В зависимости от степени видимого сжатия, они подразделены на 8 подтипов: от сферических систем **E0** до чечевицеобразных **E7** (цифра указывает степень сжатия). Эти галактики наиболее простые по структуре, звёздному составу и характеру движений. Самый распространённый тип галактик (их ~50%) имеет два или несколько спиральных рукавов, образующих плоскую область “диска”, а в центре расположено сфероидальное ядро. Их называют **спиральными**. Они отличаются большим разнообразием структуры и обозначаются символом **S**. Спиральные рукава богаты яркими газовыми туманностями, темной газопылевой материей. В них находятся очаги звездообразования. У **нормальных спиральных** галактик рукава начинаются сразу от ядра. У **пересечённых спиральных** галактик ядро пересекается яркой перемычкой, от концов которой начинают закручиваться спиральные рукава. И те, и другие делятся ещё на подтипы. Между эллиптическими и спиральными галактиками выделяют ещё промежуточные **линзообразные** галактики (их ~20%). Они обозначаются символом **SO**. Оставшиеся ~5% галактик образуют тип **неправильных** галактик. Они обозначаются символом **Ir**. У них, как правило, отсутствует симметрия формы. В. Бааде рассматривал этот тип “мусорной корзиной” для галактик, неподдающихся классификации. Ниже представлена схема классификации галактик по Хабблу:



Богатство форм звёздных систем можно объяснить разнообразием условий, в которых они рождались в раннюю эпоху существования Вселенной. Теория образования космических объектов ещё далека от завершения. По современным представлениям, на одной из стадий развития Вселенная была “заполнена” разреженным газом, который затем распался из-за **гравитационной неустойчивости** на сгущения, а затем – на отдельные облака различной массы. Одни из них имели вращательный момент относительно центрального сгущения, другие практически не вращались. Одни дали начало спиральным галактикам, другие – эллиптическим. Облака же без значительного центрального сгущения привели к неправильным галактикам. Ниже представлены фотографии некоторых галактик.

Эллиптические:



Спиральные:



Неправильные:



Для исследования *крупномасштабной структуры* Вселенной важное значение имеет пространственное распределение галактик. Существуют *скопления* и *сверхскопления* галактик. Они насчитывают сотни и тысячи галактик. Среднее расстояние между галактиками в скоплениях составляет несколько сотен килопарсек. Расстояние между скоплениями – десятки Мегалпарсек (Мпс). Общее число галактик *нашего Сверхскопления*, куда входит *Местная Группа Галактик*, ~ 10 000, диаметр его ~ 40 Мпс. В Местную Группу галактик входят наша Галактика, туманность Андромеды, Большое и Малое Магеллановы Облака, ряд карликовых галактик. Наблюдения показывают, что галактики в сверхскоплениях распределены неравномерно. Они сосредоточены вблизи границ ячеек, то есть Вселенная имеет *ячеистую структуру*.



Группа галактик



Ячеистая структура Вселенной

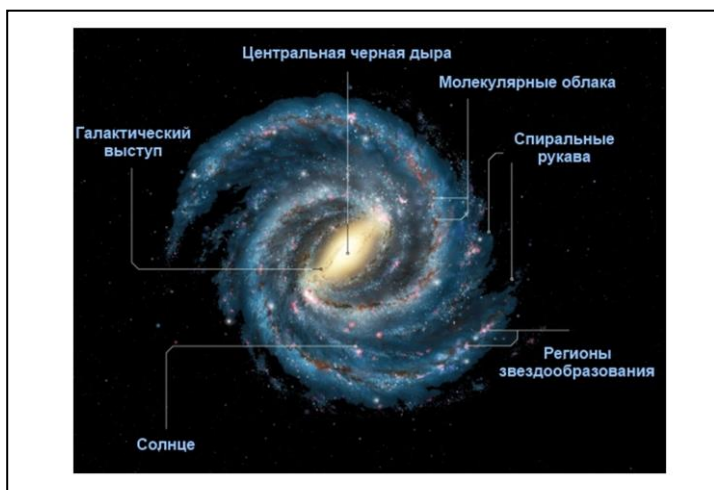
Вся охватываемая астрономическими наблюдениями часть Вселенной называется *Метагалактикой*. Метагалактика – это прежде всего мир галактик. Наблюдения показали, что галактики “удаляются” друг от друга, о чём говорит присущее им “*красное смещение*”, а *Вселенная расширяется*, причём расширяется с *ускорением*. Красное смещение, обусловленное *эффектом Доплера*, представляет собой смещение спектральных линий в сторону красной части спектра галактик. Скорости удаления галактик определяются *законом Хаббла*. Скорости хорошо измерены, и по ним определён *темпер расширения Вселенной*. Возраст нашей Вселенной ~ 13,8 млрд. лет. Согласно теории *Большого Взрыва (теории горячей Вселенной)*, расширение началось из точки *сингулярности* – начальное (латентное) состояние Вселенной, единица пространства и времени.

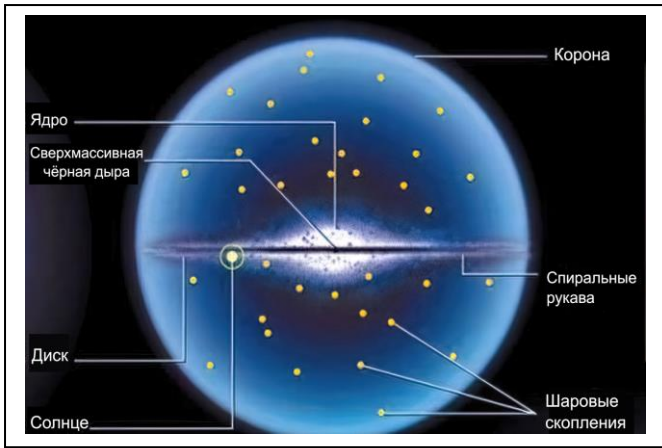
Это был акт рождения Вселенной, пространства и времени. “За” данную теорию **БВ** свидетельствуют два экспериментальных факта – **красное смещение галактик** и существование **реликтового** (остаточного) излучения. Кроме того, закон Хаббла позволяет определить расстояния до галактик. Двумерной аналогией расширяющейся Вселенной является раздувающийся шар, на поверхности которого нанесены метки – галактики. Шар раздувается, и расстояния между галактиками увеличиваются (расширение проявляется только на уровне их скоплений).

Слабым звеном теории **БВ** является природа точки сингулярности: плотность $\sim 10^{93} \text{ г/см}^3$, температура $\sim 10^{31} \text{ К}$, очень малый размер $\sim 10^{-33} \text{ см}$. Проблема рождения Вселенной – это не только проблема космологии, но и проблема философская, связанная с **сущностью Бытия**. По теории **высокоэнергетического физического вакуума**, сингулярность предполагает превращение “кипящего вакуума”, из-за квантовых флуктуаций, в отдельные “пузыри раздувающихся Вселенных”. **Множество Вселенных...** Каждая из них имеет разные физические свойства и развивается по своему сценарию. К этому приводит пока компьютерный расчёт эволюции **вечной Сверхвселенной** на основе последних достижений.

Солнце со всеми планетами (**Солнечная Система**) принадлежит огромной звёздной системе – Галактике, которую принято называть **Млечный Путь**. Это типичная спиральная Галактика средних размеров, имеющая ярко выраженную центральную перемычку. Она имеет 4 основных спиральных рукава. Они расположены в плоскости галактического диска. В состав Галактики входят более 200 млрд. звёзд различных типов, межзвёздная пыль и газ. Галактика считается довольно “древней”. Она поглощала и поглощает более мелкие – карликовые галактики. Белесая полоса **Млечного Пути** (galaktikos – молочный, млечный) указывает на концентрацию вещества Галактики в галактической плоскости и на то, что солнечная система находится вблизи неё. **Подавляющая часть вещества занимает объём линзообразной формы поперечником ~ 100 тыс. св. лет и толщиной в центральной части ~ 12 тыс. св. лет.** Значительно меньшая часть галактического вещества заполняет почти сферический объём с радиусом **~50 тыс. св. лет (сферическая составляющая)**. Галактика не имеет резко выраженных границ; её окружают объекты, входящие в состав **Местной Группы**.

Солнечная Система находится внутри небольшого **рукава Ориона** на расстоянии $\sim 26\text{-}27$ тыс. св. лет от центра Галактики. В динамическом отношении Галактика представляет собой единое целое, но со своими особенностями. Отметим только, что её вращение происходит вокруг оси, проходящей через центр, перпендикулярно галактической плоскости. **Солнце движется вокруг ядра Галактики со скоростью $\sim 220 \text{ км/сек}$ и совершает полный оборот за ~ 250 млн. лет. (галактический год).** Важнейшими деталями Галактики являются спиральные рукава и её ядро – центральная часть. Велика роль спиральных ветвей и связанных с ними **ударных волн** в процессах звёздообразования в галактиках. А проблема ядра нашей Галактики состоит в том, что оно экранировано толстым слоем поглощающей материи и поэтому в оптическом диапазоне не наблюдается. Тем не менее, получено, что в центре Млечного Пути, предположительно, находится сверхмассивная **Чёрная Дыра**. Ниже представлены некоторые иллюстрации к вышесказанному.





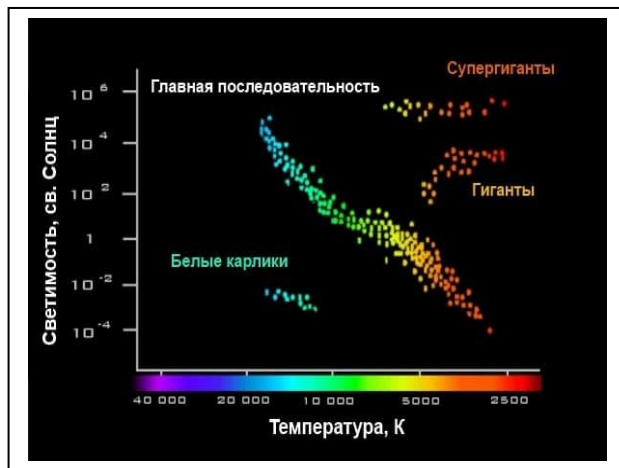
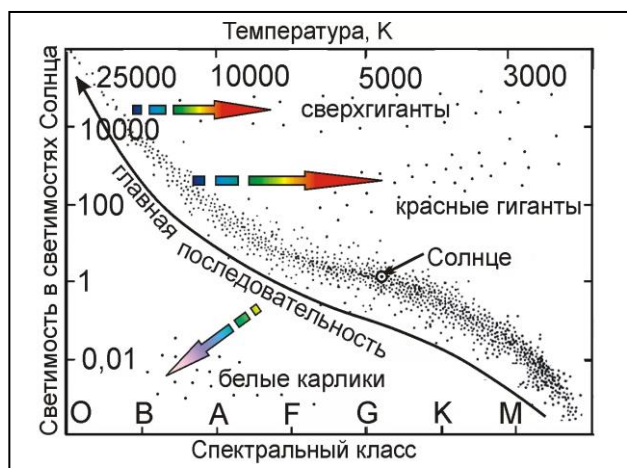
Солнце – рядовая звезда Вселенной, занимающая промежуточное положение между “горячими” и “холодными” звёздами, между *красными гигантами и белыми карликами*. В окрестностях Солнца, шаре радиусом около 5 пс, примерно 100 звёзд. Ближайшей к Солнцу считается красный карлик – компонент тройной системы alpha-Центавра, свет от которой идёт 4,2 года. Все звёзды объединены в группы – *созвездия* для более лёгкой ориентации в звёздном небе (88 созвездий).

Они не связаны физически. Примерами являются *Зодиакальные Созвездия*, расположенные вдоль *эклиптики* (большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое с Земли годичное движение Солнца относительно звёзд). А вот *звёздные скопления* (шаровые, рассеянные, ассоциации звёзд) связаны физически – *гравитацией*.



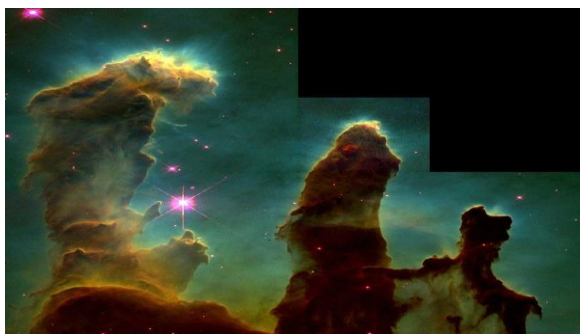
Большинство звёзд находится в *стационарном состоянии*, что соответствует механическому и тепловому равновесию. Современная физика указывает два возможных источника энергии звезды – *гравитационное сжатие*, приводящее к выделению *гравитационной энергии*, и *термоядерные реакции*, для которых необходима температура в недрах звезды свыше 10 млн. градусов. В этих условиях звезда может находиться в стационарном состоянии лишь при *равенстве внутреннего давления газа и гравитации*. Однако существуют и нестационарные звёзды, и физически переменные звёзды. Звёзды играют важнейшую роль в космосе, так как в них сосредоточена основная масса вещества галактик и они являются мощными источниками энергии. Основными параметрами звезды являются: *светимость, масса и радиус*. Их численные значения принято выражать в солнечных единицах. Важнейшую информацию о звёздах дают их спектры. Поэтому важное значение имеет *спектральная классификация звёзд*. В порядке понижающейся *температуры поверхности* звёзды делятся на следующие основные спектральные классы: O, B, A, F, G, K, M. Самые горячие звёзды (голубые по цвету) относятся к классу O, самые холодные (красные) – к классу M. Важнейшей диаграммой, отражающей классификацию и эволюцию звёзд, является диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Она связывает *светимость в солнечных единицах и*

спектральный класс (эффективную температуру) всех звёзд с известными расстояниями и спектральными классами:



Из диаграммы следует, что большинство звёзд находится на **Главной последовательности (ГП)**. Её образуют звёзды, источником энергии которых являются термоядерные реакции превращения водорода в гелий. Светимость и массы звёзд на ГП варьируются в широких пределах. В её верхней части находятся яркие голубые гиганты спектральных классов (О и В), светимости которых во-многом превосходят светимость Солнца. В правом нижнем углу на ГП расположены звёзды низкой светимости спектральных классов К и М. Солнце также находится на ГП. Его спектральный класс **G2**, что соответствует температуре 5700°K . Правый верхний угол диаграммы занимают **красные гиганты** и **сверхгиганты** с высокими светимостями, благодаря своим огромным размерам. В левом нижнем углу находятся звёзды с массами и радиусами значительно меньше солнечных, но с высокими температурами. Их называют **белыми карликами**.

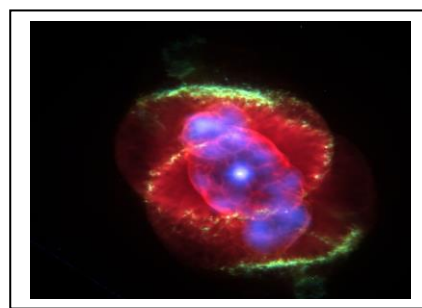
Образование звёзд связывают с плотными межзвёздными газопылевыми облаками (скопления газа, плазмы и пыли), которые ещё называют **молекулярными облаками** или **“звёздной колыбелью”**. В диаметре они могут составлять сотни световых лет. В них и образуются **протозвёзды**. Одними из ярких представителей таких скоплений являются “Столпы Творения”:



Из гравитационно-связанного облака газа и пыли за счёт гравитационной неустойчивости, вращения, тепловых и оптических свойств вещества происходит формирование **протозвёзды**. **Процесс сжатия** облака называется **коллапсом** (коллапсирующая протозвезда). При этом гравитационная энергия переходит во внутреннюю энергию вещества. По мере сжатия температура в центральной области растёт. Когда она достигает свыше 10 млн. градусов, начинаются **термоядерные реакции** превращения водорода в гелий. При этом освобождается достаточное количество энергии для прекращения гравитационного сжатия. Этот момент и соответствует положению звезды на **начальной ГП**, на которой звёзды проводят большую часть своей жизни.

Ядерные реакции, ведущие к превращению водорода в гелий, называются **водородным циклом**. С увеличением массы звезды большую роль начинает играть **углеродный цикл**, приводящий к превращению водорода в гелий с участием углерода в качестве катализатора. Эволюция звёзд зависит от их массы и химического состава. Для звёзд Млечного Пути принимается

следующий химический состав: водород – 71%, гелий – 27%, более тяжёлые элементы – 2%. Время жизни Солнца на ГП около 10 млрд. лет. Чем больше масса звезды, тем раньше она покидает ГП. Следующая стадия эволюции звезды после ГП – это стадия **красных гигантов**. Их радиусы составляют ~ 10 – 100 солнечных, а их массы составляют ~ 1,5 – 15 солнечных, средняя плотность намного ниже солнечной. Это “**холодные**” звёзды с $T \sim 3000^\circ - 4000^\circ$ К. Они образуются из звёзд главной последовательности после выгорания водорода в центральной области и образования вокруг ядра тонкого **энерго-выделяющего слоя**, где протекают термоядерные реакции превращения водорода в гелий. В гелиевом ядре реакции прекращаются, оно **сжимается**, а внешняя оболочка **расширяется**. Сжатие ядра и расширение внешних слоёв звезды приводит к тому, что звезда превращается в **красного гиганта с плотным ядром**, которое становится **Белым карликом** после расширения и рассеяния разреженной оболочки звезды в виде **планетарной туманности** (тороидального образования) с горячей звездой в центре. Белый карлик представляет собой конечную стадию развития нормальных звёзд не очень большой массы. Диаметры белых карликов ~ в 100 раз меньше диаметра Солнца, а масса только немного меньше солнечной, поэтому для них характерны очень большие плотности. Это “**горячие**” звёзды с $T \sim 20000^\circ$ К. Время их остывания ~ 1 млрд. лет, а затем они становятся **чёрными карликами**. Данный сценарий ждёт в будущем и наше Солнце. Время жизни в стадии красных гигантов для Солнца около 1 млрд. лет.



Формирование протозвезды Планетарная туманность “Кошачий глаз”

Таким образом, “жизненный путь” Солнца, как звезды, можно представить следующим образом: **рождение и детство** (гравитационное сжатие протозвезды до начала термоядерных реакций и обретение своего первоначального места на главной последовательности); **юность и зрелость** (стационарное состояние звезды на ГП); **пожилой возраст** (сжатие ядра звезды, расширение внешней оболочки и переход её в область красных гигантов); **спокойная старость** (переход на стадию белого карлика в окружении планетарной туманности); **смерть** (стадия чёрного карлика).

Для массивных звёзд после полного истощения внутренних источников энергии становится невозможным их стационарные состояния, так как давление не может уравновесить силу тяготения. Конечным результатом эволюции таких звёзд должен быть **гравитационный коллапс** – неограниченное падение вещества к центру, быстрое сжатие звезды. Сколлапсировавшие звёзды с остановившимся для нас сжатием и застывшими процессами принято называть “застывшими” звёздами или **чёрными дырами**. Это один путь эволюции таких звёзд. В случае же, когда по каким-либо причинам коллапс останавливается, происходит мощный взрыв – **вспышка Сверхновой**, с выбросом значительной части вещества звезды в окружающее пространство. В результате образуется светящаяся волокнистая туманность, которую можно наблюдать в течение тысяч лет после взрыва, и **нейтронная звезда** – сверхплотная оставшаяся часть звезды. Дело в том, что при **коллапсе ядра** электроны “вдавливаются” в протоны, образуя нейтроны. Нейтронная звезда является более плотным объектом, чем белый карлик. При её массе, равной массе Солнца, радиус составляет ~ 10 – 20 км. При вспышке Сверхновых звёзд их светимость может превосходить светимость всей той звёздной системы, в которой она “вспыхнула”. Примером сказанного является наблюдаемая **Крабовидная туманность** на месте Сверхновой, вспыхнувшей в 1054 году:



В её центре обнаружен **пульсар** – быстро вращающаяся нейтронная звезда с мощным магнитным полем. Радиоизлучение пульсаров носит импульсный характер с периодами повторения импульсов в пределах от 33 мсек до 3,75 сек.

Рассмотренные варианты эволюции звёзд представлены на схеме, приведённой ниже:



Уникальность Солнца состоит только в том, что для нас это ближайшая звезда, которую можно детально изучать. Для жителей Земли, для **Солнечной Системы (СС)** иметь полную информацию о Солнце очень важно. **СС** состоит из планет с их спутниками, астероидов (малых планет), комет, метеорных тел, пыли космической и межпланетного газа. Происхождение, эволюция и законы движения всех этих составляющих неразрывно связаны с Солнцем, оно ими управляет, оно является центральным телом всей системы. Так как существование **СС** обусловлено действием солнечной гравитации, то сфера преобладающей гравитации Солнца может считаться, условно, границей **СС**. Не исключено, что “сфера влияния” Солнца смыкается со сферами влияния ближайших к нему звёзд. Очевидным является и тот факт, что вся биологическая жизнь на Земле обязана Солнцу. Можно считать доказанным, что и другие звёзды могут обладать планетными системами. Список **экзопланет** (это внесолнечные планеты) насчитывает более 4000 объектов. Причём более 2000 из них открыты с помощью космического телескопа “Кеплер” (NASA) и около 10 экзопланет считаются похожими на Землю.

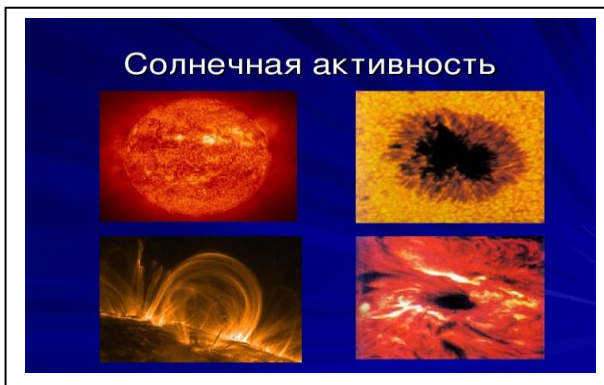
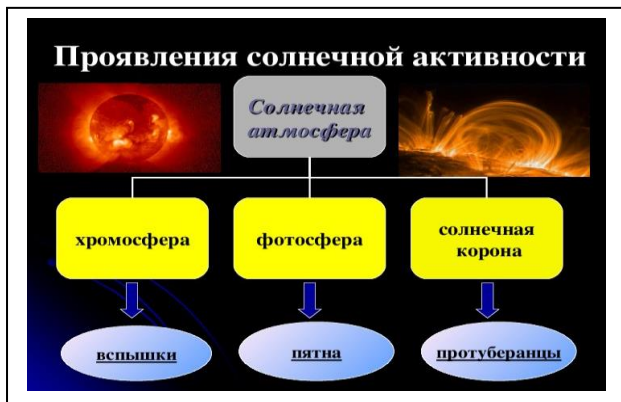
Солнце – раскалённый плазменный шар, жёлтый карлик спектрального класса **G2**. Масса $\sim 2 \times 10^{30}$ кг, радиус ~ 696 тыс. км, средняя плотность $\sim 1,41 \times 10^3$ кг/м³, эффективная температура поверхности $\sim 5770^\circ$ К, ускорение свободного падения 274 м/с², химический состав: водород $\sim 90\%$, гелий $\sim 10\%$, остальные элементы – менее $0,1\%$. Солнце примерно в 330 000 раз превосходит по массе Землю и в 109 раз – по диаметру. Земля обращается вокруг Солнца по эллипсу со скоростью $29,5$ км/сек. Отличие наименьшего расстояния от Земли до Солнца (**перигелий**) от наибольшего (**афелий**) составляет ~ 5 млн. км. Источником энергии служат термоядерные реакции, температура центральной области ~ 14 млн.^o К.

Солнце имеет “слоистое” строение: **зона термоядерных реакций, зона лучистого переноса энергии, конвективная зона, фотосфера, хромосфера, корона**. Солнечная радиация включает **электромагнитное излучение** (от рентгеновского до радиоизлучения) и **корпускулярное излучение** (главным образом протоны и электроны). Полное количество излучаемой энергии определяется по значению **солнечной постоянной** (лучистая энергия, поступающая за 1 мин. на 1 см² площади, перпендикулярно падающим лучам, вне земной атмосферы, на расстоянии 1 а.е.д. от

Солнца). Умножая эту величину на площадь сферы радиусом 1 а.е.д., можно определить мощность излучения Солнца – *светимость*.

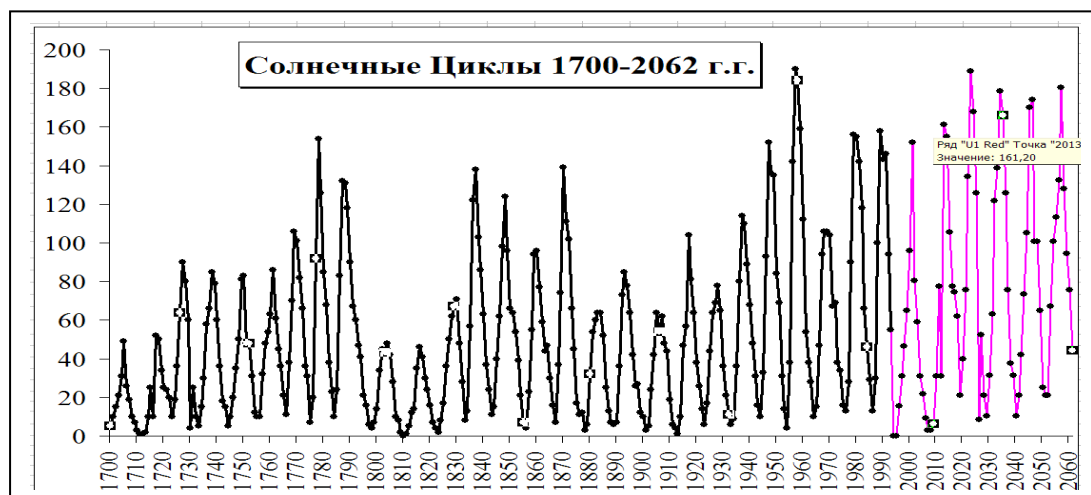
Лучистый перенос энергии обусловлен процессами поглощения и испускания квантов электромагнитного излучения. *Конвекция* обусловлена движением газа в поле тяжести под влиянием потока теплоты, идущего снизу. Именно она приводит к *гранулярной структуре* верхнего слоя конвективной зоны. *Фотосфера* – нижняя часть атмосферы Солнца, из неё исходит почти всё наблюдаемое (видимое) излучение, она обладает зернистой (гранулярной) структурой. *Хромосфера* – слой, лежащий над фотосферой. Физические условия в хромосфере известны ещё недостаточно точно. Причина в том, что излучение верхних слоёв солнечной атмосферы (хромосферы и короны) слабее фотосферного не менее, чем в 10 тыс. раз. Поэтому её свет не позволяет регистрировать их слабое излучение. Необходимы либо искусственная экранировка диска Солнца, либо естественные полные солнечные затмения, либо использование сложных фильтров. Тем не менее получено, что на протяжении хромосферы, при малой по сравнению с фотосферной плотности газа, происходит постепенный переход от фотосферных температур $\sim 5000^{\circ}\text{K}$ к более высоким, после чего следует быстрый переход к температуре короны Солнца $\sim 10^6\text{K}$. Кроме того, наблюдается свечение изолированных газовых столбов – *хромосферных спикул*. *Солнечная корона* – это рассеянный на свободных электронах (и межпланетной пыли) свет фотосферы. Состоит из горячей разреженной плазмы, прослеживается до расстояний в несколько десятков радиусов Солнца и постепенно рассеивается в межпланетном пространстве, переходя в *“солнечный ветер” (СВ)*. Он представляет собой постоянное радиальное истечение плазмы солнечной короны и связан с потоком энергии, поступающим в корону из более глубоких слоёв Солнца. Скорость протонов плазмы на расстоянии 1 а.е.д. $\sim 500\text{ км/сек}$. Истечение вещества, подобное СВ, существует у всех звёзд.

Под *солнечной активностью* понимается регулярное возникновение в атмосфере Солнца таких характерных образований, как: *солнечных пятен*; *факелов* в фотосфере; *флоккулов* и *вспышек* в хромосфере; *протуберанцев* в короне и т.п. Все они связаны с магнитными свойствами солнечной плазмы, с изменением магнитных полей, с преобразованием магнитной энергии в энергию других видов. *Солнечный цикл* – это периодический процесс появления и развития на Солнце активных областей. Наиболее наглядным его проявлением является изменение с периодом $\sim 11,2$ года числа *солнечных пятен*. В качестве параметра используются *числа Вольфа*, которые учитывают и число групп пятен, и полное число пятен. В начале каждого 11-летнего цикла, после минимума, пятна появляются на широте $\sim 30^{\circ}$, а затем в течение цикла зона пятен спускается к экватору. Обычно пятна являются *биполярными* группами, у которых ведущее и замыкающее имеют различную полярность магнитного поля. В течение одного цикла все ведущие пятна в одном полушарии имеют одну полярность, а в другом – другую. В следующем цикле все полярности меняются на обратные. Таким образом, Солнце является *магнитно-переменной звездой с периодом ~ 22 года*. Для солнечных пятен характерны сильные магнитные поля, которые “давят” конвекцию, уменьшая поток энергии в них. Поэтому в пятнах температура ниже на 1-2 тысячи градусов, вследствие чего они темнее фотосферы. Размеры пятен могут достигать 200 000 км, время существования развитых пятен $\sim 10 - 20$ суток, больших – до 100 дней.



Вспышки, пятна, протуберанцы.

На нижеследующем графике представлены числа Вольфа, характеризующие солнечную активность за 300 лет. Красным цветом выделены прошедший **24-ый цикл** и прогнозируемый **25-ый цикл**.



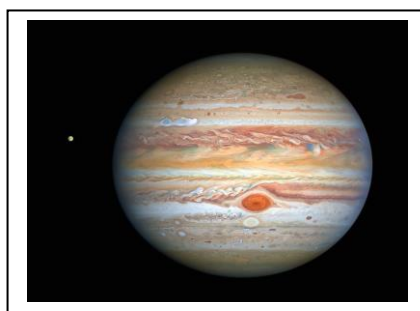
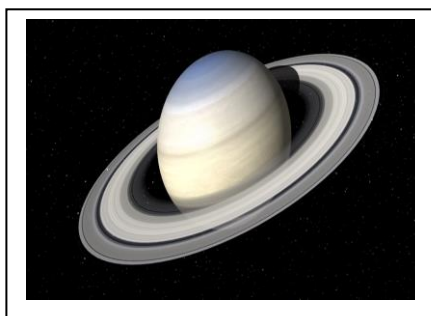
Таким образом, продолжительность 24-ого цикла составила ~ 11,0 лет (2009 – 2019). 25-ый цикл солнечной активности начался примерно в декабре 2019 года и продлится примерно до 2030 года. **Индикатором явилась смена полярностей пятен в биполярных группах.** Это были ранние признаки нового цикла, пик которого придётся на 2025 – 2026 годы.

Солнечные вспышки – самое мощное проявление солнечной активности; нестационарные процессы, характеризующиеся внезапным увеличением яркости хромосферы в области **нейтральной линии раздела магнитного поля разной полярности в группе солнечных пятен.** Самые мощные вспышки длятся несколько часов. Выделяющаяся при этом энергия в виде рентгеновского, оптического, радиоизлучений и кинетической энергии ускоренных частиц солнечной плазмы, соответствует миллиардам мегатонн в тротиловом эквиваленте. Излучение в оптическом диапазоне, мягкий и жёсткий рентген, ультрафиолетовое излучение, ускоренные электроны, радиоизлучение, ударные волны, гамма-излучение, активизация протуберанцев, солнечные космические лучи, солнечный ветер – всё это **активируют** солнечные вспышки. Фотоны достигают Земли за ~ 8 мин., потоки заряженных частиц – за несколько десятков минут, а облака плазмы – через 2-3 суток. Достигая орбиты Земли, они действуют на верхнюю атмосферу, ионосферу и магнитосферу; вызывают магнитные бури и полярные сияния; нарушают связь и работу систем навигации; негативно действуют на метеозависимых людей, на ЦНС, на работу мозга и сердца, на поведение человека и его психофизиологические реакции. Впервые **солнечно-земные связи**, влияние солнечной активности на все земные процессы начал исследовать Чижевский А.Л. (один из основоположников гелиобиологии). Сейчас общепризнано, что мы живём в **сверхкороне Солнца и каждое его “дыхание” действует на всю живую и неживую материю; на все земные процессы, начиная от погоды, урожайности, здоровья, эпидемий, рождаемости...и кончая глобальными историческими процессами.** Так что информацию врачей об ожидании сильных магнитных бурь, о возможных солнечных вспышках, о наличии на Солнце сложных групп пятен, необходимо принимать во внимание. **Солнце – это дирижёр большого оркестра под названием – Солнечная Система.**

Планеты **СС** делятся на две группы: **планеты земной группы** – Меркурий, Венера, Земля, Марс и **планеты-гиганты** – Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Последняя девятая планета – Плутон по ряду его свойств (большой наклон орбиты, значительная её вытянутость, малые размеры и масса...) не принадлежит ни к одной группе. В 2006 году решением МАС (международного астрономического союза) Плутон лишён статуса планеты **СС**, ему присвоен статус **карликовой планеты в поясе Койпера.** Это область **СС** от орбиты Нептуна (30 а.е.д. от Солнца) до расстояния ~ 55 а.е.д. от Солнца, окраина **СС**, её “остатки”, царство камня и льда (~ 450 000 тел диаметром более 50 км), возможно главный “поставщик” комет.



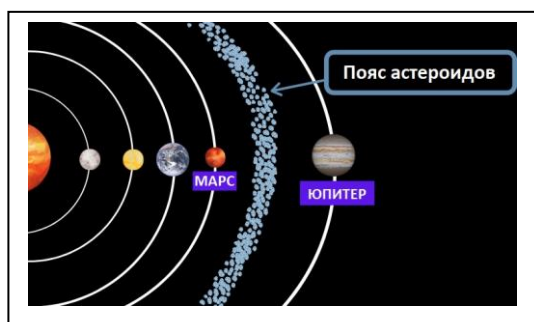
Ограниченный объём и огромное количество информации не позволяют детально осветить этот вопрос. Отмечу только следующие признаки, отличающие планеты вышеназванных групп. Это: 1) **Высокая плотность планет земной группы.** Планеты-гиганты обладают относительно низкой средней плотностью. 2) **Наличие и состав атмосферы.** Атмосферы планет группы Земли в среднем обладают значительно меньшей плотностью, чем атмосферы планет-гигантов. Из них самой плотной атмосферой обладает Венера (углекислый газ CO_2 , $P \sim 100$ атм, $T \sim 460^\circ\text{C}$ на поверхности из-за парникового эффекта). Для планет группы Юпитера характерно наличие плотных и протяжённых атмосфер, состоящих в основном из метана, аммиака и водорода. 3) **Осевое вращение планет.** Планеты-гиганты отличаются относительно высокой угловой скоростью осевого вращения и связанным с этим значительным сжатием. Из планет земной группы самым интересным является тот факт, что Венера вращается в обратном направлении. 4) **Распределение и природа естественных спутников.** Из всех многочисленных естественных спутников основная доля приходится на планеты-гиганты. Из планет земной группы только у Марса два небольших, “не правильных” спутника – Фобос и Деймос, и у Земли – Луна. Исключительная массивность Луны позволяет называть систему Земля – Луна **двойной планетой**. По числу спутников рекорсменами являются Юпитер (95) и Сатурн (145), с учётом и **небольших по космическим меркам**. Визитными карточками этих планет можно считать **Кольцо Сатурна** и **Большое Красное Пятно (БКП) Юпитера**. Кольцо Сатурна состоит из множества небольших твёрдых тел, обращающихся вокруг планеты почти точно в плоскости её экватора, шириной $\sim 70\,000$ км и толщиной ~ 5 км. **БКП** Юпитера представляет собой большой атмосферный вихрь, гигантский ураган, бушующий в атмосфере планеты уже несколько сотен лет.



Большой объём ценной информации о планетах-гигантах был получен с помощью легендарных зондов “Вояджер 1,2”, запущенных в 1977 году и работающих до сих пор (NASA). Этот проект был предложен Г. Фландро, который решил использовать ожидаемое **“противостояние планет”**, что облегчило бы выполнение поставленных задач. Сейчас зонды находятся на расстоянии ~ 22 и 19 млрд. км, соответственно, от Земли. Хочется отметить хотя бы малую часть полученных результатов: открыто 10 спутников Урана и 6 спутников Нептуна; сфотографированы кольца Урана и кольца Нептуна; открыта атмосфера у Тритона (спутника Нептуна) и действующие на нём гейзеры; открыто Большое Тёмное Пятно на Нептуне, подобное

БКП на Юпитере; представлены более 30 000 снимков Юпитера и пяти его спутников, в том числе, активные вулканы на спутнике Ио, **БКП**, спутника Каллисто; представлены подробные фотографии планеты Сатурн, её колец и спутников, открыта атмосфера у Титана, крупнейшего его спутника.

Из малых тел **СС** самыми массивными являются **астероиды** – неправильной формы глыбы размерами ~ от 900 км до 0,5 км. Открыто около 2000 астероидов. **Кольцо астероидов** (“малых планет”) находится между орбитами Марса и Юпитера. Оно ~ в 20 раз меньше пояса Койпера. Ранее господствовала гипотеза о том, что они являются результатом распада гипотетической планеты Фэтон, которую “разорвали” силы тяготения. Сейчас они считаются остатками протопланетного роя малых тел. Столкновения крупных астероидов с планетами конечно нельзя исключить полностью. Наиболее крупным космическим телом, упавшим на Землю за последнее тысячелетие, является **Тунгусский “метеорит”**. Пока его природа остаётся загадкой. По химическому составу метеориты делятся на: железные, железно-каменные и каменные. Блестящим можно рассматривать эксперимент с посадкой космического зонда на астероид Бенну (NASA). Совершив 6-секундную посадку на астероид, были взяты образцы проб его грунта. Астероид находился на расстоянии ~ 300 млн. км от Земли.



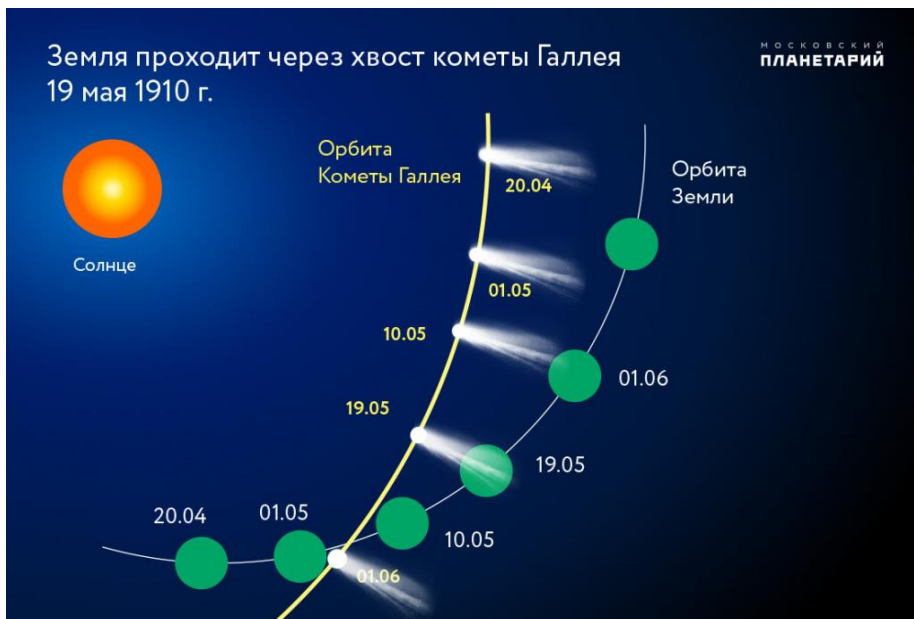
Астероид Веста.

Особую группу малых тел **СС** образуют **кометы** (хвостатые звёзды). Они малы только по массе, а хвост крупной кометы по объёму может превосходить Солнце. Практически вся масса кометы сосредоточена в её ядре, состоящем из замёрзших газов, льда и метеорных частиц. Продукты сублимации ядра кометы под действием излучения Солнца и солнечных корпускулярных потоков покидают ядро и образуют кометный хвост. Движение комет происходит по сильно вытянутым орбитам. Самой яркой короткопериодической кометой является **комета Галлея** с периодом обращения ~ 77 лет. Она наблюдается уже 2,5 тысячи лет. Последние её появления были в 1910 и в 1987 годах. Кометы можно рассматривать как “капсулы времени”, поскольку они сохраняют первичное вещество, что важно для понимания **феномена жизни**. В связи с этим, хочется отметить прекрасную работу Автоматической Межпланетной Станции по исследованию комет (разработка Европейского Космического Агентства и NASA). В 2014 году межпланетный зонд (его модуль) совершил посадку на поверхность ядра кометы Чурюмова-Герасименко, провёл бурение и анализ образцов. Их ретрансляция на Землю прошла успешно. Сложнейшая задача и в плане вычислений, и в плане работы бортовых систем, четыре гравитационных манёвра, 10 лет перелёта от Земли до кометы, в общей сложности преодолено более 6 млрд. км...



Комета Галлея.

Комета Галлея — единственная короткопериодическая комета, хорошо видимая невооружённым глазом. Эта комета возвращается к Солнцу каждые 75-76 лет. Как она была открыта



Для того, чтобы представить пространственные размеры Вселенной, её “бесконечность” и осознать пространственно-временные границы Солнца, Земли и Человека, ниже приводятся расстояния от Солнца до некоторых объектов Вселенной в световых годах. И всё, начиная с расширения Вселенной, движется с космическими скоростями. Перед нами удивительная и ювелирная работа, демонстрация *гармонии Природы*.



Хочу обратить внимание на гармоничность и целесообразность действий Природы, которые привели к водно-углеродной форме жизни, к появлению живой материи в образе Человека. К ним можно отнести: численные значения фундаментальных физических констант; тот факт, что звёзды являются “фабриками” по производству химических элементов, в том числе и углерода; спиральный тип нашей Галактики “Млечный Путь”; положение Солнца на ГП диаграммы светимость – спектр; привилегированное положение Солнца в нашей Галактике, обеспечивающее “*космический гомеостаз*” для существования жизни на нашей планете; положение Земли в солнечной системе; термическая и химическая стабильность земной атмосферы; сбалансированность процессов дыхания для живых организмов и фотосинтеза; из планет земной группы только у Земли существует такая протяжённая магнитосфера с поясами радиации, ионосферой, озоновым слоем, длинным магнитным шлейфом. Главная задача – *обеспечить радиационную безопасность и уберечь живую материю от губительного*

космического излучения. Целостность системы *особо* проявляется при рассмотрении химической и биологической стадий эволюции материи во Вселенной. Именно в этом аспекте и нужно рассматривать **антропный принцип.** *Тщательный анализ этого вопроса неотвратимо приводит нас к выводу о том, что “Человек – это существо КосмоБиоПсихоСоциальное”.* Как говорил В. Вернадский, жизнь на Земле – явление и планетарное, и космическое.

В рамках **целостности Вселенной** “почтовый” адрес нашей цивилизации можно считать следующим: ***Вселенная; Местное Сверхскопление Галактик (Девы); Местная Группа Галактик; Галактика Млечный Путь; Рукав Ориона; Солнце; Солнечная Система; Земля; Человечество.***

P.S. В работе использовались фотографии космических телескопов “Хаббл”, “Джеймс Уэбб”, “Вояджер 1,2” и материалы из открытых интернет-источников.

Эпилог.

Таким образом, мы и Вселенная – единое целое (***Целостность Мира и его Единство***). ***Однако в реальной действительности Гармония Природы соседствует с Дисгармонией Социума.*** Природа наделила нас огромным потенциалом, неограниченными возможностями. Она не позволит нарушить установленную Гармонию Вселенной. Мы же не можем перешагнуть через свои амбиции, хотя прекрасно осознаём, что находимся в одном “космическом корабле”. Рассуждая о “высокой материи”, мы не чувствуем, что уже давно “ходим” по Земному пепелищу. ***Причём парадокс состоит в том, что мы “ведаем и прекрасно осознаём, что творим”.*** Человечество охвачено милитаризацией и военным психозом уже не одну тысячу лет. Но за последнее столетие ***Возможности и Последствия этого стали катастрофическими.***

Преступная дисгармония человеческого сообщества; проблема двух культур (гуманитарной и естественно-научной) могут привести к гибели человеческой цивилизации. По данным ЮНЕСКО, более 6000 раз державы вели переговоры по проблемам разоружения. Но с каждым годом ситуация ухудшалась и обострялась. Ядерное, термоядерное, нейтронное, тектоническое, космическое, гиперзвуковое, бактериологическое, химическое, вакуумное оружие. ***Вся индустрия планеты работает на войну. Вот она – проблема двух культур!!!***

Именно эти вопросы явились основным лейтмотивом последних художественных и публицистических произведений А.А. Ольшанского – проблемы экологии; состояние воздушного, водного бассейнов, лесных массивов; противостояние Биосферы и Техносферы; энергетическая проблема; природные катаклизмы и аномалии; использование и экспансия ИИ; угроза “машинной цивилизации”; редактирование генома человека; дегуманизация и морально-нравственная деградация; и ***отсутствие научно-обоснованной концепции развития человеческой цивилизации.*** Его произведения демонстрируют нам комплексное осмысление реальной действительности. А своей философской аранжировкой некоторых проблем Александр Андреевич, как оракул, “заглянул в наше ближайшее завтра”. Главной своей задачей Ольшанский считал: ***показать дисгармонию нашего социума, которая может привести к его трагическому финалу, и найти выход из создавшейся ситуации. “Красная линия” пройдена.***

Выводы автора неутешительные. Взаимоотношения нашей цивилизации и Природы вступили в фазу антагонизма и становится очевидным, что “***победа***”, будет не за нами. Ибо наша цивилизация игнорирует принцип всеобщей гармонии Космического Бытия. ***“Где граница между Сциллой безумного прогресса и Харибдой деградации?” вопрошает автор.*** И сам же отвечает. Основным принципом новой философии должен быть принцип Целостности и Единства всех элементов Бытия. В Мире и в Человеке заложена Создателем предустановленная гармония. Следовательно, наша цивилизация нуждается ***во всеобъемлющей теории гармоничного развития.***

Теория гармоничного развития сейчас востребована, так как имеет прямое отношение к концепции развития земной цивилизации. ***Конфронтация Природы и Общества***, реалии ХХ-XXI вв. побудили вновь обратиться к теории ***Ноосферы*** (сферы разума) и ***необходимости управляемой социоприродной эволюции в рамках ноосферной парадигмы.*** Вторжение человека в естественные биогеохимические процессы, нарушение биохимических принципов ведут к экологическим проблемам и являются угрозой существования Человечества, которое становится ***новой биогенной природоформирующей силой.***

Ноосфера является более высоким уровнем организации материи, ибо она выводит нас за пределы нашей планеты (в Мегамир, в мир Вселенной) и приводит в фантастический мир Нанотехнологий (в Микромир, в квантовый мир). Она “вплетает” человеческую цивилизацию в единую вещественно-полевую-энергетическую сеть Вселенной. Ноосфера может вывести Человечество на качественно новый уровень и привести в будущем к гармоническому и процветающему обществу, если это будущее будет?! Важнейшим фактором будущего Человечества является его духовность и нравственность. В существующей ситуации ноосферная парадигма приведёт только к трагическому финалу. В её основе должен лежать принцип согласия. Поэтому Человечество должно исключить любые силовые решения проблем. Главная задача – не исчезнуть вообще с лика нашей удивительной планеты.